



Veracruz 2019

ISSN: 2594-1569

XXXII

Reunión Científica - Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Veracruz



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Año 3, Núm. 1



Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria, Veracruz

MEMORIA XXXII

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Este libro digital se elaboró en el Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP, en Medellín, Veracruz, en noviembre de 2019. C. P. 94277. Teléfonos: (229) 262 22 03, 04, 05. Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria, Veracruz. Año 3, No. 1, noviembre 2019, es una publicación anual, editada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, calle Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, C. P. 04010, Ciudad de México, México, Tel. (55) 3871-8700, www.inifap.gob.mx. Editor responsable: M.C. Sergio Alberto Curti Díaz. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-020610413300-203, ISSN: 2594-1569 on line, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de este número Dr. Julio César Vinay Vadillo, Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP. Km. 22.5 Carretera Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, mpio. Medellín de Bravo, Ver. CP. 94277, Teléfonos: 229 262 22 03 al 05 y 01800 088 22 22, ext. 87809

<http://rctveracruz.org/doc/ReunionCientifica2019.pdf>

Vinay, V. J. C., V. A. Esqueda E., O. H. Tosquy V., R. Zetina L., A. Ríos U., M. V. Vázquez H., A. L. Del Angel P. y C. Perdomo M. (comps.). 2019. Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria, Veracruz. INIFAP, CP, UACH, INAPESCA, UV, TecNM. Medellín, Ver., México. Año 3, Núm. 1, 316 p.



Veracruz 2019

XXXII

Reunión Científica - Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Veracruz





Índice

Agrícola

CONTROL DE <i>Meloidogyne incognita</i> (Kofoid y White) Chitwood POR <i>Trichoderma</i> EN <i>Capsicum chinense</i> Jacq.	2
PROGRAMACION DE RIEGOS OFF-LINE, MEDIANTE UN MODELO DE TRANSPIRACIÓN PARA CULTIVOS EN INVERNADERO	3
BIOFERTILIZANTES DE HONGO MICORRÍZICO Y <i>Trichoderma harzianum</i> EN EL DESARROLLO DE <i>Aloe vera</i> A NIVEL DE VIVERO	4
DESEMPEÑO AGROINDUSTRIAL DE HÍBRIDOS DE CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum</i> spp.) BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN COLIMA	5
CARACTERÍSTICAS ELOTERAS DE HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ	6
PRODUCCIÓN Y FITOSANIDAD DE FRIJOL COMO MONOCULTIVO Y ASOCIADO CON LIMÓN PERSA	7
USO DE AGENTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO EN GUANAJUATO	8
EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN YUCA (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) EN EL CENTRO DE VERACRUZ	9
DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUSANO CORNUDO DEL TABACO, <i>Manduca sexta sexta</i> (Linnaeus, 1763), EN MÉXICO	10
EFFECTO DE LA ROTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE CULTIVOS (maíz, frijol, haba, avena, chícharo) Y LOS NIVELES DE LA FERTILIDAD DEL SUELO	11
FECHAS DE SIEMBRA DE REMOLACHA AZUCARERA EN GUANAJUATO	12
EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE GENOTIPOS DE CEBADA MALTERA EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA EN GUANAJUATO	13
FAUNA EDÁFICA EN CAÑA DE AZÚCAR Y LIMÓN PERSA COMO INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	14
FAUNA EDÁFICA EN UN SISTEMA DE PASTO, SILVOPASTORIL Y ACAHUAL EN ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ	15
FAUNA EDÁFICA EN UN SISTEMA MONOCULTIVO Y DIVERSIFICADO DE LIMÓN PERSA EN ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ	16
CONTENIDO DE ACEITE Y MORFOMETRIA DE FRUTOS DE PIMIENTA GORDA (<i>Pimenta dioica</i> (L.) MERR.)	17
TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA LA SIEMBRA DE TRIGO EN TEMPORAL, EN GUANAJUATO	18
PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE JITOMATE (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) EN INVERNADERO CON EL EMPLEO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS	19
HERBICIDAS CONVENCIONALES Y ORGÁNICOS PARA CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE PIÑA	20
ESTANDARIZACIÓN DE MEDICIÓN CERCANA DE REFLECTANCIA EN HOJAS DE <i>Carica papaya</i> L. INFECTADAS CON PRSV-p	21
OBTENCIÓN DE BIOGÁS A NIVEL LABORATORIO A PARTIR DE DESECHOS DEL GRANO DE CAFÉ ARÁBIGA Y ROBUSTA	22
PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA CONTROL DEL ÁCARO ROJO <i>Dolichotetranychus floridanus</i> Banks EN EL CULTIVO DE PIÑA	23
CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE <i>Epicaerus operculatus</i> Say (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN EL CULTIVO DEL AJO	24
IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS RECOMBINANTES DE FRIJOL NEGRO RESISTENTES A LA SEQUÍA TERMINAL	25
INDUCCIÓN A FLORACIÓN Y CALIDAD DE FRUTOS EN CIRUELA MEXICANA (<i>Spondias purpurea</i> L.) EN GUERRERO, MÉXICO	26
EFFECTO DEL CONTROL DE HIERBAS, GUSANO ELOTERO Y COGOLLERO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ	27
INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES DEL FOLLAJE EN CAFÉ (<i>Coffea arabica</i> L.) EN ILIATENCO, GUERRERO, MÉXICO	28
CARACTERIZACIÓN PARCIAL DEL GUANO DE MURCIÉLAGO Y SU APROVECHAMIENTO COMO FERTILIZANTE AGRÍCOLA	29
USO COMBINADO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS Y MATERIA ORGÁNICA COMO ALTERNATIVAS A LA NUTRICIÓN EDÁFICA EN PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L)	30



COLECTA DE MATERIAL VEGETAL DE FRIJOL INFECTADO CON ROYA Y ANTRACNOSIS EN VERACRUZ Y CHIAPAS	31
PRODUCCIÓN DE PIÑA EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN, CUBIERTA PLÁSTICA Y FERTILIZACIÓN	32
EFFECTO DEL PORTAINJERTO EN LA PRODUCCIÓN Y CAÍDA DE FRUTOS DE MANGO “MANILA”	33
FUNGICIDAS ORGÁNICOS COMO ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE LA PUDRICIÓN DE COGOLLO Y RAÍZ EN PIÑA MD-2	34
PIMIENTA GORDA <i>Pimenta dioica</i> EN CAFETALES DEL NORORIENTE DE PUEBLA Y CENTRO-NORTE DE VERACRUZ	35
VARIETADES SINTÉTICAS DE MAÍZ CONVENCIONALES Y DE ALTA CALIDAD DE PROTEÍNA EN EL ÁREA TROPICAL DEL ESTADO DE VERACRUZ	36
COMPORTAMIENTO PRECOSECHA DE GENOTIPOS DE PAPAYA DURANTE LA PRIMAVERA EN EL CENTRO DE VERACRUZ	37
PARÁMETROS DE CALIDAD PARA PELLETS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS	38
EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN SITIO-ESPECÍFICO SOBRE LA CALIDAD POSTCOSECHA DE AGUACATE “MÉNDEZ”	39
COMPORTAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE NUEVAS VARIETADES DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CENTRO DE VERACRUZ	40
PRODUCCION SUSTENTABLE DE TOMATE (<i>Lycopersicon esculentum</i>) Mill, EN INVERNADERO TROPICAL MEDIANTE FERTILIZACIÓN RACIONAL Y BIOFERTILIZANTES	41
RENDIMIENTO DE FRUTO Y SEMILLA DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS MATERNOS DE CALABAZA PIPIANA	42
SINCRONIZACIÓN DE LA FLORACIÓN EN LA FORMACIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ H-567	43
MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ PARA EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO	44
APLICACIÓN DE UN MODELO CONCEPTUAL DE FERTILIZACIÓN EN MAÍZ EN TRES LOCALIDADES DEL TRÓPICO HÚMEDO	45
EFFECTO DE TRES ANTIBIÓTICOS ADMINISTRADOS A <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc. PARA ELIMINAR A <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	46
OCURRENCIA DE AISLAMIENTOS SEVEROS DEL Citrus tristeza VIRUS EN ÁRBOLES DE NARANJA DULCE EN VERACRUZ	47
PRESENCIA DE MOSCAS DROSOPHILIDAE (DIPTERA: EPHYDROIDEA) ASOCIADAS A HIGO EN MORELOS	48
RENTABILIDAD Y EFICIENCIA EN EL USO DE LA TIERRA DEL FRIJOL ASOCIADO Y EN MONOCULTIVO	49
CAMBIOS EN LA SEVERIDAD DE LA INFECCIÓN DE ROYA EN PLANTA INJERTADA DE CAFÉ ARABICA	50
AVANCE GENÉTICO DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO HARINERO GENERADAS PARA EL BAJÍO	51
AVANCE GENÉTICO EN ROYA LINEAL AMARILLA EN OCHO VARIETADES DE TRIGO	52
CONTENIDO LIGNOCELULÓSICO EN PAJA DE CINCO VARIETADES DE TRIGO (<i>Triticum</i> spp. L.) EN AMBIENTES DIFERENTES	53
INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTE DE TRIGO EN LA REGION BAJÍO	54
RENDIMIENTO DE TRIGO EN TRES CALENDARIOS DE RIEGO	55
RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN 32 GENOTIPOS DE TRIGO EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES	56
VALIDACIÓN DE VARIETADES DE TRIGO LIBERADAS EN 2016 PARA EL BAJÍO	57
USO DE ACOLCHADOS Y COMPOSTA DE BOVINO EN EL CULTIVO DE JÍCAMA (<i>Pachyrhizus erosus</i> [L.] Urb.) EN LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ, MÉXICO	58
EFFECTO DEL USO DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL, LOMBRICOMPOSTA Y ACOLCHADO PLÁSTICO EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EJOTERO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) cv. Strike EN CAMPO	59
Pecuaría	
ANÁLISIS REPRODUCTIVO DE VACAS CRUZADAS SUIZO PARDO X CEBÚ Y SIMMENTAL X CEBÚ EN CONDICIONES TROPICALES	61
DAÑOS FÍSICOS Y ECONÓMICOS EN UN REBAÑO OVINO DE YUCATÁN POR ATAQUES DE PERROS	62



FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN LACTEA EN BOVINOS. I. NÚMERO DE LACTACIÓN Y EDAD	63
ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE EN UN REBAÑO OVINO EN YUCATÁN	64
ETNOVETERINARIA EN EL TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES EN LA AVICULTURA DE TRASPATIO EN EL ESTADO DE CAMPECHE	65
DEMANDA DE MACRONUTRIENTES DEL PASTO TAIWÁN EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO Y FRECUENCIAS DE CORTE	66
PREVALENCIA A RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA EN HATO LECHERO DEL SUBTRÓPICO HÚMEDO Y RESPUESTA INMUNE POSVACUNACIÓN	67
PREVALENCIA DE RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA EN TOROS Y LA ELIMINACIÓN DEL VIRUS EN EL SEMEN	68
RESPUESTA PRODUCTIVA DE LEGUMINOSAS Y ARBUSTIVAS FORRAJERAS EN TRES ÉPOCAS DEL AÑO EN YUCATÁN	69
EFFECTO DE ÉPOCA DE NACIMIENTO Y SEXO EN BECERROS BEEFMASTER DEL SUR DE VERACRUZ	70
EVALUACIÓN DE RACIONES CON DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA PARA PRODUCIR LECHE CON VACAS DOBLE PROPÓSITO	71
PREVALENCIA A DIARREA VIRAL BOVINA EN GANADO LECHERO DEL SUBTRÓPICO HÚMEDO Y RESPUESTA INMUNE POSVACUNACIÓN	72
CALIDAD FISICOQUÍMICA DE TRES LEGUMINOSAS EN SUELO LITOSOL EN YUCATÁN, MÉXICO	73
TENDENCIAS PRODUCTIVAS DURANTE UNA DÉCADA EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL RANCHO EL PARAÍSO QUE ADOPTA LA TECNOLOGÍA GENERADA EN EL MÓDULO DE DOBLE PROPÓSITO "LA DOÑA" DEL INIFAP	74
EFFECTO DEL CONSUMO DE MS, DESDE 21 DÍAS ANTES DEL PARTO SOBRE LA CALIDAD DEL CALOSTRO Y GANANCIA DE PESO DE LAS CRÍAS DE VACAS EN EL TRÓPICO	75
DEGRADABILIDAD RUMINAL DEL FOLLAJE DE <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray EN NOVILLAS CRUZADAS	76
VALOR NUTRITIVO DE DIETAS A BASE DE FORRAJE Y CONCENTRADO PARA CORDEROS	77
CONCEPCIÓN EN BOVINOS CÁRNICOS CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN EL TRÓPICO MEXICANO	78
EFFECTO DEL ORÉGANO (<i>Lippia palmeri</i> Wats) EN DIETAS ASINCRÓNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE CAPRINA	79
RENDIMIENTO DE UROCHLOA'S HÍBRIDOS CON RIEGO Y UREA DURANTE LA ÉPOCA DE SEQUÍA	80
DINÁMICA POBLACIONAL DE TALLOS DE BRACHIARIAS A TRES PERIODOS DE CORTE EN OTOÑO DURANTE DOS AÑOS EN TUXPAN, GUERRERO, MÉXICO	81
DESARROLLO IN VITRO DE EMBRIONES BOVINOS FERTILIZADOS IN VITRO BIPARTIDOS POSCALENTAMIENTO	82
CRECIMIENTO DE BECERROS HOLSTEIN O SUIZO PARDO X CEBÚ DE HATO EXPERIMENTAL EN DOBLE PROPÓSITO	83
ANÁLISIS DE EMPRESAS FORRAJERAS PROVEEDORAS DE INSUMOS ALIMENTICIOS PARA GANADO BOVINO EN TLALIXCOYAN, VERACRUZ	84
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL QUÍMICO DE ZARZA [<i>Mimosa pigra</i> var. <i>berlandieri</i> (A. Gray) B. L. Turner] EN PRADERAS TROPICALES DEL ESTADO DE VERACRUZ	85
PRODUCCIÓN DE FORRAJE DEL PASTO MAVUNO <i>Brachiaria</i> HÍBRIDO EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTE <i>Glomus intraradices</i>	86
ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS DE PASTO MOMBAZA <i>Megathyrsus maximus</i> SOLO Y ASOCIADO CON LEGUMINOSAS EN LA REGIÓN CENTRAL DE VERACRUZ	87
SELECCIÓN DE MODELOS PARA CURVAS DE LACTACIÓN EN VACAS HOLSTEIN Y SUIZO PARDO EN CLIMA SUBTROPICAL HUMEDO CON DISTINTOS TIPOS DE INFORMACIÓN	88
ARREGLOS TOPOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE TAIWÁN (<i>Pennisetum purpureum</i>) EN PIEDRAS NEGRAS, VERACRUZ	89
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PREDESTETE SOBRE LA EDAD A LA PUBERTAD DE CORDERAS FI KATAHDIN x PELIBUEY	90
CALIDAD DE LA CARNE DE CORDEROS FI KATAHDIN x PELIBUEY ALIMENTADOS CON FORRAJE Y CONCENTRADO	91



EFFECTO DEL FORRAJE Y CONCENTRADO SOBRE LA CLASIFICACIÓN DE LA CANAL DE CORDEROS FI KATAHDÍN x PELYBUEY	92
FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A BRUCELOSIS POR CONSUMO DE QUESO FRESCO EN VERACRUZ, MÉXICO	93
SEROPREVALENCIA DE LEPTOSPIROSIS OVINA EN EL ESTADO DE VERACRUZ	94
SEROPREVALENCIA DE PARATUBERCULOSIS OVINA EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DEL ESTADO DE VERACRUZ	95
Forestal	
MODELO ALTURA-DIÁMETRO PARA CULMOS MADUROS DE <i>Guadua aculeata</i> E. Fourn. EN RODALES NATURALES DE PUEBLA MÉXICO	97
AUTO-ACLAREO Y GUÍA DE DENSIDAD BASADA EN YODA PARA RODALES NATURALES DE <i>Pinus montezumae</i> Lamb.	98
RIQUEZA DE MAMÍFEROS MEDIANOS DE LOS BOSQUES TROPICALES DE HUEYTAMALCO, PUEBLA, MÉXICO	99
ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA FORESTAL GENERADA EN EL TORMENTO ESCÁRCEGA, CAMPECHE	100
SECUENCIA Y REGISTRO DE ESCOLÍTINOS ASOCIADOS A BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA-PINAR EN COXMATLA, VERACRUZ	101
MODELO PARA ESTIMAR VOLUMEN TOTAL ÁRBOL DEL GÉNERO <i>Quercus</i> DE PUEBLA, MÉXICO	102
LA FORMA DE FUSTE EN LA SELECCIÓN DE ÁRBOLES DE CEDRO ROJO (<i>Cedrela odorata</i> L.)	103
CRECIMIENTO, TOLERANCIA A ENFERMEDADES Y RENDIMIENTO DE CLONES DE HULE EN UXPANAPA, VERACRUZ. MÉXICO	104
EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE CRECIMIENTO EN LA DENSIDAD BÁSICA DE LA MADERA DE CLONES DE CEDRO ROJO	105
CONTRIBUCIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES FORESTALES AL PIB DE MÉXICO EN EL PERIODO 2003 - 2017	106
ESTABLECIMIENTO DEL ÁRBOL MADERABLE <i>Andira galeottiana</i> Standl "MACAYA" (FABACEAE) EN MÁRGENES DEL RÍO COATZACOALCOS, VERACRUZ	107
LAS PLANTACIONES DE <i>Bambusa oldhamii</i> Y <i>Guadua angustifolia</i> EN EL ESTADO DE PUEBLA	108
ACTORES DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL BAMBÚ EN PUEBLA	109
CONTENIDO RELATIVO DE AGUA, ÁREA FOLIAR Y PRODUCCIÓN DE UNA ESPECIE FORESTAL NO MADERABLE (<i>Hylocerus undatus</i>) COMO ALTERNATIVA AGRÍCOLA	110
ATRIBUTOS PRODUCTIVOS DE LA ESPECIE NATIVA MADERABLE <i>Trema micrantha</i> L. (Blume) EN EL SOMBREADO DE CAFETALES	111
CRECIMIENTO INICIAL EN DIÁMETRO Y ALTURA DEL CLON IAN-710 DE <i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	112
Acuícola	
HISTORIA DE VIDA DE <i>Poecilia catemacoonis</i>	114
VARIACIÓN ESTACIONAL DEL RIESGO A LA SALUD POR CONSUMO DE OSTIÓN CONTAMINADO CON <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	115
LA PRODUCCIÓN DEL POLICULTIVO TLAPIA-LANGOSTINO, UNA ALTERNATIVA FACTIBLE PARA LOS PRODUCTORES ACUÍCOLAS	116
USO DE REDES COMPLEJAS PARA EL ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD DE LA ACUACULTURA ANTE EL CALENTAMIENTO GLOBAL	117
Pesquería	
ESTRUCTURA DE TALLAS Y RELACIÓN LONGITUD-PESO DE LA JAIBA <i>Callinectes sapidus</i> (DECAPODA: PORTUNIDAE) EN CAMPECHE	119
ALGUNOS INDICADORES BIOLÓGICO-PESQUEROS DE LA CAPTURA DE ROBALO BLANCO <i>Centropomus undecimalis</i> (PISCES: CENTROPOMIDAE) EN TABASCO	120
TALLA DE MADUREZ SEXUAL EN HEMBRAS DE LA JAIBA PRIETA, <i>Callinectes rathbunae</i> CONTRERAS, 1930, DEL LITORAL DE TABASCO	121
EL MERCADO DEL ATÚN ALETA AMARILLA (<i>Thunnus albacares</i>) CAPTURADO EN EL GOLFO DE MÉXICO.	122



DESCRIPCIÓN, CUANTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS TRAMPAS JAIBERAS EN EL SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VERACRUZ	123
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES MARINAS DE CAPTURA INCIDENTAL CON INTERÉS COMERCIAL EN LAS CIUDADES DE CUITLÁHUAC Y CÓRDOBA, VER., EN LA PESCA DE ATÚN ALETA AMARILLA (<i>Thunnus Albacares</i>) DEL PUERTO DE TUXPAN, VERACRUZ	124
COMPORTAMIENTO DE LA CAPTURA EN LA PESQUERÍA DE JAIBA DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO	125

Desarrollo rural

EL TRUEQUE CAMPESINO Y LAS REDES ALIMENTARIAS PARA UNA SOBERANÍA ALIMENTARIA LOCAL	127
CAPACITACIÓN PARA NIÑOS Y JÓVENES DE ZONAS RURALES EN TEMAS AGROALIMENTARIOS	128
PLANTAS MEDICINALES DE CINCO COMUNIDADES ALEDAÑAS A TAMULTÉ DE LAS SABANAS, CENTRO, TABASCO, MÉXICO	129
PRODUCTOS AGROPECUARIOS: UNA OPORTUNIDAD DE AGRONEGOCIO EN HOTELES DE LA ZONA TURÍSTICA VERACRUZ-BOCA DEL RÍO	130
SISTEMA AGROALIMENTARIO LOCALIZADO Y POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA AGROINDUSTRIA RURAL EN MÉXICO	131
PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2011 - 2013. MATÍAS ROMERO AVENDAÑO, OAX. PERSPECTIVA DEL SECTOR AGROPECUARIO	132
CAPITAL SOCIAL Y HUMEDALES ARTIFICIALES COMO ESTRATEGIAS DE CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE	133
ESTRATEGIA PARA LA PRODUCCIÓN DE POSTLARVA DE LANGOSTINO MALAYO (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>): PANORAMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS	134
HARINA DE CHICHARO EMANS, UNA OPCIÓN DE DESARROLLO PARA LA REGIÓN DE ZONGOLICA	135
MERCADO DEL CAFÉ EN LA CIUDAD DE TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO	136
LA DETECCIÓN DE POTENCIAL DE NEGOCIOS EN PRODUCTOS DE PRODUCTORES DE ALTA MARGINACIÓN, PARA MEJORAR SUS INGRESOS, EN SAN LORENZO, MUNICIPIO DE SANTA MARÍA ECATEPEC, OAXACA	137
PENSAMIENTO SISTÉMICO EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	138
PLANTAS AROMÁTICAS, MEDICINALES Y DE CONDIMENTO EN CONTENEDORES DE PVC PARA ZONAS URBANAS	139

Transferencias de tecnologías

ESTRATEGIA DE APLICACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA DE LIXIVIADO ORGÁNICO, AL CULTIVO DE HIGO (<i>Ficus carica</i> L.)	141
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN HUERTOS FAMILIARES, BAJO ESCUELAS DE CAMPO	142
FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES NUEVAS EN UNA EMPRESA FORESTAL	143
CADERNETAS DE MUJERES: CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO FEMENINO, EN LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DEL NORTE DE BRASIL	144

Ambiente, recursos naturales y cambio climático

PRESENCIA DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE JÍCAMA (<i>Pachyrhizus erosus</i> [L.] Urb.) CON DISTINTOS TIPOS DE ACOLCHADO EN CAMPO	146
MORFOMETRÍA DE VAINA Y SEMILLA EN UN RODAL ARTIFICIAL DE <i>Bauhinia monandra</i> Kurz	147
BIODIVERSIDAD DE FAUNA SILVESTRE EN UNA ZONA KÁRSTICA DEL SURESTE MEXICANO	148
RESCATE DE INDIVIDUOS DE LA CÍCADA <i>Zamia loddigesii</i> (ZAMIAACEAE) EN EL SUR DE VERACRUZ	149
SECUESTRO DE CARBONO EN MILPA INTERCALADA EN ÁRBOLES FRUTALES PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO	150
EFICIENCIA DE LA SEMILLA <i>Moringa Oleifera</i> COMO TRATAMIENTO ALTERNO PARA AGUAS RESIDUALES URBANAS	151
CUANTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA PRODUCCIÓN DE SORGO PARA OBTENER ETANOL DE PRIMERA Y SEGUNDA GENERACIÓN	152
EVALUACIÓN DEL MÉTODO FENTON PARA EL TRATAMIENTOS DE AGUAS INDUSTRIALES	153



EFFECTO DE SEDIMENTOS SUSPENDIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO USUMACINTA	154
CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL SISTEMA LAGUNAR DE MANDINGA, VERACRUZ	155
EL CONSUMO DE LEÑA EN EL MUNICIPIO DE ASTACINGA, VERACRUZ	156
COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE MACROALGAS COSTERAS DE LA ZONA CONURBADA VERACRUZ-BOCA DEL RÍO	157
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN REGIONES CAFETALERAS DE VERACRUZ, MÉXICO	158
EROSIÓN HÍDRICA EN LA SUBCUENCA BAJA DEL RÍO TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO	159
Biotecnología	
EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE RIZOMAS DE CÚRCUMA (<i>Curcuma longa</i> L.) DE DESECHO POR ULTRASONIDO	161
EXPRESIÓN DE LOS GENES <i>rpoS</i> Y <i>cspA</i> EN <i>Vibrio parahaemolyticus</i> DURANTE EL ALMACENAMIENTO REFRIGERADO	162
USO DE UNA SISTEMA BIOELECTROQUÍMICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL ACUÍCOLA	163
CO-DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y RESIDUOS PORCÍCOLAS: EFECTO DE LA CARGA ORGÁNICA	164
ESTUDIO DEL CONTENIDO FITOQUÍMICO Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS DE CEDRÓN (<i>Aloysia citrodora</i>)	165
EFFECTO CRÓNICO DE LEPTINA SOBRE EL DESARROLLO NEURONAL, CORRIENTES IONICAS Y EXPRESIÓN DE PROTEÍNAS Nav, Cav, POMC Y CART	166
CINÉTICA DE CRECIMIENTO MICROBIANO DE <i>Lactobacillus fermentum</i> spp. EN LECHE RECONSTITUÍDA	167
BIOCONTROL DE <i>Pseudomonas</i> sp. MEDIANTE EL EMPLEO DE BACTERIOFAGOS PROTEGIDOS ANTE LA RADIACIÓN UV BAJO INVERNADERO	168
ESTUDIO DEL POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE PLANTAS DE LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ	169
PROPAGACIÓN Y VIABILIDAD DE ESPORAS DE HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES REPRODUCIDAS EN DISTINTAS ESPECIES VEGETALES	170
COMPARACIÓN DE TRES SISTEMAS DE CULTIVO IN VITRO PARA LA MULTIPLICACIÓN Y ACLIMATIZACIÓN DE <i>Anthurium andreaeanum</i> Lind.	171
CONSERVACIÓN <i>IN VITRO</i> DE LA MALANGA (<i>Colocasia esculenta</i> L. Schott) POR CRECIMIENTO MÍNIMO	172
EFFECTO ANTIOXIDANTE DE L-CISTEÍNA DURANTE EL ESTABLECIMIENTO <i>IN VITRO</i> DE PIMIENTA (<i>Pimenta dioica</i> L. Merrill)	173
ESTABLECIMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR VAR. COLPOS CTMEX 05-204 EN BIORREACTOR DE INMERSIÓN TEMPORAL (BIT)	174
RADIOSENSIBILIDAD A RAYOS GAMMA (Co^{60}) EN BROTES <i>IN VITRO</i> DE VAINILLA (<i>Vanilla planifolia</i> Jacks)	175
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN PERSA (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) UTILIZANDO UN SISTEMA DE HIDRODESTILACIÓN OPERADO A PRESIONES REDUCIDAS	176
ORGANOGENESIS INDIRECTA DEL CHAYOTE (<i>Sechium edule</i>)	177
SUSCEPTIBILIDAD DE <i>Fusarium oxysporum</i> ENDÓFITO DE <i>Vanilla planifolia</i> Jacks A FUNGICIDAS	178
LIMPIEZA DE AGUAS RESIDUALES COMUNITARIAS CON MESOCOSMOS DE HUMEDALES: EFECTO DEL TIPO DE VEGETACIÓN ORNAMENTAL Y DIFERENTES CAPAS DE SUSTRATOS	179
ESTIMULACIÓN MICORRIZICA APLICADA EN DISTINTAS FECHAS PARA EL CRECIMIENTO VEGETAL EN SOYA (<i>Glycine max</i>)	180
ADECUACIÓN DE UN BUFFER DE EXTRACCIÓN PARA PROTEÍNAS FORMADORAS DEL Cav 1.2 $\alpha 1c$ EN ESPERMATOZOIDE DE PORCINO	181
PROBLEMAS DEL PROCESAMIENTO DE AZÚCAR: USO DE MATERIALES ARCILLOSOS COMO ALTERNATIVA EN PROCESOS DE MEMBRANAS	182
HONGO HUITLACOCHÉ (<i>Ustilago maydis</i>). TRANSFERENCIA TECNOLOGÍA HACIA EL SECTOR PRODUCTIVO	183
EFFECTO DE LA RADIACIÓN CON ^{60}Co EN LA MORFOLOGÍA DE GENOTIPOS DE <i>Matthiola incana</i>	184
FISIOLOGÍA POSTCOSECHA DE MUTANTES DE TOMATE SILENCIADOS CON EL GEN <i>TOMLOXB</i>	185
POLIFENOLES, ANTOCIANINAS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN JUGOS COMERCIALES Y JUGO DE ZARZAMORA TRATADO CON MICROONDAS	186



Agroecosistemas

ETNOBOTÁNICA DE LOS HUERTOS FAMILIARES DE LA RANCHERIA PABLO L. SIDAR, MIRAMAR, CENTRO TABASCO, MÉXICO	188
<i>Tetranychus merganser</i> : SU EFECTO EN LA CALIDAD DE LA PAPAYA Y SU CONTROL BIOLÓGICO	189
PROSPECTIVA ESTRATÉGICA: METODOLOGÍA PARA ANALIZAR EL AGROECOSISTEMA CAÑA DE AZÚCAR	190
CARACTERIZACIÓN SINTOMATOLÓGICA DE CEPAS DE PRSV-P INOCULADAS MECANICAMENTE EN <i>Carica papaya</i>	191
AGRODIVERSIDAD EN HUERTOS FAMILIARES EN LA COMUNIDAD LA CEIBA, MUNICIPIO DE PASO DE OVEJAS, VERACRUZ	192
DIVERSIDAD VEGETAL DEL AGROECOSISTEMA CAFÉ EN EL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE PLAN DE LAS HAYAS, VERACRUZ	193
MARCO JURÍDICO DE LA ACUICULTURA: UN ESTUDIO DE CASO EN EL ESTADO DE VERACRUZ	194
AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS Y SU CAPACIDAD DE RESILIENCIA EN TEZONAPA, VERACRUZ, MÉXICO	195
EXTRACCIÓN DE ADNmg DE SUELO AGRÍCOLA FERTILIZADO CON BIOL	196
ANÁLISIS FINANCIERO DE SISTEMAS AGROFORESTALES PECUARIOS VS SISTEMAS AGRÍCOLAS EN EL MUNICIPIO DE ARMERÍA, COLIMA	197

IV Congreso mexicano de investigación en cítricos

Prácticas culturales

EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES NITROGENADOS COMO INDUCTORES DE FLORACIÓN EN LIMÓN MEXICANO [<i>Citrus aurantifolia</i> (CHRISTM) SWINGLE]	199
INDUCTORES DE LA FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DEL LIMÓN MEXICANO (<i>Citrus aurantifolia</i>)	200
POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE NARANJA EN ALTAS DENSIDADES DE PLANTACION	201
DESARROLLO VEGETATIVO DEL TORONJO ´RIO RED´ INJERTADO EN DRAGÓN VOLADOR EN ALTAS DENSIDADES DE PLANTACION	202

Plagas y enfermedades

BIOECOLOGÍA DE TRIPS (THISANOPTERA: THRIPIDAE) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN LIMON MEXICANO, EN MICHOACÁN	203
MANEJO BIORRACIONAL DEL PSILIDO ASIATICO DE LOS CITRICOS <i>Diaphorina citri</i> KUWAYAMA 1908 (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN MICHOACÁN	204
CAÍDA DE NARANJA ORGÁNICA Y SU PROBLEMÁTICA EN LA ZONA NORTE DE VERACRUZ	205
LEYES Y ORGANISMOS QUE REGULAN EL USO DE PLAGUICIDAS EN MÉXICO	206
EFFECTIVIDAD DE LOS INSECTICIDAS APLICADOS CONTRA <i>Diaphorina citri</i> EN LA CAMPAÑA CONTRA EL HLB	207
SUSCEPTIBILIDAD DE <i>Diaphorina citri</i> A INSECTICIDAS EN LOS 24 ESTADOS QUE OPERARON LA CAMPAÑA CONTRA HLB EN 2018	208
PRESENCIA DE <i>Citrus tristeza virus</i> TIPO VT EN LA REGIÓN CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO	209
VALIDACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE CIANTRANILIPROL EN EL CONTROL DE <i>Diaphorina citri</i> KUWAYAMA (Hemiptera: Liviidae) Y OTRAS PLAGAS EN LIMÓN PERSA	210
EVALUACIÓN DE ASPERSIONES LOCALIZADAS DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE <i>Diaphorina citri</i> EN ÁRBOLES JÓVENES DE NARANJO	211
¿EL MANEJO AGRONÓMICO MODIFICA EL CONTENIDO NUTRIMENTAL DE HOJAS DE LIMÓN MEXICANO CON HLB?	212
EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE IMIDACLOPRID SOBRE EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS EN APLICACIONES SUCESIVAS	213
COMPLEJO HUANGLONGBING-MUERTE DE RAMAS EN DOS ESPECIES DE CITRICOS ACIDOS EN EL ESTADO DE COLIMA	214



BIOESTIMULANTES Y PRÁCTICAS AGRONOMICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LIMÓN PERSA (<i>Citrus latifolia</i> Tan.) EN MORELOS, MÉXICO	215
TRANSMISIÓN DE <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i> Y <i>Citrus tristeza virus</i> POR INJERTO	216
PRESENCIA DE BLIGHT EN NARANJO 'VALENCIA' Y TORONJO 'RÍO RED' EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	217

Biotecnología

FILOGENIA DE LA ENZIMA ATP/ADP TRANSLOCASA DE <i>Candidatus Liberibacter</i> , AGENTE CAUSAL DEL HLB	218
ANÁLISIS BIOINFORMÁTICO DE EFECTORES DE PATOGENICIDAD POTENCIALES DE <i>Candidatus Liberibacter asiaticus</i>	219
FRAGMENTOS DE RESTRICCIÓN DE LONGITUD POLIMÓRFICA DEL GEN p20 PARA DIFERENCIACIÓN DE AISLADOS DE CTV	220
DETECCIÓN DE CLAS MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE INICIADORES ESPECÍFICOS EN ÁRBOLES DE LIMÓN PERSA EN VERACRUZ	221
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR MEDIANTE AFLP 'S DE CLONES DE LIMÓN PERSA EN VERACRUZ	222

Socioeconomía

LIMÓN MEXICANO: SITUACIÓN ACTUAL, INVESTIGACIÓN Y PERSPECTIVAS	223
--	-----

Pláticas Doctorales

PRODUCTOS CON VÍNCULO TERRITORIAL COMO HERRAMIENTAS PARA MEJORAR EL ACCESO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES AL MERCADO	224
CARACTERIZACIÓN MOLECULAR Y DAÑOS FISIOLÓGICOS DEL FITOPLASMA DEL AMARILLAMIENTO LETAL EN COCOTERO	240
IMPACTO DE PODA DE RAÍCES DE ÁRBOLES EN SISTEMAS AGROFORESTALES MEDITERRÁNEOS	254
POTENCIAL HÍDRICO Y CONDUCTANCIA HIDRÁULICA EN CLONES DE <i>Coffea canephora</i> SOMETIDOS A INUNDACIÓN DEL SUELO	270
FILOGENIA, PATOGENICIDAD Y DIVERSIDAD GENÉTICA DE ESPECIES DE <i>Fusarium</i> ASOCIADAS A MALFORMACIÓN DE CAOBA (<i>Swietenia macrophylla</i> King)	279
TRASHUMANCIA APÍCOLA: UNA ESTRATEGIA POTENCIAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO CON HERRAMIENTAS SIG	294

Pláticas Magistrales

VEINTE AÑOS DEL MODELO PRODUCCIÓN ARTESANAL DE SEMILLA DE FRIJOL-MUNICIPAL EN LA REGIÓN GOLFO CENTRO DE MÉXICO	302
--	-----



Agrícola





**CONTROL DE *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood POR
Trichoderma EN *Capsicum chinense* Jacq.**

Elizabeth Herrera Parra^{1*}, Jairo Cristóbal Alejo², María Manuela Reyes Estébanez³ y José María Tun Suárez²

Resumen

El objetivo de este estudio fue estimar en condiciones de invernadero el efecto de cuatro especies nativas de *Trichoderma*, en *Capsicum chinense* Jacq. y su capacidad para disminuir la severidad y reproducción de *Meloidogyne incognita*. Plántulas de *C. chinense*, previamente inoculadas con *Trichoderma* spp., se trasplantaron a macetas con sustrato estéril y se inocularon con juveniles de segundo estadio (J₂) y huevos de *M. incognita*. Se evaluaron seis tratamientos: 1. *Trichoderma harzianum*-C1, 2. *T. atroviride*, 3. *T. virens*, 4. *T. harzianum*-C2, 5. nematicida (oxamil) y 6. Control. Por cada tratamiento se tuvieron 15 unidades experimentales que se dispusieron en un diseño experimental completamente al azar. Con las variables estimadas se realizaron análisis de varianza y la comparación múltiple de medias con Tukey ($P \leq 0.05$). Transcurridos 60 días se estimó el índice de agallamiento, reproducción del nematodo y variables de vigor agronómico. En *C. chinense*, *T. harzianum*-C1, *T. atroviride* y *T. harzianum*-C2, disminuyeron el índice de agallas por planta y huevos/g de raíz. En general, todas las *Trichoderma* spp. promovieron significativamente el crecimiento de las plantas. Las especies nativas de *Trichoderma*, son una alternativa de bajo impacto ambiental, para el biocontrol de *M. incognita* en *C. chinense*.

Palabras clave: antagonismo, control, nematodo agallado

¹Campo Experimental Mochochá. CIRSE. INIFAP. elian.herrera09@gmail.com

²Instituto Tecnológico de Conkal.

³Universidad Autónoma de Campeche.



PROGRAMACION DE RIEGOS OFF-LINE, MEDIANTE UN MODELO DE TRANSPIRACIÓN PARA CULTIVOS EN INVERNADERO

Antonio Martínez Ruiz^{4*}, Julio Torres Sandoval⁵, Rocío Cervantes Osornio⁵ y Cándido Mendoza Pérez⁶

Resumen

La aplicación de los modelos de transpiración en el manejo del riego dentro de la agricultura, ha venido tomando auge, debido principalmente a la gran necesidad de agua por los cultivos y a su baja disponibilidad para la agricultura de riego. Uno de los retos para la investigación agrícola es obtener el máximo rendimiento junto con un óptimo crecimiento posible del cultivo utilizando la menor cantidad de agua posible. El objetivo de este trabajo fue calibrar y validar un modelo simplificado para determinar el consumo hídrico para dos intervalos de índice de área foliar de un cultivo de jitomate hidropónico en invernadero. Para realizar la presente investigación se estableció un experimento de jitomate hidropónico en invernadero, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Chapingo, en el Campo Experimental de la Preparatoria Agrícola. Se utilizó la variedad 'Rafaelo' de crecimiento indeterminado. Se instaló una estación meteorológica Campbell Scientific, utilizando un sensor modelo HMP50, para la medición de la temperatura del aire y humedad relativa. La radiación solar global se midió con un piranómetro modelo CMP3-L. Los datos de los sensores se almacenaron en un datalogger modelo CR1000 con intervalos de cada minuto. Para la medición de la transpiración se instaló un lisímetro de pesada en la parte central del invernadero, el cual consistió en una balanza Sartorius modelo QA, con capacidad de 120 kg \pm 0.5 g de precisión. Los estadísticos que resultaron para el intervalo de IAF (1.8 - 2.3), fueron mejores, ya que el error disminuyó a medida que los índices de área foliar fueron más bajos. Para el caso de la evaluación del modelo, los valores de los estadísticos para RMSE, MSE e I fueron similares a los encontrados en la calibración con ajustes del 99%. Este modelo es una opción ampliamente recomendada, para la aplicación práctica en la determinación del consumo hídrico de los cultivos.

Palabras clave: uso consuntivo, estrés hídrico, productividad hídrica, modelos de simulación

⁴Campo Experimental San Martinito. CIRGOC. INIFAP. amartinezr8393@gmail.com

⁵Campo Experimental Valle de México. CIRCE. INIFAP.

⁶Colegio de Postgraduados.



BIOFERTILIZANTES DE HONGO MICORRÍZICO Y *Trichoderma harzianum* EN EL DESARROLLO DE *Aloe vera* A NIVEL DE VIVERO

Oscar David Méndez Brindis⁷, Hortensia Brito Vega^{*7}, José Manuel Salaya Domínguez⁷, Rosa María Salinas Hernández⁷, Edmundo Gómez Méndez⁷ y Nicolás de Jesús Cruz López⁷

Resumen

El trabajo tuvo como objetivo evaluar al hongo micorrízico arbuscular *Glomus* sp., *Trichoderma harzianum* y el producto comercial Organozima® en el desarrollo y crecimiento de sábila [*Aloe vera* (L.) Burm. f.], a nivel de vivero, en el trópico húmedo del estado de Tabasco, México. El experimento se estableció usando un diseño completamente al azar con cinco tratamientos (T1. *T. harzianum* + Organozima®), T2. *Glomus* sp. + Organozima®, T3. *T. harzianum* + *Glomus* sp. + Organozima®, T4. (Organozima® y T5. Testigo (agua). El número de repeticiones fue 10, para un total de 50 unidades experimentales. La unidad experimental consistió de una planta de sábila en una bolsa de plástico negra de 15 x 15 cm, utilizando como sustrato tierra negra + arena de río en relación 1:1. La toma de datos fue cada 15 días durante 90 días. La dosis preparada fue 1×10^6 esporas/L, aplicando 10 mL por planta. La aplicación de productos fue manualmente con una probeta para en el riego. Las variables a evaluar fueron: 1. Número de hojas por planta, 2. Altura de las hojas (cm), y 3. Diámetro del tallo basal (cm). El tratamiento que presentó óptimos resultados en las tres variables fue *T. harzianum* + *Glomus* sp. + Organozima®. En orden decreciente siguió Organozima®, *Glomus* sp. + Organozima®, y *T. harzianum* + Organozima®, en el que hubo crecimiento y desarrollo lento en número y altura de hojas, y el diámetro del tallo de *A. vera*; el tratamiento testigo (agua) que fue el menos eficiente en el desarrollo de las tres variables estudiadas.

Palabras clave: sábila, *Glomus*, Organozima®, sustrato, orgánico

⁷ División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
hortensia.brito@ujat.mx



DESEMPEÑO AGROINDUSTRIAL DE HÍBRIDOS DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*) BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN COLIMA

Jeovani Francisco Cervantes Preciado^{8*}, Marcelino Álvarez Cilva y Gabriela Orozco
Gutiérrez

Resumen

El estado de Colima no destaca como uno de los mayores estados productores de caña de azúcar; sin embargo, el rendimiento de campo promedio (80.1 t/ha) es 10.5 t/ha mayor que el promedio nacional (temporal y riego), aunque muy por debajo de Jalisco (90.8 t/ha), Michoacán (92.6 t/ha), Morelos (102.6 t/ha) y Puebla (117.7 t/ha). Una de las principales causas del bajo rendimiento de campo para el Ingenio Quesería, es la falta de nuevos híbridos que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de su zona de abasto: suelos poco profundos, normalmente con bastantes piedras, a una profundidad no mayor de 30 cm, sistema de producción de temporal (65%) y con aproximadamente 1,250 mm de precipitación. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el rendimiento de campo y porcentaje de sacarosa (Pol) de siete nuevos híbridos de caña de azúcar, en la región norte del estado de Colima, en fase agroindustrial. Los nuevos genotipos fueron comparados con los híbridos comerciales Mex 69-290 y CP 72-2086 en ciclo resoca. Los resultados obtenidos indicaron que el híbrido ColMex 05-627 tuvo el mayor rendimiento de campo con 90.1 t/ha, superando en 32.3 y 16.2 t/ha a los testigos comerciales, quienes obtuvieron valores de 57.8 y 73.5 t/ha, respectivamente. La baja precipitación pluvial y su deficiente distribución durante el periodo de evaluación, fue un factor importante para la obtención de los resultados. El mayor porcentaje de sacarosa a los 12 meses de edad, lo obtuvo el híbrido ColMex 94-8, con un valor de 16.85%.

Palabras clave: rendimiento, precipitación pluvial, toneladas, hectárea

⁸Campo Experimental Tecomán. CIRPAC. INIFAP. cervantes.jeovani@inifap.gob.mx



CARACTERÍSTICAS ELOTERAS DE HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ

Bulmaro Coutiño Estrada⁹

Resumen

En Chiapas se produce elote durante todos los meses del año por sus buenas condiciones de temperatura y humedad y por contar con riego en algunas regiones productoras, pero los productores siembran variedades e híbridos diferentes porque no hay materiales formados específicamente para la producción de elotes. Por ello, en este estudio se evaluaron cuatro híbridos comerciales de maíz con objeto de conocer sus cualidades eloterías en Ocozocoautla, Chiapas, durante el ciclo agrícola primavera-verano 2015, bajo condiciones de temporal. Se realizó un análisis de varianza de las variables eloterías y se encontraron diferencias significativas sólo en ancho de hoja y contenido de azúcares, resultando el H-561 con los elotes más dulces, con un contenido de azúcares de 10.5° Brix. En rendimiento de grano, sobresalió estadísticamente el híbrido Sorento con 9.58 t/ha. Se concluye que existen materiales buenos para la producción de elotes en la región cálida de Chiapas.

Palabras clave: Sorento, elotes, H-561, forraje

⁹Campo Experimental Centro Chiapas. CIRPAS. INIFAP. coutino.bulmaro@inifap.gob.mx



PRODUCCIÓN Y FITOSANIDAD DE FRIJOL COMO MONOCULTIVO Y ASOCIADO CON LIMÓN PERSA

José Raúl Rodríguez Rodríguez^{10*}, Oscar Hugo Tosquy Valle¹¹, Ernesto López Salinas¹¹ y
Francisco Javier Ibarra Pérez¹¹

Resumen

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa más importante en el mundo; es la principal fuente de proteína vegetal y la más barata. En México el consumo *per cápita* es de alrededor de 9 kg por persona por año; ésta es una de las especies que más se utiliza en la asociación, principalmente con maíz u otros cultivos. En árboles como el cocotero, los cítricos y el aguacate se puede sembrar el área intermedia con otros cultivos, pero especialmente con plantas alimentarias como leguminosas. El frijol asociado con cítricos puede ser un buen sistema de cultivo, ya que se logra un aprovechamiento óptimo del suelo en casi todos los aspectos (fertilidad, conservación de humedad, ocupación del terreno, etc.). En noviembre de 2017 se estableció un ensayo en el que se incluyó frijol asociado con limón Persa y frijol como monocultivo, en el Campo Experimental de Ixtacuaco, municipio de Tlapacoyan en el norte de Veracruz. El objetivo del trabajo fue comparar el comportamiento fitosanitario, fenológico, agronómico y productivo de frijol sólo y asociado con limón Persa; en ambos sistemas se utilizó la variedad de frijol T-39. Durante el período del experimento se registró la precipitación pluvial (mm), temperatura (°C) y humedad relativa (%). Las variables de respuesta fueron: días a floración y a madurez fisiológica, incidencia de enfermedades (con una escala de 1 a 9), número de plantas cosechadas, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de grano y rendimiento. Los días a floración y el hongo del moho blanco no tuvieron una distribución normal, por lo que se analizaron con la prueba no paramétrica de Wilcoxon; las demás variables si fueron normales y para ellas se aplicó la prueba T-student. El mayor rendimiento de grano se obtuvo en el sistema de producción frijol asociado con limón Persa (1,735 kg/ha), el cual superó estadísticamente al monocultivo que sólo rindió 1,324 kg/ha. El sistema asociado también produjo mayor peso de grano (21.6 g); este componente del rendimiento está relacionado con una mayor producción; además presentó un menor daño del hongo del moho blanco.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, *Citrus latifolia*, asociación de cultivos

¹⁰Campo Experimental Ixtacuaco. CIRGOC. INIFAP rodriguezjose@inifap.gob.mx

¹¹Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP.



USO DE AGENTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRIGO EN GUANAJUATO

Luis Antonio Mariscal Amaro^{12*}, Ernesto Solís Moya¹², Héctor Eduardo Villaseñor Mir¹³, Aquilino Ramírez Ramírez¹² y Blanca Moreno Gómez¹²

Resumen

La secadera del trigo en Guanajuato causada por *Fusarium* spp., ocasiona pérdidas de rendimiento del 30%. Actualmente, las variedades de trigo que se siembran en el estado son moderadamente resistentes a esta enfermedad, alcanzando un 44% de severidad en la raíz. Es por esto que la siembra de estas variedades se debe complementar con otras estrategias como el tratamiento a la semilla con agentes químicos y biológicos. En parcelas donde se ha tratado la semilla con clorotalonil o *Trichoderma* spp., se ha observado una mejor sanidad de la planta y, por consiguiente, la reducción de la severidad de la enfermedad; en estas parcelas, para asegurar una mayor protección del cultivo, los productores realizan aplicaciones foliares de la misma *Trichoderma*. Al parecer, en las parcelas donde se han usado estos agentes se obtiene mayor cantidad de grano; sin embargo, no se ha confirmado el efecto de estos sobre el aumento del rendimiento de grano. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de clorotalonil y *T. harzianum* sobre el aumento del rendimiento del trigo sembrado bajo condiciones de riego. Se establecieron parcelas experimentales en 12 localidades del estado donde se probaron los tratamientos: 1. Testigo, 2. Clorotalonil a la semilla, 3. *T. harzianum* a la semilla, 4. *T. harzianum* a la semilla y foliar y 5. *T. harzianum* foliar. Se observó que los tratamientos se comportaron de diferente forma entre localidades, pero en la mayoría de éstas con clorotalonil y *T. harzianum* foliar se obtuvieron mayores rendimientos de grano con aumentos hasta de 31 y 32%, respectivamente. En el análisis conjunto de todas las localidades se observó que todos los tratamientos aumentaron el rendimiento respecto al testigo, siendo los mejores *T. harzianum* foliar y clorotalonil, con aumentos del rendimiento del 11.2 y 15.3%, respectivamente. Es importante que los productores de trigo de Guanajuato consideren el tratamiento a la semilla con clorotalonil o la aplicación foliar de *T. harzianum*, ya que además de proveer un mejor establecimiento del cultivo y una mejor sanidad de la planta, se puede mejorar el rendimiento.

Palabras clave: secadera, *Fusarium*, *Trichoderma*, fungicidas, riego

¹²Campo Experimental Bajío. CIRCE. INIFAP. mariscal.luis@inifap.gob.mx

¹³Campo Experimental Valle de México. CIRCE. INIFAP



EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) EN EL CENTRO DE VERACRUZ

Arturo Durán Prado^{14*}, Rutilo López López^{15†}, Andrés Vásquez Hernández¹⁴ e Isaac Meneses Márquez¹⁴

Resumen

El experimento se estableció el 20 de febrero de 2018 en el C. E. Cotaxtla, Medellín, Ver. El objetivo fue evaluar la respuesta en rendimiento y desarrollo con la fertilización química y micorrizas INIFAP en dos variedades de yuca. Se utilizó un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos resultaron de la combinación de dos variedades: 1. Sabanera y 2. Criolla Tabasco, con cinco tratamientos de fertilización: 1. Sin biofertilizante y sin fertilizante químico (00-00-00), 2. Sin biofertilizante + 80-23-30 kg/ha de N-P-K, 3. Sin biofertilizante + 160-46-60 kg/ha de N-P-K, 4. Sin biofertilizante + 160-69-90 kg/ha de N-P-K y 5. Con micorriza INIFAP a 3 kg/ha + 60-20-20 kg/ha de N-P-K. Las parcelas experimentales fueron de tres surcos a 1 m de separación y de 4 m de longitud (12 m²). Se tomaron altura de planta, índice de clorofila ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$), longitud de tubérculo (cm), diámetro de tubérculo (mm), peso promedio de tubérculo (g), número de tubérculos por planta y rendimiento de tubérculos de yuca fresca (t/ha). La yuca se cosechó a los 252 días después de la siembra (DDS). Los análisis de varianza detectaron diferencias significativas en la variable altura de planta. Con el tratamiento de la variedad Criolla Tabasco sin biofertilizante + 80-23-30 kg/ha de N-P-K se tuvieron las plantas más altas a los 120, 150, 180, 210 y 240 DDS. La variable clorofila mostró diferencias altamente significativas en todas las etapas de desarrollo del cultivo, excepto a los 210 DDS. La variedad Criolla Tabasco + micorriza INIFAP + 60-20-20 de N-P-K mostró el mayor contenido de clorofila a los 240 DDS con 50.48 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$, semejante estadísticamente a los demás tratamientos con la misma variedad y superior a todos los tratamientos con la variedad Sabanera. En las otras variables cuantificadas, incluyendo el rendimiento de yuca fresca, no se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos. El mayor rendimiento, lo obtuvo la variedad Criolla Tabasco + micorriza INIFAP + 60-20-20 de N-P-K, con 64.250 t/ha.

Palabras clave: biofertilizantes, clorofila, rendimiento, Sabanera, Criolla Tabasco

¹⁴Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. duran.arturo@inifap.gob.mx

¹⁵Campo Experimental Huimanguillo. CIRGOC. INIFAP.



DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL GUSANO CORNUDO DEL TABACO, *Manduca sexta sexta* (Linnaeus, 1763), EN MÉXICO

Eder Zaragoza Villela^{16*}, Martín Roberto Gámez Pastrana¹⁷ y Fernando Hernández Baz¹⁷

Resumen

Los esfíngidos son un grupo de lepidópteros importantes en la horticultura por su rol benéfico como polinizadores. Sin embargo, al menos 15 géneros incluyen especies que son plagas de los cultivos de uva, papa, tomate y tabaco. El gusano cornudo del tabaco (*Manduca sexta sexta* Linnaeus, 1763) está incluido en esta categoría. Aun cuando esta subespecie ha sido objeto de muchas investigaciones, es escasa la información que existe sobre su distribución. La identificación de las condiciones ambientales idóneas para esta subespecie ayudaría a identificar las áreas que potencialmente podrían ser ocupadas por este lepidóptero. Con el fin de generar información al respecto, se emplearon localidades de colecta, información climática de alta resolución, altitud e información biótica. A partir de ésta, se desarrollaron mapas de idoneidad a partir de Modelos de Máxima Entropía (MaxEnt). Los resultados mostraron que *M. sexta sexta* está ampliamente distribuida en el país, bajo condiciones ambientales muy diversas, pero preferentemente en bosques latifoliados tropicales y subtropicales con climas cálidos húmedos y subhúmedos. No obstante, en algunos casos es capaz de soportar condiciones de aridez. Los datos sugieren que en México existen dos grupos que se desarrollan bajo condiciones ambientales contrastantes. El grupo Neotropical, que incluye a la mayoría de las localidades se desarrolla bajo condiciones cálidas o semicálidas donde la oscilación de la temperatura no es alta. En contraste, en grupo Neártico enfrenta condiciones de temperatura más extremas. Sin importar el grupo del que se trate, los datos sugieren que la distribución de la precipitación durante el año ejerce un papel regulatorio en la distribución. Los mapas generados por MaxEnt muestran que, en la región Neotropical, las áreas más adecuadas se localizan principalmente en Este de México, mientras que para el grupo Neártico está presentes en el Noroeste del país.

Palabras clave: esfíngidos, horticultura, lepidópteros, MaxEnt

¹⁶Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza. edzavi_bp@hotmail.com

¹⁷ Universidad Veracruzana.



EFFECTO DE LA ROTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE CULTIVOS (maíz, frijol, haba, avena, chícharo) Y LOS NIVELES DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

Alejandro Otlica Rosario^{18*}, Rodolfo Francisco Sánchez Román¹⁸ y Juan Contreras Ramos¹⁹

Resumen

El predominio del cultivo del maíz en la región de Serdán, Puebla, está considerado por estudios previos como poco o nada sostenible, a causa de que han desaparecido gradualmente las asociaciones de leguminosas, y en las localidades donde aún se practican las rotaciones entre gramíneas y leguminosas, éstas se han espaciado de tal manera que en un periodo de cinco años, el cultivo de maíz predomina en el 60 a 80% de dicho ciclo, por lo que el actual predominio de maíz no cumple con los criterios de manejo sustentable de los terrenos agrícolas. Si bien la tecnología local de producción aún es practicada por los productores, los altos costos de producción y la escasa rentabilidad de los cultivos ha obligado a los agricultores a reducir los costos, vía un mayor uso de maquinaria y reducción o exclusión de cultivos no rentables social y económicamente, reduciendo la aplicación de insumos agrícolas, entre ellos el fertilizante, por sus altos costos tendencia que resulta más clara cuando se trata de cultivos de leguminosas. Con respecto al maíz (se observa con frecuencia que las aplicaciones de fertilizante cubren sólo el 70% de la dosis de nitrógeno y el 50% del fósforo recomendados por la investigación (110N-50P2O5), lo que se refleja en rendimientos notablemente inferiores al potencial del cultivo. Dada la merma en la rentabilidad socioeconómica de la actividad agrícola local y de sus efectos negativos en los aspectos tecnológicos y de la fertilidad de suelo por las actuales prácticas agrícolas de la zona, el objetivo general del presente proyecto es desarrollar prácticas de manejo sustentable que mejoren los rendimientos de los cultivos y los niveles de fertilidad del suelo.

Palabras clave: gramíneas, leguminosas, fertilización, rentabilidad

¹⁸ Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Serdán. aotlica@tecserdan.edu.mx

¹⁹ Colegio de Posgraduados.



FECHAS DE SIEMBRA DE REMOLACHA AZUCARERA EN GUANAJUATO

Miguel Hernández Martínez^{20*}

Resumen

En México, el cultivo de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.), ha adquirido relevancia a partir de la necesidad de producir energías renovables como el etanol. En Guanajuato existe interés por este cultivo, por lo que se establecieron en el Campo Experimental Bajío en Celaya, Guanajuato, doce fechas de siembra, durante un año, del 15 de abril de 2012, al 15 de marzo de 2013, con la variedad Purple Sugar, bajo diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, los tratamientos fueron las fechas de siembra, cada fecha se estableció en 10 surcos de 16 m de longitud y el ancho de surco fue de 50 cm (80 m²), delimitando las 4 repeticiones. La parcela útil constó de los 4 surcos centrales de 3 m de longitud (6 m²) por repetición. La fórmula de fertilización fue 180-60-00. El calendario de riego programado fue 0-35-75-110 después de la siembra. Las variables tomadas fueron: a) contenido de azúcar por la medición de grados brix en la cosecha a los 135 días después de la siembra. Para el rendimiento de biomasa se cosechó la parcela útil, pesando raíz más follaje y se eliminó el follaje pesando sólo la raíz. Las variables climáticas fueron radiación, temperatura mínima, máxima y promedio, días nublados y precipitación. En base a los resultados obtenidos se concluye: la capacidad productiva de la remolacha resultó rentable en todas las fechas de siembra establecidas, el menor rendimiento fue de 62.7 t/ha, con relación beneficio costo de 2.18; hasta la de mayor rendimiento con 84.2 t/ha y con relación beneficio costo de 2.96, lo que permite programar en forma escalonada una producción industrial durante el año.

Palabras clave: Producción de azúcar, etanol, cultivo bio-energético, energía renovable

²⁰ Investigador del Campo Experimental Bajío, INIFAP. Km. 6.5 carretera, Celaya San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato. *hernandez.miguel@inifap.gob.mx



EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE GENOTIPOS DE CEBADA MALTERA EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA EN GUANAJUATO

Salomón Solano Hernández²¹ y Miguel Hernández Martínez^{21*}

Resumen

El mejoramiento genético de cebada maltera tiene como finalidad la generación de variedades mejoradas que tengan alta productividad, con adecuadas características agronómicas, con tolerancia a las principales enfermedades en las áreas de producción de El Bajío y con buena calidad maltera, para satisfacer las necesidades de la industria. Los objetivos fueron: a) Identificar genotipos sobresalientes con características agronómicas y de calidad de la cebada maltera que requiere la industria maltera-cervecera, para que se incluyan en la evaluación a nivel industrial (más de 500 t). b) Determinar la fecha óptima de siembra para los genotipos bajo estudio en la localidad de Roque, municipio de Celaya, Guanajuato. El estudio inicio el 30 de noviembre del 2012. Se evaluaron 13 variedades experimentales y 3 testigos comerciales en 7 fechas de siembra con diferencia entre una fecha y otra de 5 días. Los resultados indicaron que: 1) las dos primeras fechas fueron las mejores en expresar el potencial de rendimiento; 2) Existe una alta interacción de genotipos por fechas de siembra ($\alpha=0.01$) en las variables rendimiento de grano, días floración, días a madurez y altura de planta; 3) El rendimiento de los genotipos fue 5749 y 5634 kg/ha para la primera y segunda fecha de siembra, respectivamente. La línea élite R99-104-5R obtuvo un rendimiento similar al de los testigos Alina y Armida, y fueron superiores al resto de genotipos, con potencial de rendimiento promedio de grano de 6036, 6372 y 6201 kg/ha, respectivamente.

Palabras clave: Interacción genotipo-ambiente, calidad maltera

²¹ Investigadores del Campo Experimental Bajío, INIFAP. Km. 6.5 carretera Celaya San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato. e-mail: hernandez.miguel@inifap.gob.mx



FAUNA EDÁFICA EN CAÑA DE AZÚCAR Y LIMÓN PERSA COMO INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL

Imelda Guadalupe Martínez Ignacio²², Héctor Cabrera Mireles^{23*}, Félix D. Murillo Cuevas²²,
Jacel Adame García²² y Jazmín Villegas Narváez²²

Resumen

El uso de suelo asociado a la producción agrícola es uno de los factores claves que afectan a la biodiversidad edáfica. El municipio de Úrsulo Galván tiene casi el 50% de su suelo para el cultivo de caña de azúcar y empieza a ganar terreno el cultivo de limón, con unas pocas hectáreas. Sólo 6% de su suelo presenta vegetación nativa. La expansión de la frontera agrícola del Municipio de Úrsulo Galván y los sistemas de manejo de los cultivos que no han cambiado en los últimos años, pueden traer consecuencias graves en la pérdida de biodiversidad edáfica con impactos negativos en la calidad del suelo. Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto de uso del suelo con caña de azúcar y limón persa sobre la fauna edáfica, a través de la comparación con un suelo de acahual. Dentro de cada área de uso de suelo se establecieron dos parcelas de $\approx 50 \text{ m}^2$. En cada parcela se estableció un transecto de $\approx 50 \text{ m}$ donde se colocaron cinco trampas de caída para artrópodos terrestres con una separación de un metro en un arreglo de zigzag a cada lado del transecto a una distancia de 5 m, dando un total de 10 trampas por uso de suelo. Se calculó la abundancia, riqueza, diversidad y equidad de morfoespecies. Se realizó un análisis de correspondencia para asociar las especies de fauna edáfica con los usos de suelo. Se realizó una estadística descriptiva a los datos para comparar los usos de suelo en relación a los parámetros ecológicos. La mayor riqueza, diversidad y equidad se registró en el suelo con acahual, seguido del suelo con caña de azúcar. La mayor cantidad de morfoespecies se asoció a los suelos con acahual y caña de azúcar, sólo las hormigas se asociaron al suelo con limón persa. Acorde a lo anterior, el cultivo de limón persa debe mejorar su sistema de producción para que permita conservar más la diversidad de fauna del suelo, ya que los resultados indican que este cultivo tiene un mayor impacto negativo con respecto al cultivo de caña de azúcar.

Palabras clave: biodiversidad, artrópodos edáficos, uso de suelo, macrofauna, mesofauna

²²Tecnológico Nacional de México/IT de Úrsulo Galván.

²³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. Cotaxtla.

*cabo.cabrera50@gmail.com



FAUNA EDÁFICA EN UN SISTEMA DE PASTO, SILVOPASTORIL Y ACAHUAL EN ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ

Nidia Neyra Olavarria Sosa²⁴, Félix D. Murillo Cuevas^{24*}, Jacel Adame García²⁴, Héctor
Cabrera Mireles²⁵ y Adriana Elena Rivera Meza²⁴

Resumen

La mesofauna y macrofauna edáfica son importantes por su abundancia, diversidad y función en el suelo, lo que permite que sean considerados como un indicador ecológico de la calidad o alteración del mismo. La expansión de la frontera pecuaria que predomina en el Municipio de Úrsulo Galván, Veracruz, puede modificar los sistemas naturales al cambiar a actividades ganaderas, lo que conlleva a posibles cambios en las propiedades del suelo y su biota asociada. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es evaluar el impacto de uso del suelo con pasto y silvopastoril sobre la fauna edáfica, a través de la comparación con un suelo con acahual. Los sitios de muestreo se establecieron en los terrenos del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván en el año 2018. Dentro de cada área de uso de suelo se establecieron dos parcelas de $\approx 50 \text{ m}^2$. En cada parcela se estableció un transecto de $\approx 50 \text{ m}$, donde se colocaron 5 trampas de caída para artrópodos terrestres con una separación de un metro en un arreglo de zigzag a cada lado del transecto a una distancia de 5 m, dando un total de 10 trampas por uso de suelo. Se calculó la abundancia, riqueza, diversidad y equidad de morfoespecies, utilizando el programa *EstimateS* versión 8.2.0. Se realizó un análisis de correspondencia para asociar las especies de fauna edáfica con los usos de suelo. Se realizó una estadística descriptiva a los datos para comparar los usos de suelo en relación a los parámetros ecológicos. La mayor riqueza, diversidad y equidad la registró el suelo con acahual, seguido del suelo con silvopastoril para riqueza y con pasto para diversidad y equidad. La mayor cantidad de morfoespecies se asoció a los suelos con acahual y silvopastoril, sólo las termitas y escarabajos se asociaron al suelo con pasto.

Palabras clave: biodiversidad, artrópodos edáficos, uso de suelo, impacto ambiental

²⁴Tecnológico Nacional de México/IT de Úrsulo Galván.

²⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. Cotaxtla.

*felix.murillo.itug@gmail.com



FAUNA EDÁFICA EN UN SISTEMA MONOCULTIVO Y DIVERSIFICADO DE LIMÓN PERSA EN ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ

Ángeles Daniela Anell Santamaría²⁶, Jacel Adame García^{26*}, Félix D. Murillo Cuevas²⁶, Héctor Cabrera Mireles²⁷ y Sara Márquez Bueno²⁶

Resumen

El estado de Veracruz se encuentra dentro de los primeros lugares a nivel nacional en la producción de cítricos bajo el sistema de monocultivo. Dicho sistema provoca la explotación irracional de los recursos naturales, problemas de comercialización y baja rentabilidad, debido a la sobreproducción de un solo producto. Ante esta situación, los productores han intercalado otros cultivos en el monocultivo del limón persa, buscando alternativas de agroecosistemas más saludables. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el uso de suelo sobre la fauna edáfica, en dos sistemas de producción: limón persa en monocultivo y limón persa diversificado con cacao y plátano. El trabajo se realizó en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Veracruz. Dentro de cada parcela (sistema) se establecieron dos polígonos de 10 m² con dos puntos de muestreo al azar para la extracción de organismos del suelo, utilizando un cuadrante de 25 x 25 cm para tomar una muestra de suelo a una profundidad de 0 a 15 cm. Las hormigas (familia Formicidae) y las termitas (orden Isoptera) fueron los organismos más abundantes del suelo, con una mayor abundancia de las primeras en el sistema de monocultivo y de las segundas en el sistema diversificado. Otro grupo importante fueron las lombrices (subclase Oligochaeta) que fueron más abundantes en el suelo de la parcela diversificada. Los escarabajos, ciempiés, milpiés y cochinillas de tierra fueron más abundantes en el sistema diversificado. Hubo diferencias estadísticas entre las parcelas, registrándose en promedio una mayor diversidad (1.86) y equidad (0.76) de organismos en la parcela diversificada. La abundancia y riqueza promedio de organismos no registraron diferencias significativas entre las parcelas.

Palabras clave: diversidad biológica, policultivo, fauna del suelo, artrópodos edáficos

²⁶ Tecnológico Nacional de México/IT de Úrsulo Galván.

²⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. Cotaxtla.

*dra.adame.garcia@gmail.com



CONTENIDO DE ACEITE Y MORFOMETRIA DE FRUTOS DE PIMIENTA GORDA (*Pimenta dioica* (L.) MERR.)

José Amador Honorato Salazar^{28*}, José de Jesús Mario Ramírez González²⁹ y Jesús Santacruz Pérez²⁸

Resumen

El presente trabajo se realizó con los objetivos de cuantificar el contenido de aceite y determinar la morfometría de los frutos de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merr.) de 20 genotipos seleccionados, para establecer si los frutos cumplen con las normas vigentes de calidad y proporcionar elementos cuantitativos para la selección de genotipos sobresalientes en contenido de aceite y tamaño de frutos. De cada genotipo seleccionado se obtuvieron tres muestras de 250 g de frutos verdes de pimienta, los cuales fueron secados a 25°C. Posteriormente se tomaron tres muestras de 5 g de frutos secos, para después medir con un vernier digital el diámetro ecuatorial y el largo de cada uno de los frutos. Con estas dimensiones se determinaron cuatro descriptores morfométricos: área proyectada (área), volumen, índice de redondez (IR) y relación de aspecto (RA). El contenido de aceite se determinó gravimétricamente con frutos secos molidos y tamizados en un equipo Soxhlet Büchi E-816 SOX usando hexano como solvente, realizando tres determinaciones por genotipo. Los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza seguido de una comparación de medias por el método de Tukey ($\alpha = 0.05$). Se realizó también un análisis de agrupamiento, con el fin de reunir genotipos con características similares. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre genotipos para cada una de las variables medidas. Los valores promedio generales de los frutos fueron de $4.89 \pm 0.77\%$ para el contenido de aceite, 7.16 ± 0.96 mm para el diámetro ecuatorial, 8.10 ± 1.10 mm para el largo, 46.21 ± 11.75 mm² para el área, 227.51 ± 86.38 mm³ para el volumen, 0.88 ± 0.07 para el índice de redondez y 1.14 ± 0.09 para la relación de aspecto. Los genotipos se agruparon en seis grupos con características similares de contenido de aceite, dimensiones y morfometría de los frutos. Los resultados obtenidos indican que todos los genotipos cumplen con las especificaciones de contenido de aceite y diámetro ecuatorial señaladas en las normas de calidad vigentes; sin embargo, destacan seis genotipos por su contenido de aceite mayor a 5.4%.

Palabras clave: Allspice, pimienta, especie, índice de redondez

²⁸ INIFAP, CIRGOC. Campo Experimental San Martinito, km 56.5, Carretera Federal México-Puebla, San Martinito, Tlahuapan, Puebla.

²⁹ INIFAP. CIRGOC. Sitio Experimental Las Margaritas. Km. 9.5, Carretera Hueytamalco-Tenampulco, Hueytamalco, Puebla, Méx. *honorato.amador@inifap.gob.mx



TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA LA SIEMBRA DE TRIGO EN TEMPORAL, EN GUANAJUATO

Aquilino Ramírez Ramírez^{30*}, Ernesto Solís Moya³⁰, Luis Antonio Mariscal Alfaro³⁰ y Lourdes Ledezma Ramírez³⁰

Resumen

El fitomejoramiento del trigo para la región de El Bajío se ha enfocado a la obtención de variedades precoces, de alto rendimiento, tolerantes al acame, resistentes a las royas y de alta calidad industrial. Entre las variedades harineras liberadas, sembradas y sobresalientes actualmente esta Cortazar S94, más resistente a roya de la hoja y al acame, y de calidad similar a Salamanca S75, características que favorecieron su adopción. Por otra parte, al analizar la cantidad y distribución de la lluvia en las grandes regiones que han surtido de alimentos a la humanidad, se concluye que éstas tienden a la desertificación y esta condición obliga a los agricultores a cultivar y producir la tierra bajo condiciones de estrés hídrico en el suelo y/o en el ambiente para tener rendimientos económicos, para lo cual es necesario identificar aquellos materiales que muestren mayor eficiencia en el uso del agua. Se obtuvieron datos de precipitación de estaciones meteorológicas ubicadas en los municipios de San Felipe y San Diego de la Unión, Guanajuato, del ciclo agrícola primavera-verano 2011 y 2012. Se compararon con los reportados y usados a nivel parcelario para el Bajío. Se reportan también las variedades sembradas en estos ciclos agrícolas en la zona, como parcelas demostrativas y su comportamiento. En cuanto a variedades de trigo, la que mostró mejor adaptación a las condiciones climáticas del norte de Guanajuato fue Nana F2007, cuyo rendimiento fue bueno en presencia de escasa precipitación. El rendimiento de las variedades temporaleras Náhuatl F2000, Juchi F2000, Rebeca F2000 y Tlaxcala F2000 fue inferior al de Nana F2007. La mayoría de las variedades presentaron susceptibilidad al menos a un tipo de roya por lo que no se recomienda su uso en la región. Esta misma situación se observó en la variedad Salamanca S75.

Palabras clave: fitomejoramiento, eficiencia de uso, precipitación, variedades eficientes

³⁰ Investigadores del Campo Experimental Bajío, INIFAP. Km. 6.5 Carr, Celaya San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato. * ramirez.aquilino@inifap.gob.mx



PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) EN INVERNADERO CON EL EMPLEO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS

Arturo Durán Prado^{31*}, Andrés Vásquez Hernández³¹, Isaac Meneses Márquez³¹, Rigoberto Zetina Lezama³¹, Gerardo Armando Aguado Santacruz³² y Blanca Moreno Gómez³²

Resumen

El trabajo se desarrolló en el Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP, durante el período de octubre de 2011 a febrero de 2012. Los objetivos fueron reducir la fertilización química en 50%, complementada con biofertilizantes inoculados a la semilla, a base de hongos micorrízicos y cepas bacterianas, así como la inclusión de dos productos comerciales de INIFAP a base de *Pseudomonas* y *Glomus intraradices*. Como cultivo de prueba se utilizó el híbrido de jitomate Torero F1. Se evaluaron 16 tratamientos, de los cuales 14 de ellos fueron cepas de microorganismos combinados con fertilización química al 50% de la dosis 160-80-120 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, más el testigo absoluto y testigo con fertilización química tradicional. Se determinó el potencial de rendimiento de fruto y se identificó la mejor cepa micorrizica con la mayor producción de 112.1 t/ha acumulada en nueve cortes de frutos que se obtuvo con el tratamiento a base de Micorriza INIFAP más 50% de fertilización química (80-40-60 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O), le siguió el tratamiento testigo tradicional (160-80-120 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O) con 109.7 t/ha; ambos tratamientos superaron al testigo absoluto en 27.9 y 25.2%, respectivamente. Con el empleo de estos microorganismos micorrizicos y bacterianos se obtienen al menos 84.6 t/ha y se reduce hasta en 50% el costo de la fertilización química.

Palabras clave: jitomate, *Glomus sp*, *Pseudomona sp*, *Azospirillum sp*, productividad

³¹INIFAP. Campo Experimental Cotaxtla. Km. 34.5 Carretera Fed. Veracruz-Córdoba, Medellín de Bravo, Ver., México.

³² NIFAP. Campo Experimental Bajío. Km 6 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Gto., Méx.

*duan.arturo@inifap.gob.mx



HERBICIDAS CONVENCIONALES Y ORGÁNICOS PARA CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE PIÑA

Laureano Rebolledo Martínez^{33*}, Andrés Rebolledo Martínez³³, Gerardo Montiel Vicencio³³,
María Enriqueta López Vázquez³³, Nain Peralta Antonio³³, Rosa Laura Rebolledo García³³ y
Daniel Emigdio Uriza Ávila³³

Resumen

Durante la época de temporal de 2019 en la Tasajera municipio de Medellín, Veracruz se estableció un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de herbicidas convencionales y orgánicos en el control de malezas en el cultivo de piña *Ananas comosus* vr. *Comosus*. Se evaluaron ocho tratamientos: 1. Testigo absoluto; 2. Testigo comercial (bromacil 1 kg/ha más diurón 4 kg/ha); 3. Acolchado plástico negro calibre 150 (Cobertura total 100%); 4. Vinagre blanco solo sin diluir (800 L/ha); 5. Vinagre blanco 50% más jugo de limón 50% (400L/ha más 400 L/ha); 6. Mulch con hojas de piña 15 t/ha); 7. Ácido piroleñoso (50 L/ha) y, 8. Vinecide herbicida orgánico comercial (10 L/ha). Las especies de arvenses fueron coquillo: *Cyperus* sp. zacate: *Digitaria* spp. zacate *Paspalum* sp. verdolaga: *Portulaca oleracea*. dormilona o vergonzosa: *Mimosa pudica*. campanilla o bejuco: *Ipomoea cairica*. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de la maleza, cobertura % de hoja angosta, cobertura % de hoja ancha, cobertura % total a los 26 días después de la aplicación (DDA). Los resultados indican que los herbicidas comerciales bromacil más diuron y la cubierta con plástico negro 100% al suelo son una alternativa de control de malezas de hoja angosta desde el punto de vista del manejo convencional y orgánico al controlar 98.75% y 74%, respectivamente, de las arvenses de hoja angosta presentes en este cultivo durante la época de temporal. Las aplicaciones con el herbicida orgánico comercial Vinecide y los elaborados de manera artesanal a base de vinagre, limón, ácido piroleñoso y el control natural con mulch de hojas de piña, no tuvieron ningún efecto en el control de malezas en el cultivo de piña a los 26 días después de su aplicación durante los meses de junio y julio.

Palabras clave: arvenses, cobertura plástica 100%, mulch, malezas y gramíneas

³³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Cotaxtla, km 34.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba, municipio de Medellín, Veracruz, México.

*rebolledo.laureano@inifap.gob.mx



ESTANDARIZACIÓN DE MEDICIÓN CERCANA DE REFLECTANCIA EN HOJAS DE *Carica papaya* L. INFECTADAS CON PRSV-p

Alejandro del Jesús Trejo Pérez^{34*}, Juan Antonio Villanueva Jiménez³⁴, José López Collado³⁴,
Mónica de la Cruz Vargas Mendoza³⁴ y Luis René Sagredo Hernández³⁵

Resumen

La detección oportuna es un paso importante para el control de enfermedades vegetales que afectan los rendimientos de producción del cultivo de papayo *Carica papaya* L. Los equipos espectrorradiométricos (ESPC) que miden reflectancia (RF) son un método emergente no invasivo para la detección de enfermedades en plantas. El objetivo fue establecer una metodología para la estandarización de tomas de lecturas de RF en hojas de *C. papaya* infectada con el Virus de la Mancha Anular del Papayo (PRSV-p). Las lecturas de RF consideraron el ángulo de posición del ESPC, el área de la muestra, la distancia entre la muestra y el lente de colimación del ESPC, el horario de toma de lecturas de RF y la calibración del equipo. Se analizaron las lecturas de RF de dos grupos de plantas (sanas e infectadas con PRSV-p), y se encontraron diferencias entre los dos grupos en la región visible (VIS) (>400-700 nm) y la región del borde rojo RE (>640-740 nm) del espectro electromagnético. Los datos obtenidos por el STS-VIS pueden ser más homogéneos, que cuando no se toman en cuenta las variables antes mencionadas para la toma de lecturas de RF en plantas de invernadero. Así, la reflectancia se puede utilizar para detectar cambios en diferentes etapas de infección en hojas de papayo ocasionados por la enfermedad del PRSV-p. Esta metodología puede ser replicada o mejorada para utilizarse en el estudio de síntomas de daños en hojas ocasionados por fitopatógenos en plantas de papayo, con potencial para su uso en otras plantas de importancia económica.

Palabras claves: espectrorradiometría, método no invasivo, región RE, región VIS, virus fitopatógeno

³⁴ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz

³⁵ Universidad Autónoma de la Ciudad de México * javj@colpos.mx.



OBTENCIÓN DE BIOGÁS A NIVEL LABORATORIO A PARTIR DE DESECHOS DEL GRANO DE CAFÉ ARÁBIGA Y ROBUSTA

Julio Hernández Fernández³⁶, Noemí Nava Valente³⁶ y Alejandra Ramírez Martínez^{37*}

Resumen

La región del centro-norte del estado de Veracruz se caracteriza por su gran producción de café de la que resalta las especies *arabica* (conocido como café arábigo) y *canephora* (conocido como café robusta). Durante el beneficio húmedo del café, parte del fruto es desechado a los efluentes cercanos, lo que genera una gran contaminación en los mismos. Por otro lado, el mucílago, principal desecho vertido, contiene una gran proporción de polisacáridos que propicia la formación de biogás (metano). Considerando lo anterior, se propuso explorar la producción de biogás a partir de desechos de café robusta y arábigo beneficiados por el método húmedo. Los tratamientos revelaron que no existe una diferencia significativa en la producción de biogás entre muestras de desechos de café arábigo y robusta ($p>0.05$), aunque la mayor producción se observó en una muestra con residuos de café robusta. El análisis estadístico de los datos reveló que la presencia de aguamiel o agua, así como el pH fueron factores determinantes en la producción de biogás de las muestras.

Palabras clave: pulpa de café, aguamiel, pérdidas

³⁶Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Avenida 25 Poniente 100, Col. Reserva Territorial, Huatusco, Ver. 94100, México.

³⁷ Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, Carretera Xalapa-Veracruz km 88.5, Tepetates, municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. C. P. 91690. *ramirez.alejandra@colpos.mx



**PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA CONTROL DEL ÁCARO ROJO
Dolichotetranychus floridanus Banks EN EL CULTIVO DE PIÑA**

Gerardo Montiel Vicencio^{38*}, Andrés Rebolledo Martínez³⁸, Laureano Rebolledo Martínez³⁸,
María Enriqueta López Vázquez³⁸, Rosa Laura Rebolledo García³⁸, Nain Peralta Antonio³⁸ y
Daniel Emigdio Uriza Ávila³⁸

Resumen

Se evaluó en campo la efectividad biológica de productos químicos, entomopatógenos, aceites vegetales, aplicados en plantas de piña de segunda cosecha para el control del acaro rojo *Dolichotetranychus floridanus*. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Se detectaron diferencias estadísticas en el número de ácaros por planta y número de colonias por hoja. Dimetoato, Aceite de nim, *Paecilomyces fumosoroseus* y el aceite ajo redujeron el número de individuos y el número de colonias, por lo que, presentaron mayor eficacia en el control de la plaga. Los resultados indican que el entomopatógeno *Paecilomyces fumosoroseus* y los aceites vegetales de nim y ajo, son productos biorracionales con capacidad de control del ácaro rojo en el cultivo de la piña, por lo que, deben considerarse en futuros estudios para corroborar sus efectos benéficos en la presente investigación.

Palabras clave: plagas, producción orgánica, entomopatógenos, extractos vegetales

³⁸ Campo Experimental Cotaxtla, km. 34.5 carretera Veracruz- Córdoba, Medellín de Bravo, Veracruz.
[*montiel.gerardo@inifap.gob.mx](mailto:montiel.gerardo@inifap.gob.mx)



**CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE *Epicaerus operculatus* Say
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EN EL CULTIVO DEL AJO**

Gerardo Montiel Vicencio^{39*}, Néstor Bautista Martínez⁴⁰ y Carlos Patricio Illescas Riquelme⁴⁰

Resumen

Se evaluaron diferentes productos químicos y un entomopatógeno para el control de larvas del picudo del ajo *Epicaerus operculatus*; el experimento se estableció en una plantación comercial en Tepeaca, Puebla, en diseño completamente al azar, con tres repeticiones. Los mejores productos fueron: imidacloprid, fipronil, bifentrina + imidacloprid y *Metarhizium anisopliae* con 80% de control. Aunque no existen registros de la presencia del picudo como plaga en otros estados productores de ajo en México, es importante considerar a *Epicaerus operculatus* Say como plaga potencial para cultivos del género *Allium*.

Palabras clave: efectividad biológica, control, hortalizas

³⁹ Campo Experimental Cotaxtla, km. 34.5 carretera Veracruz- Córdoba, Medellín de Bravo, Ver., México
[*montiel.gerardo@inifap.gob.mx](mailto:montiel.gerardo@inifap.gob.mx)

⁴⁰ Colegio de Postgraduados, Posgrado en Fitosanidad, Carretera México- Texcoco, km 36.5, Montecillo, Texcoco, Edo. de Méx., México.



IDENTIFICACIÓN DE LÍNEAS RECOMBINANTES DE FRIJOL NEGRO RESISTENTES A LA SEQUÍA TERMINAL

Francisco Javier Ibarra Pérez^{41*}, Oscar Hugo Tosquy Valle⁴¹, Rigoberto Zetina Lezama⁴¹, Ernesto López Salinas⁴¹ y José Raúl Rodríguez Rodríguez⁴²

Resumen

El estrés por la sequía terminal vinculado con el cambio climático es una de las principales limitaciones que enfrentan los agricultores de frijol común en el trópico del sureste de México. Mitigar esta restricción requiere la selección de variedades resilientes que soporten las amenazas de la sequía a la producción de frijol común. Los objetivos del presente trabajo fueron clasificar por su tolerancia a la sequía un grupo de líneas recombinantes de frijol negro e identificar aquellas que muestren mejor respuesta en el rendimiento en condiciones de estrés hídrico y mayor eficiencia productiva, bajo condiciones de riego y sequía terminal. En invierno-primavera de 2016, se establecieron dos viveros de adaptación, en la localidad de El Rubí, municipio de Medellín, ubicada en el centro del estado de Veracruz. Un vivero se condujo con riego durante todo el ciclo del cultivo y el otro con suspensión de riego a partir del inicio de la etapa reproductiva. Se evaluaron 50 líneas recombinantes y las variedades comerciales Negro Comapa, Negro Grijalva y Negro Tacaná como testigos regionales. Los genotipos se sembraron sin diseño experimental, a una densidad de 250,000 plantas/ha, en parcelas de un surco de 5 m de longitud, con testigos sistematizados sembrados cada 10 líneas. Se determinó el rendimiento de grano en kilogramos por hectárea y como estimadores de eficiencia se utilizaron los índices de susceptibilidad a la sequía (ISS) y de eficiencia relativa del rendimiento (IER). El decremento del rendimiento por efecto de la sequía terminal fue de 72.6%. Con valores de ISS menores a 0.55, las líneas: Negro Citlali/XRAV-187-3-7-2, Jamapa Plus/XRAV-187-3-1-2, Jamapa Plus/XRAV-187-3-4-4 y Negro Citlali/XRAV-187-3-1-6, fueron las más tolerantes a sequía, mientras que Negro Citlali/XRAV-187-3-2-2, Papaloapan/SEN 46-7-8 y Papaloapan/SEN 46-7-9 fueron las más susceptibles. A su vez, con valores de IER mayores a 3.0, las líneas: Jamapa Plus/XRAV-187-3-1-8, Negro Citlali/XRAV-187-3-14-7, Negro Citlali/XRAV-187-3-1-6 y Jamapa Plus/XRAV-187-3-1-2 mostraron la mayor eficiencia en rendimiento con riego y sequía (superior a la de los testigos regionales), en tanto que, la gran mayoría de las líneas tuvieron baja eficiencia productiva (valores de IER menores a 1).

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris* L., estrés hídrico, índices de selección, rendimiento

⁴¹Campo Experimental Cotaxtla-INIFAP. *ibarra.francisco@inifap.gob.mx

⁴² Campo Experimental Ixtacuaco-INIFAP.



INDUCCIÓN A FLORACIÓN Y CALIDAD DE FRUTOS EN CIRUELA MEXICANA (*Spondias purpurea* L.) EN GUERRERO, MÉXICO

Juan Pereyda Hernández^{43*}, Saúl Arismendi Urrutia⁴³, José Manuel Castro Salas⁴³, Alejandro Sotelo Aguilar⁴³ y Víctor Manuel Domínguez Márquez⁴³

Resumen

En la comunidad La Palma, Guerrero, México, se evaluó inducción a floración y calidad de frutos en ciruela mexicana por tres aspersiones con sulfato ferroso (10 g), urea biuretizada (10 g), mezcla de sulfato ferroso-urea biuretizada (5 + 5 g/L de agua) y testigo con agua únicamente, en árboles de 15 años de edad, en el período de diciembre de 2016 a mayo de 2017. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro tratamientos, tres repeticiones; la unidad experimental fue un árbol. La primera aspersión fue el 25 de diciembre de 2016, la segunda y tercera el 9 y 24 de enero de 2017. El registro de datos fue a los 15, 35 y 55 días posteriores a la última aspersión en ramas etiquetadas por punto cardinal. Las variables medidas fueron: número de inflorescencias por rama (NIR), número de flores por inflorescencia (NFI), número de frutos por rama (NFR), longitud de tramo de fructificación (LTF), longitud de fruto (LF) y diámetro ecuatorial de fruto (DEF). El promedio en NIR, con aspersión de sulfato ferroso fue 4.37, superior a urea, testigo y sulfato-urea en 10.01, 13.8 y 22.86%, respectivamente. En NFI, sulfato (9.81) superó a urea, testigo y sulfato-urea en 11.25, 21.45 y 31.85%, respectivamente. Efecto semejante fue en NFR, porque sulfato (18.93) superó a testigo y sulfato-urea en 12.43 y 14.7%, respectivamente. En LTF, la aspersión con sulfato promedió el valor más alto (57.17 cm), siguió urea (29.02), testigo (26.10) y sulfato-urea (24.48). En LF, los valores promedio fueron 3.66, 3.57, 3.46 y 3.40 cm para sulfato, sulfato-urea, testigo y urea, respectivamente, siendo estadísticamente iguales; también en DEF, sulfato (2.87 cm) superó en 4.33, 6.93 y 9.04% a urea, testigo y sulfato-urea. La aspersión con sulfato superó en 1.48, 1.6 y 1.9 °Brix a urea, sulfato-urea y testigo; nuevamente en peso de fruto, sulfato (34.8 g) superó con 4.5, 5.7 y 7.0 g, respectivamente, a urea, sulfato-urea y testigo; también en peso de pulpa, sulfato (31.06 g) superó con 4.3, 5.3 y 7.0 g respectivamente, a urea, sulfato-urea y testigo.

Palabras clave: *Spondias purpurea*, acidez titulable, °Brix

⁴³ Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Periférico poniente s/n. Col. Villa de Guadalupe, Iguala, Gro. Tel. y Fax 017333334776; uacaa.uagro.mx. [*pereyda.juan@gmail.com](mailto:pereyda.juan@gmail.com)



EFFECTO DEL CONTROL DE HIERBAS, GUSANO ELOTERO Y COGOLLERO SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ

Cristopher Said Vázquez Helguera⁴⁴, José Manuel Castro Salas⁴⁴, Cesario Catalán Heverastico⁴⁴, Juan Pereyda Hernández⁴⁴, Edgar Jesús Delgado Núñez⁴⁵ y Alejandro Sotelo Aguilar^{44*}

Resumen

Durante el ciclo primavera-verano de 2018, se estableció un experimento en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Ambientales de Iguala, Gro., de la Universidad Autónoma de Guerrero con el objetivo de evaluar el control de malezas, gusano elotero y gusano cogollero sobre el rendimiento del híbrido de maíz SYN-750. La siembra se realizó el 7 de julio del 2018, en forma manual, depositando de tres a cuatro semillas por golpe cada 50 cm en el fondo del surco. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos: manejo 1, manejo 2, manejo 3 y manejo 4; cada una de ellos se conformó de seis surcos separados por 0.9 m y 50 m de largo. Las variables evaluadas fueron, porcentaje de control de maleza por especie en forma visual (PCME), Densidad de plantas a la cosecha (DPC), porcentaje de mazorca dañada por gusano elotero y cogollero (PMDGEC), peso de 1000 granos (P1000G) y rendimiento de grano (RG); para PCME y DPC se usó la parcela experimental completa y para PMDGEC, P1000G y RG se tomaron cuatro puntos de referencia de 10 m, en diferente lugar de la parcela. En cada uno de los tratamientos, la aplicación de los insecticidas y herbicidas se aplicaron en diferentes etapas fenológicas del cultivo. El Elumis + Gesaprim autosuspendible contenido en los tratamientos 3, 4 y 2, obtuvieron 8, 5 y 4%, respectivamente, de mayor control que el Gramoxone aplicado en el tratamiento 1. La efectividad de los herbicidas aumentó a 94.14% a los 28 días después de la aplicación. El rendimiento fue de entre 9.7 y 10.3 t/ha; el tratamiento 1 superó en 1.56, 1.92 y 5.39% a los tratamientos 4, 2 y 3, respectivamente.

Palabras clave: híbrido, producción de grano, insecticidas, herbicidas

⁴⁴ Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro.). Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

*alejandro_soteloaguilar@hotmail.com

⁴⁵ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB).



INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE ENFERMEDADES DEL FOLLAJE EN CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN ILIATENCO, GUERRERO, MÉXICO

Juan Pereyda Hernández^{46*}, Fernando Ramírez Mayo⁴⁷, Cutberto Pacheco Flores⁴⁷, Marisa Silva Aparicio⁴⁷ y Rocío Santos Mendoza⁴⁷

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue identificar enfermedades fungosas, así como el índice de intensidad de daño y su grado de severidad en plantas de café en El Aserradero, municipio de Iliatenco; Guerrero. Se utilizó el método denominado cinco de oro, que consistió en ubicar cinco sitios representativos dentro de la parcela; en cada una de ellas se seleccionaron cinco plantas a muestrear, teniendo en total 25 plantas por parcela; en cada una de éstas se eligieron tres ramas, de la parte alta, media y baja, por lo que se muestrearon 15 ramas para cada sitio y 75 por parcela. Se identificaron las enfermedades presentes y determinó la incidencia y severidad. El nivel de daño se estimó por el método de área bajo la curva de progreso de la enfermedad. El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SAS System 9.0 e IBM SPSS STATISTICS 20. Con base a la incidencia y severidad por tipo de enfermedad, el daño se debió principalmente a roya, porque acumuló 665.35 días-grado durante el período evaluado. Esta enfermedad registró 40% de incidencia en septiembre y 72% en diciembre.

Palabras clave: café, roya, enfermedades

⁴⁶ Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero. Iguala Gro., México*. pereyda.juan@gmail.com

⁴⁷ Programa Académico de Ciencias y Medio Ambiente-Universidad Intercultural del Estado de Guerrero-Malinaltepec, Gro.



CARACTERIZACIÓN PARCIAL DEL GUANO DE MURCIÉLAGO Y SU APROVECHAMIENTO COMO FERTILIZANTE AGRÍCOLA

Franklin Arturo Rodríguez Contreras⁴⁸, Teresa Aguas Rendón⁴⁹, Marycruz Abato Zárate⁴⁸, Noel Reyes Pérez^{48*} y Nancy Domínguez González⁴⁸

Resumen

El suministro de fertilizantes al suelo es parte fundamental en el manejo agronómico de los cultivos al proveer de los nutrientes necesarios para el desarrollo y producción de las plantas. El aprovechamiento de fuentes de abonos naturales disponibles dentro de los predios o agroecosistemas, permite reducir los costos de producción, como es el caso del guano de murciélago del predio "Barranca de Moyola" del municipio de Jalcomulco, Ver. Existe el antecedente que en México se comercializa este producto en presentación sólida y líquida para diversos cultivos, se sabe que las características varían según las condiciones del lugar de extracción de este material, de ahí que es importante caracterizar el guano de murciélago de este sitio. Se determinó coloración del abono (tablas Munsell), pH (técnica AS-02), porcentaje de materia orgánica (método AS-07 de Walkley y Black) y conductividad (método para la conductividad eléctrica AS-18) de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana correspondiente. En el ensayo de fitotoxicidad se utilizaron semillas de rábano como planta indicadora. Se estableció como unidad experimental 25 semillas de rábano en cada caja Petri. El diseño experimental fue completamente al azar, con cinco tratamientos (100, 50, 25 y 10% del extracto acuoso de guano y un testigo con agua destilada) y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación y longitud de la radícula. Los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS® (ver. 21), siendo sometidos a un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey con un $\alpha = 0.05$. El guano de murciélago es un material amarillo, ácido, rico en material orgánico y con efecto de salinidad despreciable. En el ensayo de fitotoxicidad, el tratamiento con 10% de extracto de guano no afecta la germinación y desarrollo de la radícula de las plantas, en cambio a mayores concentraciones se presenta inhibición. Se concluye que el guano de murciélago puede utilizarse en siembra de semillas en proporciones no mayores de 10% como extracto acuoso, para evitar efectos de toxicidad. En plantaciones establecidas, no se presenta este efecto tóxico.

Palabras clave: germinación, abono, fertilizante orgánico

⁴⁸ Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana

⁴⁹ Unidad de Capacitación para el Desarrollo Rural-2. *Autor de correspondencia: noreyes@uv.mx



USO COMBINADO DE MICRORGANISMOS BENÉFICOS Y MATERIA ORGÁNICA COMO ALTERNATIVAS A LA NUTRICIÓN EDÁFICA EN PAPA (*Solanum tuberosum* L)

Alfredo Lino Brito^{50*}, Maribel Apolinar Aguilar⁵¹, Daniel Gómez Monroy⁵⁰, Nancy Gómez Flores⁵⁰ y José Alberto García Hernández⁵⁰

Resumen

Se realizó un experimento en terrenos del Instituto Superior de Tlatlauquitepec, Puebla, con el objetivo de evaluar alternativas agroecológicas de nutrición. El trabajo consistió en valorar una cepa de microalga (*Chorela vulgaris*) y un biofertilizante comercial (ETS), en dosis de 20 mL/L de agua y 18 g/L de agua respectivamente, combinándolo con una aplicación de 3.0 kg/m² de estiércol seco y descompuesto (MO) y reducción del 25% de la fertilización mineral (FM). La microalga se aplicó al momento de la siembra y 30 días después (dds), el biofertilizante se diluyó en agua y se sumergió la semilla por espacio de dos horas. Las variables evaluadas fueron: altura de las plantas (cm), número de hojas, peso seco de la parte aérea, raíz y estolones o tubérculos, según fuera el caso, en todos los tratamientos se extrajeron cinco plantas por replicas, para el secado de parte aérea y subterránea, a los 30, 60 y 90 dds. La cosecha se realizó a los 120 dds y se cuantificaron los tubérculos, el peso promedio (g) y el peso por planta (g), el diámetro ecuatorial (cm) y polar (cm) de los tubérculos. Los tratamientos (100% de FM, 75% FM + 3Kg/m² de MO + *Chorela vulgaris*, 75% FM + 3Kg/m² de MO + Biofertilizante comercial ETS y 75% FM + 3Kg/m² de MO) se replicaron cuatro veces, cada replica de 10 m²; con el diseño experimental de bloques al azar. Los resultados demuestran, que al incorporar al suelo estiércol vacuno y el empleo de los bioproductos, permitieron reducir el 25% la dosis de fertilización química mineral en el cultivo, sin afectar el rendimiento y tamaño del tubérculo de papa.

Palabras clave: *Chorela vulgaris*, biofertilizante (ETS) y variedad Ágata

⁵⁰ Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL).

⁵¹ Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala (ITAT).



COLECTA DE MATERIAL VEGETAL DE FRIJOL INFECTADO CON ROYA Y ANTRACNOSIS EN VERACRUZ Y CHIAPAS

Valentín A. Esqueda Esquivel^{52*}, Oscar Hugo Tosquy Valle⁵², Eduardo Raymundo Garrido Ramírez⁵³, José Raúl Rodríguez Rodríguez⁵⁴ y Francisco Javier Ibarra Pérez⁵²

Resumen

La roya [*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus* (Pers.) Unger] y la antracnosis [*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. and Magnus) Lams. Scrib.] son las principales enfermedades que atacan al cultivo de frijol en los estados de Veracruz y Chiapas. Sus daños pueden ser considerables y su control químico es muy caro, por lo que la alternativa más viable para su control es el desarrollo de variedades con resistencia o tolerancia a ellas. Para generar variedades con estas características, pueden inocularse las líneas promisorias de frijol con estos patógenos, por lo que es necesario tener disponible inóculo de las diferentes razas presentes en las siembras comerciales de frijol. El objetivo de este trabajo fue coleccionar hojas o vainas de frijol infectadas con roya o antracnosis en las áreas productoras de frijol más representativas de los estados de Veracruz y Chiapas. Entre julio y diciembre de 2018 se realizaron 14 recorridos en las zonas: central montañosa, norte, central tropical y sur del estado de Veracruz, en los cuales se coleccionaron 40 muestras con roya y 30 con antracnosis. A su vez, en el estado de Chiapas, en el mismo periodo se realizaron siete recorridos: tres en los Altos de Chiapas, dos en la Meseta Comiteca y dos en la zona sur del estado, que proporcionaron seis muestras con roya y 19 con antracnosis. En total, en los dos estados se obtuvieron 95 muestras: 46 con roya y 49 con antracnosis. Alrededor del 75% de las muestras correspondieron al frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y el resto a otras especies de *Phaseolus*, principalmente *P. coccineus*. Casi dos tercios de las muestras correspondieron a frijol de grano negro, mientras que alrededor de un tercio eran materiales de grano de otros colores. Todas las muestras se enviaron al Laboratorio de Sanidad Forestal y Agrícola del Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP, para el aislamiento y propagación de los agentes patogénicos.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, *Uromyces appendiculatus*, *Colletotrichum lindemuthianum*

⁵²Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. *esqueda.valentin@inifap.gob.mx

⁵³ Campo Experimental Centro de Chiapas. CIRPAS. INIFAP.

⁵⁴ Campo Experimental Ixtacuaco. CIRGOC. INIFAP.



PRODUCCIÓN DE PIÑA EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN, CUBIERTA PLÁSTICA Y FERTILIZACIÓN

Nain Peralta Antonio^{55*}, Andrés Rebolledo Martínez⁵⁵, Laureano Rebolledo Martínez⁵⁵, Gerardo Montiel Vicencio⁵⁵, María Enriqueta López Vázquez⁵⁵, Rosa Laura Rebolledo García⁵⁵, Rigoberto Zetina Lezama⁵⁵, Carlos A. Tinoco Alfaro⁵⁵, Daniel Uriza Ávila⁵⁵, Cynthia Cervantes Martínez⁵⁶ y Yokebeth Atlamaic Toxtle⁵⁶

Resumen

La densidad de plantación es una alternativa para incrementar el volumen de rendimiento de la piña, práctica que se puede complementar con el uso de cubiertas plásticas (acolchado plástico), sin embargo, la interacción de estos factores con el uso de fertilizantes orgánicos aún no está esclarecido en términos de rendimiento y características del fruto. El objetivo del estudio fue determinar la respuesta del rendimiento y características del fruto de piña MD-2 en función del tratamiento de fertilización, densidades de plantación y la utilización de cubierta plástica. Las plantas fueron establecidas en mayo 2018, en las densidades de 30,000, 50,000 y 70,000 plantas/ha, con o sin el uso de acolchado plástico y fertilizados con: (1) Testigo sin fertilización, (2) Fertilización convencional, de acuerdo con Rebolledo *et al.*, (2011), (3) incluyó: 20 t/ha del abono verde (*Crotalaria juncea*), 15 t/ha de lombricomposta base seca, 2 t/ha de cal dolomítica, 4 kg/ha de micorriza, cinco aplicaciones de microorganismos locales líquidos al 20% a 50 mL/planta, dos aplicaciones de supermagro al 15%, y polisulfato (Coctel INIFAP 1), (4) Coctel INIFAP 1, sin *Crotalaria juncea* (Coctel INIFAP 2), (5) Orgánico comercial: 15 t/ha de lombricomposta y 4 kg/ha de micorriza y (6) 50% de fertilización mineral + 50% fertilización orgánica comercial. En la cosecha (mayo 2019) se detectó que tanto el rendimiento (t/ha) como el peso (kg) y dimensión de fruto (cm) fueron afectados por la densidad de plantación utilizada, por lo tanto, este factor debe ser considerado en nuevas plantaciones de piña. La cubierta plástica promovió frutos con mayor peso de corona y redujo el contenido de sólidos solubles, por lo que, se debe considerar este factor en otros estudios enfocados en la calidad de la fruta. Se corroboró la eficacia de la fertilización mineral y también se demostró que la fertilización orgánica y el Coctel INIFAP 1 son alternativas viables para reemplazar parcial o totalmente a la fertilización mineral.

Palabras clave: *Ananas comosus*, *Crotalaria juncea*, nitrógeno, micorrizas

⁵⁵Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), km 34.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba, Medellín de Bravo, Ver. Méx. C.P. 91700, México. *Autor por correspondencia: peralta.nain@inifap.gob.mx; peraltanain@gmail.com

⁵⁶Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Av. Universidad Tecnológica 1, Col. Barrio La Villita, Tecamachalco, Pue. CP 75483.



EFFECTO DEL PORTAINJERTO EN LA PRODUCCIÓN Y CAÍDA DE FRUTOS DE MANGO “MANILA”

Nain Peralta Antonio^{57*}, Andrés Rebolledo Martínez⁵⁷, Yokebeth Atlamaic Toxtle⁵⁸, Cynthia Cervantes Martínez⁵⁷, Laureano Rebolledo Martínez⁵⁷, Gerardo Montiel Vicencio⁵⁷, Rosa Laura Rebolledo García⁵⁷ y María Enriqueta López Vázquez⁵⁷

Resumen

La caída de frutos de mango se puede intensificar por efecto de la alta velocidad del viento, un ejemplo son las plantaciones ubicadas en el litoral del Golfo de México. Una de las estrategias para reducir el efecto negativo del viento es disminuir el tamaño del árbol, siendo el uso de portainjertos una alternativa. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los portainjertos ‘Thomas’, ‘Julie’, ‘Esmeralda’, ‘Irwin Morado’, ‘Gomera 1’, ‘Chausa’ y ‘Criollo’ sobre la producción y caída de frutos de mango ‘Manila’ a los 11 años posterior a la plantación de los árboles. Se utilizó un diseño en bloques al azar, con cuatro repeticiones. No se observó el efecto del portainjerto en el número de frutos producidos, frutos cosechados, número y porcentaje de frutos derribados por el viento. De los 84 frutos producidos en promedio por árbol, 40 frutos fueron derribados por efecto del viento, lo que representó en promedio una pérdida de rendimiento del 63%. Se concluye que la caída y producción de frutos no fue afectada por el portainjerto. La caída de frutos se presentó con viento de velocidades mínimas de 46 km/h y se intensificó cuando alcanzó 77 km/h. Al final del ciclo de producción el efecto del viento puede ocasionar pérdida del 66% del total de frutos producidos.

Palabras clave: *Mangifera indica*, Portainjertos, cv. Manila, cv. Thomas

⁵⁷Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), km 34.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba, Medellín de Bravo, Ver. Méx. C.P. 91700, México. *Autor por correspondencia: peralta.nain@inifap.gob.mx; peraltanain@gmail.com

⁵⁸Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Av. Universidad Tecnológica 1, Col. Barrio La Villita, Tecamachalco, Pue. CP 75483.



FUNGICIDAS ORGÁNICOS COMO ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE LA PUDRICIÓN DE COGOLLO Y RAÍZ EN PIÑA MD-2

María Enriqueta López Vázquez⁵⁹, Andrés Rebolledo Martínez⁵⁹, Laureano Rebolledo Martínez⁵⁹, Gerardo Montiel Vicencio⁵⁹, Nain Peralta Antonio⁵⁹, Luis Pérez Aguilar, Daniel Emigdio Uriza Ávila⁵⁹, Rosa Laura Rebolledo García⁵⁹, Carlos Alberto Tinoco Alfaro⁵⁹ y Rigoberto Zetina Lezama⁵⁹

Resumen

La pudrición del cogollo y la raíz ocasionada por el hongo *Phytophthora* sp., es una enfermedad de importancia en el cultivo de la piña, principalmente en el híbrido MD-2. Su control se restringe exclusivamente a fungicidas de origen sintético, por lo que, otras alternativas deben generarse para disponer de métodos de control en sistemas de producción no agresivos al medio ambiente. El objetivo del estudio fue identificar productos orgánicos para el control de la pudrición del cogollo y raíz en plantas de piña. Los tratamientos fueron: 1. Testigo sin control; 2. Fosetyl-aluminio en dosis 4 kg/ha (convencional); 3. Producto comercial formulado con base en *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp., *Streptomyces* sp., extractos vegetales y silicio (biológico) en dosis de 4 kg/ha; 4. Biológico + 10 t/ha de materia orgánica (biológico+MO); 5. Producto comercial elaborado con base en extractos vegetales y cobre (EV+Cu) en dosis de 5 L/ha; 6. Producto comercial elaborado con base en extracto de *Larrea tridentata* (gobernadora) a 6 L/ha; 7. Caldo sulfocalcio (sulfocalcio) en dosis de 6 L/ha.; 8. Caldo sílice sulfocúprico (Si sulfocacio) en dosis de 20 L/ha; 9. Caldo bordelés a razón de 14 L/ha; 10. Fosfito de potasio (fosfito) a 4 L/ha, y 11. Producto comercial elaborado con base en aceite de *Malaleuca alternifolia* (árbol del té) a razón de 5 L/ha. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones; cinco macetas constituyeron la unidad experimental. Se detectaron diferencias estadísticas en el porcentaje de incidencia de la enfermedad entre los productos de control y el testigo a los 30, 65 y 95 días después de la aplicación de los tratamientos (DDAT). La velocidad de infección de las plantas varió en función del tiempo para cada tratamiento; el menor porcentaje de plantas enfermas se detectó en los primeros 15 DDAT. Se identificaron cinco productos de origen orgánico con potencial para el control de la pudrición del cogollo y raíz en piña MD-2. Se sugieren nuevos estudios que consideren otras dosis de aplicación y número de aplicaciones.

Palabras clave: enfermedad, raíz, cogollo, *Ananas comosus*; *Phytophthora nicotianae*

⁵⁹ Campo Experimental Cotaxtla, Centro de Investigación Golfo Centro del INIFAP. Km.34.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba. Mpio. Medellín de Bravo, Ver. C.P. 94270. Veracruz, Ver. *lopez.enriqueta@inifap.gob.mx.



PIMIENTA GORDA *Pimenta dioica* EN CAFETALES DEL NORORIENTE DE PUEBLA Y CENTRO-NORTE DE VERACRUZ

Rosalío López Morgado^{60*}, Rafael Alberto Guajardo Panes⁶⁰ y Luis Eduardo García Mayoral⁶⁰

Resumen

En México el café se produce casi totalmente bajo sistemas sombreados generándose un agroecosistema que conserva en gran parte la estructura y funcionamiento de los ecosistemas boscosos que reemplazó, por lo que preservar el agroecosistema café en las regiones productoras de este aromático en el país, ecológicamente; es una prioridad. Sin embargo, la cafecultura mexicana ha experimentado una fuerte caída en sus volúmenes de producción, lo cual se atribuye principalmente a la vulnerabilidad del sector hacia la volatilidad del precio internacional y a la severidad de la roya del cafeto a partir del ciclo de cultivo 2012-2013. La estrategia más viable socialmente es la que contempla adoptar la característica común de un cafetal tradicional; la presencia de un estrato arbóreo y a partir de éste, propiciar una diversificación productiva de los cafetales en su componente “árboles de sombra”. Una oportunidad de investigación en este sentido lo ofrecen los árboles de pimienta gorda *Pimenta dioica* que crecen dentro de cafetales. Actualmente, la cosecha de frutos de pimienta se obtiene de árboles adultos, sin que éstos se hayan plantado con fines productivos y reciban algún manejo agronómico; no obstante, la pimienta gorda es una especia que va a la alza, tanto en precio como demanda en el mercado internacional. En el presente documento se sistematiza una investigación diagnóstica de la producción de pimienta gorda en la Sierra Nororiente de Puebla y la Sierra Mizantla-Atzalan, así como el Totonacapan, en el estado de Veracruz, donde se describen componentes tecnológicos del sistema café-pimienta, mismos que contribuyen a su caracterización y a la vez fundamentan la diversificación productiva de cafetales a base del agroecosistema café-pimienta gorda. El tamaño de muestra se definió considerándose el número de unidades de producción registrados en los municipios contemplados en el espacio geográfico de intervención, aplicándose un total de 140 cuestionarios estructurados; 57 en el estado de Puebla y 83 en el estado de Veracruz.

Palabras clave: forestales no maderables, estrato de sombreado, diversificación, encuesta

⁶⁰ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. *lopez.rosalio@inifap.gob.mx



VARIETADES SINTÉTICAS DE MAÍZ CONVENCIONALES Y DE ALTA CALIDAD DE PROTEÍNA EN EL ÁREA TROPICAL DEL ESTADO DE VERACRUZ

Mauro Sierra Macías⁵¹, Clara Ríos Isidro⁶¹, Flavio A. Rodríguez Montalvo⁵¹, Marcos Ventura Vázquez Hernández⁵¹, Oscar Hugo Tosquy Valle⁵¹ y Pablo Andrés Meza⁶²

Resumen

En el estado de Veracruz, el maíz es de gran importancia socioeconómica por su superficie de cultivo y por ser un producto básico en la alimentación de la sociedad, principalmente de las familias rurales con alta marginación, en donde prevalecen índices elevados de desnutrición. En comunidades marginales prevalece la siembra de genotipos criollos de bajo rendimiento y con características agronómicas indeseables y de baja calidad proteica. En el Programa de maíz del Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP se dispone de variedades sintéticas de mayor potencial de rendimiento y contenido de proteínas en su grano. El objetivo del presente trabajo fue conocer el comportamiento productivo y agronómico de 20 variedades sintéticas con la finalidad de identificar las más sobresalientes, que en un futuro puedan liberarse como nuevas variedades para su uso comercial. Las variedades se evaluaron en diseño experimental látice simple 5x5, con dos repeticiones. Se cuantificaron días a floración masculina, altura de planta, rendimiento de grano y aspecto y sanidad de planta y mazorca. Cuando el análisis de varianza detectó significancia, para la separación de promedios se aplicó la DMS al 0.05. De los genotipos evaluados sobresalieron 14, de los cuales, las variedades Sintético-11C de alta calidad de proteína, Sintético-TS-6, Sintético-2B y VS-536 fueron las más productivas; las dos primeras además mostraron mayor precocidad que el testigo (VS-536), así como buen aspecto, buena sanidad de planta y mazorca y baja altura de planta, que es favorable para disminuir el riesgo de acame en las siembras del ciclo otoño-invierno, donde es común la presencia de vientos fuertes.

Palabras clave: *Zea mays* L., genotipos, rendimiento de grano

⁵¹ Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. sierra.mauro@inifap.gob.mx

⁶² Facultad de Ciencias Agrícolas. UV.



COMPORTAMIENTO PRECOSECHA DE GENOTIPOS DE PAPAYA DURANTE LA PRIMAVERA EN EL CENTRO DE VERACRUZ

Rebeca Rodríguez Falconi⁶³ y Jorge Gustavo Rodríguez Escobar^{63*}

Resumen

Veracruz es el principal abastecedor de papaya, frutos muy apetecidos por los mexicanos. En México se han cultivado papayas criollas e introducidas, sin embargo, la mayoría presentaron problemas fitosanitarios que restringen su producción como virosis, antracnosis, ácaros fitoplasmas, pero también altas temperaturas que ocasionan daños a la producción; para lo anterior, se han sugerido estrategias genéticas con accesiones silvestres. El objetivo del presente trabajo fue evaluar comportamiento precosecha de genotipos de papaya cultivados en el centro de Veracruz con relación entre ellos mismos y a factores ambientales adversos, en este caso la temperatura. La investigación se realizó en la primavera de 2019, en huertos comerciales ubicados en el municipio de Cotaxtla, Ver. Se evaluaron cuatro tratamientos: T1= Híbrido MSXJ, T2= Variedad Maribel, T3= Híbrido Intenza, T4= Intenza + acolchado. Las variables de estudio fueron: altura de planta, número de hojas, altura del primer brote floral, número de flores y frutos, así como de flores abortadas, cantidad de frutos abortados y de frutos con carpeloidía. Se evaluaron 24 plantas por cada tratamiento, considerándose a una planta como unidad experimental. Los datos se tomaron de febrero a junio, durante la etapa de precosecha, para apreciar el efecto de temperatura en los genotipos. Se analizó bajo un diseño de bloques al azar y se realizó la prueba de medias de Tukey. Las temperaturas más cálidas con sus máximas superiores a 33.0°C fueron en mayo y junio. Los daños registrados durante estos meses fueron aborto de flor y de frutos, además de daño por carpeloidía, que afectaron el número de frutos de cada genotipo. En mayo se presentó el mayor aborto de flores, en junio el aborto de frutos, en todos los tratamientos; en mayo también se presentó la mayor cantidad de carpeloidía en los tratamientos 2, 3 y 4. Por su respuesta a la temperatura se considera que el comportamiento precosecha en los tratamientos 1 y 2 son competitivos en la producción de papaya en el centro de Veracruz. El tratamiento 1 presentó menor aborto de flores y frutos, así como menor carpeloidía.

Palabras claves: aborto de flor, MSXJ, carpeloidía

⁶³ Campo Experimental Cotaxtla. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Golfo Centro. * rodriguez.gustavo@inifap.gob.mx



PARÁMETROS DE CALIDAD PARA PELLETS DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

Patricia Aguilar Sánchez^{64*}, Casimiro Ordóñez Prado⁶⁴, Noel Carrillo Ávila⁶⁴ y Manuel Alejandro Méndez Vázquez⁶⁵

Resumen

Ante el constante incremento en los hidrocarburos y los altos niveles de contaminación en el medio ambiente se requiere generar combustibles alternativos a los fósiles. La utilización de los residuos lignocelulósicos provenientes de cosechas agrícolas, son una opción para la producción de pellets, los cuales se utilizan para la generación de calor y energía eléctrica por medio de su combustión. El proceso de pelletización consiste en la compresión de biomasa lignocelulósica, obteniendo pequeños cilindros de un tamaño uniforme, los cuales reducen sus costos de manejo en comparación de la biomasa convencional (cáscaras, bagazos, astillas, etc.) y da como resultado un combustible sólido con una mayor homogeneidad estructural. La calidad de estos pellets se determina principalmente con dos variables: el contenido de cenizas (CC) y su poder calorífico (PC), por lo que el objetivo del presente trabajo fue estudiar estas variables con la finalidad de determinar la calidad de los pellets de residuos agrícolas lignocelulósicos. Las materias primas utilizadas fueron: residuos de coco, bagazo de caña y palma de aceite. Los resultados indican que los residuos de coco presentaron el mayor poder PC con 4,322.93 kcal/kg mientras que los de palma de aceite fueron los más bajos con 4,029.56 kcal/kg, los contenidos de cenizas fueron de 7.87, 4.26 y 3.50% para residuos de coco, caña de azúcar y palma de aceite respectivamente, existiendo diferencias significativas entre las medias con un $p < 0.05$ para el CC y PC. Estos resultados muestran que es factible utilizar los residuos del coco, caña de azúcar y palma de aceite para la fabricación de pellets.

Palabras clave: biomasa, bioenergía, coco, palma de aceite, bagazo de caña

⁶⁴ Campo Experimental San Martinito. CIR-Golfo Centro. INIFAP. Km. 56.5 carretera federal México, Puebla, San Martinito Tlahuapan, Puebla. C.P. 74100. aguilar.patricia@inifap.gob.mx

⁶⁵ Comprimidos de Biomasa TODO PELLETT S.A.P.I de C.V. Km. 15+500 carretera Pénjamo- Pastor Ortiz Comunidad Varal de Cabrera, Abasolo, Gto., México.



EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN SITIO-ESPECÍFICO SOBRE LA CALIDAD POSTCOSECHA DE AGUACATE “MÉNDEZ”

Juan Antonio Herrera González^{66*}, Samuel Salazar García⁶⁷, Arturo Álvarez Bravo y Martha Elva Ibarra Estrada⁶⁸

Resumen

Para mejorar la producción y tamaño de frutos de aguacate se puede considerar la fertilización de sitio específico (FSE), la cual considera los nutrientes removidos por los frutos que se cosechan, los nutrientes del suelo, los que se destinan para tallos, raíces y la eficiencia de los fertilizantes. En 2018, se muestrearon frutos de aguacate 'Méndez' de tres huertos con FSE y uno sin FSE (Testigo). Cada huerto fue considerado como un tratamiento, de cada tratamiento un grupo de frutos fue refrigerado a $7.0 \pm 1^\circ\text{C}$ y humedad relativa de $85 \pm 5\%$ por 28 d y otro grupo de frutos por 42 d bajo las mismas condiciones. Después de cada periodo de refrigeración los frutos fueron trasladados a temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$ y humedad relativa de $60 \pm 5\%$) hasta alcanzar la madurez de consumo. Se evaluó el cambio de color en la piel y la calidad interna (pudrición basal y de pulpa). El cambio de color en la piel fue diferente entre los tratamientos en ambos periodos de refrigeración, donde el cambio de L^* (de verde a negro), de C^* (de brillo intenso a menos intenso) y h° (tinte básico del color) fue ligero durante la refrigeración y hasta dos días después del traslado a temperatura ambiente (para 28 d el día 30 y para 42 d el día 44), llegando a madurez de consumo con valores similares de estas variables. La pudrición basal y de pulpa no fueron significativos para los frutos refrigerados por 28 d y en madurez de consumo. Pero si presentó diferencias significativas cuando se refrigeró por 42 d ($P < 0.0001$), siendo el huerto Colorín y Testigo los que presentaron los valores más altos (18-20% de los frutos con este daño).

Palabras clave: *Persea americana* Miller, pudrición basal, pudrición de pulpa

⁶⁶ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Uruapan. Av. Latinoamericana 1101. Col. Revolución. Uruapan, Michoacán 60150, México. juanherreragonzalez@gmail.com

⁶⁷ INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Km. 6 entronque carretera Intnal. México-Nogales, Santiago Ixcuintla, Nayarit 63300, México. Tel.: (55)3871-8700 ext. 84426.

⁶⁸ Investigador Independiente. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.



COMPORTAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE NUEVAS VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL CENTRO DE VERACRUZ

Rogelio Miranda Marini^{69*}, Jeovani Francisco Cervantes Preciado⁷⁰, Maurilio Mendoza Mexicano⁶⁹ y Carmen Aridai Hernández Estrada⁶⁹

Resumen

La superficie destinada al cultivo de la caña de azúcar se encuentra en constante expansión en México desde hace más de dos décadas. A pesar de este crecimiento horizontal en superficie, la producción agroindustrial se encuentra estancada debido a que no todas las nuevas zonas son aptas para la producción y los genotipos actuales no están adaptados a condiciones edafoclimáticas limitantes. El estado de Veracruz no es la excepción, ya que es el principal productor, hablando en extensión sembrada con caña de azúcar con más de 300 mil hectáreas, de las cuales a nivel comercial se destinan principalmente a dos variedades (CP 72-2086 y MEX 69-290) lo que genera una gran propensión a la emergencia de nuevas plagas y enfermedades, así como bajos rendimientos agroindustriales. La variedad CP 72-2086, se encuentra en proceso de degradación genética y sanitaria, presentando con mayor intensidad la característica productiva indeseable de la floración. Por lo anterior, el objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento agroindustrial de 10 variedades de reciente liberación comercial de caña de azúcar buscando una alternativa a la variedad CP 72-2086, por lo que se estableció una parcela experimental con 10 genotipos de caña de azúcar en el Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP, donde les evaluaron parámetros agroindustriales. Los resultados muestran que las variedades que produjeron mayor biomasa fueron: MEX 94-8, MOTMEX 00-3461, LTMEEX 94-7 y CP 72-2086 con más de 135 t/ha. Las variedades con mayor contenido de azúcares totales y sacarosa fueron la MEX 94-8, MEX 98-14, LTMEEX 94-7 y CP 72-2086 con valor promedio de 20°Brix y 18.1% de sacarosa. Por todo lo anterior, las variedades promisorias fueron la MEX 94-8 y LTMEEX 94-7 ambas de reciente liberación para uso comercial por el Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar perteneciente a la Cámara Nacional de la Industrias Azucarera y Alcohólica, por lo que muestran potencial para sustituir o complementar la superficie establecida con la variedad CP 72-2086.

Palabras clave: MEX 94-8, LTMEEX 94-7, genotipos, agroindustrial, sacarosa

⁶⁹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz.* miranda.rogelio@inifap.gob.mx

⁷⁰ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Tecomán., Colima.



PRODUCCION SUSTENTABLE DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*) Mill, EN INVERNADERO TROPICAL MEDIANTE FERTILIZACIÓN RACIONAL Y BIOFERTILIZANTES

Andrés Vásquez Hernández⁷¹, Héctor Cabrera Mireles⁷¹, Arturo Durán Prado⁷¹, Isaac Meneses Márquez⁷¹ y Arturo Andrés Gómez⁷¹

Resumen

Se estableció un módulo en invernadero con producción de tomate manejado con sistema orgánico y semiorgánico de fertilización. El sistema estuvo manejado con riego por goteo y acolchado plástico blanco/negro, ambos componentes tecnológicos para hacer más eficiente el gasto de agua y la aplicación de fertilizantes químicos. Se evaluaron tratamientos de fertilización orgánica, semiorgánica con lombricomposta y microorganismos micorrízicos *Rhizophagus* (*Glomus*) *intrarradices*) y *Trichoderma harzianum* aplicados a la semilla, así como fertilización química al 50% (82.5 - 30.5 - 45 de N - P₂O₅ - K₂O, complementada con lombricomposta. Las variables de respuesta evaluadas fueron a) el índice SPAD en hojas recientemente maduras en fase de cuajado de frutos, b) nitratos en frutos a la madurez antes de la cosecha, c) rendimiento total de frutos y d) tamaño de fruto. Los tratamientos con mayor rendimiento de frutos fueron todos los que recibieron fertilización química en 50% solo y combinado con lombricomposta, *Trichoderma* y *Rhizophagus*. El tratamiento orgánico y el de fertilización química al 50% *Rhizophagus* y *Trichoderma* promovieron el crecimiento y rendimiento de frutos de tomate, por lo que se consideran una buena opción complementaria para el cultivo tradicional y orgánico.

Palabras clave: fertilización orgánica, micorrizas, *Trichoderma*, *Rhizophagus*

⁷¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Cotaxtla.



RENDIMIENTO DE FRUTO Y SEMILLA DE FAMILIAS DE MEDIOS HERMANOS MATERNOS DE CALABAZA PIPIANA

Isaac Meneses Márquez⁷², Arturo Andrés Gómez⁷², Andrés Vásquez Hernández⁷², Héctor Cabrera Mireles⁷² y Antonio Villalobos González⁷³

Resumen

Los experimentos se llevaron a cabo en el Campo Experimental Cotaxtla del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, durante el invierno-primavera y verano-otoño del 2017, con riegos de auxilio. En el primer ciclo el material vegetal fue una población de calabaza pipiana (PCP) de amplia base genética (ABG) integrada por 89 colectas realizadas en el estado de Veracruz, mientras que para el segundo ciclo de evaluación el material vegetal estuvo integrado por 60 familias de medios hermanos maternos (FMHM), sembradas el 11 de enero y el 2 de agosto del 2017, respectivamente. Las variables registradas fueron: peso individual, largo, ancho y forma de fruto, peso, largo y ancho de semilla por fruto y peso de 100 semillas. Para la variable forma de fruto se consideró la ovalada (1), redonda (2), aplanada (3) y aperada (4). En relación con las variables que determinan la calidad de fruto y semilla, tales como el peso promedio de fruto, peso seco de semilla por fruto y el peso de cien semillas, se encontró que la familia 48 presentó el mejor potencial en cada una de ellas, por lo que es de gran importancia para el programa de mejoramiento genético y se incluirá en los subsecuentes ciclos de selección familiar combinada. Las familias 48, 43 y 9 tuvieron el mayor peso de semilla por fruto y superó en al menos 44 g a la familia que produjo menos semilla. Con tan sólo un ciclo de selección familiar el valor promedio de peso de fruto de la población bajo selección ha sido favorable para incrementar en al menos 291 g.

Palabras clave: *Cucurbita argyrosperma*, selección familiar, diversidad genética

⁷² Campo Experimental Cotaxtla-INIFAP. Correo electrónico: meneses.isaac@inifap.gob.mx

⁷³ Campo Experimental Edzna-INIFAP.



SINCRONIZACIÓN DE LA FLORACIÓN EN LA FORMACIÓN DEL HÍBRIDO DE MAÍZ H-567

Marcos V. Vázquez Hernández^{74*}, Flavio Rodríguez Montalvo⁷⁴ y Mauro Sierra Macías⁷⁴

Resumen

El maíz es el cultivo más importante en México y para mejorar su producción se ha recurrido al uso de semilla mejorada. La producción de semilla de variedades de maíz de polinización libre es relativamente sencilla; sin embargo, la producción de semilla híbrida requiere que se apliquen prácticas de campo adicionales que son esenciales para lograr una buena producción. El principal problema al que se enfrentan los productores de semilla de híbridos de maíz es la asincronía o desfase de la floración entre los progenitores hembra y macho. Cuando se presenta este desfase, la práctica más utilizada es realizar la siembra diferenciada, para lograr la sincronización de la floración, además, se deben realizar prácticas adicionales para lograr una buena producción y buena calidad de semilla. Con base en lo anterior, se evaluó el efecto de la aplicación foliar de diferentes dosis de ácido giberélico (GA_3) (Biogib 10PS) y auxinas (Radix 10000) sobre la sincronización de la floración en la formación del híbrido de maíz H-567. El estudio se realizó en parcelas de 32 m² por tratamiento, con una relación 6:2 hembra:macho, con 20 cm entre plantas y 80 cm entre hilera. La siembra de los progenitores se realizó en la misma fecha en las parcelas con los tratamientos. Los datos se analizaron bajo un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($p=0.05$). Los resultados mostraron que independientemente de las dosis utilizadas de Biogib o Radix 1000, se logró la sincronización de la floración de los progenitores del híbrido de maíz H-567, con resultados similares al obtenido en el testigo. La aplicación foliar del 100 mg/L de Biogib es suficiente para lograr la sincronización de la floración en la formación del híbrido de maíz H-567 y obtener rendimientos al menos similares al testigo sin necesidad de realizar la siembra diferenciada de los progenitores.

Palabras clave: sincronía floral, hormonas, rendimiento

⁷⁴ Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. * marcos_vh@hotmail.com, vazquez.marcos@inifap.gob.mx



MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ PARA EL TRÓPICO HÚMEDO DE MÉXICO

Sierra Macías Mauro^{75*}, Rodríguez Montalvo Flavio⁷⁵, Gómez Montiel Noel⁷⁶, Espinosa Calderón Alejandro⁷⁷, Ugalde Acosta Francisco Javier⁷⁵ y Andrés Meza Pablo⁷⁸

Resumen

Durante más de seis décadas de investigación continua en mejoramiento genético de maíz para el trópico mexicano en el Campo Cotaxtla, perteneciente al INIFAP, se han liberado 16 híbridos, 6 variedades de polinización libre y 5 sintéticos, los cuales han sido comercializados a través del tiempo con muy buena aceptación por los agricultores. Los métodos de mejoramiento utilizados han sido principalmente el mejoramiento poblacional a base de selección recurrente, la cual aprovecha la porción aditiva de la varianza genética presente en las poblaciones de maíz y generan subproductos que son las variedades de polinización libre, integración de compuestos de amplia base genética las cuales se utilizan tanto en el mejoramiento poblacional y como fuente de derivación de líneas endogámicas que a su vez forman mejores híbridos y/o sintéticos; la hibridación que aprovecha el tipo de acción génica, desviación de aditividad y el efecto de heterosis al cruzar individuos con relativa divergencia genética y con buena aptitud combinatoria específica. En la formación de los primeros híbridos H-503 y H-507, se utilizó el patrón heterótico Trópico húmedo x Trópico seco. Así también, las variedades sintéticas, mismas que se forman con la recombinación genética de líneas endogámicas seleccionadas por su buen comportamiento *per se* y buena aptitud combinatoria general. Se han logrado avances en la formación de variedades de polinización libre, sintéticos, híbridos y sus progenitores tanto en rendimiento, adaptación, como en características agronómicas, con facilidad y rentabilidad en la producción comercial de semilla. Los genotipos que se encuentran en uso actual son los híbridos H-520, H-564C y H-519C, las variedades VS-536 y V-537C, con buen rendimiento, altura de planta y de mazorca baja, buen aspecto y sanidad de planta y de mazorca y con adaptación a la región tropical húmeda en altitudes de 0 a 1200 msnm.

Palabras clave: hibridación, mejoramiento poblacional, sintéticos, *Zea mays* L.

⁷⁵ Investigadores del programa de maíz Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP, Km 34 Carr. Veracruz Córdoba, Mpio. de Medellín, Ver., *Autor para correspondencia: sierra.mauro@inifap.gob.mx, mauro_s55@hotmail.com

⁷⁶ Campo Experimental Iguala, INIFAP.

⁷⁷ Campo Experimental Valle de México, INIFAP.

⁷⁸ Universidad Veracruzana.



APLICACIÓN DE UN MODELO CONCEPTUAL DE FERTILIZACIÓN EN MAÍZ EN TRES LOCALIDADES DEL TRÓPICO HÚMEDO

Ángel Capetillo Burela⁷⁹, Catalino Jorge López Collado⁸⁰, Rigoberto Zetina Lezama⁷⁹, Sergio Uribe Gómez⁷⁹, Cristian Matilde Hernández⁷⁹ e Isaac Meneses Márquez⁷⁹

Resumen

Uno de los factores más importantes que limitan la producción de maíz es la inadecuada fertilización mineral. Aunque existen métodos para estimar dosis de nutrimentos, éstos son costosos, imprácticos y sólo determinan el requerimiento de fertilizante para una condición ambiental; sin embargo, existen otros de bajo costo y de mayor amplitud agroecológica como los modelos predictivos para la estimación de dosis de fertilización. El objetivo fue aplicar un modelo conceptual de fertilización para generar dosis adecuadas de nitrógeno para maíz en la costa del golfo de México. Se aplicó un modelo de balance entre demanda de nitrógeno del cultivo menos el suministro de nitrógeno por el suelo entre la eficiencia del fertilizante aplicado, en cuatro tratamientos (VS-536 con y sin fertilizante, y V-537 C con y sin fertilizante). Los parámetros fisiotécnicos evaluados en las tres localidades (Jamapa, Paso Real y El Rincón) donde se realizó esta investigación son: demanda del cultivo, suministro de nutrimentos por el suelo y eficiencia del fertilizante. La demanda de nitrógeno en el tratamiento fertilizado fue estadísticamente superior a la no fertilizada; mientras que el suministro, ambos tratamientos fueron estadísticamente similares. La eficiencia del fertilizante fue menor al 50% en las tres localidades. Las dosis óptimas de nitrógeno estimadas con el modelo conceptual fueron diferentes en las tres localidades (Jamapa 85 kg N/ha; Rincón 55 kg N/ha; y Paso Real, 72 kg N/ha) en comparación con la dosis aplicada (150 kg N/ha), lo que representa una sobre fertilización del 44%, 64% y 52% para Jamapa, Rincón y Paso Real, respectivamente. Se concluyó que este modelo conceptual permitió generar dosis adecuadas de N, en menor tiempo y con una menor inversión.

Palabras clave: *Zea mays*, demanda, eficiencia de fertilizante

⁷⁹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-Campo Experimental Cotaxtla. Km. 34.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba, Apdo. Postal 429. C. P. 94270, Medellín de Bravo, Veracruz, México. Teléfono: 8000 88 22 22, ext. 87230. *Correo para correspondencia: capetillo.angel@inifap.gob.mx, cjlc2000@hotmail.com

⁸⁰ Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, Km, 26.5 carretera federal Veracruz-Xalapa. AP.421, C.P.91700, Veracruz, Ver.,



EFFECTO DE TRES ANTIBIÓTICOS ADMINISTRADOS A *Bactericera cockerelli* Sulc. PARA ELIMINAR A *Candidatus Liberibacter solanacearum*

Pablo Ulises Hernández Lara^{81*}, Ernesto Cerna Chávez⁸², Yisa María Ochoa Fuentes⁸², Agustín Hernández Juárez⁸², Juan Carlos Delgado Ortiz⁸³ y Yolanda Rodríguez Pagaza⁸³

Resumen

Los insectos albergan una amplia gama de microorganismos intracelulares, ya sea como microorganismos simbioses distribuidos en muchas partes del mismo huésped o como simbioses restringidos a un solo tipo de célula del insecto. *Bactericera cockerelli* "*B. cockerelli*" transmite a *Candidatus Liberibacter solanacearum* "*CaLsol*", bacteria obligada a floema de las plantas y al sistema digestivo del insecto vector, no cultivable y de difícil control. Actualmente de manera natural un alto porcentaje de estos psílidos son positivos con dicha bacteria. El control de este patógeno se enfoca en disminuir fuentes de inóculo usando plantas sanas, remoción de plantas sintomáticas, control químico del insecto vector y el uso de antibióticos para reducir la transmisión de la bacteria. Se establecieron estrategias de aplicación de antibióticos, método de esqueje (M.E) y método de película residual (M.P.R), que fueron eficientes para eliminar a *CaLsol* directamente del insecto vector logrando sentar las bases para el desarrollo de una estrategia de aplicación de antibióticos bajo el sistema *B. cockerelli*, *CaLsol*, antibiótico. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de tres antibióticos (Ampicilina, Tetraciclina y Rifampicina) administrados a *B. cockerelli* en presencia de *CaLsol* dentro del insecto con la finalidad de que sean utilizados para futuras investigaciones encaminadas a la eliminación de este microorganismo. Mediante qPCR se observó de manera eficiente el uso de los antibióticos, los cuales eliminaron completamente a la bacteria intracelular *CaLsol*. El M.E con ampicilina a 2.5 µg/mL eliminó a *CaLsol*. Con el M.P.R, los antibióticos tetraciclina a 75 µg/mL y rifampicina a 7.5 µg/mL eliminaron a *CaLsol*. Por lo que se recomienda el uso de estos antibióticos para la eliminación de *CaLsol* o de microorganismos de similar patogenicidad.

Palabras clave: ampicilina, tetraciclina, rifampicina

⁸¹ *Estudiante de Postgrado. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz. Antonio Narro 1923. Buenavista. C.P 25315. Saltillo, Coahuila, México. *Autor de correspondencia: p.ulises.h@gmail.com

⁸² Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz. Antonio Narro 1923. Buenavista. C.P 25315. Saltillo, Coahuila, México.

⁸³ CONACYT-UAAAN. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz. Antonio Narro 1923. Buenavista. C.P 25315. Saltillo, Coahuila, México.



OCURRENCIA DE AISLAMIENTOS SEVEROS DEL *Citrus tristeza* VIRUS EN ÁRBOLES DE NARANJA DULCE EN VERACRUZ

Eric Eugenio López Vera⁸⁴, Santiago Domínguez Monge^{85*}, Ricardo Santillán Mendoza⁸⁵,
Cynthia Rodríguez Quibrera⁸⁵ y Narciso Martínez Rivera⁸⁶

Resumen

En este estudio se realizó la caracterización molecular de 3 aislamientos de *Citrus tristeza* virus (CTV) colectados en 2017 en el municipio de Cazones, Veracruz, México, con el objetivo de detectar algún cambio en la estructura poblacional de este virus, mediante las relaciones filogenéticas con el gen de la proteína de la cápside (CP), putativamente asociado con patogenicidad. La extracción de ARN se realizó por el método de CTAB y la RT-PCR por punto final utilizando los primers específicos para el gen. Los 3 aislamientos fueron secuenciados y subsecuentemente analizados con el programa MEGAX. Se utilizó el método de Máxima Verosimilitud con 1000 réplicas de bootstrap para generar el árbol filogenético. En el análisis comparativo de secuencias se incluyeron secuencias de 9 aislamientos mexicanos y secuencias de 8 aislamientos de otros países (T30, T385, T36, VT, SY568, NUagA, NZ-M16 y NZ-B18) obtenidas en el GenBank. Los aislamientos V1 y V2 se agruparon con los aislamientos débiles (100%). El aislamiento V3 fue de tipo severo con una homología mayor a 99% con TAM11, un aislado de Tamaulipas que causa aclaramiento de nervaduras y picado de tallo severo en limón mexicano injertado sobre *Citrus macrophylla*. En la región centro-norte de Veracruz, la diversidad de aislamientos de CTV sugiere una mezcla de variantes virales debido a la presencia regional de *Toxoptera citricida* (Tc). Estos resultados sugieren que Tc está aparentemente induciendo cambios en la estructura poblacional de CTV hacia un incremento de variantes severas en Veracruz. Esta información puede ser usada para la vigilancia de aislamientos específicos o para el análisis recurrente de la estructura poblacional en regiones del estado con propósito de monitorear riesgos epidémicos.

Palabras clave: *Citrus sinensis*, CTV, *Toxoptera citricida*, epidemiología

⁸⁴Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería.

⁸⁵ Centro de Investigación Regional Golfo Centro del INIFAP, Campo Experimental Ixtacuaco. *Autor de correspondencia: dominguez.santiago@inifap.gob.mx

⁸⁶ Servicios Especializados en Fitosanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.



PRESENCIA DE MOSCAS DROSOPHILIDAE (DIPTERA: EPHYDROIDEA) ASOCIADAS A HIGO EN MORELOS

Víctor López Martínez⁸⁷, Santiago Domínguez Monge^{87*}, Arturo Martínez Mirafuente⁸⁸ y
Dagoberto Guillen Sánchez⁸⁷

Resumen

Con el objetivo de identificar la diversidad de especies de moscas asociadas al cultivo de higo en el estado de Morelos, en el presente estudio se realizó un monitoreo de especies de la familia Drosophilidae en campo. En total, se colectaron 11,931 especímenes y 9 especies: *Zaprionus indianus*, *Drosophila busckii*, *Drosophila hydei*, *Drosophila repleta*, *Drosophila cardini*, *Drosophila immigrans*, *Drosophila melanogaster*, *Drosophila simulans* y *Drosophila sukukii* (Díptera: Drosophilidae) en plantaciones comerciales de higo en el estado de Morelos. Para la captura de los adultos, se usaron trampas tipo cubeta con el atrayente comercial Suzukii Trap®. Las especies más abundantes fueron *D. repleta* (3,657), *D. simulans* (2,404), *D. melanogaster* (2,270) y *D. hydei* (2,003), que fueron colectadas durante el periodo de este trabajo. Las especies de importancia económica representaron el 10% del total capturado. El incremento en la superficie sembrada de higo y la gran diversidad de especies encontradas en campo, sugiere que deberán establecerse estudios de dinámica poblacional de las especies de importancia económica para integrarse en programas de manejo integrado de plagas y así disminuir el impacto de estos insectos en la producción de higo en Morelos.

Palabras clave: *Ficus carica*, *Drosophila* spp, epidemiología

⁸⁷ Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias. *Autor de correspondencia: sdominguez07081981@gmail.com *Autor de correspondencia: sdominguez07081981@gmail.com

⁸⁸ Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos.



RENTABILIDAD Y EFICIENCIA EN EL USO DE LA TIERRA DEL FRIJOL ASOCIADO Y EN MONOCULTIVO

José Raúl Rodríguez Rodríguez⁸⁹, Oscar Hugo Tosquy Valle⁹⁰ y Ernesto López Salinas⁹⁰

Resumen

Hasta hace pocos años se desconocían las características de la asociación de cultivos. Recientemente la investigación en este tipo de sistemas de producción ha aumentado y muchos de sus beneficios potenciales se han hecho más evidentes. Los sistemas agrícolas asociados permiten cultivar dos o más especies al mismo tiempo y en el mismo terreno. El frijol asociado con limón persa es una buena alternativa para la región citrícola de Tlapacoyan, Veracruz; en esta zona, el frijol es un cultivo de autoconsumo; pero con un buen manejo agronómico puede existir un ingreso extra que permita un rendimiento competitivo, con una buena rentabilidad y uso eficiente de la tierra. En noviembre de 2017, se estableció un experimento en el Campo Experimental de Ixtacuaco, municipio de Tlapacoyan en el norte de Veracruz, con el objetivo de determinar la rentabilidad y la eficiencia en el uso de la tierra del frijol asociado con limón persa y el frijol en monocultivo. En ambos sistemas de siembra, se utilizó el genotipo de frijol T-39, de crecimiento indeterminado, arbustivo, tipo II, grano negro, opaco y pequeño. El análisis económico que se realizó tomó como base los costos fijos + los costos variables, con lo cual se consiguió el costo total, y con éste se determinó la relación beneficio/costo y la utilidad neta. También se obtuvo el Índice Equivalente de la Tierra (IET), para ello se utilizó el rendimiento del frijol asociado, dividido entre el rendimiento del frijol en monocultivo. La mayor rentabilidad por hectárea (\$19,686.70) se obtuvo con el frijol asociado con limón persa. La relación beneficio/costo que se obtuvo fue de 2.70, lo cual indica que por cada peso que se invierte se recupera la inversión y se tiene una ganancia de 1.70 pesos, mientras que con el frijol en monocultivo, la relación beneficio/costo fue de 1.99, es decir por cada peso invertido se ganan 0.99 centavos. El IET fue de 1.31, y señala que el sistema asociado de frijol con limón persa representa una buena opción para los productores de esta región, ya que permite hacer un uso más eficiente de la tierra.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, *Citrus latifolia*, costo-beneficio, índice de equivalencia de la tierra

⁸⁹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo Experimental Ixtacuaco. INIFAP. * rodriguez.jose@inifap.gob.mx

⁹⁰ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP.



CAMBIOS EN LA SEVERIDAD DE LA INFECCIÓN DE ROYA EN PLANTA INJERTADA DE CAFÉ ARABICA

Edgar Couttolenc Brenis⁹¹, Martín Mata Rosas⁹², Alfonso Méndez Bravo⁹³, Luc Villain⁹⁴ y
Gloria Carrión⁹²

Resumen

El efecto que tienen los portainjertos en los injertos para resistir la infección de patógenos ha demostrado que la severidad de la infección puede disminuir o aumentar dependiendo del portainjerto. En un estudio previo se evaluaron los cambios en la expresión de genes de defensa en plantas injertadas de café para identificar si el uso de portainjertos resistentes tenía efecto sobre la expresión diferencial de estos genes en injertos susceptibles. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los cambios en la severidad de la infección por roya (*Hemileia vastatrix*) en plantas injertadas de café bajo dos condiciones: injerto susceptible en portainjerto resistente e injerto resistente en portainjerto susceptible y como control se utilizaron plantas susceptibles y resistentes a pie franco. Se utilizaron las variedades Garnica y Oro Azteca caracterizadas como susceptible y resistente a la roya, respectivamente. Los parámetros medidos fueron: el índice de incidencia (IR), el área de la hoja dañada, el número de pústulas por hoja y el número de pústulas con esporas. La evaluación del IR se realizó a los 30, 60, 100, 130, 165, 208 y 236 días posteriores a la inoculación (dpi) y la de los otros parámetros pasando los 236 dpi. Los resultados mostraron que el injerto susceptible presentó una severidad menor en relación al tratamiento de pie franco y en el injerto resistente se observó un efecto contrario. Una forma de incrementar la resistencia a este patógeno es usar portainjertos resistentes.

Palabras clave: resistencia contra patógenos, efecto del portainjerto, desarrollo de la enfermedad

⁹¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Sitio Experimental Teocelo. *couttolenc.edgar@inifap.gob.mx

⁹² Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México.

⁹³ Escuela Nacional de Estudios Superiores - Unidad Morelia. Morelia, Michoacán, México

⁹⁴ La Recherche Agronomique pour le Développement. Montpellier, France



AVANCE GENETICO DE LÍNEAS AVANZADAS DE TRIGO HARINERO GENERADAS PARA EL BAJÍO

María Rebeca Rendón Reyes^{95*}, Ernesto Solís Moya⁹⁵, Luis Antonio Mariscal Amaro⁹⁵,
Brenda Karina Mendoza Gamez⁹⁵, Aquilino Ramírez Ramírez⁹⁵ y Lourdes Ledesma
Ramírez⁹⁶

Resumen

Los programas de mejoramiento trabajan en la búsqueda continua de combinaciones de genes que incrementen el rendimiento potencial de los cultivos para abastecer la demanda de alimentos de la población en crecimiento. El objetivo del estudio fue caracterizar fenotípicamente 20 poblaciones de líneas de trigo harinero, obtenidas a partir de genotipos con alto rendimiento potencial y determinar avance genético en el rendimiento. Se evaluó, en el ciclo O-I 2017/2018, los caracteres agronómicos de 20 familias derivadas de cruza biparentales de trigo con el objetivo de determinar su avance en rendimiento en relación a sus progenitores. Se evaluaron 10 líneas por cada una de las 20 familias obtenidas por el programa de mejoramiento genético de trigo del Campo Experimental Bajío, el experimento se sembró el 18 de diciembre de 2017. Con los datos agronómicos se realizó un análisis de componentes principales y análisis de varianza y pruebas de comparaciones de medias para cada uno de los caracteres evaluados. Los resultados indicaron que ocho familias superaron el rendimiento promedio de los progenitores que les dieron origen con rangos de 1 a 10%. En ninguno de los casos el promedio de las familias superó estadísticamente el rendimiento promedio de sus progenitores. Al considerar solo la línea más destacada dentro de cada familia se encontró que 15 cruza superaron el rendimiento promedio de los progenitores con avances genéticos de 2 al 34%. Los mayores avances genéticos se dieron entre progenitores de bajo rendimiento. Los progenitores más destacados solo generaron un avance de 2% total y 0.3% anual, aunque produjeron varias líneas con rendimientos similares o ligeramente superiores a su promedio. Seleccionando los progenitores de mayor rendimiento es posible seguir incrementando el rendimiento potencial a una tasa mínima de 1% anual. La segregación de estas líneas indica que en el germoplasma estudiado todavía existe varianza genética aditiva para rendimiento.

Palabras clave: mejoramiento genético, avance genético, segregación transgresiva

⁹⁵Campo Experimental Bajío-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A. P. 112 C. P. 38000 Celaya Gto., México. Tel: 01 800 088 2222. * rebeca.rendon@hotmail.com

⁹⁶Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. Carretera Celaya - Juventino Rosas Km.8, C.P. 38110 Celaya, Gto., México. Tel: 01 461 611 5903.



AVANCE GENÉTICO EN ROYA LINEAL AMARILLA EN OCHO VARIETADES DE TRIGO

Lidia Alejandra Rodríguez Zermeño^{*97}, Ernesto Solís Moya⁹⁷, Luis Antonio Mariscal Amaro⁹⁷, Lourdes Ledesma Ramírez⁹⁷⁻⁹⁸, María Rebeca Rendón Reyes⁹⁷ y Brenda Karina Mendoza Gámez⁹⁷

Resumen

En el INIFAP, Campo Experimental Bajío (CEBAJ) se evaluaron ocho variedades liberadas en diferentes épocas partiendo desde el año 1970 hasta 2016. El objetivo de este trabajo fue evaluar el avance genético en roya lineal amarilla durante este periodo. Los ocho genotipos se evaluaron con y sin control de roya. Se tomaron tres lecturas a lo largo del ciclo utilizando la escala modificada de Cobb. También se evaluó la altura de la planta y días a madurez. La aplicación de fungicida, propició un ciclo a madurez más largo y una reducción en la severidad de roya, pero no afectó la altura de planta. Una sola aplicación de fungicida no fue suficiente para controlar la roya sobre todo en las variedades más antiguas. Así, el tratamiento sin control de roya promedió 27.65 por 11.71% de severidad del tratamiento con control de roya. Las variedades liberadas al inicio del periodo (Yécora F70) de evaluación promediaron mayor ($p \leq 0.05$) daño de roya (62.5%) que las variedades de reciente (10.0%) liberación (Cisne F2016). El avance genético en resistencia a roya amarilla fue de -0.97%, esto es, en este periodo se logró reducir la severidad de roya en 44.6%.

Palabras clave: Roya amarilla, resistencia, *Triticum aestivum*, avance

⁹⁷ Campo Experimental Bajío-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Celaya Gto., México. *Autor por correspondencia: 96alerz@gmail.com

⁹⁸ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Gto.



CONTENIDO LIGNOCELULÓSICO EN PAJA DE CINCO VARIEDADES DE TRIGO (*Triticum* spp. L.) EN AMBIENTES DIFERENTES

Miguel Ángel Gamucero Zárate^{99,100*}, Ernesto Solís Moya⁹⁹, Luis Antonio Mariscal Amaro⁹⁹,
Lourdes Ledesma Ramírez^{99,100}, Mariano Díaz Ruiz⁹⁹ y Manuel Jerónimo Arriaga⁹⁹

Resumen

En el presente trabajo se evaluó la variación en el contenido lignocelulósico de la paja de trigo (*Triticum* spp. L.) de cinco variedades en ocho ambientes. Las parcelas experimentales se establecieron durante el ciclo otoño-invierno (OI) 2017-18; se sembraron las variedades de trigo Elia M2016, Ibis M2016, Cisne F2006, Faisán S2016 y Alondra F2014 en las localidades de Cruces de Rojas, Pénjamo; La Cal Grande, Pénjamo; Valle de Santiago, Valle de Santiago; Los Prietos, Salamanca; Villagrán, Villagrán; Cárdenas, Salamanca; Irapuato, Irapuato y El Chiflido, Pénjamo. La densidad de siembra fue de 150 kg/ha. El manejo agronómico fue el que realiza en el cultivo el productor. El tamaño de parcela de cada variedad fue de 3000 m². Las determinaciones de los componentes lignocelulósicos de la paja de trigo se hicieron a través de la determinación de la FDN (fibra detergente neutra), la FDA (fibra detergente ácida) y lignina, utilizando el método ANKOM, el cual emplea ácido sulfúrico al 72%. Se tomaron cuatro muestreos de 1 m² para determinar el rendimiento y el índice de cosecha de cada genotipo en las ocho localidades. Se realizó análisis de varianza y pruebas de comparaciones de medias usando el programa estadístico SAS versión 9.3. Los análisis de varianza no detectaron diferencias significativas entre variedades para ninguno de los componentes lignocelulósicos de la paja, ni para producción de residuos, lo que indica que cualquier variedad es adecuada para ser utilizada como biocombustible de segunda generación; en cambio, entre repeticiones (localidades) se detectaron diferencias altamente significativas en la producción de residuos (Yr) y significativas en el porcentaje de hemicelulosa. Las pruebas de comparaciones de medias por Tukey (0.05) no decretaron diferencias significativas entre localidades para contenido de hemicelulosa, por lo tanto la localidad no afecta el contenido lignocelulósico de los residuos del trigo. Sin embargo, se detectaron diferencias significativas para la producción de residuos. Las localidades con mejor manejo agronómico obtendrán mayores de producciones de grano y residuos. En una prueba preliminar donde se compararon numéricamente los residuos de trigo con los de cebada y avena, se observó que los residuos de trigo y avena tienen mayores contenidos de celulosa que los de la cebada, aunque para corroborar este resultado se necesitan pruebas cuantitativas.

Palabras clave: celulosa, hemicelulosa, lignina, residuos de cosecha, biocombustible de segunda generación

⁹⁹ Campo Experimental Bajío. CIRCE. INIFAP. mgamzar21@gmail.com

¹⁰⁰ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque.



INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTE DE TRIGO EN LA REGION BAJÍO

Mariano Díaz Ruiz^{101*}, Ernesto Solís Moya¹⁰¹, Luis Antonio Mariscal Amaro¹⁰¹, Lourdes Ledesma Ramírez¹⁰¹⁻¹⁰², María Rebeca Rendón Reyes¹⁰¹ y Miguel Ángel Gamucero Zárata¹⁰¹⁻¹⁰²

Resumen

Durante el ciclo otoño invierno 2018-19 se evaluaron 36 genotipos de trigo en el Campo Experimental Bajío. Los genotipos se evaluaron en cinco fechas de siembra (FS) del 15 de noviembre al 15 de enero con intervalos de 15 días. Los experimentos se manejaron de acuerdo al paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para la región. Se midió el ciclo biológico, la altura de planta y el rendimiento de grano de los genotipos. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza combinado, el estudio de la interacción se realizó con el modelo AMMI. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas para fechas de siembra, genotipos y la interacción genotipo por ambiente para todos los caracteres. El retraso en la FS redujo el ciclo biológico y la altura de planta de los genotipos. El modelo AMMI retuvo el 59.3% de la suma de cuadrados total para rendimiento de grano. El biplot mostró que la fecha de siembra de mayor rendimiento fue la efectuada el 30 de noviembre, mientras que la del 15 de enero obtuvo el menor rendimiento. Los genotipos más destacados fueron el 20 y el 31 (Anatoly C2011) con rendimientos de 6919 y 6842 kg/ha superiores en 3095 y 3018 kg/ha a Luminaria F2012 que obtuvo el rendimiento más bajo del experimento con 3824kg/ha.

Palabras clave: genotipos, paquete tecnológico, rendimiento

¹⁰¹ Campo Experimental Bajío-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A. P. 112 C. P. 38000 Celaya Gto., México. Tel: 01 800 088 2222. *Autor por correspondencia: mariano_diaz_ruiz@hotmail.com

¹⁰² Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. Carretera Celaya - Juventino Rosas Km.8, C.P. 38110 Celaya, Gto., México. Tel: 01 461 611 5903



RENDIMIENTO DE TRIGO EN TRES CALENDARIOS DE RIEGO

*Brenda Karina Mendoza Gámez¹⁰³; Ernesto Solís Moya¹⁰³; Luis Antonio Mariscal Amaro¹⁰³; Aquilino Ramírez Ramírez¹⁰³; Mariano Díaz Ruiz¹⁰³ y Manuel Jerónimo Arriaga¹⁰³

Resumen

Uno de los principales problemas en la producción de trigo es la escasez de agua que hay en la actualidad. Con el propósito de seleccionar materiales de trigo eficientes en el aprovechamiento del agua se evaluaron 36 genotipos de trigo en el ciclo otoño-invierno (OI 18-19) en tres calendarios de riego: dos (0,45 dds); tres (0, 45,75 dds) y cuatro riegos (0, 45, 75,100). El ensayo se estableció en el Campo Experimental Bajío del INIFAP, en Celaya, Guanajuato. Se utilizó un diseño experimental alfa látice con tres repeticiones, las variables agronómicas evaluadas fueron: Días de espigamiento (DE); Días de madurez (DM); Altura de planta (AP) y Rendimiento de grano (REN). Con los datos se realizó, análisis de varianza y pruebas de comparaciones de medias para cada uno de los caracteres evaluados. El análisis a través de localidades detectó diferencias altamente significativas para todas las variables para calendarios de riegos y genotipos, la interacción no resultó significativa para ninguno de los caracteres. El calendario de cuatro riegos superó con 961 y 2603 kg/ha, a los calendarios de tres y dos riegos. Mientras que el calendario de tres superó con 1642 kg/ha, al calendario de dos riegos. Las pérdidas en rendimiento entre los genotipos al aplicar tres en lugar de cuatro riegos variaron de -328 a 2436 kg/ha, de 1233 a 3552 kg/ha, al pasar de cuatro a tres riegos y de -453 a 2469 kg/ha, al pasar de tres a dos riegos. En este trabajo se consideró como más eficiente en el uso del agua aquel que produjo mayor rendimiento en cada calendario de riego, no al que tuvo menores pérdidas al reducir el número de riegos. Así el genotipo 17 fue el mejor en promedio de los tres ambientes, aunque registró mayores pérdidas en rendimiento al pasar de cuatro a tres o dos riegos que otros genotipos.

Palabras clave: rendimiento, uso eficiente de agua, calendarios de riego

¹⁰³ Campo Experimental Bajío-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A. P. 112 C. P. 38000 Celaya Gto., México. Tel: 01 800 088 2222. *Autor por correspondencia: tesislechuga@outlook.es



RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN 32 GENOTIPOS DE TRIGO EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES

Manuel Jeronimo Arriaga^{104*}; Ernesto Solís Moya¹⁰⁴; Luis Antonio Mariscal Amaro¹⁰⁴; Lourdes Ledesma Ramírez¹⁰⁴⁻¹⁰⁵; María del Pilar Suaste Franco¹⁰⁴⁻¹⁰⁵ y Lidia Alejandra Rodríguez Zermeño¹⁰⁴

Resumen

En el ciclo OI 2018-19 se evaluaron 32 genotipos de trigo en tres localidades (Guanajuato, Sonora y Coahuila), con el objetivo de identificar líneas avanzadas superiores en rendimiento a los testigos locales. El diseño para la siembra consistió de un alfa látice con dos repeticiones. Se midieron las variables: 1) altura de planta (AP), 2) días a espigamiento (DE), 3) días a madurez (DM), 4) índice de cosecha (IC), 5) rendimiento de grano (RG), 6) biomasa (BIO), 7) espigas por metro cuadrado (EPM2), 8) peso de 1000 granos (PMG), y 9) granos por metro cuadrado (GPM2). Los resultados mostraron que la localidad de Sonora obtuvo el mayor rendimiento, mientras que Guanajuato y Coahuila obtuvieron rendimientos inferiores a la media. De acuerdo al ángulo de los vectores, las localidades presentaron resultados contrastantes, es decir, clasificaron a los genotipos de manera diferenciada. Entre genotipos, el mayor rendimiento lo obtuvo el 11, alcanzando 7155 kg/ha superando (Tukey ≤ 0.05) con 1,770 kg/ha al de menor rendimiento (31). A través de localidades, nueve genotipos superaron (numéricamente) el promedio de los testigos con rangos de 48 a 399 kg/ha. Los genotipos con mayor rendimiento obtuvieron los mayores valores de biomasa y granos por metro cuadrado. El genotipo más destacado en rendimiento (11) registró ciclo biológico (DE y DM) y AP igual que el promedio de los testigos incluidos en el estudio.

Palabras clave: fitomejoramiento, avance genético, líneas avanzadas

¹⁰⁴ Campo Experimental Bajío-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A. P. 112 C. P. 38000 Celaya Gto., México. Tel: 01 800 088 2222. *Autor por correspondencia: jeross456@gmail.com.

¹⁰⁵ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. Carretera Celaya - Juventino Rosas Km.8, C.P. 38110 Celaya, Gto., México. Tel: 01 461 611 5903



VALIDACIÓN DE VARIEDADES DE TRIGO LIBERADAS EN 2016 PARA EL BAJÍO

Ernesto Solís Moya^{106*}, Lourdes Ledesma Ramírez¹⁰⁶⁻¹⁰⁷, Luis Antonio Mariscal Amaro¹⁰⁶, María del Pilar Suaste Franco¹⁰⁶⁻¹⁰⁷, Lidia Alejandra Rodríguez Zermeño¹⁰⁶ y Miguel Ángel Gamucero Zárate¹⁰⁶⁻¹⁰⁷

Resumen

La producción promedio de trigo en México es de 3.3 millones de t (SIAP, 2018), mientras que el consumo es de 7.17 millones de t (SAGARPA, 2018). La región del Bajío, que comprende parte de los estados de Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Querétaro, es la segunda zona productora de trigo del país, con una superficie cosechada en el periodo 2000-2017 de 119,954 ha. De esta superficie en Guanajuato se cosecharon 62,625 ha con una producción de 334,869 t y un rendimiento medio de 6.4 t/ha; en Michoacán, Jalisco y Querétaro se cosecharon 30,955, 26,003 y 371 ha, con una producción de 156,468, 138,766 y 2537 t y un rendimiento medio de 5.0, 5.6 y 5.6 t/ha, respectivamente (SIAP, 2018). El objetivo de este estudio fue validar el rendimiento e índice de cosecha de cinco variedades nuevas de trigo harinero. Durante el ciclo otoño invierno (OI) 2017-18 se sembraron en nueve localidades del Bajío las variedades de trigo Elia M2016, Ibis M2016, Cisne F2016, Faisán S2016 y Alondra F2014. La fecha de siembra de las localidades fue desde el 2 de diciembre del 2018 al 21 de enero de 2019. La densidad de siembra en todos los casos fue de 150 kg/ha. El manejo experimental que se aplicó a las parcelas, en control de malezas, dosis y épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado, así como calendario de riegos fue el que realiza en el cultivo el productor. El tamaño de parcela de cada variedad fue de 3000 m². Las comparaciones de medias para localidades mostraron que la localidad de La Cal Grande obtuvo mayor rendimiento que las localidades de Cárdenas, Salamanca; Los Prietos, Salamanca; Inifap en Celaya y el Chiflido, Pénjamo. En IC la localidad que registró el mayor valor fue Villagrán con 0.50. La variedad Cisne F2016 obtuvo el mayor rendimiento y superó estadísticamente a las otras tres variedades nuevas Elia M2016, Ibis M2016 y Faisán S2016. Cisne F2016 también superó a Alondra F2014 (testigo) pero solo numéricamente.

Palabras clave: trigo harinero, El Bajío, índice de cosecha, rendimiento, localidades

¹⁰⁶ Campo Experimental Bajío-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

¹⁰⁷ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. *esolismoya@hotmail.com



USO DE ACOLCHADOS Y COMPOSTA DE BOVINO EN EL CULTIVO DE JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus* [L.] Urb.) EN LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ, MÉXICO

Guadalupe Contreras Martínez¹⁰⁸, Ramón Zulueta Rodríguez¹⁰⁸, Isabel Alemán Chávez¹⁰⁸, Doris Guadalupe Castillo Rocha¹⁰⁸, Fernando Hernández Baz¹⁰⁹ y Liliana Lara Capistrán^{108*}

Resumen

El uso de túneles y acolchados plásticos en la agricultura es una propuesta tecnológica emergente que ha permitido la reutilización de espacios aparentemente improductivos en sistemas agrícolas intensivos y sostenibles. Sin embargo, los materiales utilizados no solo se convierten en basura contaminante de campos de cultivo y vertederos ciudadanos, sino también en un problema global que crece como bola de nieve en deterioro de nuestros ecosistemas, la vida silvestre y la salud humana. Es por ello que el uso de acolchados y abonos naturales se convierte en una alternativa elegible para mantener y mejorar la capacidad productiva de los agricultores sin afectar el medio ambiente que nos rodea. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de cinco acolchados naturales más la incorporación de composta de bovino en el comportamiento agroproductivo de jícama (*Pachyrhizus erosus* [L.] Urb.) bajo condiciones de campo. Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con catorce tratamientos: T1: (Testigo, T), T2: (Composta, C), T3: (Acolchado plástico, AP), T4: (Acolchado plástico más Composta, AP+C), T5: (Cascarilla de café, CC), T6: (Cascarilla de café más composta, CC+C), T7: (Hoja de haya, HH), T8: (Hoja de haya más composta, HH+C), T9: (Rastrojo de maíz, RM), T10: (Rastrojo de maíz más composta, RM+C), T11: (Aserrín, A), T12: (Aserrín más composta, A+C), T13: (Rastrojo de avena, RA) y T14: (Rastrojo de avena más composta, RA+C), cada uno distribuido en tres bloques, con cuarenta y dos plantas distanciadas 20 cm una de la otra. El ANOVA mostró diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$) entre los tratamientos evaluados en el presente bioensayo. Los resultados obtenidos sugieren que el uso de membranas de plástico, acolchados naturales y composta de bovino incrementan la producción de tubérculos de jícama y, por ende, disminuyen la contaminación ambiental derivada de los polímeros utilizados en diversos materiales agrícolas confeccionados para incrementar el vigor, la sanidad, el rendimiento y la calidad de la cosecha esperada en el cultivo de esta Fabaceae.

Palabras clave: tubérculos, rastrojo de maíz y avena, hojarasca de haya, cascarilla de café

¹⁰⁸ Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa. *llara_capistran@hotmail.com

¹⁰⁹ Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Campus Xalapa.



**EFFECTO DEL USO DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL, LOMBRICOMPOSTA Y
ACOLCHADO PLÁSTICO EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EJOTERO
(*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Strike EN CAMPO**

Zaraida Guarneros Rentería¹¹⁰, Jacqueline Oyani Santiago Luis¹¹⁰, Ramón Zulueta Rodríguez¹¹¹, Isabel Alemán Chávez¹¹¹, Teresita de Jesús May Mora¹¹¹ y Liliana Lara Capistrán^{111*}

Resumen

Aunque el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un alimento primordial de la canasta básica mexicana que se consume en grano seco, en la dieta no debe obviarse la ingesta de los ejotes verdes jóvenes y tiernos por los nutrimentos proporcionados que pueden ayudar a reducir el riesgo de una serie de condiciones de salud humana no deseables. En consecuencia, se hace necesario implementar estrategias de manejo agronómico que garanticen la promoción de sistemas inocuos, eficaces y sostenibles de producción. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del acolchado plástico, la fertilización organomineral y la aplicación de lombricomposta sobre la producción de frijol ejotero en campo. Se utilizó un diseño experimental con bloques completamente al azar con ocho tratamientos: T1: (Testigo, T), T2: (Acolchado plástico, A), T3: (Lombricomposta, L), T4: (Mezcla de fertilizante organomineral, MF), T5: (Lombricomposta+Mezcla de fertilizante organomineral, L+MF), T6: (Acolchado plástico+Lombricomposta, A+L), T7: (Acolchado plástico+Mezcla de fertilizante organomineral, A+MF) y T8: (Acolchado plástico+Mezcla de fertilizante organomineral+Lombricomposta, A+MF+L), cada uno distribuido en tres bloques, con cuarenta y dos plantas distanciadas una de la otra 20 cm. Se utilizó un análisis de varianza y la prueba DMS de Fisher con un nivel de significación del 5%. Los resultados revelaron que los mejores tratamientos para las variables altura de la planta y diámetro del tallo fueron MF y A+L con incrementos respectivos de 28.71 y 29.70% en comparación con las plantas-testigo (T). En cuanto al número de hojas, botones y flores se refiere, A+MF+L resultó ser un buen tratamiento (T8) con incrementos de 34.07, 54.16 y 102.94%, respectivamente. Finalmente, cabe señalar que la inclusión de fertilizantes organominerales (MF) y lombricomposta (L) pudieren ser elegibles para incrementar la producción de frijol ejotero en cultivos ecológicos más rentables y sostenibles en campo.

Palabras clave: Fabaceae, alternativa agroproductiva, abono orgánico, cultivo ecológico, producción sostenible

¹¹⁰ Estudiante de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, *Campus* Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

¹¹¹ Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, *Campus* Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

*llara_capistran@hotmail.com

Pecuaria





ANÁLISIS REPRODUCTIVO DE VACAS CRUZADAS SUIZO PARDO X CEBÚ Y SIMMENTAL X CEBÚ EN CONDICIONES TROPICALES

Ángel Ríos Utrera^{112*}, Eugenio Villagómez Amezcua Manjarrez¹¹³, Juan Prisciliano Zárate
Martínez¹¹⁴, René Carlos Calderón Robles¹¹⁴ y Vicente Eliezer Vega Murillo¹¹⁴

Resumen

El objetivo fue comparar la fertilidad de vacas cruzadas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú criadas en clima tropical. Las vacas se mantuvieron en pastoreo rotacional de Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*) y Guinea (*Panicum maximum*), y se ordeñaron dos veces al día después de un breve amamantamiento de sus becerros, para estimular la eyección de leche. Los becerros se mantuvieron atados cerca de sus madres mientras ellas se ordeñaban. Se analizaron los registros reproductivos de 185 vacas cruzadas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú con diferentes proporciones de genes *Bos taurus*. Las características se evaluaron ajustando un modelo de mediciones repetidas (excepto para edad a primer parto). Edad a primer parto, días a primer servicio después del parto, días abiertos, intervalo entre partos y peso de la vaca al parto se analizaron con el procedimiento MIXED de SAS. Servicios por concepción y tasa de preñez a primer servicio se analizaron con el procedimiento GENMOD del mismo programa. Las vacas Simmental x Cebú se sirvieron después del parto 39 días antes ($P<0.05$) y tuvieron 47 días abiertos menos ($P<0.05$) que las Suizo Pardo x Cebú. El intervalo entre partos de las vacas Simmental x Cebú fue 45 días más corto ($P<0.05$) que el de las Suizo Pardo x Cebú. Las vacas Simmental x Cebú pesaron 34 kg más al parto ($P<0.05$) que las Suizo Pardo x Cebú. Las vacas Simmental x Cebú tuvieron mejor fertilidad que las Suizo Pardo x Cebú.

Palabras clave: análisis de mediciones repetidas, cruzamiento, edad a primer parto, intervalo entre partos, tasa de preñez, trópico

¹¹² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Campo Experimental La Posta. Km. 22.5 carretera federal Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Medellín, Veracruz, México. *Correspondencia: rios.angel@inifap.gob.mx/ariosu@hotmail.com.

¹¹³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal. Km. 15.5 carretera federal México-Toluca, Palo Alto, Ciudad de México, México.

¹¹⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Sitio Experimental Las Margaritas. Km. 18.5 carretera Hueytamalco-Tenampulco, Hueytamalco, Puebla, México.



DAÑOS FÍSICOS Y ECONÓMICOS EN UN REBAÑO OVINO DE YUCATÁN POR ATAQUES DE PERROS

María de la Luz Murguía Olmedo^{115*} y Octavio Rojas Rodríguez¹¹⁵

Resumen

Los ataques de perros a rebaños ovinos en los municipios de Yucatán son comunes, ya sea por perros con dueño o asilvestrados. El objetivo del estudio fue cuantificar los daños ocasionados por ataques de perros, por raza, edad, sexo y localización de heridas, así como las pérdidas económicas por mortalidad y tratamiento de animales heridos. La población atacada era de 250 ovinos en total. Se clasificaron los ataques por sexo, edad, raza, localización de lesiones corporales y fallecimientos. Además, se cuantificó el costo del tratamiento por utilización de medicamentos y alimentación de los animales heridos. Los datos se concentraron en Excel y se procedió al análisis de la información mediante estadísticas descriptivas. Los resultados muestran una mayor mortalidad en hembras que en machos (70% vs 30%). La mayoría de las muertes ocurrieron en ovinos de 1 año de edad (65%); un 25% ocurrió en ovinos de 2 años de edad, un 7.5% en los de 3 años de edad, y un 2.5% en ovinos de 4 a 10 años de edad. La mortalidad en la raza Blackbelly fue de 57.5% y en la Pelibuey de 42.5%. El costo por tratamiento durante 44 días para 17 ovinos heridos hasta que se dio de alta al último animal herido fue de \$15,022.41, siendo el costo promedio de \$883.67/animal. La pérdida por animales fallecidos durante los ataques fue de \$54,000.00, mientras que el total de pérdidas por mortalidad y tratamiento de animales heridos fue de \$69,022.41. Los perros mostraron predilección por las hembras y, en general, por animales jóvenes de 1 año de edad. La raza más afectada por los ataques fue la Blackbelly. La localización de las heridas fue en su mayoría en piernas y costados de los ovinos. Se recomienda la utilización de perros protectores de rebaño.

Palabras clave: depredadores, borregos, lesiones, mortalidad

¹¹⁵ Campo Experimental Mocochoá (CIRSE, INIFAP). Km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Mocochoá, Yucatán, C.P. 97454. Autor para correspondencia: murguia.maria@inifap.gob.mx



FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN LACTEA EN BOVINOS. I. NÚMERO DE LACTACIÓN Y EDAD

Octavio Rojas Rodríguez¹¹⁶, Justo Tepal Chale^{116*} y María de la Luz Murguía Olmedo¹¹⁶

Resumen

La necesidad de producción de leche en Yucatán es de prioridad alta, debido a que ocupa el último lugar de la producción nacional y tiene un promedio de 1.7 L *per cápita* por año, e importa alrededor del 20% del consumo nacional aparente. Un problema constante a que se enfrentan los productores es la temporada anual de seca, en la que merma la producción de leche. El objetivo del presente trabajo fue evaluar algunos factores que afectan la producción de leche en la época de sequía en bovinos doble propósito. Este trabajo se realizó en las instalaciones del Campo Experimental Mocochoá, dependiente del INIFAP. Todos los datos se recolectaron de febrero a mayo, que coincide con la época de sequía en el estado. Los datos se analizaron con el programa SAS, ver 9.0, a través de un modelo lineal. Las variables independientes fueron número de lactación y edad de las vacas. Las variables dependientes fueron: producción mensual de leche y producción de leche acumulada. En los resultados se puede observar que en la mayoría de los meses evaluados durante el periodo de sequía entre la primera y segunda lactancia fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.05$). La mayoría de los meses evaluados durante el periodo de sequía entre las vacas de 30 a 46 meses de edad y las de 63 a 80 meses de edad fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.05$). El promedio de producción diaria de leche y la producción acumulada de leche durante los meses de sequía fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$) entre los rangos de 63 a 80 meses de edad y las vacas de menor rango de edad de 30 a 46 meses. El número de lactación y la edad de las vacas fueron factores importantes que influyeron directamente sobre la producción de leche.

Palabras claves: leche, vacas, sequía, Yucatán

¹¹⁶ Campo Experimental Mocochoá (CIRSE, INIFAP). Km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Mocochoá, Yucatán, C.P. 97454. Tel: (55) 38718700 ext. 88203. *Autor para correspondencia: rojas.octavio@inifap.gob.mx



ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE EN UN REBAÑO OVINO EN YUCATÁN

Octavio Rojas Rodríguez^{117*}, María de la Luz Murguía Olmedo¹¹⁷, Alejandro Josué Borges
Uc¹¹⁸ y Benjamín Ortiz de la Rosa¹¹⁸

Resumen

Los ovinos tropicales, conocidos como ovinos de pelo, han surgido como resultado de la selección, tanto natural como practicada por el hombre. Las razas tropicales más conocidas por su abundancia en México son Pelibuey y Blackbelly. En la actualidad, la producción de ovinos tropicales está adquiriendo cada vez mayor importancia en México. Por sus características de adaptación a las condiciones tropicales y utilización eficiente de los recursos forrajeros, esta especie permite su producción en pequeña, mediana y gran escala. Su poca estacionalidad reproductiva y su alta prolificidad hacen que su explotación en el país se esté extendiendo a otras regiones fuera del trópico. El objetivo del presente trabajo fue analizar los parámetros enfocados a la producción ovina en las razas de pelo Pelibuey y Blackbelly. La información proviene de la Unidad Productiva Ovina del Campo Experimental Mocochoá (INIFAP). La información se recopiló a través de 3 años consecutivos producto de los empadres. Los datos fueron: fecha de nacimiento, tipo de parto, peso al nacimiento, raza, identificación de la madre, peso al parto, identificación del padre, fecha de destete, peso al destete, peso de la madre al destete, peso de la camada al destete (kg), sexo y periodo de destete, analizándose con el programa SAS, ver 9.0. Se utilizó un modelo estadístico cuyas variables fijas fueron raza de la cría, tipo de parto, sexo de la cría y año de nacimiento de las crías; la variable dependiente fue peso al destete de las crías. El peso al destete no tuvo diferencias estadísticas ($P > 0.05$) para las variables raza, tipo de parto, sexo y año de nacimiento.

Palabras clave: borregos, peso al destete, razas de pelo, trópico

¹¹⁷ Campo Experimental Mocochoá, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 25 antigua carretera Mérida-Motul, Mocochoá, Yucatán. CP. 97454. Autor para correspondencia: rojas.octavio@inifap.gob.mx

¹¹⁸ Instituto Tecnológico de Conkal. Avenida Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán. CP. 97345.



ETNOVETERINARIA EN EL TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES EN LA AVICULTURA DE TRASPATIO EN EL ESTADO DE CAMPECHE

José Fernando de la Cruz García¹¹⁹, Jaime Bautista Ortega¹²⁰ y Ángel Juárez Zárate¹²¹

Resumen

Se realizó una investigación enfocada en la avicultura de traspatio en el ámbito de alimentación local y prácticas etnoveterinarias de las comunidades de Santo Domingo Keste, Silvituc, Xmaben y Nuevo Campanario, pertenecientes al municipio de Campeche, donde se evaluaron las medidas sanitarias, prevención de enfermedades y el control de estas mediante conocimientos locales y tradicionales. El estudio se realizó durante el periodo del 22 de enero al 22 de abril. Se hizo uso de la Investigación Acción Participativa (IAP) como parte de la metodología y se aplicaron 54 encuestas a productores que realizaban avicultura de traspatio en sus unidades de producción familiar; para el análisis de los datos, se utilizó Excel. De acuerdo a los resultados arrojados por el estudio, las enfermedades son un problema crítico que se debe enfrentar y resolver a la brevedad, ya que en algunos casos ha sido la causante de que esta actividad se deje de practicar. La poca información para identificar enfermedades, la cultura de prevención y prácticas de sanidad son los principales obstáculos para reducir el problema de las enfermedades. Las prácticas etnoveterinarias pueden ser un punto clave para reducir algunos de los problemas de mortalidad por causas de enfermedades más comunes en la avicultura, debido a que los mismos productores han innovado la forma en curar a sus animales, ya sea mediante el uso de plantas locales, o el uso de elementos que tienen a su alcance. Se logró caracterizar las prácticas etnoveterinarias realizadas por los productores, además, se encontró una variedad de diferentes tipos de alimentos locales que se les proporcionan a sus aves, con lo cual algunos evitan depender de alimentos comerciales.

Palabras clave: tratamientos locales, conocimiento tradicional, alimentación

¹¹⁹ Universidad Autónoma Chapingo. fernando.jfdlc@gmail.com

¹²⁰ Colegio de Postgraduados. jbautista@colpos.mx

¹²¹ Universidad Autónoma Chapingo. zarateaaji@gmail.com



DEMANDA DE MACRONUTRIENTES DEL PASTO TAIWÁN EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO Y FRECUENCIAS DE CORTE

Gloria Esperanza De Dios León¹²², Armando Guerrero Peña^{123*}, Eduardo Daniel Bolaños Aguilar¹²⁴, Catalino Jorge López Collado¹²⁵, Eusebio Ortega Jiménez¹²⁵ y Alejandro Alonso López¹²⁵

Resumen

La ganadería bovina que se desarrolla en la región tropical húmeda de México basa su alimentación principalmente en pastos y forrajes, por ser la fuente más económica y disponible; en estas zonas se han hecho muchas evaluaciones de rendimiento y valor nutritivo en pastos y forrajes, pero no se ha encontrado evidencia de experimentos que determinen demanda de nutrientes de estas especies. El objetivo del presente estudio fue estimar la demanda total de nitrógeno, fósforo y potasio durante tres épocas climáticas y tres frecuencias de corte en pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum* Schum). Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño completamente al azar con arreglo factorial y seis repeticiones; la unidad experimental consistió en una planta de 1 m². Se encontraron diferencias significativas entre épocas del año; en la época de seca se observaron las mayores demandas de nitrógeno, fósforo y potasio con 90, 12 y 99 kg/ha, respectivamente; las menores demandas fueron observadas en época de lluvias con 47, 6 y 51 kg/ha para nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. Se encontró diferencia significativa entre las frecuencias de corte; a los 80 días se encontraron las mayores demandas con 88, 12 y 105 kg/ha para los tres nutrientes, respectivamente; la menor demanda fue observada a los 40 días de rebrote con 43, 6 y 43 kg/ha para nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente. Con la información generada es posible establecer una norma de fertilización de nitrógeno, fósforo y potasio con el modelo de balance nutrimental para el pasto Taiwán; con la capacidad de fraccionar la dosis en las épocas del año o en las tres frecuencias de corte.

Palabras clave: *Pennisetum purpureum*, seca, lluvias, nortes, nitrógeno

¹²² Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Amatlán de los Reyes, Veracruz.

¹²³ Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, H. Cárdenas, Tabasco. garmando@colpos.mx

¹²⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C. E. Huimanguillo, Huimanguillo Tabasco.

¹²⁵ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz.



PREVALENCIA A RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA EN HATO LECHERO DEL SUBTRÓPICO HÚMEDO Y RESPUESTA INMUNE POSVACUNACIÓN

Rebeca Tejeda Castro¹²⁶, Jorge Víctor Rosete Fernández^{127*}, Ángel Ríos Utrera¹²⁸, Guadalupe A. Socci Escatell¹²⁹, Abraham Fragozo Islas¹²⁷, Sara Olazarán Jenkins¹²⁷ y David Itzcóatl Martínez Herrera¹²⁶

Resumen

El objetivo del trabajo fue determinar la prevalencia de anticuerpos a rinotraqueitis infecciosa bovina (RIB) en un hato lechero mantenido en pastoreo en clima subtropical húmedo y evaluar la respuesta inmune al aplicar la vacuna con virus activo modificado. Se incluyeron 100 animales sin antecedentes de vacunación en los 10 últimos años. Se formaron dos grupos experimentales: vacunados y no vacunados. Los animales de los grupos fueron homogéneos en cuanto a vacas en producción gestantes y vacías y vaquillas; además, tuvieron semejante prevalencia a RIB. Todos los animales se muestrearon antes de la vacunación para determinar la prevalencia de anticuerpos en suero contra RIB con la prueba de ELISA. Después de la primera aplicación de vacuna al día cero, los animales se muestrearon en el día 30 y después de la segunda aplicación de vacuna en el día 30 posterior a la primera (refuerzo de la primera del día cero) se muestrearon los animales a los 30 días, para determinar la respuesta inmune a los 30 y 60 días de la primera, ambas con la prueba de ELISA. La prevalencia promedio antes de vacunar a los animales fue de 16% (no vacunado 14% y vacunados 18%), no habiendo diferencia estadística significativa ($P=0.5850$) entre los dos grupos, por lo que ambos estuvieron equilibrados en cuanto a prevalencia a RIB antes de la vacunación. A los 30 días después de la primera aplicación de vacuna hubo diferencia estadística significativa para la respuesta inmune entre animales vacunados y no vacunados del 58% ($P=0.0002$) y también a la segunda de 94% ($P<0.0001$) lo que indica que la vacunación causó respuesta inmune a los 30 y 60 días después de la primera aplicación. La vacuna con virus activo modificado produjo una respuesta inmune alta de 94% a la segunda aplicación (refuerzo) por lo que se infiere que los animales quedan protegidos contra la enfermedad necesitando la segunda aplicación de vacuna con virus activo modificado.

Palabras clave: Rinotraqueitis infecciosa bovina, prevalencia, inmunidad

¹²⁶ Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica.

¹²⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Sitio Experimental Las Margaritas. Km. 18.5 carretera Hueytamalco-Tenampulco, Hueytamalco, Puebla, México. *Correspondencia: rosete.jorge@inifap.gob.mx

¹²⁸ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Campo Experimental La Posta. Km. 22.5 carretera federal Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Medellín, Veracruz, México.

¹²⁹ INIFAP, Centro Nacional de Investigación en Inocuidad y Salud Animal.



PREVALENCIA DE RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA EN TOROS Y LA ELIMINACIÓN DEL VIRUS EN EL SEMEN

José Alexis Cruz Díaz¹³⁰, Jorge Víctor Rosete Fernández^{131*}, Ángel Ríos Utrera¹³², Guadalupe A. Socci Escatell¹³³, Abraham Fragoso Islas¹³¹, Sara Olazarán Jenkins¹³¹ y Raymundo Ávila Benitez¹³⁰

Resumen

Se determinó la prevalencia de anticuerpos a rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR) en sementales de 13 ranchos de Puebla, Tabasco y Veracruz, así como si existe una correlación entre la positividad a anticuerpos de IBR en suero sanguíneo con la positividad a antígenos de IBR en semen. A cada semental se les tomó una muestra de sangre, estas muestras se centrifugaron para la obtención del suero sanguíneo que fue conservado a -20°C hasta su análisis por la técnica ELISA. También se tomó una muestra de semen por la técnica de electroeyaculación, muestras que fueron conservadas en congelación a -20°C hasta su análisis por la técnica de PCR. La información se analizó con el procedimiento GENMOD del paquete SAS. Los factores de riesgo fueron los estados Puebla, Tabasco y Veracruz; los 13 ranchos y los genotipos cebú, cruzados y europeos. La prevalencia de anticuerpos a IBR fue alta de 73% para los tres estados sin ser diferentes estadísticamente ($P>0.05$); de 71% para los 13 ranchos sin ser diferentes estadísticamente ($P>0.05$) y de 72% para los tres genotipos sin ser diferentes estadísticamente ($P>0.05$). El porcentaje de sementales con antígenos de IBR en semen fue en promedio de 58%; sin embargo, no hubo correlación entre anticuerpos en suero con antígenos en semen (coeficiente de correlación 0.07 y significancia $P>0.05$). La prevalencia de anticuerpos en suero sanguíneo y la prevalencia de antígenos en semen a IBR son de importancia para tomar en consideración a los sementales como indicadores de la enfermedad en el hato siendo un factor de riesgo, pues como eliminan el virus en semen son un medio de contagio eficiente de la enfermedad al transmitirse también por contacto sexual. Por lo tanto, para evitar problemas reproductivos en el hato, se deben incluir medidas de control y la vacunación.

Palabras clave: rinotraqueitis infecciosa bovina, antígenos, semen

¹³⁰ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica.

¹³¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Sitio Experimental Las Margaritas. Km. 18.5 carretera Hueytamalco-Tenampulco, Hueytamalco, Puebla, México. *Correspondencia: rosete.jorge@inifap.gob.mx

¹³² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Campo Experimental La Posta. Km. 22.5 carretera federal Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Medellín, Veracruz, México.

¹³³ INIFAP Centro Nacional de Investigación en Inocuidad y Salud Animal.



RESPUESTA PRODUCTIVA DE LEGUMINOSAS Y ARBUSTIVAS FORRAJERAS EN TRES ÉPOCAS DEL AÑO EN YUCATÁN

Javier E. Castillo Huchim^{134*}, María A. López Herrera¹³⁴, Rosendo A. Alcaraz Romero¹³⁴, Gonzalo J. Coronado Martín¹³⁵ y Alejandro Durán Celmo¹³⁴

Resumen

El objetivo fue evaluar la respuesta productiva de leguminosas y arbustivas forrajeras en tres épocas del año (lluvias, nortes y seca) en el oriente del Estado de Yucatán. Las especies de leguminosas y arbustivas evaluadas fueron: T1) *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae); T2) *Acalypha villosa* (Euphorbiaceae); T3) *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. (Leguminosae); T4) *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Witt (nativa) (Leguminosae); T5) *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. (Leguminosae); T6) *Guazuma ulmifolia* Lam. (Esterculiaceae) y T7) *Leucaena leucocephala* (peruana) (leguminosae). Se evaluaron en tres épocas en 2018; seca (14 de febrero al 12 de junio), lluvia (12 de junio a 23 de octubre) y nortes (23 de octubre al 6 de febrero de 2019). Se establecieron de septiembre a febrero de 2016, con corte de homogenización el 14 de febrero de 2018. Los árboles se podaron a una altura de 50 cm sobre el nivel del suelo. Las parcelas fueron de 8 m²; se dejó una área útil al centro de 1.2 m². La altura se tomó a partir de la base del suelo hasta el ápice de la rama más alta del tallo principal. Se utilizó un diseño de bloques al azar con mediciones repetidas como épocas del año. Los datos se analizaron con Análisis de Varianza y prueba de comparación de medias de Tukey (P<0.05). Las variables fueron: altura de planta (cm), materia seca (%), hoja (%), tallo (%) y rendimiento de forraje comestible (MS, kg/ha). Destacan con mayor rendimiento de MS (4,785 kg/ha) las leguminosas *Leucaena leucocephala* (nativa), *Guazuma ulmifolia* y *Gliricidia sepium*, con incremento de forraje de 106% respecto a las demás especies leguminosas y arbustivas evaluadas, con MS de 2,319 kg/ha. Las leguminosas *Leucaena leucocephala* (nativa), *Guazuma ulmifolia* y *Gliricidia sepium* en las épocas de lluvias y seca presentan características sobresalientes de productividad, para contribuir en la alimentación de los animales en pastoreo en monocultivo, así como en la participación en sistemas silvopastoriles en la zona oriente del Estado de Yucatán.

Palabras clave: especies, rendimiento, *Leucaena*, *Gliricidia*

¹³⁴ Campo Experimental Mocochoá-INIFAP, castillo.javier@inifap.gob.mx

¹³⁵ Instituto Tecnológico de Tizimín.



EFFECTO DE ÉPOCA DE NACIMIENTO Y SEXO EN BECERROS BEEFMASTER DEL SUR DE VERACRUZ

Maximino Zito Romero Figueroa^{136*}, José Antonio Fernández Figueroa¹³⁶, Pablo Tadeo Cruz¹³⁶ y Nayib Bechara Acar Martínez¹³⁶

Resumen

Con el objetivo de estudiar el efecto de la época de nacimiento y del sexo en el crecimiento de becerros Beefmaster nacidos en enero-febrero y junio-julio del 2017, se realizó el presente trabajo en la comunidad de Agua Fría, Municipio de Chinameca, Ver, con clima cálido húmedo (AW₂). Se analizó la información de 51 becerros nacidos en dos épocas de partos: 14 machos (MEF) y 15 hembras (HEF) en enero-febrero; 10 machos (MJJ) y 12 hembras (HJJ) en junio-julio. Al nacer, las crías se identificaron con tatuaje y se registró la fecha de nacimiento, su peso, su sexo y la identificación de sus padres. Las crías permanecieron con su madre hasta los 4-5 meses de edad, momento en que se destetaron; MEF y HEF en junio y MJJ y HJJ en noviembre. A partir del destete, se mantuvieron en potreros de *Brachiaria brizantha* con acceso a concentrado (20% PC) y se pesaron cada mes. Las variables analizadas fueron: peso al nacimiento (PN; kg), peso a 150 días (P150; kg), peso a 210 días (P210; kg) y ganancia diaria de peso a 210 días (GDP210; kg). Se realizó ANDEVA considerando época y sexo; la prueba de Tukey se utilizó para diferenciar medias. Los resultados indican que hubo efecto de época sobre P210 (MEF 202^a, HEF 199^{ab}, MJJ 171^{ab}, HJJ 167^b) y GDP210 (MEF 0.800^a, HEF 0.800^a, MJJ 0.670^{ab}, HJJ 0.650^b). No se encontró efecto de sexo ni de la interacción época x sexo en el peso de los becerros.

Palabras clave: destete precoz, peso a 210 días, ganancia diaria de peso

¹³⁶ FISPA-UV *romero.maximino@yahoo.com.mx



EVALUACIÓN DE RACIONES CON DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA PARA PRODUCIR LECHE CON VACAS DOBLE PROPÓSITO

Maximino Zito Romero Figueroa^{137*}, José Antonio Fernández Figueroa¹³⁷, Ana Karen García Cortez¹³⁷, Tadeo Cruz Pablo¹³⁷ y Acar Martínez Nayib Bechara¹³⁷

Resumen

El objetivo fue evaluar la sustitución de maíz por aceite de rosticería como fuente de energía, para complementar la alimentación de vacas de doble propósito en producción, pastoreando forrajes tropicales en el sur de Veracruz. El trabajo se realizó en el municipio de Jesús Carranza, Ver., durante 47 días, del 30 de diciembre del 2018 al 16 de febrero del 2019. Se seleccionaron 10 vacas con menos de 190 días de lactancia, para formar dos grupos con características similares en kilogramos de producción de leche. Se les proporcionaron 2 kg de alimento por vaca al día, usando dos raciones isoproteicas (18% de PC estimada), una con 29.77% de maíz quebrado (M), 2.7 Mcal/kg y costo de \$4.81/kg, en base húmeda; la otra sin maíz, con 10% de aceite de rosticería (A), 3.1 Mcal/kg y \$4.30/kg, en base húmeda. Se utilizó un diseño cruzado por dos ciclos y cada vaca fue una repetición completa en dos ocasiones, totalizando 20 repeticiones por tratamiento. Se dieron 3 días de adaptabilidad para ver la reacción de las vacas; a partir de ahí se contaron 11 días para realizar el primer registro de las variables a estudiar, y se realizaba el cambio de alimento. Las variables analizadas fueron perímetro torácico (PT) en metros, producción de leche (L) en kg/día. Para determinar diferencia estadística se utilizó la prueba T de Student. La relación costo-beneficio (RCB) incluyó costos de alimentación y mano de obra (\$) e ingreso por producción. Los resultados indican que con ambas raciones el perímetro torácico se incrementó en relación al registrado al inicio del trabajo (1.8 m), sin que hubiera diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$). El PT fue 1.82 m y 1.83 m, para M y A, respectivamente; la cantidad de leche se incrementó de 5.3 kg/vaca/día producidos al inicio, a 8.4 y 8.5 kg/vaca/día producidos al final en M y A, respectivamente, diferencias que no fueron significativas ($P > 0.05$). La RCB fue de 1.50 y 1.70 para M y A, respectivamente. Se concluye que el aceite de rosticería sustituyó al maíz como fuente de energía.

Palabras clave: maíz, aceite de rosticería, perímetro torácico

¹³⁷ FISPA-UV *romero.maximino@yahoo.com.mx



PREVALENCIA A DIARREA VIRAL BOVINA EN GANADO LECHERO DEL SUBTRÓPICO HÚMEDO Y RESPUESTA INMUNE POSVACUNACIÓN

Daniel Guzmán Clara¹³⁸, Jorge Víctor Rosete Fernández^{139*}, Guadalupe A. Socci Escatell¹⁴⁰,
Ángel Ríos Utrera¹⁴¹, Abraham Fragoso Islas¹³⁹, Sara Olazarán Jenkins¹³⁹ y Anabel Romero
Cruz¹³⁸

Resumen

El trabajo se realizó en un hato lechero (bovinos Suizo Americano y Holstein) en clima subtropical húmedo, para determinar la prevalencia (%) de anticuerpos a diarrea viral bovina (DVB) y evaluar la respuesta inmune a la vacuna con virus inactivado con un refuerzo a 30 días posteriores a la primera aplicación. El hato fue de 100 animales, sin vacunación en los últimos 10 años. Se formaron dos grupos experimentales: a) animales no vacunados y b) animales vacunados. Los animales de los dos grupos estuvieron balanceados en vacas gestantes y vacías y vaquillas en desarrollo; también, en el porcentaje de animales seropositivos a anticuerpos a DVB antes de la vacunación. A todos los animales se les tomó una muestra de sangre antes de la vacunación para la obtención del suero y determinar la prevalencia (%) de anticuerpos contra DVB (Prueba de ELISA). A los animales del grupo vacunados (virus inactivado) se les aplicó por dos ocasiones vía subcutánea la vacuna con intervalo de 30 días. Después de la primera vacunación se les tomó muestra de sangre por dos ocasiones a los 30 y 60 días posteriores para determinar la respuesta inmune en suero (Prueba de ELISA) a la primera y segunda (refuerzo) aplicación. Las muestras de suero se conservaron a -20°C hasta su análisis. Se analizó con el procedimiento GENMOD de SAS, ajustado a un modelo de regresión logística con efecto fijo de la vacunación (vacunados vs no vacunados), en distribución binomial y función liga logit. El criterio de convergencia fue 10^{-8} . La prevalencia, no fue diferente ($P=0.4588$) entre animales no vacunados y vacunados, con valor promedio de 8%. No hubo diferencia en respuesta inmune en la primera ($P=0.1769$) y segunda ($P=0.1042$) aplicación de vacuna (refuerzo). En la primera, la frecuencia de anticuerpos fue de 14% y 6%, para vacunados y no vacunados, respectivamente. En la segunda, la frecuencia de anticuerpos fue de 16.0% y 6% en vacunados y no vacunados, respectivamente. La vacunación con virus inactivado no indujo una respuesta inmune a cada una de sus aplicaciones.

Palabras clave: diarrea viral bovina, prevalencia, inmunidad

¹³⁸ Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica.

¹³⁹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Sitio Experimental Las Margaritas. Km. 18.5 carretera Hueytamalco-Tenampulco, Hueytamalco, Puebla, México. *Correspondencia: rosete.jorge@inifap.gob.mx

¹⁴⁰ INIFAP, Centro Nacional de Investigación en Inocuidad y Salud Animal.

¹⁴¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Campo Experimental La Posta. Km. 22.5 carretera federal Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Medellín, Veracruz, México.



CALIDAD FISICOQUÍMICA DE TRES LEGUMINOSAS EN SUELO LITOSOL EN YUCATÁN, MÉXICO

María Aurelia López Herrera^{142*}, Javier Enrique Castillo Huchím¹⁴² y Rosendo Alberto Alcaraz Romero¹⁴²

Resumen

Las leguminosas son especies capaces de sintetizar altos niveles de proteína cruda (PC), con una tasa relativamente baja de disminución de este componente en la medida que la planta madura, comparada con especies de gramíneas tropicales. Estas características las convierten en recursos alimenticios de alto potencial en la ganadería tropical de carne y leche. El objetivo del trabajo fue evaluar la composición química de tres leguminosas en suelo litosol en dos épocas (lluvia y seca). Las especies forrajeras evaluadas fueron *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Piscidia piscipula*. Las evaluaciones se realizaron en cortes de cada 60 días en dos épocas del año 2016; seca (9 de marzo al 4 de julio) y lluviosa (1 de julio al 4 de noviembre), establecidas de septiembre de 2015 a febrero de 2016, con corte de homogenización el 9 de marzo de 2016. Para determinar la composición química, se tomaron muestras de 500 g de cada una, que se pesaron antes y después de colocarlas en una estufa a 60°C durante 48 h para determinar la materia seca (MS). Las muestras se molieron con un molino tipo Willey con criba de 1 mm. Se les determinó MS, cenizas (Cen), materia orgánica (MO), PC y fibra neutro detergente (FND). Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey. En las variables evaluadas existieron diferencias ($P < 0.05$) entre especies para PC y FND, con valores de 23.62 a 15.53% para PC y de 32.12 a 45.72% para FND; sobresaliendo *L. leucocephala* en ambos componentes; en los promedios de Cen y MO no se observó significancia (9.83 a 10.18% de Cen; 89.82 a 90.17% de MO). Entre épocas no hubo diferencias ($P > 0.05$) para PC, sin embargo, los componentes de FND, Cen y MO sí se vieron afectados. Las características fisicoquímicas obtenidas en estas especies proporcionan información básica para su manejo en la dieta de los animales en los sistemas de producción pecuaria.

Palabras clave: épocas, composición química, leguminosas

¹⁴² Campo Experimental Mocochoá- INIFAP lopez.aurelia@inifap.gob.mx



TENDENCIAS PRODUCTIVAS DURANTE UNA DÉCADA EN LA ETAPA DE PRODUCCIÓN DEL RANCHO EL PARAÍSO QUE ADOPTA LA TECNOLOGÍA GENERADA EN EL MÓDULO DE DOBLE PROPÓSITO “LA DOÑA” DEL INIFAP

René Carlos Calderón Robles^{143*}, René Calderón Chagoya¹⁴⁴, Ángel Ríos Utrera¹⁴³, Vicente Eliezer Vega Murillo¹⁴³ y Juvencio Lagunes Lagunes¹⁴⁵

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de la producción de leche de las vacas durante tres periodos, en un módulo de validación de tecnología con ganado bovino de doble propósito, bajo condiciones de clima subtropical húmedo durante junio de 2009 a mayo de 2019. El rancho El Paraíso adopta tecnología para producción de carne y leche, generada por el sitio experimental Las Margaritas en la unidad de doble propósito La Doña y se ubica en el municipio de Ayototxco de Gro., Pue., con clima subtropical húmedo a 240 msnm. Tiene 49 ha establecidas con pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) donde pastorean las vacas en producción. Además, dispone de tres ha de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) que se ofrece verde y picada en la época de nortes (20 kg/animal/día). A partir de octubre de 2017 se fertilizan los potreros. Las vacas consumen minerales a libertad. El ordeño es mecánico, dos veces al día. En cada ordeño, las vacas consumen 2 kg de alimento con 18% de PC. Los datos productivos se analizaron por 4 periodos: junio 2009-mayo 2012 (P1); junio 2012-mayo 2016 (P2); junio 2016-mayo 2019 (P3) y acumulado (AC). El número de lactancias (L) fueron 115, 238, 218 y 571 para P1, P2, P3 y AC, respectivamente, con 3,051±118, 2,986±927, 3379±1217 y 3,037±1182 kg de leche/L; 352±97, 341±86, 337±102 y 342±95 días en L y 8.6±2.0, 8.7±1.5, 9.9±1.5 y 9.2±1.7 kg de leche/d en L, para P1, P2, P3 y AC, respectivamente. Los intervalos entre partos fueron: 113, 237, 197 y 246 con 486±111, 506±132, 492±110 y 497±129 días y 6.6±2.1, 6.3±1.6, 7.2±2.4 y 6.7±2.1 kg de leche/d interparto para P1, P2, P3 y AC, respectivamente. Entre las tecnologías utilizadas destacan la utilización de forrajes de auxilio aplicada desde el inicio, y la fertilización de las praderas, a partir de octubre de 2017. Los resultados son satisfactorios, ya que supera positivamente al promedio del trópico de 700 kg/L de 150 días e intervalos entre partos de más de 600 días. Además, la estabilización de la producción de leche durante el año le da un valor a la leche producida en la época de nortes, ya que entonces se eleva el precio en las regiones tropicales. La producción anual de los últimos 12 meses de cada uno de los periodos analizados fue de 159,629, 216,994, 321,066 y 203,352 kg, y de 3,070, 4,173, 6,174 y 3,911 kg/ha/año para P1, P2, P3 y AC, respectivamente. En conclusión, la tecnología generada en el S.E. Las Margaritas demostró ser eficiente al transferirse de manera comercial, ya que se superaron los indicadores productivos y reproductivos en lo que a producción de leche en el trópico se refiere.

Palabras clave: doble propósito, lechería tropical, producción, estacionalidad de los forrajes

¹⁴³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Sitio Experimental Las Margaritas. Km. 18.5 carretera Hueytamalco-Tenampulco, Hueytamalco, Puebla, México. *Correspondencia: calderon.rene@inifap.gob.mx

¹⁴⁴ FMVZ-UNAM.

¹⁴⁵ Técnico privado.



EFFECTO DEL CONSUMO DE MS, DESDE 21 DÍAS ANTES DEL PARTO SOBRE LA CALIDAD DEL CALOSTRO Y GANANCIA DE PESO DE LAS CRÍAS DE VACAS EN EL TRÓPICO

Juan Prisciliano Zárate Martínez^{146*}, Ángel Ríos Utrera¹⁴⁶, Maribel Montero Lagunes¹⁴⁶,
Jaime Rangel Quintos¹⁴⁶, Abraham Fragoso Islas¹⁴⁷

Resumen

El objetivo fue comparar el efecto que tiene aplicar dos tratamientos de alimentación que asegure un mayor consumo de materia seca total (MST), en vacas doble propósito, desde 21 días antes del parto sobre la calidad del calostro y el crecimiento de sus crías hasta los dos meses de edad. Se utilizó el tratamiento como efecto fijo (T), condición corporal (CC) como variable dependiente y se analizó, peso al nacimiento (PN), peso al segundo mes (PM2) de vida y ganancia diaria de peso (GDP) del nacimiento al segundo mes de vida de las crías, con el procedimiento GLM de SAS (Statistical Analysis System. Versión 9.2, 2007). La calidad del calostro se evaluó por medio de un calostrómetro Biogenics 09359 Highway 126 Mapleton, Oregon 97453, durante las tres primeras horas posteriores al parto, tomando una muestra de 750 mL de calostro a temperatura ambiente y clasificándose en color verde (superior) de 101 A 125 g/L de IG, color amarillo (moderado) de 51 a 100 g/L y color rojo (inferior) de 25 a 50 g/L. El efecto del tratamiento de alimentación y suplementación de las vacas donde se aseguró un consumo de MST de 13.4 a 13.7 kg desde 21 días antes del parto, sobre el PM2 y la GDP de sus crías fue significativo ($P < 0.05$) a favor de los T1 = 73.7 y 0.667 kg; T2 = 86.1 y 0.823 kg vs T3 = 56.8 y 0.350 kg (testigo), respectivamente, y una menor mortalidad ($P < 0.05$) de las crías del nacimiento a los dos meses de vida (T1=6.66% y T2= 0%) en comparación con un hato donde no se suplementa a las vacas desde 21 día antes del parto (T3=20.58%). La alimentación con un mayor consumo de MS a partir de los 21 días preparto no tuvo un efecto ($P > 0.05$) sobre la calidad del calostro de vacas en el trópico.

Palabras clave: alimentación preparto, peso a los dos meses, ganancia diaria de peso

¹⁴⁶ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Campo Experimental La Posta. Km. 22.5 carretera federal Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Medellín, Veracruz, México. *Correspondencia: zarate.juan@inifap.gob.mx

¹⁴⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Golfo-Centro, Sitio Experimental Las Margaritas. Km. 18.5 carretera Hueytamalco-Tenampulco, Hueytamalco, Puebla, México.



DEGRADABILIDAD RUMINAL DEL FOLLAJE DE *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray EN NOVILLAS CRUZADAS

Edwin Feliciano Osorio May¹⁴⁸, Agustín Manrique Martín¹⁴⁸, Armín Abelardo Luna Mendicuti¹⁴⁸, Nery María Ruz Febles¹⁴⁸, María José Campos Navarrete¹⁴⁸, Ángel Trinidad Piñeiro Vázquez¹⁴⁹, Alfonso Juventino Chay Canul¹⁵⁰, Fernando Casanova Lugo¹⁵¹, Luis Enrique Castillo Sánchez¹⁴⁸ y Jorge Rodolfo Canul Solis^{148*}

Resumen

Las leguminosas arbóreas y arbustos tienen una biomasa rica en nutrientes, se pueden utilizar como suplementos en las dietas para los rumiantes y aumentar la ingesta y la digestibilidad de los forrajes de menor calidad. Por lo tanto, es importante conocer las características de degradación y su potencial para la alimentación de rumiantes en el trópico. En el presente estudio se determinó la degradación ruminal *in situ* de *Tithonia diversifolia*, la planta se cortó a los 120 días de edad, separado en hoja, tallo tierno y tallo maduro. Se utilizaron cuatro novillas cruzadas canuladas en el rumen y se aplicó la técnica de la bolsa de nylon, las muestras fueron retiradas del rumen a las 4, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72 y 96 horas post incubación, para obtener la curva de degradación se utilizó el promedio de cuatro bolsas por hora de incubación en cada componente forrajero. La degradación las fracciones fue mayor en hojas, seguida por tallo tierno y tallo maduro. La velocidad de degradación de las hojas fue superior (0.05%/h) seguido por tallo tierno (0.22%/h) y tallo maduro (0.10%/h). Los componentes forrajeros de *T. diversifolia* sugieren un alto valor nutricional para la suplementación de rumiantes en el trópico.

Palabras clave: cinética, componentes forrajeros, rumen, suplementación

¹⁴⁸ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Tizimín, Yucatán. * jcanul31@gmail.com

¹⁴⁹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Conkal.

¹⁵⁰ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias.

¹⁵¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Zona Maya.



VALOR NUTRITIVO DE DIETAS A BASE DE FORRAJE Y CONCENTRADO PARA CORDEROS

Javier Enrique Castillo Huchim^{152*}, Javier G. Cantón Castillo¹⁵², María Aurelia López Herrera¹⁵², Rosendo Alberto Alcaraz Romero¹⁵² y Lenny Malu Dzul Tepal¹⁵³

Resumen

El objetivo del trabajo fue determinar el consumo de alimento concentrado, forraje y consumo total de materia seca (MS), así como la digestibilidad aparente de la materia seca (MS) de las dietas experimentales mediante la inclusión de diferentes fuentes de forraje. Se utilizaron 12 corderos FI Katahdín x Pelibuey (KtPb), los cuales se distribuyeron mediante un diseño totalmente al azar a cuatro tratamientos y tres repeticiones; 1) 100% Alimento comercial (AC); 2) 70% AC + 30% de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*), ACMA; 3) 70% AC + 30% pasto Mombaza (*Panicum maximum*), ACPMO y 4) 70% AC + 30% CT-115 (*P. purpureum*), ACPCT. Los tres pastos tenían 80 días de edad al inicio del experimento y se proporcionaron picados en verde. Los animales se alojaron de manera individual en jaulas metabólicas de madera, provista de comedero, bebedero y recolectores para heces y orina. Las variables en estudio fueron: Consumo de concentrado (CC), Consumo de forraje (CF), Consumo total de materia seca (CTMS), Porcentaje de concentrado consumido (PCC) y Porcentaje de forraje consumido (PFC). Así como, porcentajes de digestibilidad de MS, Cenizas, PC, FDN y FDA. Los resultados se analizaron usando un modelo lineal (GLM) de efectos fijos, que incluyeron el efecto del tratamiento, todo esto a través de los procedimientos del SAS (SAS, 2009). No se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) en el consumo de concentrado (kg) entre tratamientos, con un promedio de 1.09 kg/día de alimento. La dieta del Tratamiento 2 presenta características sobresalientes de consumo de concentrado y la dieta del Tratamiento 3 sobresale en consumo forraje de MS. Así mismo, la dieta del Tratamiento 2 resultó con los mejores resultados de digestibilidad de MS, Cenizas, PC, FDN y FDA. El mayor porcentaje de digestibilidad de la MS fue para el Tratamiento 1 (82.23), le siguen los Tratamientos 2 y 4 (79.39) y por último 78.17 % para el Tratamiento 3. La dieta con ACMA resultó con los mejores resultados de digestibilidad de MS, Cenizas PC, FDN y FDA con relación a las dietas que contenían otros forrajes.

Palabras clave: digestibilidad, Maralfalfa, Mombaza, CT-115

¹⁵²Campo Experimental Mochochá-INIFAP. Correspondencia: castillo.javier@inifap.gob.mx

¹⁵³ Instituto Tecnológico de Conkal.



CONCEPCIÓN EN BOVINOS CÁRNICOS CON INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN EL TRÓPICO MEXICANO

José Antonio Fernández Figueroa^{154*}, José Orlando Ramírez Valencia¹⁵⁴, Maximino Zito Romero Figueroa¹⁵⁴ Carlos Lamothe Zavaleta¹⁵⁵ y Ronnie de Jesús Arrieta Román¹⁵⁴

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el porcentaje de concepción en vacas cruzadas de Cebú X Beef master, lactando, sometidas a un protocolo de sincronización de estro e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). El estudio se realizó en el municipio de Chinameca, Veracruz, México. Se utilizaron 63 vacas multíparas, fueron tratados con un protocolo de dispositivo intravaginal DIV con 1.0 g de progesterona, además se inyectaron 2 mg de benzoato de estradiol (sincrodiol), al retiro el DIV, se inyectaron 2 mL prostaglandina f2 α (sincroplex) y 400 U.I. de eCG (novormon), el día siguiente recibieron además 1 mg de benzoato de estradiol (sincrodiol) la IATF se realizó 54-56 horas después de haber retirado el dispositivo DIV. El porcentaje de concepción total fue de 46% (29/63) este resultado permite concluir que la sincronización de celo utilizando DIV (P4) con IATF, son herramientas tecnológicas reproductivas que permiten lograr porcentajes de concepción aceptables en vacas cruzadas de la raza Cebú X Beefmaster aun con la presencia de becerro.

Palabras clave: IATF, Beefmaster, sincronización de celo, porcentaje de concepción

¹⁵⁴ 1Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria Universidad Veracruzana.
Correspondencia: antfernandez@uv.mx

¹⁵⁵



EFECTO DEL ORÉGANO (*Lippia palmeri* Wats) EN DIETAS ASINCRÓNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE CAPRINA

Emanuel Junco Carlón^{156*}, Humberto González Rodríguez¹⁵⁶, Israel Cantú Silva¹⁵⁶, Andrés Eduardo Estrada Castrillon¹⁵⁶, Mauricio Cotera Correa¹⁵⁶, José Ángel Armenta Quintana¹⁵⁷ y Rafael Ramírez Orduña¹⁵⁷

Resumen

La búsqueda de nuevos insumos para su implementación en la alimentación de rumiantes, ha llevado a la investigación de plantas poco convencionales como las aromáticas y su uso en las dietas para cabras, ovejas y vacas. La información es escasa del efecto que pueden tener las plantas aromáticas en la producción animal y su empleo en la alimentación de rumiantes, esto podría ayudar a la producción de carne o leche, al elevar la palatabilidad de ingredientes de escaso valor nutricional y ayudar a la utilización de desechos de forrajes y granos en forma de paja, como una fuente de alimentación para la época de escasez de alimento en el agostadero. El orégano *Lippia palmeri* Wats, es una especie endémica del desierto Sonorense encontrada en el matorral Sarcocaulis al sur del estado de Baja California Sur. En la presente investigación se llevó a cabo el empleo de orégano en la alimentación de cabras de origen criollo en inicio de lactación, utilizando dos grupos de 3 caprinos por tratamiento, ofreciéndoles una dieta balanceada suplementada con orégano y otra dieta testigo, no mostrando ambas dietas sincronía entre la proteína y energía de sus ingredientes, para comprobar si existen diferencias entre las mismas, en la producción de leche y su comportamiento al suplementar el alimento ofrecido con una planta aromática. Los caprinos fueron alimentados con las distintas dietas por un periodo de 60 días y dando consumo controlado del mismo.

Palabras clave: dieta balanceada, caprinos, producción de leche, planta aromática, sincronía

¹⁵⁶ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales.

*Correspondencia: emanueljuncocarlon@gmail.com

¹⁵⁷ Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento Académico de Ciencia Animal y Conservación del Hábitat.



RENDIMIENTO DE *UROCHLOA*'S HÍBRIDOS CON RIEGO Y UREA DURANTE LA ÉPOCA DE SEQUÍA

Erika Andrea Hernández¹⁵⁸, Javier Francisco Enríquez Quiróz¹⁵⁹, Maribel Montero Lagunes¹⁵⁹, Francisco Indalecio Juárez Lagunes^{158*} y Juan Manuel Pinos Rodríguez¹⁵⁸

Resumen

El objetivo fue evaluar, durante la época seca, el efecto de las estaciones de invierno y primavera, las frecuencias de corte, el riego y la fertilización con urea en la producción de materia seca de los pastos *Urochloa* híbrido. El clima de la región es Aw¹, con temperatura y precipitación promedio anual de 25°C y 1,380 mm, respectivamente. Las especies evaluadas fueron *Urochloa* híbrido cv. Camello[®] y *Urochloa* híbrido cv. Convert[®]. Las frecuencias de corte fueron a los 21, 35 y 49 días de rebrote. La biomasa se recolectó a una altura de 15 cm del nivel del suelo; posteriormente, fue pesada y secada en horno de aire forzado a 55°C. Los tratamientos fueron: 1) testigo (sin aplicación de urea y sin riego) y 2) fertilización con urea y riego (dosis anual de N de 150 kg/ha). El riego se aplicó dos veces por semana a capacidad de campo. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo de parcelas divididas, con tres repeticiones. Los pastos se establecieron en 18 parcelas experimentales de 3 m de ancho por 5 m de largo. Se determinaron las variables producción de materia seca (PMS, kg/ha) y tasa de producción de MS (TMS, kg/ha/d) para los efectos de híbrido (Camello vs Convert), estación del año (invierno vs primavera), edad al corte (21, 35 y 49 días) y tipo de riego (riego fertilizado [CRF] vs sin riego ni fertilización [SRF]). El análisis de datos se realizó con el Modelo Lineal Generalizado para efectos fijos, y el procedimiento de Tukey ($P \leq 0.05$) para la comparación de medias. Las condiciones climáticas de invierno y primavera afectaron de manera diferente la PMS y la TMS en los pastos híbridos de *Urochloa* (Camello[®] y Convert[®]). En invierno no hubo respuesta CRF, pero en primavera sí, en PMS y TMS de los pastos híbridos de *Urochloa* (Camello[®] y Convert[®]). Por PMS se recomienda pastorear en invierno al Camello[®] a los 49 d, y al Convert[®] a los 35 d de rebrote; y en primavera solo CRF al Camello[®] a los 35 d y al Convert[®] a los 49 d de rebrote.

Palabras clave: pastos tropicales, crecimiento, fertilización, estación del año

¹⁵⁸ ¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. *Autor para correspondencia fjuarez@uv.mx

¹⁵⁹ ²Campo experimental La Posta, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias



DINÁMICA POBLACIONAL DE TALLOS DE BRACHIARIAS A TRES PERIODOS DE CORTE EN OTOÑO DURANTE DOS AÑOS EN TUXPAN, GUERRERO, MÉXICO

José Manuel Castro Salas¹⁶⁰, Claudia Carreón Corral¹⁶⁰, Cesario Catalán Heverastico¹⁶⁰, Raúl Valdez Delgado¹⁶⁰, Juan Pereyda Hernández¹⁶⁰ y Alejandro Sotelo Aguilar^{160*}

Resumen

Las estaciones del año y la frecuencia de corte producen efectos diferentes en la tasa de rebrote en los pastos, y pueden disminuir el porcentaje de senescencia y descomposición del forraje, por lo tanto, influyen en el rendimiento de tallos, calidad y persistencia de la pradera. El objetivo fue evaluar la dinámica y el potencial productivo de tallos de los genotipos Insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf Cv. Insurgente) y Mulato II (*Brachiaria* híbrido Cv. Mulato II) en tres periodos de corte (21, 42, y 63 días) en otoño de 2016 y otoño de 2017, en una pradera de pasto Insurgente y Mulato II, establecida en junio de 2014 y ubicada en los terrenos del Campus Tuxpan de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, de la Universidad Autónoma de Guerrero; sus coordenadas son 18° 20´ 57" LN; 99° 28´ 43" LO, a una altitud de 757 msnm. Las variables evaluadas fueron: densidad poblacional de tallos (DPT), tasa de aparición de tallos (TAT), tasa de muerte de tallos (TMT), tasa de sobrevivencia de tallos (TST) e índice de estabilidad de tallos (IET). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo trifactorial (Factor 1: año, Factor 2: genotipo, y Factor 3: periodo de corte). El tamaño de la unidad experimental fue de 4 x 10 m (40 m²), con cuatro repeticiones. Los datos se analizaron con el procedimiento ANOVA del paquete estadístico SAS[®], versión 9.2 para Windows[®]. La comparación de medias se realizó con la prueba "t" de "Student" (P<0.05). La densidad poblacional de tallos fue mayor en el otoño de 2017, sin que los genotipos y los periodos de corte mostraran diferencias. El otoño de ambos años y los genotipos no presentaron diferencias en la TAT, sin embargo, los periodos de corte (PC) si afectaron a la TAT (72.0 tallos/m²) y al IET (1.66), con los mayores valores presentes en el corte a los 21 días. La TMT y la TST no fueron afectadas por el genotipo, los PC, ni por el otoño en los dos diferentes años.

Palabras clave: *Brachiaria*, dinámica de tallos, componente morfológico

¹⁶⁰ Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro). Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

*alejandro_soteloaguilar@hotmail.com



DESARROLLO *IN VITRO* DE EMBRIONES BOVINOS FERTILIZADOS *IN VITRO* BIPARTIDOS POSCALENTAMIENTO

Gustavo Contreras Hernández¹⁶¹, Felipe Montiel Palacios^{161*}, Luis A. García Bravo¹⁶¹, Rodolfo Canseco Sedano¹⁶¹, Oscar E. Zárate Guevara¹⁶¹, Concepción del C. Ahuja Aguirre¹⁶¹, y Bertha C. Hernández Cruz¹⁶¹

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la tasa de desarrollo *in vitro* de embriones bovinos fertilizados *in vitro* (FIV) criopreservados por vitrificación, cultivados completos y bipartidos poscalentamiento. Se utilizaron 61 embriones bovinos FIV, los cuales fueron asignados a dos tratamientos: 1) cultivados completos (n=30) y 2) cultivados bipartidos (hemiembriones; n=62). Para producir los embriones, se recolectaron ovarios de vacas sacrificadas en rastro; la maduración, fertilización y cultivo embrionario se realizó utilizando específicos para FIV en bovinos. Los procesos de cultivo fueron llevados a cabo en una incubadora a 38.5°C, con 5% de CO₂ y saturación de humedad. Fueron criopreservados por vitrificación los embriones que al día 7 de cultivo llegaron a estadio de desarrollo blastocisto con evaluación morfológica calidad 1, de acuerdo a la Sociedad Internacional de Tecnología Embrionaria. La vitrificación y calentamiento de los embriones fue realizada por la técnica indicada para el dispositivo Cryotop[®]. Después del calentamiento, los embriones se colocaron en solución buffer fosfato libre de proteínas, la bisección se realizó a lo largo del plano sagital medio, utilizando una microcuchilla de acero, controlada por un micromanipulador adaptado a un microscopio invertido. Inmediatamente después del calentamiento o la bipartición, los embriones se colocaron individualmente en gotas de 30 µl de medio de cultivo de embriones Global Total[®] e incubaron bajo las mismas condiciones de cultivo durante 24 h. Se registró el número de embriones vivos y muertos de cada tratamiento, evaluando la morfología de las estructuras embrionarias; para determinar la diferencia entre los tratamientos, se utilizó un modelo lineal generalizado con PROC GENMOD. El porcentaje de reexpansión de los embriones cultivados completos y bipartidos fue del 53 y del 24%, respectivamente (p<0.05). En conclusión, los embriones bovinos FIV vitrificados muestran menor probabilidad de sobrevivencia en cultivo *in vitro* cuando son cultivados bipartidos.

Palabras clave: blastocisto, cultivo, vitrificación, hemiembrión, bisección

¹⁶¹ Cuerpo Académico Bienestar, Etología y Reproducción Animal 419 - Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Miguel A. de Quevedo S/N Esq. Yáñez. Col. Unidad Veracruzana. C.P. 91710. Veracruz, Ver., México. *Autor de correspondencia: fmontiel@uv.mx.
Presentación: Oral. Mesa de trabajo: Pecuaria



CRECIMIENTO DE BECERROS HOLSTEIN O SUIZO PARDO X CEBÚ DE HATO EXPERIMENTAL EN DOBLE PROPÓSITO

Benjamín Alfredo Piña Cárdenas^{162*}, Ángel Ríos Utrera¹⁶², Juan Prisciliano Zárate Martínez¹⁶², Martha Eugenia Valdovinos Terán¹⁶², Vicente Eliezer Vega Murillo¹⁶², Francisco Tobías Barradas Piña¹⁶², Javier Francisco Enríquez Quiroz¹⁶², Maribel Montero Lagunes¹⁶² y Jaime Rangel Quintos¹⁶²

Resumen

Se comparó el crecimiento de becerros cruzados Holstein x Cebú vs Suizo Pardo x Cebú de un hato experimental de doble propósito, en condiciones de trópico subhúmedo del estado de Veracruz. Se utilizaron los registros de 243 animales nacidos del 2010 a 2018 en el Campo Experimental La Posta del INIFAP. Para analizar peso al nacimiento, peso al destete y ganancia diaria de peso del destete al año de edad, en el modelo se incluyó genotipo (Suizo Pardo y Holstein x Cebú), sexo (macho, hembra), año de nacimiento (2010 - 2018) y época de nacimiento (seca= noviembre a mayo, lluvias=junio a octubre). Además, para ganancia diaria de peso, del nacimiento al destete, el modelo incluyó padre de la cría anidado en genotipo. Para peso al año y peso a los 18 meses, el modelo incluyó la edad del becerro en el momento del pesaje como covariable. Los análisis se realizaron con el procedimiento Mixed (Proc Mixed) del paquete estadístico SAS. No se encontró diferencia ($P>0.05$) entre becerros Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú en alguna de las variables analizadas. Los becerros machos fueron más pesados ($P<0.05$) al nacimiento (36.0 vs 34.3 kg), destete a los 7 meses (140.0 vs 132.4 kg) y año y medio de edad (277.6 vs 264.2 kg) que las becerras hembras. Sin embargo, no hubo diferencias entre machos y hembras ($P>0.05$) en la ganancia de peso del nacimiento al destete (0.424 vs 0.402 kg) y del destete al año de edad (0.361 vs 0.333 kg); tampoco hubo diferencia entre ellos ($P>0.05$) en el peso al año de edad (181.9 vs 174.2 kg). La crianza y desarrollo de becerros negros (Holstein x Cebú) comparados a los cafés (Suizo Pardo x Cebú), técnicamente no hay diferencia entre ellos.

Palabras clave: peso al nacimiento, peso al destete, peso al año, *Bos taurus* x *Bos indicus*, doble propósito

¹⁶² Campo experimental La Posta, Centro de Investigación Regional Golfo Centro (CIRGOC), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). pina.benjamin@inifap.gob.mx.



ANÁLISIS DE EMPRESAS FORRAJERAS PROVEEDORAS DE INSUMOS ALIMENTICIOS PARA GANADO BOVINO EN TLALIXCOYAN, VERACRUZ

Jaime Rangel Quintos^{163*}, Venancio Cuevas Reyes¹⁶⁴, Betsy Yadira Reyes Balderas¹⁶⁵, Patricia Devezé Murillo¹⁶⁵ y Javier Francisco Enriquez Quiroz¹⁶³

Resumen

La cantidad de forraje disponible en las explotaciones de ganado bovino en el trópico por unidad de área varía a través del año, debido a condiciones climáticas y de manejo. Los periodos de sequía disminuyen la oferta de forraje por lo que los productores tienden a comprar insumos alimenticios y forraje para la alimentación del ganado. El objetivo del presente consiste en analizar la oferta local de insumos alimenticios que realizan empresas forrajeras del municipio de Tlalixcoyan, Veracruz, para el abasto de ganaderos locales, y con ello contribuir al diseño de una estrategia de comercialización de ensilado para mejorar la alimentación de la ganadería en época de estiaje. Se realizaron entrevistas directas a los dueños y encargados de las nueve empresas del municipio durante marzo y abril de 2019 para conocer tamaño de las empresas, productos para alimentación animal comercializados, meses del año en que se generan más ingresos por venta de productos alimenticios, prospectiva de venta de ensilado. La información fue analizada por tamaño de empresa. Se definieron dos tipos de empresa con base al total de empleados: empresa pequeña (EP) (n=8) tienen un promedio de 3 empleados (con un mínimo de 1 y un máximo de 6) y empresa grande (EG) (n=1) con un total de 48 empleados. Respecto a los insumos alimenticios que comercializan se identificó que solo las EG adquieren ensilaje para venta directa a los ganaderos, las EP por su parte, venden 55.6% de pacas de forraje, 77.8% alimento concentrado, 77.8% alimentos balanceado, 11.1% adquieren melaza, grano de sorgo, minerales inyectables, así como salvado de trigo. La oferta de insumos alimenticios por parte de las EP es de siete meses en el año (de enero a julio), en tanto la EG oferta producto durante cuatro meses (abril a julio), período donde la sequía es más fuerte y donde hay mayores problemas de escasez de forraje para el ganado. El 87.5% de las EP y la EG opinaron positivamente sobre la viabilidad de vender ensilaje porque puede ser muy rentable para el negocio en época de secas y aporta a los requerimientos nutricionales del ganado. Solo en una EP (12.5%) se opinó que no es un producto viable, porque no es un producto muy conocido y ni acostumbrado para alimentar al ganado en la región. Se concluye que la oferta de forrajes en las empresas forrajeras está dirigida al mantenimiento del ganado en época de secas, la oferta del 60% de las EP son pacas de forraje, así como alimento concentrado. Se recomienda generar un mercado de forraje de mejor calidad nutricional (como el ensilaje).

Palabras clave: cadena de valor, mercado de forrajes, ensilado, sequía en trópico.

¹⁶³ Campo Experimental La Posta, INIFAP. Km 22.5 Carretera Veracruz Córdoba, Paso del Toro, Municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. Autor de correspondencia rangel.jaime@inifap.gob.mx

¹⁶⁴ Campo Experimental Valle de México INIFAP. Carretera Texcoco-Los Reyes Km 13.5, Texcoco, Estado de México

¹⁶⁵ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Miguel Ángel de Quevedo S/N esq. Yáñez



**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL QUÍMICO DE ZARZA
[*Mimosa pigra* var. *berlandieri* (A. Gray) B. L. Turner] EN PRADERAS
TROPICALES DEL ESTADO DE VERACRUZ**

Javier Francisco Enríquez Quiroz^{166*}, Valentín A. Esqueda Esquivel¹⁶⁷ y Francisco Enrique Cab Jiménez¹⁶⁸

Resumen

En el ciclo PV de 2018 se seleccionó una pradera con alto grado de infestación de zarza de playa [*Mimosa pigra* var. *berlandieri* (A. Gray) B. L. Turner], con el fin de transferir la tecnología para su control químico en una pradera de pasto Estrella de África. Los tratamientos evaluados fueron: 1 y 2. Picloram + 2,4-D (64 + 240 y 96 + 360 g/100 L agua), 3 y 4. aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D (25 + 50 + 150 y 37.5 + 75 + 225 g/100 L agua), 5 y 6. Aminopyralid + 2,4-D (40 + 320 y 60 + 480 g/100 L agua). 7. Chapeo con tractor en una banda de terreno de 50 m por 130 de ancho y 8. Testigo sin chapeo ni aplicación de herbicida. Antes de la aplicación de los tratamientos la zarza fue cortada a 1 m de altura con la finalidad de facilitar la aplicación del producto. Prácticamente todos los tratamientos herbicidas tuvieron un 100% de control de la zarza hasta los 180 DDA y no se observaron efectos tóxicos en el pasto con ninguno de los tratamientos. La altura de *M. pigra* de los tratamientos con chapeo y testigo fue de 140 y 205 cm, respectivamente, y la producción de materia verde por planta tuvo valores de 1,210 y 3,185 kg/planta, para el chapeo y testigo. La nueva tecnología fue transferida a 19 productores, 15 técnicos, 2 académicos, 1 comercializador y 3 estudiantes, mediante un curso de capacitación y recorrido de campo por la parcela aplicada con los diferentes tratamientos.

Palabras clave: pastos tropicales, herbicidas, control de maleza

¹⁶⁶Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP. enriquez.javier@inifap.gob.mx

¹⁶⁷Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP.

¹⁶⁸Instituto Tecnológico Superior de Alvarado



PRODUCCIÓN DE FORRAJE DEL PASTO MAVUNO *Brachiaria* HÍBRIDO EN RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE BIOFERTILIZANTE *Glomus intraradices*

Mario Pérez Lemarroy^{169*}, Javier Francisco Enríquez Quiroz¹⁷⁰, Erika Andrea Hernández¹⁷¹, Maximino Zito Romero Figueroa¹⁷²

Resumen

La ganadería y la agricultura moderna ha provocado que la degradación de los suelos sea constante y de manera acelerada. Por ello la utilización de fertilizantes orgánicos o biológicos (biofertilizantes) son una alternativa como componentes en la intensificación de la producción ganadera en especial de los pastos, sin causar un mayor daño que los sistemas tradicionales. Los biofertilizantes microbianos como las micorrizas o endomicorrizas (*Glomus intraradices*) benefician a las plantas y mejoran las condiciones en el suelo. El objetivo del estudio fue estimar rendimiento de forraje y altura del pasto Mavuno (*Brachiaria* Híbrido) por efecto de la aplicación de micorriza y fertilización inorgánica. El trabajo se realizó en el Campo Experimental "La Posta", ubicado en la localidad de Paso del Toro, en el municipio de Medellín, Veracruz. Se evaluaron los siguientes tratamientos: 1. Testigo, 2. Micorriza INIFAP^{MR} (*Glomus intraradices* 4%), 3. Fertilizante químico (138-69) y 4. Micorriza + fertilizante, sobre el rendimiento de materia seca del pasto Mavuno, bajo riego y cosechado cada 21 días para un total de cuatro cortes. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con tres repeticiones. Se midió la altura de planta y el rendimiento de materia seca y la tasa de crecimiento. La información se analizó mediante análisis de varianza y la comparación de medias con la prueba de Duncan. Los resultados indican que no hubo diferencia ($P>0.05$) entre tratamientos para la altura de planta; para la producción de forraje, solo hubo diferencias ($P<0.05$) entre tratamientos en el corte 3, en donde resultó mejor el tratamiento Micorriza + fertilización. Por lo anterior se señala que, en esta etapa temprana de evaluación de solo 84 días, los tratamientos evaluados no tuvieron efecto sobre la altura y solamente en el corte tres el tratamiento Micorriza + fertilización fue mejor que el resto de los tratamientos en rendimiento de forraje.

Palabras clave: *Brachiaria* híbrido, *Glomus intraradices*, rendimiento de materia seca, altura

¹⁶⁹ Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria.*bmw_777_mpl@hotmail.com

¹⁷⁰ Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP.

¹⁷¹ Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

¹⁷² Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria.



ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS DE PASTO MOMBAZA *Megathyrsus maximus* SOLO Y ASOCIADO CON LEGUMINOSAS EN LA REGIÓN CENTRAL DE VERACRUZ

Javier Francisco Enríquez Quiroz^{173*}, Jose Pablo Manrique Martínez¹⁷⁴, Eduardo Daniel Bolaños Aguilar¹⁷⁵ y Abraham Fragoso Islas¹⁷⁶

Resumen

El objetivo del presente fue evaluar el tiempo de establecimiento de una pradera de Mombaza solo y asociado con leguminosas. El experimento se realizó en el Campo Experimental "La Posta", en Paso del Toro, en el municipio de Medellín, Veracruz. Se establecieron praderas en una superficie de 4 hectáreas, 2 hectáreas con pasto Mombaza solo y 2 hectáreas para la asociación Mombaza + *Clitoria ternatea* y *Pueraria phaseoloides*. La siembra se realizó en el mes de septiembre de 2018, en forma mecánica con una sembradora de grano pequeño, con separación entre líneas de 40 cm. Para distribuir la densidad apropiada de semilla por hectárea, la semilla se mezcló con sales minerales a razón de 20 kg + la cantidad de semilla recomendada por el INIFAP. Para registrar el avance del establecimiento se hicieron mediciones a las 3, 6, 9 y 12 semanas después de la siembra, el muestreo consistió en la toma de altura, cobertura y conteo de plantas en un marco de 1.0 m², tomado cuatro muestras al azar en cada potrero. A las 12 semanas se realizó una estimación de forraje verde y seco de las praderas. La información se analizó mediante un diseño en bloques al azar y la comparación de medias con la prueba de Tukey. Los resultados indican que no hubo diferencias ($P>0.05$) entre tratamientos en altura y cobertura, sin embargo, a las 12 semanas el pasto alcanzo alturas de más de 1 metro y cobertura superior al 90%. Tampoco se registraron diferencias en el número de tallos y plantas entre tratamientos ($P>0.05$). Con respecto a las leguminosas, se observó un pobre desempeño, la altura máxima de plantas fue de 59 y 9.2 cm, el número de plantas fue de 4 y 1 y la cobertura del 4 y menos de 1%/m², para Clitoria y Kudzú, respectivamente. La producción de forraje, a los 86 días postsiembra, tampoco hubo diferencias ($P>0.05$), pero hubo una disponibilidad de forraje verde superior a las 20 toneladas y de 4.6 y 5.9 t/ha de materia seca, para las praderas asociada y sola, respectivamente. Se concluye que la pradera de Mombaza se estableció a los 86 días, las leguminosas tuvieron un pobre desempeño y se espera que el próximo año una vez iniciado el temporal su desempeño mejore.

Palabras clave: pastos tropicales, herbicidas, control de maleza

¹⁷³ Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP. [*enriquez.javier@inifap.gob.mx](mailto:enriquez.javier@inifap.gob.mx)

¹⁷⁴ Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan.

¹⁷⁵ Campo Experimental Huimanguillo. CIRGOC. INIFAP.

¹⁷⁶ Sitio Experimental las Margaritas. CIRGOC. INIFAP.



SELECCIÓN DE MODELOS PARA CURVAS DE LACTACIÓN EN VACAS HOLSTEIN Y SUIZO PARDO EN CLIMA SUBTROPICAL HUMEDO CON DISTINTOS TIPOS DE INFORMACIÓN

Julio Antonio Hernandez Zamudio^{177*}, Selene Piscidia García Sarabia¹⁷⁷, Vicente Eliezer Vega Murillo¹⁷⁸, José Alfredo Villagomez Cortés¹⁷⁷, Sergio Iván Román Ponce¹⁷⁹, Moisés Montaña Bermúdez¹⁷⁹, René Carlos Calderón Robles¹⁸⁰, Ángel Ríos Utrera¹⁷⁸, Guillermo Martínez Velázquez¹⁸¹, Juan José Baeza Rodríguez¹⁸² y Miguel Enrique Arechavaleta Velasco¹⁷⁹

Resumen

El objetivo del presente estudio fue comparar y seleccionar el modelo más adecuado para describir la curva de lactación en dos tipos de información: a) registros totales mensuales (BT); y b) registros promedios del mes (BM), para una población de bovinos de razas Holstein y Suizo Pardo con sus cruzas recíprocas. Se utilizaron registros de producción de leche del sitio experimental las Margaritas localizado en Hueytamalco, Puebla con clima subtropical húmedo. Los registros de 313 lactaciones de vacas Holstein (n=84), Suizo Pardo (n=117), HoxSP (n=44) y SPxHO (n=68), finalmente se obtuvieron 3756 registros mensuales en cada base de datos. Los modelos utilizados fueron los propuestos por Brody, Wood, Cobby y Wilmink ajustados con valores iniciales para cada base de datos. Se utilizaron las pruebas de bondad de ajuste: 1) RMSE, 2) AIC y 3) BIC para seleccionar el mejor modelo. El modelo de Brody ($p < 0.001$) fue el mejor ajustado a la base de datos de promedios mensuales y el modelo de Wilmink ($p < 0.001$) lo fue para la base de datos con registros totales del mes. Los valores de ajuste RMSE AIC y BIC fueron muy similares en todos los modelos para ambas bases de datos, del mismo modo la forma final de la curva no presenta diferencias importantes en cada modelo o sus estimadores. Los modelos utilizados a pesar de su antigüedad siguen siendo pertinentes actualmente para describir la forma de la curva de lactación. Las bases de datos con producciones totales ya sean semanales o mensuales generan curvas de lactación más adecuadas a la realidad de los datos donde el modelo de Wilmink ofrece el mejor ajuste, sin embargo, el modelar los promedios mensuales con el modelo de Brody ofrece un panorama más general de la posible producción diaria real en las tres etapas de la lactación.

Palabras clave: modelo no lineales, bondad de ajuste, parámetros de lactación

¹⁷⁷ Universidad Veracruzana. *Jahezio@gmail.com

¹⁷⁸ CE La Posta-CIRGOC-INIFAP.

¹⁷⁹ CENID FyMA-INIFAP.

¹⁸⁰ SE Las Margaritas-CIRGOC-INIFAP.

¹⁸¹ CE El Verdineño-CIRPAC-INIFAP.

¹⁸² CE Mocochoá-CIRSE-INIFAP.



ARREGLOS TOPOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE TAIWÁN (*Pennisetum purpureum*) EN PIEDRAS NEGRAS, VERACRUZ

Angel Capetillo Burela¹⁸³, Rigoberto Zetina Lezama¹⁸³, Sergio Uribe Gómez¹⁸³, Isaac Meneses Márquez¹⁸³, Cristian Matilde Hernández¹⁸³, Eusebio Ortega Jiménez¹⁸⁴ y Catalino Jorge LópezCollado¹⁸⁴

Resumen

En los últimos años los pastos de corte como el Taiwán (*Pennisetum purpureum*) y otros, han tomado gran importancia en México debido a la variabilidad y distribución del agua de lluvia durante el temporal en la zona tropical, lo cual trae como consecuencia la escases y muerte de pastos nativos e introducidos por la falta de agua y sobreexplotación de la pradera. Aunado a lo anterior, es necesario mencionar que algunos centros e instituciones de investigación del país, cuentan con estudios preliminares en este tipo de investigación pero no se tiene a ciencia cierta la distancia optima de siembra entre surcos y modalidad de la misma (arreglos topológicos) en siembras destinadas a la producción biomasa; motivo por el cual en abril 2016, se realizó un experimento en Piedras Negras, Veracruz en condiciones de riego, con un diseño estadístico de bloque al azar con 12 tratamiento (4 distancias entre surcos y 3 métodos de siembra) y tres repeticiones en un suelo de textura migajón arcillo arenoso, pH 6.06 (moderadamente ácido), materia orgánica de 0.95, pobre en nitrógeno inorgánico, fósforo extraíble, potasio intercambiable y manganeso extraíble, rico en calcio intercambiable, deficiente en zinc extraíble, y adecuado en fierro extraíble y cobre extraíble. Con el objetivo de identificar la mejor distancia entre surcos y método de siembra para la producción de biomasa del pasto Taiwán a los 180 días después de la siembra (dds). Se identificó que el método de siembra y distancia entre surco que presentó una mayor cantidad de biomasa fue el tratamiento sembrado en la modalidad de punta y cola en cordón doble a 120 y 100 cm entre surcos, los cuales presentaron un rendimiento de biomasa total de 154 y 133 t/ha, seguido del tratamiento sembrado en doble estaca a 80 cm entre surcos con 120 t/ha. Se concluye que el mejor método de siembra para la producción de biomasa total (tallos, hojas y cogollo) es la realizada en la modalidad de punta y cola en Cordón doble a una distancia entre surcos de 120 cm.

Palabras clave: forraje, método de siembra, surcos en cordón doble

¹⁸³ Campo Experimental Cotaxtla-CIRGOC-INIFAP. *autor por correspondencia: capetillo.angel@inifap.gob.mx; angelcapetillo2003@yahoo.com.mx.

¹⁸⁴ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz.



EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PREDESTETE SOBRE LA EDAD A LA PUBERTAD DE CORDERAS F1 KATAHDIN x PELIBUEY

Rosendo Alberto Alcaraz Romero^{185*}, José Javier G. Cantón Castillo¹⁸⁵, Javier Enrique Catillo Huchim¹⁸⁵, Jorge Alfredo Quintal Franco¹⁸⁵ y Felipe Chin Montenegro¹⁸⁶

Resumen

El objetivo fue evaluar el efecto del nivel de suplementación alimenticia en la etapa predestete sobre la eficiencia reproductiva al inicio de la pubertad de corderas F1 Katahdin x Pelibuey. Se utilizaron 32 corderas desde su nacimiento hasta el inicio de la pubertad, distribuidas completamente al azar en dos niveles de suplementación predestete con alimento peletizado, usando dos porcentajes del peso vivo (PV) de los animales: 1) nivel de suplementación bajo (NSB) a 5% de PV, y 2) nivel de suplementación alto (NSA) a 10% de PV. La alimentación de las corderas estuvo constituida por leche materna y el alimento se proporcionó diariamente por las mañanas, a partir de los 15 días de edad hasta el destete, que fue a los 71.0 ± 16.6 días de edad, pesando los animales cada 15 días hasta la pubertad. Posterior al destete, todas las corderas estuvieron bajo pastoreo rotacional en praderas de Mombaza (*Megathyrsus maximus*) durante 5 h al día; además, recibieron 300 g/animal de alimento concentrado con 15% de PC y 2.67 Mcal EM/kg de MS. Se detectaron estros a las 07:00 y 17:00 h, todos los días, por lapsos de una hora, con la ayuda de hembras androgenizadas. La cordera que presentó estro fue registrada y se le realizaron lecturas ováricas mediante ultrasonografía, para detectar estructuras lúteas. El peso al destete fue mayor en corderas del grupo NSA ($P < 0.05$) que en corderas del grupo NSB (15.9 ± 3.2 y 11.9 ± 3.2 kg, respectivamente). La edad al primer estro de las corderas del grupo NSB fue 58 días más tardío ($P < 0.05$) que la de las corderas del grupo NSA. Las corderas del grupo NSB tuvieron que ganar 7.4 kg más para alcanzar su primer estro en comparación con las corderas del NSA ($P < 0.05$). El 100% de las corderas del grupo NSA ya presentaban estros cíclicos 21 días antes que las corderas del grupo NSB ($P < 0.05$). En cuanto a la tasa ovulatoria, el tamaño y población folicular ovárico de las corderas a la primera ovulación no se encontraron diferencias ($P > 0.05$). Las corderas cruzadas F1 Pelibuey x Katahdin alimentadas con el 10% de su peso vivo durante la etapa predestete, presentaron su primer estro a una edad más temprana que las que recibieron un suplemento equivalente al 5% de su PV. El peso al destete es determinante para el desarrollo prepuberal y para la eficiencia reproductiva a la pubertad de las corderas.

Palabras clave: prepuberal, folículos, ultrasonido

¹⁸⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Mocochoá. Correo-e: alcaraz.alberto@inifap.gob.mx

¹⁸⁶ Instituto Tecnológico de Conkal.



CALIDAD DE LA CARNE DE CORDEROS F1 KATAHDIN x PELYBUEY ALIMENTADOS CON FORRAJE Y CONCENTRADO

Javier G. Cantón Castillo^{187*}, Yolanda Moguel Ordoñez¹⁸⁷, Javier Castillo Huchim¹⁸⁷, Alberto Alcaraz Romero¹⁸⁷, Auri Pérez Chávez¹⁸⁸ y Benjamín Alfredo Piña Cárdenas¹⁸⁷

Resumen

Se evaluó el efecto de la inclusión del forraje y concentrado en la dieta sobre las características físicas y químicas de la carne de corderos cruzados (F1) Katahdin x Pelibuey. Treinta y seis corderos machos enteros fueron distribuidos mediante un diseño completamente al azar a cuatro tratamientos: 1) 100% alimento comercial con 15% de PC (AC); 2) 70% AC + 30% de pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) (ACMA); 3) 70% AC + 30% pasto Mombaza (*M. maximum*); y 4) 70% AC + 30% CT-115 (*P. purpureum*). Los corderos se alimentaron *ad libitum* y se sacrificaron cuando alcanzaron un peso de 44.0 ± 2.0 kg. No se encontró efecto de la dieta sobre las características de la canal y propiedades físicas de la carne ($P > 0.05$). Los valores promedio para pH y temperatura fueron 5.58 ± 0.12 y $6.38 \pm 0.56^\circ\text{C}$, respectivamente. La poca pérdida de agua en la carne (0.1%) indica que ésta conservó sus propiedades físico-químicas adecuadas para su almacenamiento. Los corderos alimentados con dietas que incluyen forraje tienen características físicas y químicas de la carne similares a los que recibieron solo concentrado, lo que indica que es posible producir carne de corderos con excelentes propiedades utilizando dietas con forrajes de buena calidad.

Palabras clave: ovinos, rendimiento, canal, color, composición química

¹⁸⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. gcanton.javier@inifap.gob.mx

¹⁸⁸ División de estudios de posgrado e investigación del Instituto Tecnológico de Conkal.



EFECTO DEL FORRAJE Y CONCENTRADO SOBRE LA CLASIFICACIÓN DE LA CANAL DE CORDEROS FI KATAHDÍN x PELYBUEY

José Javier G. Cantón Castillo^{189*}, Rosendo Alberto Alcaraz Romero¹⁸⁹, Javier Enrique Castillo Huchim¹⁸⁹, Auri Pérez Chávez¹⁹⁰ y Benjamín Alfredo Piña Cárdenas¹⁸⁹

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del forraje y concentrado en la dieta sobre la clasificación de la canal de corderos cruzados FI Katahdín x Pelibuey. Se utilizaron 36 corderos machos enteros Katahdín x Pelibuey, con un peso vivo promedio \pm DE (kg) de 15.1 ± 2.2 , se distribuyeron con base a su peso vivo, en un diseño totalmente al azar a cuatro tratamientos que consistió en la inclusión de diferentes fuentes de forraje en la dieta: 1) 100% Alimento comercial (AC); 2) 70% AC + 30% de pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp); 3) 70% AC + 30% pasto Mombaza (*M. maximus*); 4) 70% AC + 30% de pasto CT-115 (*P. purpureum*) más una mezcla de minerales traza libremente para todos los animales. Los corderos se alimentaron en forma *ad libitum* y se sacrificaron cuando alcanzaron un peso vivo promedio \pm desviación estándar (DE) 44.0 ± 2.0 kg. No se encontró un efecto de tratamiento ($P > 0.05$) atribuible a la dieta sobre el peso y rendimiento de la canal ($P > 0.05$). Todos los animales tuvieron una excelente conformación de la canal, independientemente del tipo de dieta proporcionada ($P > 0.05$). De acuerdo a NMX-FF-106-SCFI-2006, los corderos estuvieron dentro la categoría de animales pesados, con peso al sacrificio mayor a 38.0 kg y peso en canal mayor de 18.0 kg, obteniendo la máxima clasificación de canales de cordero (Mex Ext). No se observó efecto de dieta ($P > 0.005$) en el grosor de la grasa dorsal y área del musculo LD, los valores promedio para todos los tratamientos fueron de 0.95 (mm) de la grasa dorsal y 15.85 (cm²) para el área del músculo LD. Los corderos alimentados con dietas a base concentrado y forraje presentaron una clasificación de la canal México Extra, similar a los que recibieron solo alimento concentrado, por lo tanto, es posible obtener canales de corderos con excelentes estándares, incluyendo en su dieta 30% de forraje de buena calidad.

Palabras clave: ovinos, carne, rendimiento

¹⁸⁹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

*Correspondencia: gcanton.javier@inifap.gob.mx

¹⁹⁰ Instituto Tecnológico de Conkal.



FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A BRUCELOSIS POR CONSUMO DE QUESO FRESCO EN VERACRUZ, MÉXICO

Gabriela Romina Hernández Carbajal¹⁹¹, David Itzcoatl Martínez Herrera^{191*}, Violeta Trinidad Pardío Sedas¹⁹¹, Rodolfo Quintana Castro¹⁹², Karla María López Hernández¹⁹¹, Rosa María Oliart Ros¹⁹³, José Francisco Morales Álvarez¹⁹⁴, José Alfredo Villagómez Cortés¹⁹¹ y Javier Cruz Huerta Peña¹⁹¹

Resumen

La brucelosis es una de las zoonosis más importantes a nivel nacional debido a que se le relaciona con el consumo de leche y queso fresco sin pasteurizar contaminados con *Brucella* spp. El objetivo de esta investigación fue determinar los factores de riesgo asociados al consumo de queso fresco sin pasteurizar, para lo cual se realizaron encuestas a 110 consumidores en los municipios de Coatepec, Tlalixcoyan, Xalapa y Veracruz, México. La estimación del riesgo se realizó por χ^2 , donde se obtuvieron como factores de riesgo la edad 43-70 años (RM: 2.9; IC_{95%}: 1.0-8.3), lugar de residencia suburbana (RM: 3.3; IC_{95%}: 1.4-8.1), grado de estudios básico (RM: 5.4; IC_{95%}: 1.3-22.1), ocupación hogar (RM: 6.8; IC_{95%}: 1.7-26.8), consumo de queso fresco (RM: 4.0; IC_{95%}: 1.8-8.9), de preferencia en crudo (RM: 2.8; IC_{95%}: 1.2-6.4) y en cantidades mayores a 500 g (RM: 8.4; IC_{95%}: 1.4-50.2). Estos resultados pueden ser referentes de que el consumo de productos lácteos no pasteurizados, como el queso fresco elaborado de forma artesanal, representa un riesgo para la población.

Palabras clave: estimación del riesgo, brucelosis, queso artesanal

¹⁹¹ Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. *Correspondencia: dmartinez@uv.mx

¹⁹² Universidad Veracruzana. Facultad de Bioanálisis.

¹⁹³ Instituto Tecnológico de Veracruz. Unidad de Investigación y Desarrollo de Alimentos.

¹⁹⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología.



SEROPREVALENCIA DE LEPTOSPIROSIS OVINA EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Blanca Lilia Gabriel Véjar¹⁹⁵, David Itzcoatl Martínez Herrera^{195*}, Dinora Vázquez Luna¹⁹⁶, José Alfredo Villagómez Cortés¹⁹⁵, Jorge Issac Torres Barranca¹⁹⁷, Otto Leyva Ovalle¹⁹⁸ y Patricia Meléndez Valadez¹⁹⁷

Resumen

La leptospirosis es una zoonosis endémica en México causada por una bacteria del género *Leptospira*, la cual es multi hospedera porque afecta al humano, así como a animales silvestres y domésticos, entre ellos los ovinos, especie en la que disminuyen los índices productivos y reproductivos. Veracruz es el tercer estado con mayor inventario ovino, pero las condiciones en las que los borregos se crían carecen de medidas de bioseguridad adecuadas y se desconoce si existe leptospirosis y cuál es su importancia, por lo que se realizó el presente estudio para determinar la seroprevalencia de leptospirosis en ovinos de 13 municipios en tres regiones del estado de Veracruz, mediante la técnica de aglutinación microscópica (AM). El tamaño de muestra se calculó con el programa en línea Win Episcopy para una prevalencia estimada de 50%. Las unidades de producción (UP) y los ovinos por UP por municipio se calcularon por conglomerados de acuerdo con Cannon y Roe, obteniendo cinco y seis, respectivamente. Para calcular la seroprevalencia se utilizó el programa en línea Vassarstats. Se colectaron 405 sueros de ovinos. La prevalencia general fue de 53.83% (IC_{95%}: 48.84-58.75), por municipio 100% (IC_{95%}: 71.66-100) y por rebaño 92.73% (IC_{95%}: 81.58-97.65). La seroprevalencia más alta por región fue 58.82% (IC_{95%}: 50.57-66.62) para los Tuxtlas y por municipio 86.36% (IC_{95%}: 71.95-94.33) para Ángel R. Cabada. La seroprevalencia de leptospirosis ovina se incrementó con la edad, de 51.95% (IC_{95%}: 40.34-63.36) en el grupo de 4 - 12 meses a 60% (IC_{95%}: 27.37-86.31) en el grupo mayor de 49 meses, si bien no se apreció diferencia estadística ($p=0.937$). La seroprevalencia de leptospirosis ovina por sexo fue de 53.7% (IC_{95%}: 48.11-59.21) en las hembras y de 54.32 (IC_{95%}: 42.92-65.3) ($p = 0.921$) en los machos. La seroprevalencia de leptospirosis ovina por estado productivo fluctuó entre 40.74% (IC_{95%}: 23.01-60.99) para lactantes y 57.14 % (IC_{95%}: 20.24-88.19) para destetados, sin diferencia estadística entre los grupos ($p=0.847$). Se concluye que la leptospirosis ovina se encuentra presente en el estado de Veracruz con una prevalencia más alta a la esperada.

Palabras clave: *Leptospira*, aglutinación microscópica, unidad de producción, zoonosis

¹⁹⁵ Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

¹⁹⁶ Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria.

¹⁹⁷ Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Laboratorio de Leptospira y leptospirosis.

¹⁹⁸ Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.



SEROPREVALENCIA DE PARATUBERCULOSIS OVINA EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DEL ESTADO DE VERACRUZ

Rebeca Isabel Vergara Reyes¹⁹⁹, David Itzcoatl Martínez Herrera^{199*}, Mauricio Luna Rodríguez¹⁹⁹, Argel Flores Primo¹⁹⁹, Guillermo Mendoza Cervantes¹⁹⁹, Wendy Sangabriel Conde¹⁹⁹ y José Alfredo Villagómez Cortés¹⁹⁹

Resumen

La paratuberculosis (PTB) ovina o enfermedad de Johne es una enteritis crónica y granulomatosa que produce importantes pérdidas económicas a nivel mundial. Se caracteriza por emaciación progresiva de los animales afectados, la mayoría de los cuales no presenta signos clínicos, pero porta el agente causal, *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* (MAP). Las cepas de MAP infectan rumiantes y animales silvestres que mantienen y diseminan al patógeno entre los rebaños. Aunque en la actualidad la enfermedad de Johne no se considera una zoonosis, se ha vinculado a MAP con la enfermedad de Crohn en humanos. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia serológica de PTB en 13 municipios de las tres regiones con mayor vocación para la ovinocultura en el estado de Veracruz. La región del Totonacapan en el norte, incluye los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla, Tihuatlán y Coatzintla; la región de Capital, en el centro comprende los municipios de Altotonga, Jalacingo, Perote, Ayahualulco y Emiliano Zapata; la región de Los Tuxtlas, en la zona sur abarca los municipios de Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Catemaco y Ángel R. Cabada. El tamaño mínimo de muestra se calculó con el programa en línea Win Episcopy para una prevalencia de 50%. Los criterios de inclusión fueron hembras mayores a 3 meses de edad y los machos utilizados como sementales. Los animales fueron seleccionados al azar para la obtención de las muestras por punción de la vena yugular con tubos sin anticoagulante al vacío, se transportaron a la Posta Zootécnica Torreón del Molino para la separación del suero y su posterior análisis en serie por medio de kits comerciales de ELISA indirecta. Se muestrearon 414 animales distribuidos en 55 unidades de producción (UP). Las seroprevalencias general, de municipio y de rebaño fueron 0.9, 23.07 y 5.45%, respectivamente. Se concluye que, aunque estas seroprevalencias son menores que las observadas en otras entidades de México y otros países donde se practica la ovinocultura, las características y el impacto de la enfermedad en el ganado ovino requieren profundizar en la situación epidemiológica de esta patología en la entidad Veracruzana.

Palabras clave: ovinocultura, enteritis granulomatosa, ELISA

¹⁹⁹ Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Veracruzana *dmartinez@uv.mx

Forestal





MODELO ALTURA-DIÁMETRO PARA CULMOS MADUROS DE *Guadua aculeata* E. Fourn. EN RODALES NATURALES DE PUEBLA MÉXICO

Casimiro Ordóñez Prado^{200*}, Juan Carlos Tamarit Urias²⁰², Pedro Hernández Zaragoza²⁰¹ y
Melchor Rodríguez Acosta²⁰²

Resumen

En este trabajo se ajustaron modelos matemáticos altura total-diámetro normal para rodales naturales del bambú (*Guadua aculeata* E. Fourn.) de la Sierra Nororiental del estado de Puebla, México. Una muestra selectiva de 40 culmos maduros con pares de observaciones de altura total y diámetro normal fue utilizada en el estudio. Diez modelos utilizados comúnmente para la estimación de altura en árboles maderables fueron ajustados en bambú empleando el procedimiento PROC MODEL, del programa estadístico SAS® 9.3. El modelo propuesto por Wykoff fue el que mejor estimó las alturas de los culmos de bambú en función del diámetro normal, presentando un coeficiente de determinación ajustado por el número de parámetros (R^2) de 0.75 y la raíz del cuadrado medio del error fue de 3.08 m, los parámetros fueron estadísticamente diferentes de cero, con un nivel de significancia de $p < 0.0001$. Los modelos matemáticos de relación altura-diámetro ayudarán en la estimación de la altura de culmos de *Guadua aculeata* E. Fourn.

Palabras clave: bambú, coeficiente de determinación, relación altura-diámetro

²⁰⁰ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental San Martinito. Km 56.5 Carr. Fed. Méx.-Pue. San Martinito Tlahuapan, Puebla, México. C.P 7410. *ordonez.casimiro@inifap.gob.mx

²⁰¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Ixtacuaco. Km 4.5 Carr. Martínez de la Torre – Tlapacoyan. Cong. Javier Rojo Gómez. Tlapacoyan, Veracruz.

²⁰² Técnico Independiente. Km 9 Carr. Estatal Hueytamalco-Ayotoxco, Las Margaritas, Hueytamalco Puebla, México. C.P. 73588



AUTO-ACLAREO Y GUÍA DE DENSIDAD BASADA EN YODA PARA RODALES NATURALES DE *Pinus montezumae* Lamb.

Juan Carlos Tamarit Urias^{203*}, Casimiro Ordóñez Prado²⁰⁵, Melchor Rodríguez Acosta²⁰⁴ y
Gerónimo Quiñonez Barraza²⁰⁵

Resumen

La determinación de líneas de auto-aclareo derivadas de relaciones funcionales tamaño-densidad junto con las respectivas guías para manejar la densidad, son los principales insumos para que el silvicultor pueda gestionar con certidumbre la densidad de rodales; sin embargo, los estudios para México en esta temática son incipientes. El objetivo fue determinar la línea de auto-aclareo a partir de la evaluación de la calidad de ajuste del modelo tamaño-densidad de Yoda por las técnicas de mínimos cuadrados ordinarios lineales y regresión frontera estocástica para generar una guía de manejo de la densidad en rodales naturales coetáneos de *P. montezumae* en la Unidad de Manejo Forestal 2103 de Puebla, México. Se trabajó una base de datos conformada por 90 sitios de muestreo de forma circular y de 1/10 de hectárea, fueron levantados en condición de alta densidad, cubrieron todas las condiciones de crecimiento y rango de edad; para cada sitio se determinó el número de árboles y el volumen promedio, tales variables fueron extrapoladas a hectárea. Se ajustó la función de Yoda evaluando las técnicas de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y la de regresión frontera estocástica (RFE) en las modalidades de Modelo Semi-Normal (MSN), Modelo Normal Truncado (MNT) y Modelo Normal Exponencial (MNE). Se determinó que RFE-MSN presentó la mejor calidad de ajuste y comportamiento gráfico, ya que la línea de auto-aclareo que produjo se ubicó de mejor manera en la frontera superior de las observaciones. El índice de densidad de Yoda fue de 9.2 metros cúbicos para una densidad de referencia de 100 árboles por hectárea. Con base en la línea de auto-aclareo se delimitaron las cuatro zonas de crecimiento de Langsaeter que dieron lugar a la guía para manejar la densidad, de utilidad para generar regímenes de aclareos y así gestionar la densidad aplicando en la práctica aclareos como tratamientos silvícolas intermedios en términos del número de árboles por hectárea a remover, así como el respectivo volumen promedio y volumen por hectárea.

Palabras clave: cortas intermedias, modelo tamaño-densidad, tratamiento silvícola, volumen promedio

²⁰³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Golfo Centro (CIR-GOC). Campo Experimental San Martinito. *tamarit.juan@inifap.gob.mx

²⁰⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Golfo Centro (CIR-GOC). Campo Experimental Ixtacuaco.

²⁰⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Norte Centro (CIR-NOC). Campo Experimental Valle del Gadiana.



RIQUEZA DE MAMÍFEROS MEDIANOS DE LOS BOSQUES TROPICALES DE HUEYTAMALCO, PUEBLA, MÉXICO

Guillermo Ortega Vázquez²⁰⁶, Casimiro Ordóñez Prado^{208*}, Maribel Álvarez Muñoz²⁰⁸ y Ana Gabriela Colodner Chamudis²⁰⁷

Resumen

Los inventarios faunísticos permiten conocer y documentar la diversidad biológica, son un punto de referencia para estudiar la pérdida o cambio de especies en una región determinada. El objetivo fue evaluar y determinar la riqueza de mamíferos medianos en bosques tropicales naturales y de acahuales del sitio experimental “Las Margaritas” propiedad del INIFAP en el municipio de Hueytamalco, Puebla, México, la cual es una de las áreas mejores conservadas de la Sierra Nororiental en esta entidad. Para el registro de mamíferos se usó foto-trampeo, trampas Tomahawk, redes de niebla, avistamientos oportunistas, estaciones olfativas y captura de rastros en recorridos. Se realizaron muestreos diurnos y nocturnos en cuatro tipos de vegetación: plantación de bambú, selva mediana subperennifolia, bosque mesófilo de montaña y acahual. Después de 380 días de monitoreo se registraron 30 especies, pertenecientes a 17 familias de ocho órdenes, principalmente mamíferos medianos y grandes, destacando por su riqueza la familia Carnívora. La curva de acumulación llegó a su forma asintótica, por lo que se estima que se registró el 95% de la riqueza de especies de mamíferos. El fototrampeo fue el método mejor evaluado teniendo un registro de 16 especies. Los resultados muestran que los bosques tropicales del sitio experimental “Las Margaritas” posee un alto grado de conservación, el cual desempeña la función de refugio para los mamíferos de áreas aledañas con mayor perturbación, por lo que se reconoce la importancia del sitio para la conservación de la mastofauna Estatal y Nacional.

Palabras clave: mastofauna, inventario, foto-trampeo, riqueza, selva perennifolia.

²⁰⁶ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental San Martinito. Puebla, México. * ordonez.casimiro@inifap.gob.mx

²⁰⁷ Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Puebla, México.



ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA FORESTAL GENERADA EN EL TORMENTO ESCÁRCEGA, CAMPECHE

Nelda Guadalupe Uzcanga Pérez^{*208}, Aixchel Maya Martínez²¹⁰, Yameli Aguilar Duarte²¹⁰ y
Ligia Esparza Olguín²⁰⁹

Resumen

Se realizó un estudio descriptivo y retrospectivo de tipo bibliométrico para evaluar y analizar los flujos de la producción científica del Campo Experimental El Tormento de 1961-2007 a través de indicadores. Se analizó un total de 127 publicaciones, las cuales se clasificaron por tema y tipo de publicación, entre las que destacan publicaciones técnicas presentadas en congresos sobre temas de manejo y plantaciones forestales. Se identificaron dos períodos de mayor productividad 1980-1989 y 1990-1999 coincidente con la apertura del programa de fortalecimiento del Campo Experimental, la aprobación de varios proyectos y generación de tecnología forestal. El índice de asociatividad fue de 1.2, lo que sugiere una mayor tendencia a la colaboración que al trabajo individual y en el período de 1970-1979 fue donde se registró el mayor número de autores transitorios o que solo aparecieron una sola vez en los índices de fuentes bibliográficas consultadas.

Palabras clave: indicadores bibliométricos, plantaciones forestales, El Tormento

^{208*} Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. uzcanga.nelda@inifap.gob.mx

²⁰⁹ Colegio de la Frontera Sur-Campeche.



SECUENCIA Y REGISTRO DE ESCOLÍTINOS ASOCIADOS A BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA-PINAR EN COXMATLA, VERACRUZ

Claudia Guadalupe Gómez Falcón²¹⁰, Héctor Viveros Viveros²¹², Armando Aparicio Rentería²¹², Rodolfo Sánchez González²¹¹ y César Ruíz Montiel^{213*}

Resumen

Los insectos tienen importancia económica ya que inciden directa o indirectamente en los productos que utiliza la sociedad puesto que constituyen plagas de cultivos, agentes de control biológico y de conversión, vectores de enfermedades, entre otros. En la actividad silvícola de un bosque, diversos factores bióticos, abióticos y acciones de manejo forestal, inciden en la abundancia y diversidad de la entomofauna que a su vez afectan las interacciones entre plantas y depredadores. Este estudio ofrece datos preliminares sobre la secuencia de coleópteros en la colonización de su hospedante y el registro de insectos que permitan conocer en parte la diversidad de insectos en un bosque mesófilo de montaña-pinar, ubicado en la localidad de Coxmatla, Xico, Veracruz. El sitio se caracteriza por tener condiciones de bosque de alta montaña, situados en climas húmedos y fríos, donde es común encontrar descortezadores. Para la captura de coleópteros, particularmente de escolítinos, se utilizaron trampas tipo Cruz con alcohol etílico, se establecieron en arreglo bolillo a 100 m de distancia entre ellas y una altura de 1.50 m respecto al suelo. Se recolectaron muestras periódicamente en cada uno de los sitios durante 5 semanas, con la finalidad de registrar la diversidad de insectos. Para conocer la secuencia de colonización, se realizó el derribo de un árbol de *Pinus pseudostrobus* y se cortó en trozas de 40 cm de largo, utilizadas como atrayente a posibles ataques de descortezadores. Se recolectaron 163 insectos, agrupados en 7 órdenes, donde Coleoptera fue el orden con mayor número de especies registradas, las cuales pertenecen a 15 familias, entre las que destacan Salpingidae, Curculionidae, Staphylinidae y Platypodinae. En trozas usadas como cebo, se recolectaron 69 especímenes distribuidos en cuatro órdenes, Coleoptera fue el más abundante; se encontró una alta incidencia de los escolítidos de importancia forestal: *Ips integer*, *I. cribricollis*, *Pseudips mexicanus* y *Gnathotrichus sulcatus*.

Palabras clave: entomofauna, plaga forestal, trampa, diversidad, Coleoptera

²¹⁰ Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas.

²¹¹ Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Forestales. ruizmon@hotmail.com



MODELO PARA ESTIMAR VOLUMEN TOTAL ÁRBOL DEL GÉNERO *Quercus* DE PUEBLA, MÉXICO

Juan Carlos Tamarit Urias^{212*}, José Carlos Monárrez González²¹³ y Xavier García Cuevas²¹⁴

Resumen

Para autorizar aprovechamientos maderables en México, la normativa señala que en los programas de manejo forestal se debe de indicar el volumen total árbol. Sin embargo, no se disponen de modelos de volumen actualizados que lo estimen adecuadamente, por lo que es imperativo que se generen este tipo de herramientas cuantitativas. El objetivo fue generar un modelo de volumen total árbol con corteza para ejemplares del género *Quercus* que crecen en Puebla, México. Se procesaron las variables diámetro normal (DN en cm), altura total (AT en m) y volumen total árbol (V_{ta} en m^3) de una muestra de 124 árboles de *Q. laurina* y *Q. rugosa* colectados en predios forestales de las unidades de manejo forestal 2101 "Izta-Popo" y 2108 "Chignahuapan-Zacatlán". Cada árbol fue derribado y seccionado desde el tocón hasta la punta, las ramas cuya base fue igual o mayor a 5 cm también fueron seccionadas, el volumen de cada sección por árbol se calculó usando las fórmulas de los cuerpos dendrométricos. Para estimar el volumen de las ramas menores a 5 cm de diámetro en la base, se obtuvieron árboles muestra por categoría diamétrica, a los cuales todas las ramas fueron pesadas; posteriormente, se extrajo por árbol muestra una rama de la parte alta, media y baja de la copa, a las que se les registró el peso y se determinó el volumen mediante xilómetro, con esta relación peso-volumen y el peso total de ramas, se determinó el volumen total de ramas de cada árbol muestra; para estimar el volumen de estas ramas de cada uno de 124 árboles, se ajustó por regresión un modelo alométrico de tipo potencial cuyo volumen estuvo en función del diámetro normal. El volumen total árbol se obtuvo por la sumatoria de los volúmenes del fuste y ramas, se ajustó el modelo de volumen tipo Schumacher-Hall, mediante el paquete estadístico SAS y se corrigió la heterocedasticidad. La calidad de ajuste fue alta (R^2_{adj} de 0.97 y sesgo de 0.0067), el modelo final mostró alta precisión y tuvo la estructura matemática $V_{ta} = 0.000204 DN^{2.083216} AT^{0.378606}$, con el cual se construyó una tabla de volumen total árbol.

Palabras clave: encino, función alométrica, inventario maderable, normativa, volumen fuste y ramas

²¹² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Golfo Centro (CIR-GOC). Campo Experimental San Martinito. *tamarit.juan@inifap.gob.mx

²¹³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Norte Centro (CIR-NOC). Campo Experimental Valle del Guadiana.

²¹⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional Sureste (CIR-SE). Campo Experimental Bacalar.



LA FORMA DE FUSTE EN LA SELECCIÓN DE ÁRBOLES DE CEDRO ROJO (*Cedrela odorata* L.)

Vicente Sánchez-Monsalvo^{215*} y José Amador Honorato-Salazar²¹⁸

Resumen

La selección fenotípica de árboles de cedro rojo, en experimentos genéticos, es complicada debido a las diversas formas en que reacciona la especie al ataque del barrenador *Hypsipyla grandella* Zeller. En el año 2012, a nivel experimental se establecieron dos ensayos clonales de cedro rojo, uno en Campeche y otro en Veracruz. Desde entonces, se han realizado evaluaciones con el objeto de seleccionar los mejores clones para establecerlos en huertos semilleros y producir semilla mejorada. Los experimentos constan de 90 clones cada uno, con un árbol como unidad experimental y seis repeticiones, bajo un diseño de bloques completos al azar, la plantación se estableció con espaciamiento a 6 m x 6 m. En cada experimento, se midió la altura total, el diámetro normal, la longitud de fuste recto, el número de curvaturas en el fuste de cada árbol, la forma fustal de cada individuo se clasificó como: recto, inclinado o torcido. Las categorías de forma ayudaron a diferenciar aquellos clones que mantuvieron una forma recta y con pocas curvaturas (entre un 24% y 37%), mientras que entre el 58% al 62% fueron inclinados y del 3% al 13% conformaron un fuste torcido con el mayor número de curvaturas. Los clones con forma recta tuvieron el mayor crecimiento en diámetro normal y altura (13.55 cm y 7.11 m, respectivamente), mientras que los árboles inclinados produjeron la mayor longitud de fuste recto (3.17 m). La asociación de la rectitud con el número de curvaturas resultó altamente significativa, tanto a nivel general como por sitio, lo cual indica que los clones están asociados de manera significativa con su forma. La evidencia encontrada ayuda a determinar el nivel de resistencia de los clones al ataque del barrenador, resultados tienen buena relación con aquellos que fueron seleccionados por su ganancia genética, por lo que se espera una buena calidad de la semilla mejorada al establecer huertos semilleros con los genotipos seleccionados.

Palabras clave: *Cedrela odorata*, selección de clones, forma de fuste, resistencia a plagas

²¹⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental San Martinito. *
sanchez.vicente@inifap.gob.mx



CRECIMIENTO, TOLERANCIA A ENFERMEDADES Y RENDIMIENTO DE CLONES DE HULE EN UXPANAPA, VERACRUZ. MÉXICO

Elías Ortiz Cervantes^{216*}

Resumen

Se evaluó el crecimiento, tolerancia a enfermedades y rendimiento de 20 clones de hule *Hevea brasiliensis* (Wild. Ex Adr. de Juss.) Muell. Arg., en la región de Uxpanapa, Ver. (México), que presenta un clima cálido húmedo con lluvias todo el año (Af(m)). El diseño experimental fue bloques al azar con tres repeticiones y 20 árboles por unidad experimental. Durante los dos primeros años de crecimiento, los clones más tolerantes a la mancha sudamericana de la hoja fueron FX-3899, RRIC-102 y GU-198, con valores en la escala de Langford de 3.90, 3.91 y 3.94, respectivamente. Después de 10 años de evaluación, los clones con mayor circunferencia del tallo fueron IAN-754, GU-198, IAN-710, IAN-873 y GU-40, con valores de 70.27, 61.93, 60.15, 59.46 y 57.65 cm, respectivamente; mientras que los clones menos vigorosos fueron MEX-23, HARBEL-1, RRIM-701 y RRIM-703, con circunferencia de 32.28, 38.02, 38.04 y 39.53 cm, respectivamente. Respecto al rendimiento en kg/ha/año, los clones más productivos considerando el promedio de tres años, fueron GU-198, FX-3899 y IAN-710, con 1721, 1438 y 1353 kg por hectárea por año, respectivamente; mientras que los clones de menor rendimiento fueron RRIM-600, HARBEL-10, PR-252, HARBEL-1, RRIM-703, PB-235, RRIM-701, GU-477 y MEX-23, con 505, 464, 190, 155, 145, 144, 299, 99.7 y 67 kg, respectivamente. Respecto al rendimiento en gramos por árbol por pica, los clones con mayor rendimiento promedio fueron GU-198, FX-3899, RRIC-102, RRIM-614, IAN-710, PB-252 y IAN-873, con valores promedio de 48.9, 47.85, 47.00, 38.90, 35.57, 35.27 y 35.19 GAP, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos; mientras que los clones de menores rendimientos fueron GU-40, RRIM-701, MEX-23, PB-235 y GU-477, con valores de 21.82, 15.13, 13.42, 13.27 y 5.33 GAP, respectivamente. De acuerdo a las principales variables, los clones que se recomiendan para el establecimiento de plantaciones comerciales en la región de Uxpanapa, son GU-198, FX-3899, IAN-710 y IAN-873, por la mejor combinación de las características evaluadas.

Palabras clave: *Hevea*, plantaciones, rendimiento, *Microcyclus*

²¹⁶Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental El Palmar, Correo: ortiz.elias@inifap.gob.mx.



EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE CRECIMIENTO EN LA DENSIDAD BÁSICA DE LA MADERA DE CLONES DE CEDRO ROJO

José Amador Honorato Salazar^{217*}, Vicente Sánchez Monsalvo²¹⁹ y Jesús Santacruz Pérez²¹⁹

Resumen

Se llevó a cabo la determinación de la densidad básica de la madera del fuste de 16 clones de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) en dos plantaciones experimentales clonales con el objetivo de establecer si hay diferencias entre sitios de crecimiento de esta propiedad de la madera y si se relaciona con el crecimiento de los árboles. Los clones seleccionados presentaron mayor crecimiento en diámetro normal (1.30 m) y altura, eligiendo tres árboles por clon para obtener muestras de madera del fuste a 1.30 m con un taladro de Pressler de 5 mm de diámetro. Las muestras se colocaron en tubos de plástico y recipientes, adicionando agua purificada para después saturarlas con vacío. Cada muestra se seccionó en tres partes, y se determinó su volumen con el método de inmersión, secarlos en estufa a 103 ± 2 °C por 48 horas y pesarlos. La densidad básica se calculó relacionando el peso seco en estufa y el volumen saturado. Se realizó una prueba de *t* de Student ($\alpha = 0.05$) para la comparación de medias totales entre sitios y las medias de cada clon entre sitios. La densidad básica mostró diferencias significativas entre sitios y en los clones entre sitios, con excepción del clon 8. Los clones del sitio de Genoveva mostraron mayor crecimiento en diámetro normal y altura, pero menor densidad básica que los clones del sitio de Isla. En el sitio de Genoveva, los clones mostraron un diámetro normal de 17.68 ± 2.45 cm, la altura total de 9.23 ± 0.73 m y la densidad básica de 312.07 ± 38.02 kg/m³, mientras que en los clones de Isla el diámetro normal fue 12.17 ± 2.01 cm, la altura total de 6.64 ± 0.72 m y la densidad básica de 336.65 ± 33.90 kg/m³, lo cual indica que el sitio en donde crecen los árboles de cedro rojo, tiene una influencia en la densidad básica de su madera. La correlación de la densidad básica de los clones con el diámetro normal y altura fue menor a 0.2 para cada uno de los sitios. Esto concuerda con otros estudios realizados con especies de latifoliadas y sugiere que se debe dar importancia a la selección de las áreas para el establecimiento de plantaciones de cedro rojo.

Palabras clave: *Cedrela odorata*, altura total, diámetro normal

²¹⁷ INIFAP, CIRGOC. Campo Experimental San Martinito, km 52.5 56.5 Carretera Federal México-Puebla, San Martinito, Tlahuapan, Puebla. * honorato.amador@inifap.gob.mx



CONTRIBUCIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES FORESTALES AL PIB DE MÉXICO EN EL PERIODO 2003 – 2017

Georgel Moctezuma López^{218*}, Eric Uriel Ramírez Sánchez²¹⁹ y Lourdes Velázquez Fragoso²²⁰

Resumen

Estudio que abarca un periodo de 15 años, desde 2003 hasta 2017 (incluye tres regímenes presidenciales: el primero de 2003 a 2006, el segundo de 2007 al 2012 y el tercero de 2013 a 2017), en el cual se realiza una cuantificación de tipo económica de las actividades que genera el sector forestal secundario. El indicador que se utilizó para medir la actividad económica forestal de las actividades industriales fue el-Producto Interno Bruto (PIB) y sus datos se presentan de manera anual, así como también las tasas medias de crecimiento anual. El proceso metodológico que se empleó fue el que se conoce como investigación documental, en la cual la parte medular de los datos se obtuvo de las bases del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) por medio de sus cuentas nacionales. El PIB forestal que tiene un proceso de transformación o le agrega valor tiene una aportación escasa en la economía nacional ya que, su proporción porcentual es del 0.42% del PIB nacional. Las actividades secundarias forestales mostraron durante el periodo de análisis una tendencia con pendiente positiva.

Palabras clave: producto interno bruto, sector secundario forestal, tasa media de crecimiento anual, tendencias

²¹⁸ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales * moctezuma.georgel@inifap.gob.mx

²¹⁹ Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Trabajo Social.

²²⁰ Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Economía.



ESTABLECIMIENTO DEL ÁRBOL MADERABLE *Andira galeottiana* Standl “MACAYA” (FABACEAE) EN MÁRGENES DEL RÍO COATZACOALCOS, VERACRUZ

Aarón Mosqueda Aguilar²²¹, Saúl Hernández Carmona^{222*} y Gustavo Carmona Díaz^{224,223}

Resumen

En la cuenca baja del río Coatzacoalcos, Veracruz, México, se han identificado especies amenazadas de flora. Dentro de las plantas vasculares se encuentra *Andira galeottiana*, una especie arbórea de vegetación riparia conocida comúnmente como Macaya. Esta especie se encuentra en la lista roja de la Unión internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), como especie vulnerable con problemas de repoblación y colonización, por lo que puede declinar a estar en peligro de extinción en pocos años. A pesar de ello, existe poca información sobre su biología floral y reproductiva y sobre su ecología y establecimiento en su hábitat natural. En el presente trabajo se buscó determinar cuál es la fase idónea de *A. galeottiana* (plántulas o juveniles) que deba ser utilizada para establecer un programa de reforestación con fines de reconstitución y conservación de la especie. Se utilizó un diseño de bloques generalizado al azar representado por tres sitios de plantación, con un marco de siembra de 2 x 2 metros entre plantas y surcos, teniendo seis surcos y en cada uno cinco individuos en fase de plántula y cinco en fase juvenil de forma intercalada. En cada uno de los sitios se registró el diámetro basal y la altura que fueron presentando los individuos de ambas fases durante diferentes periodos. Los resultados muestran que los individuos en fase de plántula registraron un mayor crecimiento de altura y diámetro basal en comparación con los individuos en fase juvenil. Se encontraron diferencias significativas en las mediciones de altura y diámetro registradas en diferentes periodos para el caso de las plántulas. Para los juveniles sólo hubo diferencias en algunos casos entre los periodos de registro y los sitios de plantación. Los individuos en fase de plántulas tienden a crecer con mayor rapidez que los juveniles. Sin embargo, cuando las plántulas alcanzan la fase juvenil, la rapidez de su crecimiento tiende a disminuir.

Palabras clave: vegetación riparia, categoría de riesgo, reforestación, reconstitución

²²¹Departamento de Vinculación, Universidad Veracruzana.

²²² ²Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana. *saulhc80@yahoo.com

²²³ ³Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria, Universidad Veracruzana.



LAS PLANTACIONES DE *Bambusa oldhamii* Y *Guadua angustifolia* EN EL ESTADO DE PUEBLA

Martha Elena Fuentes López^{224*}, Idalia Zaragoza Hernández²²⁵, Edna Elena Suárez Patlán²²⁶, Casimiro Ordóñez Prado²²⁶ y Noel Carrillo Ávila²²⁶

Resumen

La morfología, la anatomía y el lugar en el que se desarrolla la especie de interés son de importancia trascendente en los aspectos silvícolas. Particularmente en las especies de bambú, el tipo de rizoma, la altura que alcanza la planta, sus necesidades climáticas y de suelo influyen de manera significativa en el establecimiento de una plantación. Con el fin de contribuir al acervo de información sobre el bambú, este estudio tuvo como objetivo describir la silvicultura aplicada a *Bambusa oldhamii* y *Guadua angustifolia*, en la sierra nororiental del estado de Puebla. La información se obtuvo mediante la aplicación de 38 cuestionarios a productores de bambú de las especies mencionadas. Estas plantaciones se localizan en los municipios de Acateno, Ayotoxco, Cuetzalan, Hueytamalco, Jonotla, Tenampulco, Teziutlán y Tlatlauquitepec. La información proporcionada por el 95% (38) de los productores de bambú confirma la importancia que tienen las dos especies principales objeto de este estudio que cohabitan en la región. La especie *B. oldhamii* ocupa la mayor superficie, de acuerdo con las estadísticas reportadas con 116.8 ha, mientras que *G. angustifolia* ocupa una superficie plantada de 84.7 ha. El municipio de Hueytamalco es el principal productor de ambas especies, seguido de Ayotoxco. Los entrevistados en los dos municipios poseen el 75% de la superficie plantada de *B. oldhamii* y el 68% de *G. angustifolia*. Según las encuestas realizadas, el establecimiento de la plantación es manual; donde el 79% de los productores aplicaron un espaciamiento de 5 m x 5 m de distancia para ambas especies. La principal labor de mantenimiento es el deshierbe, seguido de los aclareos y del control de plagas. La cosecha es poco documentada debido a lo esporádico de esta actividad. En la sierra nororiental la silvicultura aplicada al bambú en ambas especies varía significativamente, aunque prevalecen las plantaciones que reciben las labores mínimas de mantenimiento y cosechas eventuales.

Palabras clave: bambú, labores, manejo, silvícolas

²²⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental San Martinito.

*fuentes.martha@inifap.gob.mx

²²⁵ Consultor independiente. Zona Metropolitana.



ACTORES DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL BAMBÚ EN PUEBLA

Martha Elena Fuentes López²²⁶, Edna Elena Suárez Patlán²²⁸, Idalia Zaragoza Hernández²²⁷,
Casimiro Ordóñez Prado²²⁸ y Noel Carrillo Ávila²²⁸

Resumen

El uso del bambú como materia prima para la elaboración de productos terminados en México se encuentra en sus etapas iniciales. Esta situación explica la limitada documentación que existe en torno al bambú en sus diferentes temáticas, desde su cultivo hasta su uso final. El objetivo de esta investigación fue identificar y describir los elementos de la cadena productiva del bambú en el estado de Puebla. Al carecer de una línea base y de estudios previos con registros iniciales de los actores de bambú en el estado de Puebla, se procedió a identificarlos en sus hogares, congresos, foros, talleres, cursos y otros eventos. Posteriormente se les aplicaron cuestionarios dirigidos en sus diferentes ubicaciones y eslabones: proveedores de planta, productores, transformadores, intermediarios y comercializadores de bambú. Se obtuvo, para el año 2018, que existen 43 personas que participan directamente en la cadena productiva, mismas que se localizan espacialmente en ocho municipios de la región nororiental del estado de Puebla. Los productores representaron la mayor proporción de la población, participando con el 91%; los que se dedican a la comercialización de productos de bambú se contabilizaron en 28%; quienes se dedican a la elaboración de algún producto de bambú o realizan algún tipo de construcción representaron el 23%; los productores de planta de bambú constituyeron el 9% de la población muestreada y el 7% ha operado como intermediario en la comercialización. En la cadena productiva de bambú, un mismo individuo participa hasta en cinco eslabones, de ahí se concluye que el número de actores participantes en la producción y comercialización de productos, para el estado de Puebla es reducido, comparativamente con lo que ocurre en otras cadenas del área forestal y agropecuaria. Esta situación denota el estado incipiente de la cadena productiva de bambú en el estado.

Palabras clave: guadua, productores, transformadores, comercializadores

²²⁶ Investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
fuentes.martha@inifap.gob.mx

²²⁷ Consultor independiente. Zona Metropolitana. yayizar@yahoo.com.mx



CONTENIDO RELATIVO DE AGUA, ÁREA FOLIAR Y PRODUCCIÓN DE UNA ESPECIE FORESTAL NO MADERABLE (*Hylocerus undatus*) COMO ALTERNATIVA AGRÍCOLA

Jeremías Nataren Velázquez^{228*}, Ana Lid del Ángel Pérez²³⁰ y Carmen Aridai Hernández Estrada²³⁰

Resumen

En el Campo experimental Cotaxtla se desarrolló un trabajo con tres selecciones de pitahaya de cuatro años de edad. Las mediciones se realizaron a las 2:00, 6:00, 10:00, 14:00, 18:00 y 22:00 horas; asimismo, se tomaron las temperaturas en diferentes partes de la planta. La plantación se estableció el 28 de julio del 2005 con un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones, a una distancia de 5 x 2 m. La unidad experimental fue de un árbol por repetición. El contenido relativo de agua (CRA) presentó diferencia estadísticamente significativa en los diferentes horarios para los tres cultivares, siendo similares los muestreos 6:00 am, 10:00 am, 18:00 pm, 22:00 pm y 2:00 am, pero diferentes al muestreo de las 14:00 pm, el cual obtuvo los mejores valores. En el muestreo de 14:00 pm se presentaron diferencias estadísticas siendo Tanith y Rosa del sureste las de mayor CRA con 73.7 % y 78.3 % respectivamente, lo que indica que Andrea es menos eficiente para almacenar agua en sus tejidos. En cuanto a rendimiento Andrea fue la mejor con 3903.6 Kg.

Palabras clave: transpiración de planta, rendimiento, cultivares

²²⁸ Investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Campo Experimental Cotaxtla. Km 34.5 carretera federal Veracruz. Córdoba, municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. correo electrónico: nataren.jeremias@inifap.gob.mx y jere_465@hotmail.com.mx



ATRIBUTOS PRODUCTIVOS DE LA ESPECIE NATIVA MADERABLE *Trema micrantha* L. (Blume) EN EL SOMBREADO DE CAFETALES

Rosalío López Morgado²²⁹ y Luis Eduardo García Mayoral^{230*}

Resumen

Actualmente la intensificación de procesos de producción primaria de café ha reducido la diversidad biológica del agroecosistema, por lo que estudios de especies arbóreas que permitan incrementar la rentabilidad y riqueza de la biodiversidad asociada al cafetal, sobre todo en su estrato de sombreado, son relevantes. El Ixpepe, *Trema micrantha*, es una especie de crecimiento rápido que prospera favorablemente en sitios perturbados, en fase de sucesión secundaria de la vegetación, por lo que de manera natural crece dentro de plantaciones de café, donde además de brindar sombra, proporciona otros productos y servicios. En este trabajo se presenta un análisis de la productividad de un cafetal durante ocho ciclos anuales de cultivo bajo manejo agroforestal, que incluyó el sombreado de *T. micrantha*, además de otras especies, en dos distribuciones espaciales: 1. Hileras sencillas con 3,333 cafetos y 278 árboles; 2. Hileras dobles con 2,666 cafetos y 333 árboles. Los datos que se utilizaron en los análisis, están referidos a la respuesta de los cafetos al sombreado de *T. micrantha* y al comportamiento de variables dasonómicas de esta especie. Rendimientos promedio de café pergamino, de 32.9 Qq/ha en hileras simples (HS) y de 23.7 Qq/ha en hileras dobles (HD), fueron registrados, debido a lo cual la productividad por hectárea en función de la densidad de cafetos, propició una diferencia estadística significativa. Mientras que los valores de las variables de altura y diámetro de fuste en diferentes edades, posibilitaron generar modelos de crecimiento de los árboles de sombra de *T. micrantha* bajo los dos arreglos de plantación, con lo cual se estimó el volumen de madera acumulado en el tiempo y se precisaron turnos de aprovechamiento para la especie en mención. Finalizándose con un análisis financiero preliminar que permitió comparar la rentabilidad de un cafetal convencional *versus* otro bajo manejo agroforestal que comprendió el aprovechamiento maderable de *T. micrantha*.

Palabras clave: diversidad arbórea, rendimiento, sombra, café cereza, densidad de población.

²²⁹ Instituto nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. C.E. Cotaxtla / CIRGOC.

²³⁰ Instituto nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. C.E. Valles Centrales de Oaxaca/CIRPAS. garcia.eduardo@inifap.gob.mx



CRECIMIENTO INICIAL EN DIÁMETRO Y ALTURA DEL CLON IAN-710 DE *Hevea brasiliensis* Muell. Arg.

Carlos Rutilio Monroy Rivera^{231*}, Olga Santiago Trinidad²³³, Edgar Hernández Máximo²³³ y Rolando Misael Tlaxcala Méndez²³³

Resumen

La supervivencia y el establecimiento de las plantas en campo están condicionadas por las características fisiológicas y morfológicas de la especie, en combinación con los factores ambientales. En este trabajo se evaluó el crecimiento de las plantas de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. producidas en vivero bajo once tratamientos formados por cinco mezclas de sustratos, dos tamaños de contenedor y un testigo. El experimento se estableció en campo con un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones. A nivel tratamiento, las variables evaluadas fueron crecimiento en altura y diámetro, para esas dos variables después de 23 meses en campo. Las relaciones funcionales diámetro-altura, edad-altura y edad-diámetro, fueron ajustadas al modelo Korsun no lineal para el tratamiento de mayor y menor crecimiento, con los mejores ajustes en sus parámetros. El modelo de predicción utilizado, para la estimación de los crecimientos presentó un ajuste aceptable al patrón de crecimiento en altura y diámetro de los datos registrados en campo para el clon de hule IAN-710 en el área de estudio.

Palabras clave: mezclas de sustratos, tratamientos, modelo Korsun.

²³¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental El Palmar. Km 16 Carr. Tezonapa-El Palmar. Tezonapa, Veracruz, México. [*monroy.carlos@inifap.gob.mx](mailto:monroy.carlos@inifap.gob.mx)

Acuicola





HISTORIA DE VIDA DE *Poecilia catemacensis*

Marcos Hernández López²³², María Isabel Jiménez García^{234*}, Leonardo Navarro Ángulo²³³,
Luis Alfredo Ortega Clemente²³⁴ y Carlos Iván Pérez Rostro²³⁴

Resumen

Poecilia catemacensis es una especie amenazada, en estado de vulnerabilidad y endémico del lago de Catemaco, Veracruz, México. Sin embargo, su información se ve limitada a datos puntuales de su biología y pesquerías, no existiendo datos sobre su biología reproductiva. Por tanto, se determinó la edad, longitud y peso a la que hembras y machos alcanzan la madurez sexual, fertilidad y fecundidad, e índice de condición bajo condiciones de laboratorio semicontroladas. Se seleccionaron 10 lotes de reproductores a razón 3:1 (hembras y machos), las cuales procedían de organismos nacidos en cautiverio de un año de edad. Colocándose en un sistema de recirculación acuícola, obteniéndose 14 camadas con un tamaño promedio de 9.5 ± 7.1 crías por camada. Las crías se alimentaron tres veces al día, realizándose biometrías cada dos semanas hasta alcanzar su maduración sexual. La edad promedio de maduración sexual en machos fue de 19.0 ± 4.0 semanas y 21.5 ± 2.1 semanas en hembras. La longitud y peso promedios al alcanzar la madurez sexual fue de 46.4 ± 5.1 mm y 3.8 ± 0.6 g en hembras y 43.1 ± 5.4 mm, 3.37 ± 0.75 g en machos. La fecundidad de las hembras fue de 44.6 ± 15.8 ovas y la fertilidad de 3.7 ± 3.26 embriones. Encontrándose una correlación negativa entre el índice de condición con la fecundidad ($p < 0.001$) y fertilidad ($p < 0.001$). Los datos obtenidos en esta investigación integran por vez primera información concerniente a las historia de vida de *P. catemacensis*, lo cual es un requisito básico indispensable para poder continuar con estudios que pretendan abordar aspectos para el aprovechamiento de poblaciones naturales, desarrollo de estrategias de conservación, establecimiento de relaciones entre taxones, así como información acerca de la influencia de las condiciones ambientales en la estructura poblacional de la especie y comprender posibles estrategias biológicas o en su caso, evidenciar patrones biológicos que estén ligados al éxito adaptativo de ésta especie.

Palabras clave: *Poeciliidae*, biología reproductiva, ovovivíparo

²³² Instituto Tecnológico Nacional de México, Sede Boca del Río. *isajim09@yahoo.com.mx

²³³ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



VARIACIÓN ESTACIONAL DEL RIESGO A LA SALUD POR CONSUMO DE OSTIÓN CONTAMINADO CON *Vibrio parahaemolyticus*

Francisco G. Alarcón Elvira²³⁴, Violeta T. Pardío Sedas^{236*}, David Martínez Herrera²³⁶, Rodolfo Quintana Castro²³⁵, Rosa M. Oliart Ros²³⁶, Karla M. López Hernández²³⁶, Argel Flores Primo²³⁶
y Karen Ramírez Elvira²³⁶

Resumen

Vibrio parahaemolyticus es una bacteria patógena causante de enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos marinos crudos, mal cocidos ó marinados por lo que ha sido considerada una amenaza potencial para los consumidores. Diversos estudios señalan la influencia estacional en su supervivencia por lo que la evaluación de riesgo microbiológico ha emergido como una herramienta para resguardar la salud pública. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la variación estacional en la abundancia de *V. parahaemolyticus* en ostión americano (*Crassostrea virginica*) fresco y el riesgo asociado a su consumo. La densidad total (*tlh+*) y patogénica (*tdh+ trh+* y *tdh/trh+*) de *V. parahaemolyticus* en ostión fresco en las épocas de nortes, secas y lluvias se determinó mediante la metodología de NMP-PCR. El riesgo por el consumo de ostión crudo contaminado a su llegada a los sitios de venta se calculó con el software FDA-Risk. Se observó la influencia estacional en las densidades de *V. parahaemolyticus*, siendo *tlh+* las más altas ($p < 0.05$) en las épocas de nortes y secas (1.88 y 0.99 \log_{10} NMP/g, respectivamente), seguidas de las densidades de *tdh+* y *tdh/trh+* en la época de secas (0.78 y 0.47 \log_{10} NMP/g, respectivamente); las densidades de *trh+* fueron menores, pero no diferentes ($p > 0.05$) en secas y nortes (0.37 y 0.38 \log_{10} NMP/g, respectivamente). En la época de lluvias las densidades de *V. parahaemolyticus* *tlh+* y *trh+* disminuyeron ($p < 0.05$) (0.55 y 0.22 \log_{10} NMP/g, respectivamente) y las de *tdh+* y *tdh/trh+* no se detectaron. El riesgo (casos/100,000 servicios) por consumir 12 ostiones contaminados con *V. parahaemolyticus* *tdh+*, *trh+* y *tdh/trh+* en restaurantes/coctelerías (3.3×10^{-3} , 1.3×10^{-3} , 1.6×10^{-3} respectivamente) y en puestos ambulantes contaminados con *tdh+* y *tdh/trh+* (5.2×10^{-3} y 2.5×10^{-3} respectivamente) en época de secas y con *trh+* (1.6×10^{-3}) en puestos ambulantes en la época de lluvias, fue clasificado como medio. Es necesario mejorar la calidad sanitaria de la cadena de producción del ostión para mitigar el riesgo.

Palabras clave: *Crassostrea virginica*, consumo, época, establecimientos

²³⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. *vpardio@uv.mx

²³⁵ ²Facultad de Bioanálisis, Universidad Veracruzana.

²³⁶ ³Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Instituto Tecnológico de Veracruz.



LA PRODUCCIÓN DEL POLICULTIVO TLAPIA-LANGOSTINO, UNA ALTERNATIVA FACTIBLE PARA LOS PRODUCTORES ACUÍCOLAS

Alejandra Ivonne García Sánchez²³⁷, Juan Lorenzo Reta Mendiola²³⁹, Alberto Asiain Hoyos²³⁹
y Liliana Armida Alcudia^{239*}

Resumen

En México, la región tropical productora de tilapia (*Oreochromis* spp.) cuenta con las condiciones necesarias para la producción en policultivo, por lo que su potencial debe ser aprovechado. Específicamente en el estado de Veracruz, no hay producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en combinación con langostino malayo (*Macrobrachium rosenbergii*), es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el proyecto de inversión para la producción del policultivo tilapia-langostino y determinar la factibilidad del proyecto utilizando el método de Flujo de Caja Descontado. Se obtuvo que con una inversión de \$1, 475,025.00, y con costos de operación anuales de \$881,256.42, las utilidades anuales son de \$643,761.65, el VAN de \$965,338.16, el TIR 33.26% y el B/C 1.20, en un horizonte de 5 años y una amortización total del proyecto en 3 años. Estos datos brindan a los productores de tilapia la información necesaria para la toma de decisiones y cambiar su producción de monocultivo a policultivo, ya que se considera una alternativa para la disminución de costos y el aumento de utilidad de su agroecosistema acuícola.

Palabras clave: policultivo, *Macrobrachium*, *Oreochromis*

²³⁷ Colegio de Posgraduados, Campus Veracruz. *alcudial@colpos.mx



USO DE REDES COMPLEJAS PARA EL ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD DE LA ACUACULTURA ANTE EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Juan Acosta Jimeno²³⁸, Alberto Asiain Hoyos^{240*}, Juan L. Reta Mendiola²⁴⁰, Diego E. Platas Rosado²⁴⁰ y J.F. Eucario Gasca Leyva²³⁹

Resumen

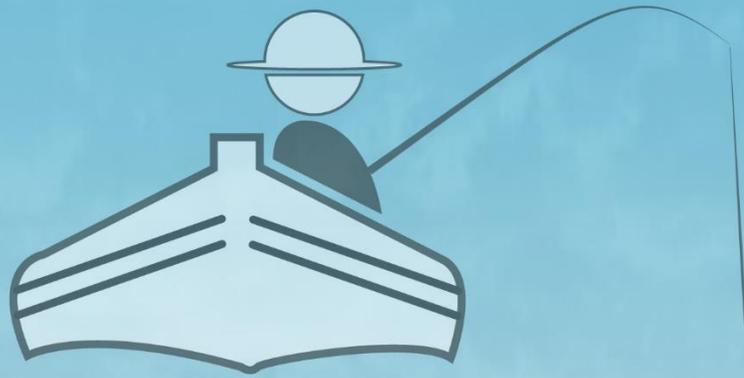
El análisis y cuantificación de la vulnerabilidad de las actividades acuícolas ante el cambio climático es un problema que requiere un enfoque sistémico y el uso de herramientas de la complejidad. En el presente trabajo se modeló la producción de trucha arcoíris en el estado de Veracruz como una red compleja en la línea base, usando datos generados por un simulador. Se aplicaron “ataques” o perturbaciones a la red en tiempos sucesivos, simulando incrementos en la temperatura del agua de cultivo a lo largo del siglo XXI, perturbaciones que iban dejando fuera del territorio de producción de trucha cada vez a más granjas. Los resultados de cada simulación sucesiva proporcionaron redes cada vez más diezmadas en el número de sus nodos y enlaces. A cada nueva red se le calcularon una serie de métricas que proporcionaron valores cuantitativos referentes a su estructura y funcionalidad. Los resultados reflejan que el uso de las redes complejas permite modelar tanto la estructura como la función de un sistema productivo. Esta posibilidad permite al investigador realizar ejercicios de simulación que sometan al sistema a condiciones que modifiquen una o ambas características, observando los resultados de estas modificaciones de manera cualitativa y cuantitativa. En este caso particular, es posible afirmar que esta herramienta es idónea para la evaluación de la sensibilidad de una red de producción de alimentos, específicamente de trucha, dependiente de variables climáticas como la temperatura, ante los posibles efectos del calentamiento global. Esta herramienta, junto con otras, permitirá evaluar la vulnerabilidad de una red y proporcionará elementos de decisión a los encargados de las políticas públicas del sector para la mitigación selectiva de dichos efectos.

Palabras clave: modelación y simulación, cambio climático, trucha arcoíris, redes complejas, vulnerabilidad

²³⁸ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. *aasiain@c. olpos.mx

²³⁹ Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida.

Pesquería





ESTRUCTURA DE TALLAS Y RELACIÓN LONGITUD-PESO DE LA JAIBA *Callinectes sapidus* (DECAPODA: PORTUNIDAE) EN CAMPECHE

Ana Gabriela Díaz Álvarez^{240*} y Sebastián Caña Hernández²⁴²

Resumen

Se realizaron muestreos mensuales en la localidad de Isla aguada, Campeche de 2015 a 2019, ya que en esta zona se desembarca la mayor parte de la captura de jaiba del Complejo Lagunar de Términos. Con la finalidad de analizar y actualizar la información respecto a la estructura de tallas y la relación talla-peso que sirvan como elementos base para determinar parámetros biológicos y pesqueros de la jaiba, considerando que desde hace un par de años, Campeche ocupa el primer lugar de capturas de jaiba en el Golfo de México y Mar Caribe y es necesario hacer la evaluación del recurso para definir medidas de manejo consistentes con las características actuales de la pesquería. Se recolectaron 5,820 jaibas. La estructura de tallas vario de 60 a 186 mm de ancho de cefalotórax (AC), con un promedio de 124 mm. Las estructuras de tallas por mes presentaron una asimetría positiva, concentrándose la mayor proporción de juveniles en tallas ≤ 110 mm AC. Las relaciones talla-peso son de gran importancia porque generalmente se emplean para obtener rendimientos pesqueros. Aunque se sabe que existen diferencias de dicha relación entre diferentes zonas geográficas frecuentemente se piensa que la relación talla-peso no varía entre zonas cercanas. Así, para analizar la variación temporal de esta relación se estimó la relación talla-peso para ejemplares de jaiba azul *Callinectes sapidus*, provenientes de la captura comercial de jaiba. Los resultados mostraron que el parámetro b varió en un intervalo de 1.26 a 2.79. Se encontraron diferencias significativas entre las diferentes temporadas de colecta y entre sexos (ANCOVA, $p < 0.01$). Sin embargo, los valores de b en *C. sapidus* fueron mayores para 2018 y 2019 probablemente influenciado por el monitoreo. La mayoría de los resultados mostraron relaciones de alometría negativa, lo que parece indicar que las capturas comerciales están representadas fundamentalmente por adultos jóvenes. No se presentaron diferencias significativas entre los años por sexo utilizando clases de talla. Este resultado define parámetros de a y b que sirven para conocer el número de organismos capturados de jaiba azul en el Complejo Lagunar de Términos, Campeche.

Palabras clave: Golfo de México, Isla Aguada, Complejo Lagunar de Términos, jaiba azul.

²⁴⁰ Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera Ciudad del Carmen, Campeche. * agdalvarez@gmail.com, ana.diaz@inapesca.gob.mx



**ALGUNOS INDICADORES BIOLÓGICO-PESQUEROS DE LA CAPTURA DE
ROBALO BLANCO *Centropomus undecimalis* (PISCES: CENTROPOMIDAE) EN
TABASCO**

Ana Gabriela Díaz Álvarez^{241*} y Vequi Caballero Chávez²⁴³

Resumen

Durante 2016 a 2018 se realizaron monitoreos en los principales sitios de desembarque de la pesca artesanal de Tabasco con el objetivo de caracterizar la pesquería de escama marina para identificar y recomendar acciones orientadas a tener un aprovechamiento sustentable de estos recursos. De las principales especies de importancia comercial de escama en Tabasco, se tiene el recurso robalo, del que más del 80% de las capturas son sobre la especie de robalo blanco *Centropomus undecimalis*. La captura de esta especie es multiespecífica y se utilizan diferentes artes de pesca (luz de malla), zonas y temporadas. A pesar de la importancia pesquera que representa la pesca de robalo en Tabasco, existen vacíos de información respecto a la composición de las capturas, volúmenes y el estado actual de las poblaciones. Debido a lo anterior, se realizaron muestreos mensuales y en cada uno se registró la información biológica, pesquera, tecnológica y socioeconómica de la pesquería dirigida a robalo a partir de los desembarques de la pesca artesanal de cada zona. Es por ello que el objetivo principal del presente estudio es el de caracterizar la pesquería artesanal de robalo que realiza la flota de la costa de Tabasco, en la que se presentará información referente a las principales especies capturadas, su volumen de captura, información biológica y pesquera, así como caracterización de las unidades, equipos y zonas de pesca, que sirvan como base para desarrollar estrategias de manejo para esta pesquería multiespecífica.

Palabras clave: Golfo de México, muestras aleatorias, talla mínima de captura

²⁴¹ Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera Ciudad del Carmen, Campeche.

* agdalvarez@gmail.com, ana.diaz@inapesca.gob.mx



TALLA DE MADUREZ SEXUAL EN HEMBRAS DE LA JAIBA PRIETA, *Callinectes rathbunae* CONTRERAS, 1930, DEL LITORAL DE TABASCO

Sebastián Caña Hernández^{242*}, Raúl E. Lara Mendoza²⁴⁴ y Ana G. Díaz Álvarez²⁴⁴

Resumen

La pesca de jaiba en el estado de Tabasco representa una importante actividad económica para las comunidades pesqueras que dependen de ella, a nivel Golfo de México esta entidad federativa ocupa el cuarto lugar en volúmenes de producción, aportando el 10.6% de lo que se genera en esta región. A nivel estatal, este recurso se ha encontrado entre los primeros seis lugares de importancia en términos de valor económico y producción pesquera. La especie de jaiba más abundante en la región de Tabasco corresponde a la jaiba prieta, *Callinectes rathbunae*, de la cual a la fecha se desconocen varios de sus parámetros de historia de vida esenciales para evaluar su estatus poblacional y pesquero. Por tal motivo, durante 2016 a 2019 se registró la información biológica, como ancho del cefalotórax (AC) y la madurez sexual de 1,613 ejemplares hembras, cuyos datos fueron utilizados para estimar la talla media de madurez sexual ($AC_{50\%}$) mediante el uso de un modelo logístico para cada año de muestreo. Las estimaciones del $AC_{50\%}$ oscilaron entre 100.1 y 104.5 mm AC, mientras que la pendiente b osciló entre 0.1 y 0.19. La captura de jaiba prieta en las zonas lagunares y costeras de Tabasco se realiza en su mayoría por encima de la talla media de madurez sexual estimada $AC_{50\%}$, ya que el 64% corresponden a hembras maduras. Los resultados del presente estudio servirán como línea base para contribuir a la generación de instrumentos de manejo pesquero de estos recursos en la región y coadyuven a la sustentabilidad de la pesquería.

Palabras clave: Golfo de México, pesca artesanal, Portunidae

²⁴² Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. CRIP Ciudad del Carmen, Campeche

*e-mail: ana.diaz@inapesca.gob.mx



EL MERCADO DEL ATÚN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*) CAPTURADO EN EL GOLFO DE MÉXICO

Argenis Morales Télles²⁴³, Patricia Deveze Murillo²⁴⁴, Karina Ramírez López²⁴⁵ y Bernardo Alberto López Yáñez

Resumen

Se presentan los principales rasgos del mercado de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Golfo de México con el objetivo de conocer y analizar su situación comercial en el periodo comprendido entre los años de 2011 a 2017. La principal razón por la cual se analizó este mercado es porque existen pocos o nulos estudios que expongan datos detallados de comercialización de productos de origen pesquero, en especial del atún aleta amarilla, un producto hoy en día básico en la dieta de casi todos los mexicanos. Los datos fueron recabados de organismos nacionales e internacionales dedicados al monitoreo y control del atún aleta amarilla. La información es presentada mediante cuadros y gráficas que contienen y representan los datos de producción del atún aleta amarilla; los volúmenes y valor de las capturas dan a conocer la oferta disponible para el mercado nacional e internacional, así como la derrama económica que esto implica, además, se incluyen ilustraciones de los diferentes eslabones de la cadena productiva y las características del producto. Las capturas obtenidas son comercializadas sólo a dos mercados; Estados Unidos en el ámbito internacional y en México, La Nueva Viga en la Ciudad de México, mercados a los cuales se destinan aproximadamente el 90% y 10% de las capturas respectivamente. Tras su procesamiento y desembarque, el atún se categoriza en tres niveles de calidad de acuerdo con su carne, de los cuales el del nivel más bajo es utilizado para consumo nacional, dejando el producto con media y mayor calidad para el mercado internacional; todo el producto es comercializado en presentación de fresco refrigerado, en cajas de cartón especiales, las cuales son llevadas hasta su destino vía terrestre. Esta pesquería consiste en un mercado constante y regulado, debido a la normatividad existente que establece los límites del esfuerzo pesquero.

Palabras clave: comercialización, producción, valor, volumen

²⁴³ Universidad Veracruzana *argenismorales@outlook.es

²⁴⁴ FMVZ UV

²⁴⁵ INAPESCA



DESCRIPCIÓN, CUANTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS TRAMPAS JAIBERAS EN EL SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VERACRUZ

Eduardo Oliver Cruz Fonseca^{246*} y Gabriel Núñez Márquez²⁴⁸

Resumen

Con el objetivo de describir las trampas jaiberas, cuantificarlas y determinar su distribución en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, en los años 2014 y 2015 se visitaron 32 localidades pesqueras, se realizaron encuestas entre los pobladores y se tomaron medidas de 2,705 trampas jaiberas. Los datos se agruparon en tres zonas: río Acula, río Limón y las lagunas costeras (Camaronera y Tlalixcoyan). Se observaron tres formas de trampa que se denominaron por la forma de su base: 68% fueron de base cuadrada, 16% fueron de base rectangular y 16% de base redonda. La mayoría (80%) de las trampas de base cuadrada tuvo de 35 a 45 cm por lado y alturas entre 19 y 24 cm. Las trampas de base redonda más frecuentes (56%) tuvieron diámetros de 38 a 45 cm y alturas de 20 a 25 cm. Las trampas con largos de 34 a 44 cm, anchos de 30 a 31 cm y alturas de 21 a 26 cm representaron 60% de las de base rectangular. Se encontró que las trampas predominantes tuvieron base cuadrada y rectangular, con estructura de alambazón delgado, material de recubrimiento plástico con tamaño de malla de 2.5 y 3 cm y con dos o tres bocas de entrada. Se calculó que en 2014 y 2015 había 8,751 trampas jaiberas en el sistema lagunar de Alvarado. El 40% de esas trampas se ubicó en la zona de Río Acula, 34% en la zona del Río Limón y 26% en las lagunas costeras. Se recomienda diseñar un estudio para estimar la selectividad y la eficiencia de captura de las trampas.

Palabras clave: jaiba, arte de pesca, pesca artesanal

²⁴⁶Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. CRIAP Veracruz. Av. Ejército Mexicano No. 106, Col. Exhacienda Ylang-Ylang, Boca del Río, Ver. MÉXICO. C.P. 94298.

E-mail: eduardo.cruz@inapesca.gob.mx



IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES MARINAS DE CAPTURA INCIDENTAL CON INTERÉS COMERCIAL EN LAS CIUDADES DE CUITLÁHUAC Y CÓRDOBA, VER., EN LA PESCA DE ATÚN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*) DEL PUERTO DE TUXPAN, VERACRUZ

Rafael Cancino San Juan y Patricia Devezé Murillo²⁴⁷

Resumen

Con el objetivo de Identificar las especies marinas de captura incidental en la pesca de atún aleta amarilla (*Thunnus Albacares*) del Puerto de Tuxpan, Ver., que son de interés comercial en las ciudades de Cuitláhuac y Córdoba en el estado de Veracruz. En el Puerto Tuxpan se concentra la mayor parte de la flota palangrera dedicada a la captura de atún aleta amarilla (*Thunnus Albacares*) y otras especies marinas que son capturadas de manera incidental dentro de la especie objetivo. Se identificaron más de 40 especies marinas capturadas de las cuales más del 90% son aprovechables, mientras el restante son liberados vivos ya que no cumplen con la talla comercial y la otra parte son descartados muertos por no ser aprovechables. Con base en estos resultados se clasificaron las especies más comerciales, conforme al volumen anual y precio por kilogramo, lo cual fue factor para la realización del catálogo. Se diseñó una encuesta con un catálogo con las especies marinas que son capturadas en el Puerto de Tuxpan y las que son de interés comercial, donde se entrevistaron a tres pescaderías, cinco restaurantes de pescados y mariscos en la Ciudad de Cuitláhuac, Ver, al igual se consideraron seis restaurantes de la Ciudad de Córdoba ver, como también cuatro pescaderías del Mercado Revolución de la misma ciudad. Donde se aplicaron un total de 18 encuestas y hubo gran interés comercial en las dos ciudades. Por otro lado, con los resultados obtenidos en las encuestas se propuso un canal de comercialización para las ciudades de Cuitláhuac y Córdoba, y así se definieron los eslabones de la cadena de marketing de las especies marinas que tuvieron interés por partes de los propietarios. Se concluye que las especies marinas tienen gran oportunidad en mercados de la zona centro del estado de Veracruz, lo cual puede ser de utilidad para la comercialización de nuevas especies dentro del mercado pesquero.

Palabras clave: flota palangrera, pesca de altura, esfuerzo pesquero, pesca incidental, canal de comercialización

²⁴⁷ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Miguel Ángel de Quevedo S/N esq. Yáñez.



COMPORTAMIENTO DE LA CAPTURA EN LA PESQUERÍA DE JAIBA DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Gabriel Núñez Márquez,^{248*} Osvaldo Gutiérrez Benítez²⁴⁹ y Heber Zea de la Cruz²⁵⁰

Resumen

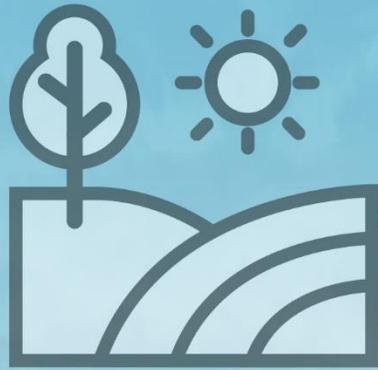
Para describir cuantitativamente el comportamiento de la producción de jaiba en Veracruz y su relación con variables ambientales, se estimó la tendencia y la oscilación de la captura mensual en las dos zonas de pesca principales en el estado y se correlacionaron con algunas variables meteorológicas y mareográficas. Se utilizaron datos oficiales de producción de la laguna de Tamiahua y del sistema lagunar de Alvarado para el período de 2007 a 2016, los cuales se analizaron con el método Singular Spectrum Analysis y se correlacionaron con datos de precipitación pluvial, temperatura del aire, presión barométrica, velocidad del viento y mareas. Las capturas de jaiba presentaron una tendencia decreciente en las dos zonas de pesca y varios componentes armónicos de diferente frecuencia de oscilación. La tendencia y los componentes en conjunto explicaron más del 90% de la variación en las series de producción. Para el sistema lagunar de Alvarado se obtuvieron componentes armónicos que se pueden interpretar como ciclos de producción cada 46 meses, 12 meses y 5 meses; para laguna de Tamiahua, ciclos de producción cada 15 meses, 11 meses y 6 meses. Las capturas de jaiba del sistema lagunar de Alvarado presentaron correlaciones negativas con la velocidad del viento y con la presión barométrica ($r = -0.3422$, $r = -0.2238$, respectivamente). Las capturas de laguna de Tamiahua se correlacionaron positivamente con la temperatura media del aire ($r = 0.2782$) y negativamente con la presión barométrica ($r = -0.3453$) y con las mareas ($r = -0.2903$). Sólo los ciclos de captura que se repiten cada 12 meses en el sistema lagunar de Alvarado y cada 11 meses en laguna de Tamiahua presentaron correlación significativa con las variables ambientales. Así, en un ciclo anual, en las dos zonas de pesca la captura cambió en el mismo sentido que la temperatura media del aire y en sentido inverso al cambio de la presión barométrica, la velocidad del viento y las mareas.

Palabras clave: *Callinectes*, oscilación temporal, tendencia

²⁴⁸Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. CRIAP Veracruz. *gabriel.nunez@inapesca.gob.mx

²⁴⁹Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Universidad Veracruzana.

Desarrollo Rural





EL TRUEQUE CAMPESINO Y LAS REDES ALIMENTARIAS PARA UNA SOBERANÍA ALIMENTARIA LOCAL

José Fernando de la Cruz García²⁵⁰

Resumen

El presente trabajo es un estudio de caso de una de las formas de intercambio más antiguas, enfocado desde la perspectiva de las redes alimentarias, en donde se encuentran sus aportes para la construcción de la soberanía alimentaria local. Se realizó una investigación empírica, en el mercado del trueque realizado por campesinos en Coscomatepec, Veracruz, haciendo uso de herramientas cualitativas como el método Delphi y la observación participante, se examinó la información a través de la metodología de las redes sociales. Los principales resultados obtenidos fueron, las características generales del funcionamiento del trueque y cómo se desarrolla, la diversidad de productos agroalimentarios que se concentran en este mercado provenientes de diferentes zonas, así como la formación de las relaciones de confianza, solidaridad y reciprocidad que suceden durante el trueque; el papel de la mujer dentro de esta actividad, la dominancia del patriarcado y las formas de producción que tienen los alimentos que son llevados al intercambio. Se llega a la conclusión del importante papel social, económico y cultural que juega el trueque, sus aportes para la construcción de la seguridad y la soberanía alimentaria; se visibiliza su potencial como una estrategia integradora, que logra construir relaciones sociales, cabe mencionar que estas relaciones son cambiantes en el espacio y tiempo. Con el trueque se reconstruye una identidad de comunidad.

Palabras clave: campesinos, exclusión, género, intercambio, soberanía alimentaria, solidaridad

²⁵⁰ Universidad Autónoma Chapingo, fernando.jfdlc@gmail.com



CAPACITACIÓN PARA NIÑOS Y JÓVENES DE ZONAS RURALES EN TEMAS AGROALIMENTARIOS

Jacel Adame García^{251*}, Félix David Murillo Cuevas²⁵⁵, Jazmín Villegas Narváez²⁵⁵, José Antonio Fernández Viveros y Adriana Elena Rivera Meza²⁵⁵

Resumen

El medio rural es fundamental para México por el aporte de alimentos, servicios ambientales, empleos y divisas a la economía. Los niños y jóvenes de escuelas rurales poseen un papel fundamental para el desarrollo del campo, pero presentan limitaciones al carecer de capacitación y espacios que les permita realizar actividades científicas tecnológicas, y su estado socioeconómico les impide moverse a lugares donde los hay. Este proyecto desarrolla la formación integral de niños y jóvenes en zonas rurales de pobreza moderada en Veracruz, que no cuentan con instalaciones que les posibilite la apropiación de la ciencia y la tecnología. El objetivo del proyecto que se presenta, es llevar a las escuelas rurales una serie de eventos (Cursos, Prácticas de campo, Taller y/o laboratorio) con enfoque agroalimentario para que los niños comprendan cómo la Ciencia y Tecnología impacta en el desarrollo del campo mexicano y aumentar con ello el arraigo de jóvenes en el sector primario. Se han atendido 3, 400 niños y jóvenes de todos los niveles educativos con recursos cofinanciados por CONACyT. Su implementación permite transformar cada escuela visitada en escenarios de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: vocaciones científicas, apropiación social, ciencia, tecnología.

251 Tecnológico Nacional de México. IT Úrsulo Galván, *dra.adame.garcia@gmail.com



PLANTAS MEDICINALES DE CINCO COMUNIDADES ALEDAÑAS A TAMULTÉ DE LAS SABANAS, CENTRO, TABASCO, MÉXICO

Miguel Alberto Magaña Alejandro²⁵² y Karina de los Ángeles Ramírez Méndez²⁵⁶

Resumen

En México el uso de las plantas medicinales es una tradición que se ha mantenido desde tiempos prehispánicos. En la población del municipio de Centro, el uso de las plantas medicinales es común, pero en parte se desconocen muchas de sus propiedades, formas de empleo y aplicación. Para avanzar en el conocimiento de la gestión tradicional de los recursos naturales de origen vegetal, y de las relaciones entre las sociedades humanas y las plantas, se realizan estudios etnobotánicos de gran relevancia en los últimos años. El trabajo se realizó en la Villa Tamulté de las Sabanas, que se ubica dentro del ejido José G. Asmitia, con una superficie de 12, 037 ha. Se localiza al noroeste de Villahermosa, Tabasco. El estudio se realizó de julio de 2018 a enero de 2019. Primero se efectuaron visitas de reconocimiento a la zona de estudio, y para contactar al delegado de cada uno de los lugares. Se aplicó un modelo de metodología etnobotánica, que consiste en obtener de la población la mayor información a partir de su participación activa en la etapa de recopilación de datos. En este trabajo se presentan 104 especies de las plantas medicinales de las cinco comunidades aledañas a la Villa de Tamulté de las Sabanas, distribuidas de la siguiente manera: Miramar 84 especies, La manga 73, Tocoal, Aniceto 71, Rovirosa 89. Las plantas son cultivadas o recolectadas en esta zona de estudio. La forma biológica de mayor proporción fue de hierbas (35.18 %). Las plantas medicinales más utilizadas fueron, el maguey morado (*Tradescantia spathacea* Sw.) en 27%, y el órgano (*Plecthranthus amboinicus* (Lour) Spreng) con 17%. Los padecimientos más comunes son, la ofiadura, la tos y la disentería. Se concluye que el uso de las plantas medicinales pervive en las comunidades de las zonas aledañas a Tamulté de las Sabanas, municipio de Centro, Tabasco.

Palabras clave: Centla, etnobotánica, vegetales

²⁵² Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Km 0.5, Carretera Villahermosa – Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. manglarujat@hotmail.com



PRODUCTOS AGROPECUARIOS: UNA OPORTUNIDAD DE AGRONEGOCIO EN HOTELES DE LA ZONA TURÍSTICA VERACRUZ-BOCA DEL RÍO

Brianda Michell Vilorio Castillo^{253*}, Carmen Aridai Hernández Estrada²⁵⁴ y Ángel Homero Mora Brito²⁵⁷

Resumen

Veracruz es un estado de abundancia en la producción de alimentos, con 30.7 millones de toneladas del 2012 al 2017, generando 6.7 millones de empleos, pese a ello existe un incremento del precio final de productos hasta del 86% debido al canal de intermediarios y la desarticulación comercial. Es importante vincular al sector agropecuario con la hotelería creando alianzas estratégicas y entablar nuevos nichos de mercado y la construcción de canales cortos de comercialización como oportunidad de agronegocios. El objetivo fue identificar la demanda de productos agropecuarios y el abasto local en los hoteles de la zona turística Veracruz-Boca del Río. Se delimitó la población de prestadores de servicios bajo régimen *otros servicios integrados* e inclusión de restaurantes en la zona turística. Se aplicó una encuesta a expertos del área de compras y proveedores de los hoteles, mediante muestreo aleatorio, de marzo a junio de 2019. Los resultados presentan un volumen total de compra en kg y productos, superiores a 1, 000 kilogramos de frutas (78,653.58 kg), hortalizas (107,151.33 kg), carne de bovino (22,821 kg), porcino (7,369.64 kg), pollo (13,651.69 kg), pescados (3,998.66 kg) y mariscos (2,100.06 kg), (reporte global de hoteles, del 1 de enero al 31 de mayo de 2019). Se identificaron 35 proveedores, 9 de frutas y verduras, 12 de carne de bovino y porcino, 6 de pollo y 8 de pescados y mariscos. Las condiciones de compra-venta que los hoteles valoran son: calidad del producto por encima del precio, puntualidad de entrega, abastecimiento constante, crédito y factura. El porcentaje de abastecimiento local fue: frutas (40%), hortalizas (28%) carne de bovino (60%), porcino (25%), pollo (100%), pescados (53%) y mariscos (17%).

Palabra clave: demanda, materia prima, nicho de mercado, intermediarios, alianzas estratégicas

²⁵³ Licenciatura en Agronegocios Internacionales. FMVZ. Universidad Veracruzana, bm.castillo19@gmail.com

²⁵⁴ Campo experimental Cotaxtla. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. INIFAP



SISTEMA AGROALIMENTARIO LOCALIZADO Y POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA AGROINDUSTRIA RURAL EN MÉXICO

Marcelo Bautista Tolentino^{255*}, Pablo Díaz Rivera²⁵⁹, Ponciano Pérez Hernández²⁵⁹, María del Carmen Álvarez Ávila²⁵⁹ y Alberto Asiain Hoyos²⁵⁹

Resumen

La agroindustria rural (AIR) permite dar valor agregado a la producción campesina mediante la poscosecha, almacenamiento, conservación, transformación, empaque, transporte y comercialización de productos tradicionales. El objetivo del presente trabajo es relacionar el enfoque sistema agroalimentario localizado (SIAL) y las políticas públicas en materia de la agroindustria rural en México. Se analizó la influencia de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y de instituciones como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y la Organización Mundial del Comercio, como políticas internacionales en la planificación del desarrollo de la AIR en México, siendo los primeros positivos, y los segundos negativos. La AIR en México, es poco mencionada en la planificación nacional, altamente considerada en la planificación del estado de Hidalgo y moderadamente incluida en la planificación municipal. Con base a lo anterior, el enfoque SIAL representa una alternativa viable para la planificación de políticas públicas en las AIR, al considerar como elemento central de trabajo al territorio y a la activación de recursos específicos mediante la coordinación de actores sociales.

Palabras clave: queso de aro, plan de desarrollo nacional, estatal y municipal

²⁵⁵ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, tolentino_hgo@yahoo.com.mx



PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2011 - 2013. MATÍAS ROMERO AVENDAÑO, OAX. PERSPECTIVA DEL SECTOR AGROPECUARIO

Raúl Cruz Ángeles^{256*}, Leticia Myriam Sagarnaga Villegas²⁵⁷, José María Salas González²⁶¹, Hermilo Suarez Domínguez²⁶¹, Fernando Copado Bueno²⁶¹ y Carlos Felino Marcof Álvarez²⁶¹

Resumen

Se cumplió con lo estipulado en el artículo 26 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos al elaborar el Plan Municipal de Desarrollo 2011 – 2013, para el municipio de Matías Romero Avendaño Oaxaca en dos apartados: el Diagnóstico, con el objeto de identificar las necesidades de la ciudadanía de forma participativa y con referencia de cinco ejes estratégicos para doce áreas llamadas “Regidurías”. Y la planeación, bajo la metodología de administración por objetivos. Se determinaron 12 soluciones estratégicas, una por área operativa, con un total de 56 proyectos. El eje social y humano incluyó 33 proyectos que correspondieron al 59%. El eje económico contuvo 9, que representaron el 16% y un tercer grupo, los ejes ambiental e institucional, con 14 proyectos que equivalieron al 25% del total. El presupuesto 2011 fue de 82.98 millones de pesos con una asignación del 51.56%, 0.96% y 47.48% respectivamente para los grupos anteriores. Al área de desarrollo agropecuario, en la ley, se le incluye solo de forma teórica para la asignación de presupuesto, No constó en actas de acuerdos de Cabildo y Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable la asignación de un presupuesto significativo para el campo durante el trienio.

Palabras clave: Oaxaca, planeación, objetivos, proyecto, presupuesto

²⁵⁶ Matías Romero Avendaño, Oax. C. P. 70300, *agricultura.dc@hotmail.com

²⁵⁷ Profesores Investigadores del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, Méx.



CAPITAL SOCIAL Y HUMEDALES ARTIFICIALES COMO ESTRATEGIAS DE CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE

Irma Zitácuaro Contreras^{258*} y José Luis Marín Muñiz²⁶²

Resumen

Las fuentes de agua que abastecen a los diferentes sectores usuarios son cada vez más escasas debido al alto grado de contaminación que se registra por causa del vertido de aguas residuales sin previo tratamiento. En comunidades rurales se intensifica la problemática al no ser candidatas a inversiones para saneamiento por causa de los altos costos de construcción, operación y mantenimiento de los sistemas convencionales. Las ecotecnologías, entre ellas, los humedales artificiales, por no demandar grandes cantidades de recursos económicos, mano de obra especializada, recursos energéticos y químicos, son viables de construir en comunidades rurales. Además, cuando se utilizan técnicas de fitoremediación, aportan beneficios adicionales como es la producción de plantas con potencial florístico que puede comercializarse o utilizarse como son los anturios, alcatraz, cuna de moisés y tule. Sin embargo, este tipo de proyectos regularmente se construyen y no existen garantías para su continuidad, debido a que son resultado de proyectos de investigación, o porque decae el interés de las personas que se encargan de la operación, por esto, es prioritario recurrir a estrategias como es el capital social para facilitar los medios necesarios para el aprendizaje y aplicación de las ecotecnologías, empoderando a los grupos para el aprovechamiento del potencial ambiental, económico y social de este tipo de proyectos. Algunas de las características del capital social que permite el desarrollo comunitario, es que no requiere de grandes inversiones para su formación, es integrador y potencializa el conocimiento de los grupos de trabajo y se basa en el bien común de los recursos naturales. En México no se han documentado proyectos que realicen la vinculación entre capital social y el manejo de las ecotecnologías de humedales artificiales. El presente trabajo consiste en una revisión documental de las investigaciones realizadas en la aplicación de capital social y las ecotecnologías de humedales artificiales con el objetivo de analizar la contribución del binomio capital social y las ecotecnologías de humedales artificiales al desarrollo rural sustentable, mediante el saneamiento de aguas residuales, aprovechamiento de plantas ornamentales y el reúso del agua.

Palabras clave: humedales artificiales, desarrollo rural sustentable, capital social

²⁵⁸ El Colegio de Veracruz, Xalapa, Ver.



ESTRATEGIA PARA LA PRODUCCIÓN DE POSTLARVA DE LANGOSTINO MALAYO (*Macrobrachium rosenbergii*): PANORAMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Arminda González Alfonso²⁵⁹, María del Carmen Álvarez Ávila²⁶³ y Alberto Asiain Hoyos²⁶³

Resumen

Los modelos de negocio en México y en el mundo son considerados un factor que coadyuva a generar desarrollo. Los gobiernos son un medio para elaborar y ejecutar políticas públicas que dan respuesta a diversas demandas de la sociedad; estas políticas públicas están inmersas en Planes Nacionales de Desarrollo. En la acuicultura los modelos de negocio han representado el desarrollo óptimo y continuo, así como una estabilidad económica y financiera. Veracruz, era un proveedor de recursos acuáticos importantes, que por muchos años registró la mayor producción de langostino nativo en el país. Las especies *Macrobrachium carcinus* y *M. acanthurus* fueron pesquerías formalmente registradas por INAPESCA y CONAPESCA pero la pesca disminuyó, al punto de ya no ser consideradas en las cartas y anuarios respectivos. El langostino malayo (*M. rosenbergii*) es una especie domesticada y estudiada que se cultiva en otras partes del mundo con éxito; el cultivo de esta especie es una alternativa para satisfacer la demanda y disminuir la presión que la pesca ejerce. En el presente trabajo se realizó una revisión de literatura sobre las políticas públicas y sus características, así como de los planes nacionales, estatales y municipales de desarrollo, y se analizaron organizaciones multinacionales e internacionales especializadas en finanzas y asistencia. Se utilizó la herramienta gráfica denominada mapa mental, para clasificar de forma clara y ordenada la información de la revisión de literatura, mediante un enfoque territorial. Se establecieron relaciones benéficas entre el modelo de negocios de producción de postlarva y los programas y objetivos obtenidos. Se concluye que no existen políticas públicas relacionadas con la producción de postlarva de langostino, nativo o introducido. Se propone establecer una política pública para aumentar la producción de postlarvas y satisfacer la demanda existente.

Palabras clave: policultivo, evaluación, comercialización

²⁵⁹ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, gonzalez.paula@colpos.mx



HARINA DE CHÍCHARO EMANS, UNA OPCIÓN DE DESARROLLO PARA LA REGIÓN DE ZONGOLICA

Eduardo Lara Santamaría²⁶⁰, Jazmín Villegas Narváez^{264*}, Jacel Adame García²⁶⁴, Félix David Murillo Cuevas²⁶⁴, Aquileo Temoxtle Chipahua²⁶⁴, Mauricio Quiahua Temoxtle²⁶⁴ y Abdul Domínguez Capistrán²⁶⁴

Resumen

Tehuipango es uno de los 212 municipios de Veracruz, que de acuerdo a las cifras del CONEVAL (2018), CONAPO (2018), e INEGI (2015), ocupa el 1^{er} lugar en pobreza, marginación social y desempleo en el estado y el 8^{vo} a nivel nacional. Por tradición y economía, la harina de chícharo es un producto artesanal de la región de Zongolica, consumida como uno de los principales alimentos en la mesa de las familias Tehuipanguenses. Originalmente en el proceso de elaboración de la harina inicia desde la adquisición del chícharo, la limpieza, el lavado, el tostado en comal, y posteriormente el molido en metate, cerniéndolo constantemente hasta obtener la mayor parte del material con la textura característica de la harina. Como mejora del proceso se sustituyó el comal por un horno de secado, para tener control de la temperatura a la hora de eliminar humedad y evitar la existencia de partículas calcinadas. Este proceso de deshidratación se convierte también en un método propio de conservación natural, remplazando el uso de químicos. Otra aportación al proceso, es el uso de un molino mecánico, reduciendo el esfuerzo al moler la materia seca, acortando el tiempo de elaboración y optimizando el aprovechamiento del recurso. La etapa de empacado del producto final, se hace en bolsas de grado alimenticio (siguiendo las normas de salud) y empacado en la caja de marca EMANS[®], lista para la distribución y venta. EMANS[®] es un proyecto que mejora el proceso de elaboración de la harina para comercializarla a mayor escala, conservando la esencia artesanal, dando valor agregado al producto, y garantizando la inocuidad y calidad del mismo. Con lo anterior se genera una fuente de empleos que impulsa el comercio directo entre agricultores con la industria, promoviendo el pago justo por su producción. En este proyecto los habitantes son quienes forman parte del cuerpo laboral y de proveedores, considerando padres y madres de familia, estudiantes, campesinos, agricultores, personas con capacidades diferentes, mejorando su economía y posicionando el nombre de Tehuipango, Veracruz, en el conocimiento de todo el estado y el resto del país.

Palabras clave: proyecto, innovación, desarrollo

²⁶⁰ Tecnológico Nacional de México. IT de Úrsulo Galván, Veracruz, *jazzjvn@hotmail.com



MERCADO DEL CAFÉ EN LA CIUDAD DE TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

Karla Johely Hernández Mendoza²⁶⁵, Benigno Rodríguez Padrón^{261*}, Emiliano Pérez Portilla²⁶⁵, Vinicio Horacio Santoyo Cortés²⁶⁵ y Juan Ángel Tinoco Rueda²⁶⁵

Resumen

El mercado es un espacio donde interactúan las fuerzas de la oferta y la demanda para determinar y/o modificar los precios. Por ello, un estudio de mercado incluye la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. Este trabajo aporta información a los productores del país, cómo acceder a los consumidores y obtener una mejor retribución del esfuerzo que cada agente de comercialización aporta a través de la cadena productiva del café. Así mismo este tipo de trabajos dan la pauta para que en un futuro el mercado crezca a través de los consumidores urbanos y permita mejorar el ingreso tanto de los productores como de los proveedores de esta bebida. Un estudio de mercado permite definir los tipos de café que se ofrecen y se consumen, mediante el conocimiento de las características de los consumidores. El estudio de mercado permite conocer el potencial que se tiene de un producto para seguir ofertándose en sus diferentes calidades. El estudio consideró a la cabecera municipal de Texcoco. Para la obtención de la información se emplearon dos cuestionarios, uno fue dirigido al público en general, y el otro, a los establecimientos que expenden café. El primero fue aplicado al público en general basándose en una estratificación por edades, de 12 a 20, de 21 a 40 y de 41 años en adelante, realizando 15 entrevistas por estrato y un total de 45 entrevistas; el segundo fue aplicado a 15 dueños o administradores de establecimientos que ofertan café en la ciudad de Texcoco. Con los resultados se estructuró una lista de los establecimientos que ofertan productos de café y se generó una base de datos en Excel 2016. Se obtuvieron las características del mercado, e información respecto al consumo de café en la zona de estudio, tipos de consumidores, canales, márgenes de comercialización y los tipos de establecimientos que ofertan este producto.

Palabras clave: estudio de mercado, calidades de café, consumo de café, cadena productiva

²⁶¹ Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Veracruz, México.
*beroopadron_67@hotmail.com



LA DETECCIÓN DE POTENCIAL DE NEGOCIOS EN PRODUCTOS DE PRODUCTORES DE ALTA MARGINACIÓN, PARA MEJORAR SUS INGRESOS, EN SAN LORENZO, MUNICIPIO DE SANTA MARÍA ECATEPEC, OAXACA

E. Salinas Cruz *, J. Martínez Sánchez, G.M. Morales, O.R. Vásquez, C.D.H. Noriega, I.P. Cadena y H.J.R. Contreras

Resumen

Las zonas más pobres del México se encuentran en el sureste de este país, en donde se localizan principalmente habitantes indígenas, que pocas veces se vinculan a un mercado, además de que su producción es casi siempre de autoconsumo, lo cual no es suficiente para abastecerse en todo el año en espera de una nueva cosecha. Sin embargo, existe una diversidad en su producción ya que no solamente se dedican a la producción de granos, sino también a la producción de traspatio o forestal, lo cual puede ser un detonante de negocio para incrementar el ingreso familiar, en zonas de pobreza en México. El presente trabajo se realizó en la localidad de San Lorenzo, Santa María Ecatepec, ubicado en el estado de Oaxaca, en donde se trabaja con productoras de flores. El objetivo fue la detección de un producto con potencial a negocio para que el productor pueda en un futuro obtener un ingreso que le permita tener un mejor nivel de vida. Para ello se realizó un diagnóstico que permitió un estudio de factibilidad de los diferentes productos y detectar así el potencial, una vez establecido se trabajó en la parte productiva con la implementación de innovaciones y en la de mercado a través de un plan de negocios.

Palabras clave: ingreso, producción, mercado, marginación



PENSAMIENTO SISTÉMICO EN EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Carmen Aridai Hernández Estrada^{262*}, Rogelio Miranda Marini²⁶⁶, Ana Lid Del Ángel Pérez²⁶⁶, Jeremías Nataren Velázquez²⁶⁶ y Marcos Ventura Vázquez Hernández²⁶⁶

Resumen

El pensamiento sistémico se ha convertido en una moda reciente, aunque se originó en el MIT (Massachusetts Institute of Technology), y en los años 90' se utilizó con mayor énfasis, pero sus antecedentes se remontan a 1950. Considera la integración de diferentes disciplinas en atención a problemas, y contrario al "caos"; la corriente sistémica es una forma pacífica de promover cambios. En el acercamiento a procesos de investigación el pensamiento sistémico ha sido empleado en diferentes tipos de investigación, como la tecnológica, ingeniería, medica, empresarial, política y de turismo, etc. Con el objetivo de hacer un planteamiento de investigación que desde su origen se oriente a buscar el impacto social, se definió un problema que fue validado mediante la aplicación del pensamiento sistémico, apoyado de metodologías de análisis causal y priorización para elaborar mapas sistémicos que consideran factores de intervención, o puntos de apalancamiento para atender el problema que desde luego fue validado por 60 actores de 11 categorías diferentes, relacionadas con el sector agropecuario. Los mapas que se presentan en este trabajo corresponden a la primera etapa de intervención, y justifican la atención de manera transdisciplinaria e interinstitucional.

Palabras clave: liderazgo, colaboración, redes

²⁶² Campo Experimental Cotaxtla, Ver. INIFAP. *hernandez.carmen@inifap.gob.mx



PLANTAS AROMÁTICAS, MEDICINALES Y DE CONDIMENTO EN CONTENEDORES DE PVC PARA ZONAS URBANAS

Ana Lid del Ángel Pérez^{267*}, Jeremías Nataren Velázquez²⁶⁷, Carmen Aridai Hernández Estrada²⁶⁷ y Carlos Nahin Castro José²⁶³

Resumen

El uso de las plantas aromáticas, medicinales y de condimento, ha estado presente a lo largo de la historia en México, tanto en forma de recolección como cultivadas. Funcionan y son conocidas como medicina alternativa y como complemento de la alimentación, en éste último caso dando un toque de aroma y sabor característico de los diferentes platillos de nuestro país. Solas o combinadas con otras especies, forman parte de un conocimiento etnobotánico único. La migración del campo a la ciudad, la urbanización y los cambios de patrones alimentarios, permitieron que la utilización de estas especies decreciera, y con ello los saberes locales; actualmente el consumo de estas especies en la ciudad es a través de la compra en supermercados o mercados. Por lo anterior, se desarrolló un modelo de agricultura urbana con tubos de PVC de 4" de diámetro para cultivar seis especies de plantas aromáticas y medicinales, de uso común en la costa central veracruzana. Se usaron dos fuentes de nutrición, lombricomposta y solución nutritiva comercial, así como el testigo en suelo. El análisis de varianza señaló diferencia significativa ($P < 0.05$) en el tratamiento con lombricomposta (T2), respecto al de solución nutritiva (T1) y testigo (T3), con mayor producción de materia fresca para cuatro especies (orégano, zacate limón, hierbabuena y ruda), no así para albahaca y el testigo ($P > 0.05$). Los resultados mostraron que la producción de plantas aromáticas, medicinales y de condimento con lombricomposta, en un modelo elaborado con tubos de PVC, es una alternativa viable para el autoabastecimiento familiar urbano sin demandar espacios grandes para el cultivo.

Palabras clave: agricultura urbana, solución nutritiva, huertos, lombricomposta

²⁶³Campo Exp. Cotaxtla. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP.
delangel.analid@inifap.gob.mx; nataren.jeremias@inifap.gob.mx; hernandez.carmen@inifap.gob.mx.

Transferencias de Tecnologías





ESTRATEGIA DE APLICACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA DE LIXIVIADO ORGÁNICO, AL CULTIVO DE HIGO (*Ficus carica* L.)

Mónica Del Ángel Ocampo²⁶⁴, Juan Pablo Martínez Dávila^{268*}, Javier Cruz Hernández²⁶⁸ y
Gustavo López Romero²⁶⁸

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue diseñar una estrategia para impulsar la aceptación de la tecnología del lixiviado, a través de una demostración teórico-práctica en campo, la cual fue evaluada con el test de McNemar, antes y después de la demostración. La estrategia constó de cinco pasos: 1) Estudio exploratorio (principales problemas), 2) Nivel de aceptación de la tecnología (uso de encuesta), 3) Validación de la fertilización. La validación de la fertilización se inició el día 25-09-2018 con 50 plantas de higo de una edad promedio de 6 meses. Se llevaron a cabo cinco tratamientos: F₁: lixiviado + lombricomposta, F₂: lixiviado, F₃: lixiviado + químico, F₄: químico y F₅: testigo. Se realizó un total de 27 aplicaciones de lixiviado con periodos de 8 días, no durante caída de hojas del frutal; tres aplicaciones de fertilización química (urea 26.1 g, star 13.05 g, nitrato chileno 26.1 g en cada aplicación), y se aplicó 3 kg de lombricomposta al momento de la siembra. Se llevaron a cabo 6 mediciones con periodos de 45 días [altura, número y diámetro de tallos; peso y número de brotes (sicono) y hojas]. 4. Comparación de paquetes tecnológicos (se comparó las labores del controlador del agroecosistema con un paquete tecnológico). 5. Demostración: En primera instancia se aplicó un cuestionario para identificar si el productor conoce sobre la tecnología. Posteriormente se realizó una explicación teórico-práctica con el fin de mostrar a los productores sobre los beneficios del lixiviado-vermibuap. Después se aplicó el mismo cuestionario inicial para determinar si el controlador del agroecosistema logró cambios en el conocimiento. Se realizó un análisis de varianza con el Programa Statistica 8. Se concluyó que la forma de fertilización que mostró diferencia significativa fue la fertilización 1, 2 y 3 en diámetro, altura del tallo principal y número de tallos. Se mostraron cambios estadísticamente significativos en la prueba de antes y después de la demostración (McNemar, $\chi^2=0.0044$), lo cual describe que los productores mostraron actitud positiva sobre el conocimiento de la tecnología.

Palabras clave: demostración, fertilización, innovación

²⁶⁴ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. *jpmartin@colpos.mx



TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN HUERTOS FAMILIARES, BAJO ESCUELAS DE CAMPO

Romualdo Vásquez Ortiz^{265*}, David H. Noriega Cantú²⁶⁶, Mariano Morales Guerra²⁷⁰, Jesús Martínez Sánchez²⁶⁷, Eileen Salinas Cruz²⁷¹ y José R. Contreras Hinojosa²⁷⁰

Resumen

La transferencia de tecnología es un proceso de difusión de conocimientos que permite realizar acciones de extensión. El presente trabajo tuvo como objetivo transferir tecnologías en los huertos familiares bajo un enfoque de producción agroecológica y documentar el grado de adopción por los productores de la localidad de Tlalcozotitlán, Copalillo, Guerrero. El estudio se realizó con 30 familias representadas por un integrante, y pertenecen a la organización "El Copalito". Se utilizó la metodología de Investigación-Acción-Participativa (IAP), que incluye el acercamiento y conocimiento del área de estudio, el diseño y establecimiento de la parcela-escuela de hortalizas con un manejo agroecológico, y el desarrollo de capacidades a través de Escuelas de Campo (ECAs). Los resultados obtenidos indican que los productores siembran las hortalizas de acuerdo a su experiencia y enseñanza de sus antecesores, los recursos con que cuentan, el precio del producto, la experiencia en la venta y las condiciones agroclimáticas de la zona. Asocian cultivos con un manejo tradicional y de subsistencia, en una superficie promedio de 2, 500 m² por huerto familiar. Se obtuvo el porcentaje de adopción de diez innovaciones tecnológicas. Se encontró diferencia estadística significativa en el conocimiento y adopción de tecnológicas por los productores-promotores, antes y después de haber recibido los cursos de capacitación. El mayor porcentaje de adopción fue de 28%, y corresponde a la elaboración y aplicación de abonos orgánicos, y el 27% en incremento de la cantidad de especies en los huertos.

Palabras clave: traspatio, capacitación, producción agroecológica

²⁶⁵ Campo Experimental Iguala, Gro. INIFAP. *vazquez.romualdo@inifap.gob.mx

²⁶⁶ Campo Experimental Valles Centrales, Oaxaca, Oax., INIFAP.

²⁶⁷ Campo Experimental Centro de Chiapas. Ocozocoautla de Espinosa, Chis. INIFAP



FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES NUEVAS EN UNA EMPRESA FORESTAL

Juan Quintanar Olguin²⁶⁸

Resumen

Se define como innovación toda práctica u objeto percibido como nuevo por un grupo o a nivel individual para sus condiciones actuales, y su adopción se da bajo una situación de aprendizaje que depende de múltiples factores, como la percepción de utilidad, facilidad de uso, capacidad de demostración de los resultados, visibilidad y capacidad de control. El estudio se realizó en una empresa forestal comunal localizada en la Sierra Juárez en el estado de Oaxaca. La metodología consistió en la realización de una capacitación *in situ* para presentar nueve innovaciones en la categoría de apilado de la madera; la evaluación de adopción se realizó mediante la aplicación de una encuesta estructurada en un día normal de trabajo. Los resultados mostraron que únicamente la innovación "Distancia entre separadores" fue adoptada, y los factores principales para la adopción de la innovación, por la empresa estudiada fueron por: percepción de ventaja respecto al cómo se realiza de forma común, compatibilidad con el proceso y alta visibilidad de impacto en los resultados del proceso.

Palabras clave: aprendizaje, percepción de utilidad, compatibilidad, visibilidad

²⁶⁸ Campo Experimental San Martinito. CIRGOC-INIFAP. * quintanar.juan@inifap.gob.mx



CADERNETAS DE MUJERES: CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO FEMENINO, EN LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA DEL NORTE DE BRASIL

Luciane Cristina Costa Soares^{269*}, Beatriz Luz Cruz²⁷⁰, Laetícia Jalil²⁷¹, y María del Carmen Álvarez Ávila²⁷²

Resumen

El presente artículo muestra los resultados de la aplicación de una metodología “innovadora”, que evalúa el aporte económico del trabajo agroecológico de las mujeres de la región norte de Brasil. La metodología se llamada de Cadernetas Agroecológicas (CA) (bitácoras de producción diaria), la cual es una forma simple de administración de la producción. Su objetivo es visibilizar el valor económico de este trabajo y estimular que otras mujeres y organizaciones adopten metodologías con perspectiva de género. El artículo está estructurado en cuatro partes: la introducción presenta la investigación y cuestiones en torno a la invisibilidad del trabajo de las mujeres en la agricultura, algunas reflexiones sobre el concepto de trabajo doméstico y uso del tiempo, y el objetivo. En materiales y métodos, se presentan los procedimientos metodológicos, la aplicación de las metodologías cualitativas y participativas utilizadas, como talleres, días de campo, observaciones participativas, entre otras, además de una contextualización de la región norte del país. En los resultados y discusión, se muestra la importante contribución de las mujeres en el sustento y reproducción de la familia y de los agroecosistemas que ellas manejan. Para valorar monetariamente su trabajo, se utilizaron categorías como el consumo, la venta, los intercambios y las donaciones de producción. De acuerdo con los resultados se puede concluir que ellas utilizan más del 50% de todo lo que producen para el consumo de la familia, un aporte importante que garantiza la reproducción familiar, y en los espacios que manejan existen una importante biodiversidad que aporta cualidad de vida y salud a todos, además la CA les facilitó el intercambio de prácticas productivas y la organización.

Palabras clave: agroecosistemas, género, invisibilidad del trabajo, feminismo

²⁶⁹ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, *crisluani@gmail.com

²⁷⁰ Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional - FASE Amazônia, beatrizluzlpj@gmail.com

²⁷¹ Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, laeticiajalil@gmail.com

²⁷² Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, malvareza@colpos.mx

**Ambiente, Recursos Naturales
y Cambio Climático**





PRESENCIA DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE JÍCAMA (*Pachyrhizus erosus* [L.] Urb.) CON DISTINTOS TIPOS DE ACOLCHADO EN CAMPO

Guadalupe Contreras Martínez²⁷³, Erick D. Homobono Bartolo²⁷⁷, Liliana Lara Capistrán²⁷⁴, Miguel Ángel Chazáro Basáñez²⁷⁵, María del Carmen Núñez Camargo²⁷⁸, Fernando Hernández Baz²⁷⁹ y Ramón Zulueta Rodríguez^{278*}

Resumen

Actualmente la contaminación por el uso de acolchados plásticos en la agricultura es uno de los problemas mundiales más apremiantes con imperativa demanda de alternativas naturales y amigables con el entorno ambiental, social y económico, cuya implementación en diferentes zonas agroproductivas sea permisible. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue identificar taxonómicamente y evaluar el porcentaje de arvenses presentes en el cultivo de jícama (*Pachyrhizus erosus* [L.] Urb.) con diferentes tipos de acolchado en campo. Se utilizó un diseño experimental con bloques completamente al azar con catorce tratamientos: T1: (Testigo, T), T2: (Composta, C), T3: (Acolchado plástico, AP), T4: (Acolchado plástico más Composta, AP+C), T5: (Cascarilla de café, CC), T6: (Cascarilla de café más composta, CC+C), T7: (Hoja de haya, HH), T8: (Hoja de haya más composta, HH+C), T9: (Rastrojo de maíz, RM), T10: (Rastrojo de maíz más composta, RM+C), T11: (Aserrín, A), T12: (Aserrín más composta, A+C), T13: (Rastrojo de avena, RA) y T14: (Rastrojo de avena más composta, RA+C), cada uno distribuido en tres bloques, con cuarenta y dos plantas distanciadas una de la otra 20 cm. Se utilizó un análisis de varianza y la prueba LSD de Fisher con un nivel de significación del 5%. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$) para la variable porcentaje de arvenses revelando como mejores tratamientos a CC y CC+C; y en la identificación taxonómica se determinó que *Oxalis latifolia* fue la especie más abundante en todos los tratamientos. De esta manera, los tratamientos denotados (CC y CC+C) se perfilan como una alternativa de acolchado natural efectiva para el control de arvenses en el cultivo de esta Fabaceae en campo, similar a la que se obtiene con un acolchado plástico plata-negro calibre 400 pero sin riesgo de contaminar y ejercer un impacto negativo en el ambiente.

Palabras clave: acolchado plástico, cascarilla de café, rastrojo de maíz y avena, aserrín, composta

²⁷³ Estudiante de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, *Campus* Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.

²⁷⁴ Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, *Campus* Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México. *rzulueta36@hotmail.com

²⁷⁵ Docente de la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, *Campus* Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México.



MORFOMETRÍA DE VAINA Y SEMILLA EN UN RODAL ARTIFICIAL DE *Bauhinia monandra* Kurz

Manuel Villarruel Fuentes²⁷⁶, Erick Daniel Rodríguez Peralta²⁸¹, Eber David Azamar Morales²⁸¹ y Valentín López Hernández²⁸¹

Resumen

La necesidad de generar nuevas alternativas productivas dentro de los sistemas agroforestales pecuarios, plantea el reto de evaluar los recursos biológicos promisorios, nativos e introducidos, presentes en los trópicos. Con base en ello, se realizó un estudio exploratorio, con el objetivo de caracterizar las principales variables morfométricas de las vainas de *Bauhinia monandra*. Las variables medidas incluyeron: Longitud Promedio de Vaina (cm), Diámetro Promedio de Vaina (parte plana) (cm), Diámetro Promedio de Vaina (parte Ancha) (cm), Peso Promedio de Vaina con Semilla (g), Peso Promedio de Vaina sin Semilla (g), Número Promedio de Semillas por Vaina y Peso Promedio de la Semilla (g), analizadas bajo una estadística descriptiva, correlaciones lineales y análisis de componentes principales. Los resultados mostraron que la longitud de la vaina explica el 55.802% de la varianza presente en ellas, con una correlación importante entre peso de la vaina con semilla y número de semillas por vaina (66.2%**). Se concluye que la *Bauhinia monandra* es una especie adaptable a las condiciones edafoclimáticas de la región, con potencial para su establecimiento en rodales artificiales con fines agroecológicos.

Palabras clave: pata de cabra, falsa orquídea, leguminosa, sustentabilidad

²⁷⁶ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. dr.villarruel.fuentes@gmail.com



BIODIVERSIDAD DE FAUNA SILVESTRE EN UNA ZONA KÁRSTICA DEL SURESTE MEXICANO

Aixchel Maya Martínez^{277*}, Eduardo Martínez Romero²⁷⁸, Ligia G. Esparza Olgún²⁷⁹ y Yameli G. Aguilar Duarte²⁸²

Resumen

El Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal “El Tormento”, ubicado en Escárcega, Campeche es un manchón de 1,400 ha ubicada sobre planicies onduladas en una transición de ambientes terrígenos y kársticos con presencia de selvas medianas subperennifolias y selvas inundables pero inmerso en una matriz agropecuaria; dada su importancia para la conservación de la fauna representativa de estos ecosistemas, el objetivo de este trabajo fue el de identificar la fauna silvestre presente en este Centro durante la temporada de secas y discutir la importancia de su conservación para la zona. Lo anterior se logró mediante el método de fototrampeo donde la riqueza obtenida se comparó con lo ya reportado por otros autores para Campeche. Se registraron un orden, dos familias y dos especies de reptiles; siete ordenes de aves, 12 familias y 16 especies; así como seis ordenes de mamíferos, 12 familias y 17 especies. Todas las especies reportadas, excepto *Mazama* sp., se encuentran en alguna categoría de conservación. La riqueza reportada para El Tormento representó el 4.91 % de la registrada para Campeche. Se considera que “El Tormento” favorece el mantenimiento y desarrollo de la fauna silvestre; sin embargo, los usos agrícolas de los alrededores podrían ejercer presión sobre la zona y consecuentemente la degeneración genética de la biodiversidad. Se recomienda impedir la expansión de la frontera agropecuaria e intensificar programas de manejo sustentable de los recursos naturales de El Tormento.

Palabras clave: fototrampeo, temporada seca, El Tormento, Campeche

²⁷⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. maya.aixchel@inifap.gob.mx

²⁷⁸ Soluciones Socioambientales A.C.

²⁷⁹ El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche



RESCATE DE INDIVIDUOS DE LA CÍCADA *Zamia loddigesii* (ZAMIACAEAE) EN EL SUR DE VERACRUZ

Gustavo Carmona Díaz^{280,281*}, Saúl Hernández Carmona²⁸⁵ y Alejandro Retureta Aponte²⁸⁶

Resumen

El rescate y reubicación de individuos vegetales en categoría de riesgo es una estrategia conservacionista que merece la atención de las autoridades ambientales correspondientes y por el campo de la investigación. En la región sur del estado de Veracruz, dentro del municipio de Coatzacoalcos, se localizaron dos poblaciones de la cicada *Zamia loddigesii* en áreas propuestas para la actividad petrolera propia de este estado. Se cuantificaron 171 individuos de *Zamia loddigesii* catalogada como Amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se procedió a realizar su rescate y la reubicación. Se obtuvo una sobrevivencia del 91.2% (156) de los individuos. La reubicación se efectuó en las inmediaciones del Parque Ecológico Jaguaroundi ubicado en la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz y en las áreas naturales del Activo Integral Cinco Presidentes de Agua Dulce, Veracruz. El programa de rescate y reubicación de *Z. loddigesii* contribuyó a su conservación, minimizando la pérdida de sus individuos por la falta de conciencia ambiental y la industria petrolera, aunado a la alteración del medio ambiente que han contribuido a la disminución o desaparición de las poblaciones de esta cicada en el sur de Veracruz.

Palabras clave: Actividad petrolera, estrategia conservacionista, población, establecimiento

²⁸⁰ Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Luís Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Animas, C.P. 91190. Xalapa, Veracruz, México. Tel. (01-228) 8 41 89 00, ext. 13610. E-mail: gcarmona@uv.mx *Autor para correspondencia.

²⁸¹ Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria, Universidad Veracruzana, km 4.5 Carretera Costera del Golfo, Acayucan - Catemaco. C. Postal: 96000. Acayucan, Veracruz, México.



SECUESTRO DE CARBONO EN MILPA INTERCALADA EN ÁRBOLES FRUTALES PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Sergio Uribe Gómez^{282*}, Rigoberto Zetina Lezama²⁸⁷ y Cecilia Rosas Vásquez²⁸³

Resumen

El suelo tiene potencial para mitigar el calentamiento global a través del secuestro de carbono, pero su magnitud está en función de las características del suelo, del manejo y de las condiciones edafoclimáticas. El objetivo de este trabajo fue determinar la fracción lábil de la materia orgánica del suelo en el sistema Milpa Intercalada en Árboles Frutales (MIAF), para estimar su contribución al secuestro de carbono del suelo. El estudio se realizó en el módulo experimental de Axochío, municipio de San Andrés Tuxtla, durante 2017. Se determinaron la fracción ligera y la materia orgánica particulada, como indicadores de la materia orgánica lábil del suelo. El sistema MIAF registró mayores cantidades de carbono que el sistema tradicional de ambas fracciones, principalmente en la porción superficial del suelo y en la sección de las terrazas. Se concluye que el sistema MIAF favorece el secuestro de carbono y contribuye en la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: materia orgánica lábil, fracción ligera, materia orgánica particulada

²⁸² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. uribe.sergio@inifap.gob.mx

²⁸³ Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.



EFICIENCIA DE LA SEMILLA *Moringa oleifera* COMO TRATAMIENTO ALTERNO PARA AGUAS RESIDUALES URBANAS

Miguel Ángel López Ramírez^{284*}, Mario Rafael Aguilar Rodríguez²⁸⁹, Edwin Daniel Méndez Cruz²⁸⁹, Leonides Sánchez Mota²⁸⁹ y Rigo Adalberto Ruíz Alberto¹²⁸⁹

Resumen

El crecimiento demográfico exponencial y la generación respecto a los volúmenes de aguas residuales ha aumentado en los últimos años particularmente en las zonas urbanas, debido a esto se ha provocado un mal manejo en el tratamiento de estas aguas, sobre todo en los procesos unitarios a los que son sometidos están provocando serias alteraciones ambientales por la generación de los subproductos obtenidos. La coagulación es el proceso más importante en el tratamiento convencional del agua. Su aplicación incluye la remoción de especies en suspensión, mediante la adición de coagulantes químicos, cuyo uso trae desventajas asociadas a altos costos de adquisición, producción de grandes volúmenes de lodo tóxicos y el hecho de que afectan el pH del agua tratada debido a que este tipo de coagulantes tienen una mayor eficacia en medios ácidos. Por lo expuesto anteriormente, se hace necesario la búsqueda de alternativas que incluyan la utilización de coagulantes de origen vegetal, entre otras. Este trabajo se evaluó la factibilidad del uso de coagulantes naturales como *Moringa* en el tratamiento de aguas residuales urbanas. Se realizaron pruebas experimentales en concentraciones de 300 mg/L, 600 mg/L y 900 mg/L de *Moringa Oleifera* y sulfato de hierro en agua residual urbana a 120 rpm durante 5 min e inmediatamente se redujo a 60 rpm durante 10 minutos, utilizando un tiempo de reposo de una hora. Se analizaron los resultados y se obtuvieron reducciones de turbidez cercanos al 70% de eficiencia utilizando una concentración de 300 mg/L de *Moringa Oleifera* superiores al 31% alcanzado con 600 mg/L de sulfato de hierro. Respecto al pH el tratamiento con el coagulante natural no necesita amortiguamiento previo y posterior debido a su potencial de ionización, además de que no presenta cambios en la conductividad del agua debido a no contener iones metálicos como los coagulantes químicos.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, tratamiento de aguas residuales, turbidez

²⁸⁴ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, Ave. Ignacio de la Llave, 182 Col. Centro, Martínez de la Torre, Ver. C.P. 93600 Tel. 232-37-35-240. e-mail: malopez@tecmartinez.edu.mx



CUANTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA PRODUCCIÓN DE SORGO PARA OBTENER ETANOL DE PRIMERA Y SEGUNDA GENERACIÓN

Marco Antonio Reynolds Chávez^{285*}, Sergio Uribe Gómez²⁹⁰ y Juan Antonio López López²⁸⁶

Resumen

El rápido crecimiento de la población mundial y el creciente consumo de combustibles están aumentando la demanda de alimentos y la búsqueda de alternativas de energías limpias. La situación actual de producción, el aumento en los precios del petróleo, la contaminación ambiental, el cambio climático y la condición de las reservas mundiales de este recurso no renovable, está llevando a algunos países a desarrollar fuertes programas de producción de combustibles alternativos al combustible fósil, a partir de cultivos energéticos, entre otras opciones tecnológicas. El uso de cultivos energéticos tiene ventajas en la generación de ingresos, creación de empleo y permite una alternativa para disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. Por el contrario, la producción de cultivos energéticos también tiene efectos negativos, particularmente en los consumidores de alimentos y en los mercados agrícolas. La producción de biocombustibles requiere recursos que también pueden utilizarse para la producción de alimentos, como la tierra, el agua, mano de obra, energía electromecánica y otros recursos que se asignan en dicha producción, de los cuales existe muy poca información veraz documentada. Las demandas adicionales de producción de energía pueden causar que los precios de los productos agrícolas presenten una tendencia al alza y la estructura del sector agrícola pueda cambiar. Por lo tanto, el desarrollo y aumento de la producción de biocombustibles requiere un plan cuidadoso que aborde los impactos más amplios de la producción y analice los recursos requeridos para producir cultivos utilizados como alimentos y combustibles y la cantidad de energía requerida en comparación con la energía producida. El objetivo de la presente investigación fue la cuantificación energética de las actividades agrícolas y culturales requeridas para la producción sorgo dulce, utilizado como materia prima para la obtención de etanol de primera y segunda generación (entrada). Así mismo, compararla con la energía obtenida como biocombustible y la reportada en literatura (salida), lo que determinará la factibilidad y viabilidad para elaborar planes de adopción y desarrollo. Los resultados muestran un rendimiento en fresco de 29.50 ton/ha (primera generación) y 8.55 ton/ha de residuos (segunda generación) con un requerimiento total de 14 696 Mj/ha.

Palabras clave: cultivos energéticos, balance de energía, producción de bioetanol

²⁸⁵Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), CE-Cotaxtla, correo: muchachoc@hotmail.com

²⁸⁶ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Depto. de Maquinaria Agrícola.



EVALUACIÓN DEL MÉTODO FENTON PARA EL TRATAMIENTOS DE AGUAS INDUSTRIALES

Miguel Angel López-Ramírez^{287*}, Olaya Pirene Castellanos Onorio²⁸⁸, Fabiola Lango Reynoso²⁹² y María del Refugio Castañeda Chávez²⁹²

Resumen

La generación de las aguas residuales de índole industrial va en constante aumento debido al crecimiento demográfico, lo cual ha propiciado una creciente necesidad de abastecer a la población de distintos tipos de servicios o productos, en los cuales el agua es usada como método de limpieza, entre otras operaciones, las cuales modifican sus características dando como resultado la contaminación directa de esta. Debido a lo anterior, existen distintos tratamientos típicos de aguas residuales industriales, los cuales no son muy eficientes y propician la contaminación de diversas fuentes al ser depositadas en lagos, lagunas o ríos. Es por eso que en los últimos años se ha dado a la necesidad de investigar, adaptar e implementar tecnologías eficientes en la remoción de contaminantes de diversas aguas residuales y se ha considerado la introducción de Procesos de Oxidación Avanzada (POA) como alternativa viable en el tratamiento de efluentes líquidos, razón por la cual ha cobrado un importante interés científico e industrial. Como objetivo principal de esta investigación es estudiar los efectos del pH y la disminución de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) sobre el Proceso de Oxidación Avanzada realizado mediante el reactivo Fenton en aguas residuales industriales de la industria metal-mecánica. Se realizaron pruebas a nivel laboratorio en concentración constante de reactivo Fenton de manera directa y diluido en solución acuosa y sulfato de aluminio al 30%, amortiguando los métodos de tratamiento a pH 3 y 4 en aguas residuales provenientes de la industria metal-mecánica, agitando dichos tratamientos por aireación forzado utilizando bombas BPS 6029 con una capacidad de 3.5 L/min durante 1 h y un reposo de 15 min a temperatura de 30°C y presión atmosférica, obteniendo reducciones del 21% de eficiencia a pH 3 y del 20% promedio a pH 4. De acuerdo a los análisis estadísticos, las pruebas diluidas con sulfato de hierro y concentrada, no representan diferencias significativas, en cambio el pH presentó diferencias estadísticas, lo cual indica que el pH presenta un papel importante en el tratamiento de oxidación avanzada.

Palabras clave: oxidación avanzada, tratamiento de aguas residuales, Fenton

²⁸⁷ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Boca del Río.

²⁸⁸ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Veracruz. malopez@tecmartinez.edu.mx



EFFECTO DE SEDIMENTOS SUSPENDIDOS EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO USUMACINTA

Guadalupe Rodríguez Martínez²⁸⁹, Itzel Galaviz Villa²⁹⁴ y Salvador Partidas Sedas²⁹⁰

Resumen

El 83% de la cuenca Grijalva-Usumacinta presenta un nivel de riesgo de erosión medio-alto; este suelo erosionado, es transportado por medio de escorrentias a los cuerpos de agua superficiales, convirtiéndose en sedimento. Los sedimentos son la acumulación de minerales, nutrientes, metales pesados y materia orgánica. El tamaño de grano de los sedimentos determina la clasificación, tipo y origen de los aportes de sólidos suspendidos que ingresan al cuerpo de agua; A su vez, el transporte en suspensión esta dado por la capacidad de transporte del flujo. El objetivo de esta investigación fue determinar el transporte de sedimentos en suspensión en la calidad del agua de la cuenca baja del río Usumacinta, Tabasco. Los sitios de muestreo se encuentran en los municipios de Tenosique, Emiliano Zapata y Jonuta, en el estado de Tabasco. Las muestras de sólidos suspendidos en agua se colectaron durante nueve campañas en un ciclo anual, y se determinaron mediante el método de análisis establecido en la norma mexicana NMX-AA-034-SCFI-2015; el caudal líquido se cálculo por método directo, área velocidad de semi-sección, y el transporte de sedimentos en suspensión se obtuvo con el caudal y la concentración de sólidos suspendidos totales. Los resultados de las concentraciones de SST obtenidas en Boca del Cerro (130.92 mg/L), Chablé (165.28 mg/L) y Jonuta (113.91 mg/L) se encuentran dentro de los LMP establecidos para fuentes de abastecimiento de agua; y fuera de los mismos para uso de riego agrícola, de acuerdo con los criterios ecológicos de calidad del agua (CE-CCA-001/89). Del análisis estadístico se determinó una fuerte correlación positiva (0.73), lo que indica que el transporte de sedimentos en suspensión está bajo el control del caudal registrado en la cuenca baja del río Usumacinta; así mismo, el caudal constituye una variable importante para explicar el transporte de sedimentos; sin embargo, existen otros factores que intervienen en dicho proceso.

Palabras clave: erosión, capacidad de transporte, caudal

²⁸⁹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Boca del Río [*grodriguez0692@gmail.com](mailto:grodriguez0692@gmail.com)

²⁹⁰ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior de Huatusco.



CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL SISTEMA LAGUNAR DE MANDINGA, VERACRUZ

Karla Teresa González Figueroa²⁹¹, Fabiola Lango Reynoso²⁹⁶, Verónica Lango Reynoso^{292*},
María del Refugio Castañeda Chávez²⁹⁶ y Jesús Montoya Mendoza²⁹⁶

Resumen

El estado de Veracruz se encuentra en una zona estratégica por tener un litoral de 745 km con diversos ecosistemas costeros como: playas, esteros, bahías, estuarios y lagunas costeras. En esta región se ubican 17 sistemas lagunares, entre éstos, el Sistema Lagunar de Mandinga (SLM) sobresale por su gran extensión territorial. Alrededor de este sistema lagunar se desarrollan los bosques de manglar que son ecosistemas constituidos por diversos tipos de árboles de mangle. Estos ecosistemas tropicales o subtropicales destacan por su importancia económica y social, ya que crecen en sistemas acuáticos estuarinos aprovechados por la pesca artesanal. Este sistema es un área rica en recursos naturales con una ubicación costera privilegiada, lo que provoca que el crecimiento poblacional y el desarrollo urbano de alta plusvalía le afecten directamente. Actualmente, la modificación de zonas naturales a zonas urbanas, agrícolas o ganaderas, denominada cambio de uso de suelo, es uno de los tantos efectos desfavorables del desarrollo económico, en áreas de esta naturaleza. Estos eventos de cambio de uso de suelo son acelerados y de forma descontrolada, por lo que es oportuna la identificación temprana del porcentaje de modificación para conocer su impacto en el entorno. El uso de los sistemas de información geográfica es una herramienta útil para la identificación de dichos efectos, por ello, es importante determinar el porcentaje de pérdida de cobertura vegetal alrededor del margen del SLM a través de su mapeo con el programa ArcGis para establecer el impacto en mismo, con el objetivo de generar información actualizada sobre este ecosistema. Los resultados obtenidos para el año 2019 demuestran un incremento en la tasa de deforestación para la clase de suelo desarrollo antrópico (6.6%), sin vegetación (2.4%), otros humedales (2.2%), manglar (0.5%) y otra vegetación (0.1%); las clases de suelo que sufrieron pérdidas fueron agrícola-pecuaria (-1.4%) y cuerpos de agua (-0.6%).

Palabras clave: sistemas de información geográfica, tasa de deforestación, manglar, laguna costera

²⁹¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Boca del Río.

²⁹² Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. lango.veronica@colpos.mx



EL CONSUMO DE LEÑA EN EL MUNICIPIO DE ASTACINGA, VERACRUZ

Julio Díaz José^{293*}, José Luis López Ayala²⁹⁸, Verónica Morales Ríos, Alondra Itehua Itehua²⁹⁴
y Luz Isabel Panzo Coyohua²⁹⁹

Resumen

Actualmente las comunidades de las áreas rurales y principalmente las comunidades indígenas usan la leña como el principal combustible para cocinar sus alimentos, calentar agua y el hogar. Sin embargo, el uso de la leña no es eficiente, lo que repercute en la degradación de los bosques debido a un mal manejo. El objetivo del presente trabajo fue analizar el consumo de leña en tres comunidades del municipio de Astacinga, Veracruz. Se aplicó un cuestionario en 70 hogares para determinar las preferencias y nivel de consumo de leña, además de realizar la identificación botánica de las especies más consumidas dentro de las tres comunidades. Los resultados indican que en promedio una persona consume 3.4 kg de leña por día, y las familias grandes consumen menos leña *per cápita* en comparación con las familias pequeñas ($P \leq 0.05$). Las personas prefieren el consumo del género *Quercus* sp. pues le atribuyen propiedades como durabilidad, rápido encendido y poca generación de humo. La eficiencia del consumo también se asocia a las formas de almacenamiento de la leña, ya que no se cuenta con infraestructura para el correcto almacenamiento y los altos índices de humedad repercuten en la eficiencia energética. Otro factor importante es el tipo de fogón o estufa que usan en los hogares para preparar los alimentos, pues en las comunidades se identificaron hasta seis tipos de fogón que van desde el tradicional, hasta otros más sofisticados como la estufa Lorena. La principal conclusión es que se han sobre explotado los recursos forestales de las comunidades, lo que pone en riesgo la seguridad energética de las comunidades en el mediano plazo, y para revertir esta situación se requieren implementar estrategias de conservación, buenas prácticas de almacenamiento y tecnologías eficientes para la preparación de alimentos en el hogar.

Palabras clave: *Quercus*, estufas ahorradoras, bioenergía, biomasa

²⁹³ Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. *julio.diaz.pd184@itszongolica.edu.mx

²⁹⁴ Ingeniería en Desarrollo Comunitario.



COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE MACROALGAS COSTERAS DE LA ZONA CONURBADA VERACRUZ-BOCA DEL RÍO

Hillary Báez Martínez²⁹⁵, Loyda García Ferrer²⁹⁶, Eugenio Rangel León³⁰¹ y Ana Leticia Platas Pinos^{301*}

Resumen

Las algas en la actualidad han recibido una fuerte ola mediática negativa debido al descontrol en el arribazón de sargazo en las costas caribeñas peninsulares, ya que se consideran residuo sólido y su disposición sobrepasa las medidas municipales para su control, aunado a procesos adversos de degradación y afectaciones visuales para el turismo de la zona. Sin embargo, son muy conocidos sus beneficios al ser organismos con múltiples compuestos bioactivos de alto interés comercial y tecnológico. No obstante, los trabajos publicados sobre temas de ficología en algas costeras mexicanas se limitan a la evaluación ecológica de las mismas, la literatura se encuentra limitada en su aporte al estudio de componentes bioactivos de importancia biológica, además, de su escaso aporte a temas de salud o nutrición como en el caso de países desarrollados, dejando a un lado la riqueza en biodiversidad mexicana. Por tal motivo, el presente trabajo se identificó y determinó la diversidad y riqueza de especies de macroalgas que arriban a las costas del puerto de Veracruz, con el fin de determinar que especies pudieran ser seleccionadas para su aprovechamiento biotecnológico. Para esto, se realizaron colectas en 8 diferentes puntos de la zona costera conurbada Veracruz-Boca del Río, se realizó la identificación de las especies encontradas con ayuda de técnicas citológicas y claves taxonómicas de la literatura, se determinaron los índices de diversidad de Shannon-Wiever, Dominancia de Simpson y Equidad de especies de Pielou mediante peso de biomasa por unidad de área efectuada con la ayuda de transectos. Los resultados obtenidos del estudio mostraron la presencia de 12 algas ya conocidas en estudios anteriores en arrecifes del PNSAV, 5 clorofitas, 5 rodofitas y 2 feofitas, obteniendo una mayor abundancia para *Ulva rigida* e *Hypnea cervicornis*, alcanzando valores de hasta 500 g/m² de biomasa. Además, los estudios de diversidad y dominancia de especies mostraron una baja diversidad y por ende una dominancia de las dos especies observadas, alcanzando dominancias del 80% del peso de biomasa total.

Palabras clave: identificación taxonómica, riqueza

²⁹⁵ Instituto Tecnológico de Boca del Río, Carr. Veracruz-Córdoba Km.12 C.P. 94290, Boca del Río, Ver.
*anaplatas@bdelrio.tecnm.mx.

²⁹⁶ Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Miguel Hidalgo 617, Río Jamapa, 94290 Boca del Río, Ver.



ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN REGIONES CAFETALERAS DE VERACRUZ, MÉXICO

Juan Angel Tinoco Rueda^{297*} y Esteban Escamilla Prado³⁰²

Resumen

El cambio climático es un fenómeno que se está presentando a nivel global y se espera que modifique las características de diversos sistemas naturales y antrópicos. Estudios recientes sugieren que las regiones cafetaleras de México son altamente vulnerables a este fenómeno debido a su dependencia de las condiciones meteorológicas de temperatura y humedad principalmente, aunado a la diversidad biocultural en donde se desarrolla esta actividad productiva. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la adaptación al cambio climático para disminuir la vulnerabilidad de las regiones cafetaleras de Veracruz. Para lograr el objetivo planteado se realizó una zonificación agroecológica del café arábigo con tres escenarios de cambio climático, además de un taller participativo con técnicos y productores provenientes de las 10 regiones cafetaleras del estado. Los resultados de la zonificación agroecológica establecen que los escenarios GFDL y HADGEM sugieren una disminución en la aptitud para el café arábigo mientras que el escenario CNRCM establece condiciones para el incremento de la aptitud del aromático. Como resultado del taller participativo se mencionó que los huracanes, heladas y sequías son los principales eventos meteorológicos que han afectado en el pasado a las distintas regiones cafetaleras. Así mismo, se mencionaron posibles estrategias de adaptación al cambio climático por cada una de las áreas productoras del aromático. Con base en la información obtenida se observa que cada región cafetalera presenta su propia dinámica climática y sus correspondientes impactos en los agroecosistemas de café. Se observa que es indispensable que cada región desarrolle su plan de adaptación al cambio climático considerando sus condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas.

Palabras clave: cafecultura, calentamiento global, talleres participativos, escenarios de cambio climático

²⁹⁷Universidad Autónoma
tinoco@correo.chapingo.mx

Chapingo, Centro Regional Universitario Oriente.

*Correo:



EROSIÓN HÍDRICA EN LA SUBCUENCA BAJA DEL RÍO TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO

José Isidro Melchor Marroquín^{298*} y Jorge Luis Chagoya Fuentes²⁹⁹

Resumen

En la subcuenca baja del río Tuxpan, las lluvias que ocurren dentro de su área generan gran cantidad de sedimentos que son transportados y depositados en su cauce, situación que reduce su profundidad de tal manera que es necesario su dragado frecuentemente, principalmente en los últimos 11 kilómetros antes de desembocar al mar, ya que es utilizado como canal de navegación para barcos de gran calado que arriban al puerto de Tuxpan, el cual es uno de los tres más importantes de Veracruz. Por lo anterior y como primer paso para tratar de dimensionar el problema de erosión hídrica en la subcuenca del río Tuxpan, se realizó el presente estudio cuyos objetivos fueron identificar las áreas con riesgo de erosión hídrica y estimar la pérdida de suelo, mediante la aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo ($A=R*K*LS*C$), con la técnica de álgebra de mapas en ARCGIS 10.1. Los resultados indican que el riesgo de erosión hídrica varía de 43.58 a 926.19 Mg ha⁻¹ año⁻¹, observándose que los valores de los grados moderado hasta muy alta, son superiores a la clasificación de severidad establecidos por la FAO (1980). La erosión actual promedio de la cuenca es nula y ligera en el 63.71 %, moderada en el 16.85 %, alta en el 18.32 % y muy alta en el 1.08 % de su área. Las áreas más afectadas son las partes alta y media de la subcuenca con mayor pendiente; las menos afectadas son las áreas con vegetación y las partes bajas, planas y zonas pantanosas.

Palabras clave: ecuación universal pérdida suelo, álgebra de mapas, ArcGis

²⁹⁸ Campo Experimental Ixtacuaco. CIRGOC-INIFAP. melchor.jose@inifap.gob.mx

* Autor por correspondencia.

²⁹⁹ Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tuxpan, Veracruz.

Biotecnología





EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE RIZOMAS DE CÚRCUMA (*Curcuma longa* L.) DE DESECHO POR ULTRASONIDO

Tonantzin Marcos Ramírez³⁰⁰, Rosa María Carrasco Pacheco³⁰⁵, Karina Bustos Ramírez³⁰⁵, Karen Aylin Vargas García³⁰⁵ y Elizabeth del Carmen Varela Santos^{305*}

Resumen

Los rizomas de cúrcuma son ricos en almidón, sin embargo, son utilizados principalmente como colorantes, agentes saborizantes y productos farmacéuticos, aprovechando menos del 50% de la raíz que en su mayoría está compuesta por carbohidratos. En este sentido, el uso de tecnologías emergentes como el ultrasonido, tienen el potencial para modificar las propiedades fisicoquímicas de los sistemas alimentarios, como es el caso de la cúrcuma, que por sus componentes funcionales representa una alternativa promisoriosa. Con base en ello, el objetivo de la investigación fue el estudio del almidón a partir de rizomas de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) modificado por ultrasonido. Se empleó un diseño unifactorial con una $p < 0.05$. Para las condiciones de procesamiento, en la obtención de almidón se acondicionó la materia prima cortando rodajas de 3 mm de espesor, secadas durante 12 horas a 35°C y reducidas en tamaño de partícula a 350 μm . El almidón fue extraído por triplicado aplicando ultrasonido de baño a 27 kHz de potencia por 10, 20 y 30 minutos (T1, T2, T3) a 50°C respectivamente y una muestra control sin ultrasonido (vía húmeda). Los análisis fisicoquímicos se realizaron por método espectrofotométrico y diferencia de peso; la extracción se realizó por triplicado. Los resultados mostraron un mayor rendimiento de almidón del orden de $23.65 \pm 0.23\%$ a los 30 minutos, mostrando diferencia significativa en relación a los otros dos tratamientos ultrasónicos ($20.89 \pm 0.39\%$ T1, $21.90 \pm 1.062\%$ T2 y el control $12.73 \pm 0.08\%$). El contenido porcentual de amilosa fue de $43.77 \pm 1.83\%$ para T3, sin embargo, no mostró diferencia significativa con T2 ($39.10 \pm 3.45\%$), pero sí con T1 ($32.33 \pm 0.46\%$) y con el control ($23.88 \pm 0.77\%$). Se concluye que el almidón tratado con ultrasonido de baño mostró aumento significativo en comparación del método convencional en los tres tiempos a los que fue aplicado, tanto en su rendimiento como en porcentaje de amilosa, convirtiéndolo en un almidón aplicable en la industria de alimentos.

Palabras clave: amilosa, rendimiento, industria

³⁰⁰ Subdirección de posgrado e investigación. TecNM/ Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

*Autor para correspondencia: elivarelas@gmail.com



EXPRESIÓN DE LOS GENES *rpoS* Y *cspA* EN *Vibrio parahaemolyticus* DURANTE EL ALMACENAMIENTO REFRIGERADO

Francisco G. Alarcón Elvira³⁰¹, Violeta T. Pardío Sedas^{306*}, David Martínez Herrera³⁰⁶, Rodolfo Quintana Castro³⁰², Rosa M. Oliart Ros³⁰³, Karla M. López Hernández³⁰⁶, Argel Flores Primo³⁰⁶ y Karen Ramírez Elvira³⁰⁶

Resumen

Vibrio parahaemolyticus es una bacteria patógena causante de enfermedades como gastroenteritis asociadas con el consumo de mariscos crudos, mal cocidos ó marinados. Estudios *in vitro* indican que *V. parahaemolyticus* expresa los genes *rpoS* y *cspA* en respuesta al choque por frío a 10 y 4°C, respectivamente. Sin embargo, reportes de la expresión de estos genes y su asociación con la adaptación y virulencia de *V. parahaemolyticus* a temperaturas de refrigeración son escasos. El objetivo de este estudio fue evaluar expresión de los genes *rpoS* y *cspA* inducida por el choque por frío en cepas de *V. parahaemolyticus* no patogénicas (*Vp-tlh*) y patogénicas (*Vp-tdh* y *Vp-trh*) aisladas de ostión (*Crassostrea virginica*) y almacenadas a 7±1°C durante 216 h. La expresión de los genes *rpoS* y *cspA* se determinó mediante transcripción reversa y reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR). A las 24 h de almacenamiento se observó la inducción (2.9-veces) por el choque al frío en la transcripción del gen *rpoS* en la cepa no patogénica (*Vp-tlh*), manteniéndose baja (-0.6 a 0.9-veces) hasta las 216 h, mientras que el gen *cspA* se indujo a las 24 h (50.0-veces), a las 168 y 216 h (1.9 y 6.2, respectivamente). Se observó una disminución en la regulación del gen *rpoS* de la cepa patogénica (*Vp-tdh*) a las 24 h (-0.8-veces), pero se indujo a las 72, 120 y 168 h (2.3, 4.1 y 4.0-veces, respectivamente). Sin embargo, la transcripción del gen *cspA* fue reprimida (-3.0-veces) a las 24 h hasta las 216 h (-2.5-veces). La regulación del gen *rpoS* en la cepa patogénica (*Vp-trh*) disminuyó -1.2-veces a las 24 h y se mantuvo baja hasta las 216 h (-0.6 a -1.3-veces). Se observó represión (-2.3-veces) en la transcripción del gen *cspA* a las 24 h, pero se indujo a las 72, 120, 168 y 216 h (7.7, 10.5, 17.5, 5.8-veces, respectivamente). Los resultados indican que los genes *rpoS* y *cspA* participan en la adaptación de las cepas de *V. parahaemolyticus* al frío y su expresión varía dependiendo de su patogenicidad.

Palabras clave: transcripción diferencial, choque por frío, estrés, ARN chaperonas

³⁰¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. *vpardio@yahoo.com.mx, vpardio@uv.mx

³⁰² Facultad de Bioanálisis, Universidad Veracruzana.

³⁰³ Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos, Instituto Tecnológico de Veracruz.



USO DE UNA SISTEMA BIOELECTROQUÍMICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL ACUÍCOLA

C. A. Morando Grijalva³⁰⁴, M.G. Valdivia Guzmán³⁰⁹, M. Corro Sánchez³⁰⁹, A. L. Vázquez Larios^{309*}, R. Alcántara Hernández³⁰⁵, L. A. Ortega Clemente³⁰⁶ y P. N. Robledo Narvárez³⁰⁹

Resumen

En el presente trabajo se aplicó un sistema bioelectroquímico (SB) y dos tipos de microalgas: *Chlamydomonas* (CH) y *Chlorella vulgaris* (CV), para el tratamiento de agua residual acuícola. El sistema bioelectroquímico fue inoculado con sedimento lagunar previamente enriquecido y agua residual de Tilapia con 240 mg/L (DQO), 2.4 mg/L (NH_4^+), 19 mg/L (NO_2^-), 123 mg/L (NO_3^-), 18 mg/L (PO_4^{3-}) y pH de 6.7. Se lograron obtener densidades de potencia máxima de 73.67 y 758.95 mWm^{-2} , para *Chlamydomonas* (CH) y *Chlorella vulgaris* (CV), respectivamente. El sistema mostro porcentajes de remoción de nutrientes del 70, 53, 85 y 93% para NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- y PO_4^{3-} , respectivamente, en cámara catódica. Un sistema bioelectroquímico se muestra como alternativa para el tratamiento de aguas residuales con altos porcentajes de remoción.

Palabras clave: agua residual acuícola, sistema bioelectroquímico, remoción de nutrientes

304

305

306 Instituto Tecnológico Nacional de México, Sede Boca del Río. *isajim09@yahoo.com.mx



CO-DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y RESIDUOS PORCÍCOLAS: EFECTO DE LA CARGA ORGÁNICA

Mariela Martínez Torralba³⁰⁷, Oscar Andrés Del Ángel Coronel³¹², Luis Antonio López Escobar³⁰⁸ y Noemí Nava Valente^{312*}

Resumen

El incremento de la carga orgánica en un proceso de co-digestión anaerobia de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (foRSU) y residuos porcícolas para la producción de biogás fue evaluado en el presente trabajo. La mezcla se realizó en una proporción de 50% residuos porcícolas y 50% foRSU. La caracterización de la mezcla de residuos muestra que es rica en carbohidratos (8.8 g/Kg SV), lípidos (8.3 g/Kg SV) y proteínas (15 g/Kg SV). Durante los 105 días de operación se obtuvo en promedio una eficiencia de remoción de SV de 45.4% y una producción de biogás de 3401 mL/d. El incremento de carga orgánica periódicamente impactó en tres aspectos el proceso de digestión anaerobia: no se afectó el porcentaje de eficiencia de remoción de materia orgánica, manteniéndose en los límites permitidos por normatividad vigente internacional, incremento en la producción de biogás y el aumento en los rendimientos de biogás y de metano asegurando así la calidad del biogás.

³⁰⁷ División de Ingeniería Ambiental, Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. *noemi_nava@itshuatusco.edu.mx

³⁰⁸ División de Ingeniería en Biotecnología, Universidad Politécnica de Huatusco.



ESTUDIO DEL CONTENIDO FITOQUÍMICO Y LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS DE CEDRÓN (*Aloysia citrodora*)

Teresita de Jesús Ariza Ortega^{309*}, Nallely Rosalba Román Cortés³¹⁴ y Rocío Cruz Muñoz^{314,310}

Resumen

El cedrón (*Aloysia citrodora*) es una planta espontánea de América del Sur y originaria de Perú; popularmente es conocida como cedrón, cidron, limón verbena, verbena, yerba luisa o yerba de la princesa que crece en forma de arbusto de hasta 1.5 m de altura, sus hojas tienen un olor intenso y se consumen en forma de infusión en la medicina tradicional para aliviar desordenes gastrointestinales o respiratorios; además de emplearse como tónico, sedante, antipirético, expectorante, antihipertensivo y antiespasmódico. La composición química de sus hojas se debe principalmente a la presencia de aceites esenciales, compuestos fenólicos, derivados de ácidos hidroxicinámicos, taninos y flavonoides; lo cual convierte a este organismo en una importante fuente de antioxidantes. Es por ello, que el objetivo del presente trabajo fue analizar el contenido fitoquímico y el potencial antioxidante de las hojas de cedrón. Para lo cual se obtuvieron extractos metanólicos por el método de maceración solido-líquido, y a dichos extractos se les cuantificó el contenido de antocianinas, flavonoides, fenoles totales, actividad antioxidante y el porcentaje de inhibición de radicales libres por el método ABTS. En los resultados se observó que los extractos de cedrón presentaron moderado contenido de fenoles y flavonoides; con un porcentaje de inhibición de radicales libres máximo de 81.38 ± 7.26 , obtenido por el método ABTS.

Palabras clave: antocianinas, flavonoides, ABTS, extracto vegetal

³⁰⁹ División de Ingeniería en Nanotecnología. Universidad Politécnica del Valle de México.

³¹⁰ Maestría en Ciencias en Tecnología en Productos Biológicos. Universidad Mexiquense del Bicentenario-UES Tultitlán. *teresita.ariza@gmail.com



EFECTO CRÓNICO DE LEPTINA SOBRE EL DESARROLLO NEURONAL, CORRIENTES IONICAS Y EXPRESIÓN DE PROTEÍNAS Na_v , Ca_v , POMC Y CART

Rebeca Isabel Vergara Reyes³¹¹, Belisario Domínguez Mancera^{*316}, Manuel Barrientos Morales³¹⁶, Antonio Hernández Beltrán³¹⁶ y Patricia Cervantes Acosta³¹⁶

Resumen

Leptina (LEP) péptido producido en tejido adiposo blanco, participa en la regulación del balance energético, promueve expresión de neuropéptidos anorexigénicos Proopiomelanocortina (POMC) y Transcrito relacionado a cocaína-anfetamina (CART) en SNC. El receptor se localiza en neuronas hipotalámicas que poseen canales iónicos (CI) de sodio (Na^+), calcio (Ca^{2+}) y potasio (K^+), responsables de la actividad eléctrica. Para estudiar la función neuronal se ha utilizado las células N1E-115 como modelo *in vitro* de neurona y con la técnica Patch Clamp se analizan los CI. El objetivo fue determinar el efecto crónico de LEP sobre el desarrollo de neuritas (dendritas o axón), las CI y la expresión de ARNm de los CI dependientes de voltaje: Na^+ (Nav), Ca^{2+} (Cav), POMC y CART en células N1E-115. Los experimentos se desarrollaron en la Unidad de Diagnóstico, PZTM-FMVZ-UV. Las células N1E-115, se cultivaron en DMEM, Gentamicina 2% y SFB 10%, en ambiente controlado (5.0% $CO_2/37^\circ C$). Los cultivos se cosecharon cada semana y resembrados en cajas Petri (35 mm \varnothing) se trataron con LEP (10 nM) por 0, 24, 48 y 72 horas. La expresión del ARNm, se analizó por Trizol[®] y se realizó PCR-RT, se obtuvo ADNc de los péptidos POMC, CART y de Cav y Nav . La verificación de la extracción de ARNm y de los amplicones fue por electroforesis en gel de agarosa, 1% y 1.5% respectivamente. Los resultados se analizaron con ANDEVA y las comparaciones por Tukey ($p < 0.05$). Las corrientes iónicas totales en células tratadas (LEP/72h) aumentaron ~1.5 veces tanto para corrientes entrantes (Na^+ y Ca^{2+}) como salientes (K^+), a partir de un valor control de 2000 pA (2 nA) y 1000 pA (1nA) respectivamente. Se presentó un aumento de 150 ± 50 pA sobre la corriente de Ca^{2+} (valor control 450 ± 50 pA). La corriente de Na^+ incrementó ~1.4 veces en las células tratadas en contraste al valor control (2500 ± 350 pA). LEP promueve el desarrollo de neuritas e incrementa la excitabilidad eléctrica al aumentar los canales de Ca^{2+} y Na^+ , además estimula la expresión de Na_v , Ca_v , POMC y CART en células N1E-115.

Palabras clave: balance energético, canales iónicos, péptidos anorexigénicos

³¹¹ Cuerpo Académico Reproducción y Biotecnología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. *beldominguez@uv.mx



CINÉTICA DE CRECIMIENTO MICROBIANO DE *Lactobacillus fermentum* spp. EN LECHE RECONSTITUÍDA

Judith Jiménez Cortez³¹², Bania Elizabeth Vargas Palma³¹⁷, Alejandra Javier Cruz³¹⁷,
Gerónimo Cruz Palacios³¹⁷, Yolanda Retama Ortíz³¹⁷, Elizabetha Hernández Domínguez³¹⁷ y
Cid Ramón González González^{317*}

Resumen

Lactobacillus fermentum ssp. (LF) es una cepa aislada del queso Chiapas con capacidad proteolítica y fermentativa. La presente investigación tiene como propósito el modelamiento de la cinética de crecimiento del LF en leche reconstituida cuyo objetivo principal es conocer el tiempo de duplicación del LF a nivel de laboratorio para así realizar un posterior escalamiento de esta serie de reacciones reproduciendo las condiciones de temperatura en la maduración del queso Chiapas. Para ello, se realizó la reactivación de las bacterias en medio MRS (De Man, Rogosa, Sharpe), llevamos a cabo la inoculación de los LF en leche reconstituida comercial enriquecida, se incubó a 30°C durante las primeras 7.5 horas donde llevamos a cabo la cinética de crecimiento microbiana de la cual también realizamos lecturas del pH; tiempo usado en la maduración del queso Chiapas. Se observó un desarrollo lento de acidez un descenso de 5 hasta 4.4 similar a la ocurrida durante el tiempo de reposo del cuajado del queso Chiapas, con un pH cercano a 4.0. Esto se correlaciona con la fase que inició a las 4 horas de la incubación, donde la velocidad específica de crecimiento fue de 1.058 h⁻¹, mientras que el tiempo de duplicación para esta bacteria fue de 0.655 horas lo que es equivalente a que cada 39.30 minutos ocurre una división celular.

Palabras clave: fermentación, probióticos, parámetros de crecimiento

³¹²Instituto Tecnológico Superior de Acayucan. *cidgonzalez@itsacayucan.edu.mx



BIOCONTROL DE *Pseudomonas* sp. MEDIANTE EL EMPLEO DE BACTERIÓFAGOS PROTEGIDOS ANTE LA RADIACIÓN UV BAJO INVERNADERO

Itzayana Alely Candelas Delgado³¹³, Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar³¹⁸, Saúl Fraire Velázquez³¹⁴, Clemente de Jesús García Ávila³¹⁵, Edgar Oliver López Villegas³¹⁶ y Gabriel Rincón Enríquez^{318*}

Resumen

Pseudomonas syringae pv. *phaseolicola* (PspH) afecta al frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) provocando el tizón de halo, originando pérdidas del 40% en la productividad. En la agricultura convencional para el control de bacterias fitopatógenas, se usan compuestos a base de cobre o antibióticos, sin embargo, estos químicos inducen resistencia o tolerancia en las bacterias, de ahí la importancia de implementar alternativas que impliquen control biológico y buscar técnicas de protección ante factores como luz solar (UV) y tratándose de bacterias, los bacteriófagos presentan capacidad bactericida y especificidad pero resultan ser vulnerables a factores como la radiación UV. El objetivo de este estudio fue evaluar métodos de protección a UV de bacteriófagos de PspH para el control biológico del tizón de halo en plantas de frijol a nivel de invernadero. Por tal motivo, se realizaron dos experimentos. 1) Evaluación de la actividad lítica del bacteriófago BF04 después de la exposición o no a luz solar contenidos en 3 formulaciones comerciales agrícolas por 6 y 12 h con 3 repeticiones cada uno. El segundo experimento bifactorial completamente al azar en invernadero fue el biocontrol de PspH 1448A (2 niveles: con y sin); bacteriófago BF04 (2 niveles: con y sin) y formulaciones (5 niveles), 20 tratamientos con 7 repeticiones, todos asperjados en plantas de frijol Negro San Luis. El bacteriófago BF04 expuesto a luz solar (UV) presentó una disminución significativa de la concentración viral en sin importar la formulación donde se colocó al fago ($P \leq 0.05$, Tukey), es decir no se presentó fotoprotección por parte de las formulaciones. En el segundo experimento, diez días después de la inoculación en invernadero se evaluó hojas con síntomas típicos de la enfermedad. El tratamiento con solo el fago BF04 o aplicado en leche descremada, formulación ABF o con el antibiótico agrymicin presentaron menor grado de sintomatología ($P \leq 0.05$, Tukey) respecto al tratamiento sin bacteriófagos, BF04 presentó actividad similar al antibiótico. Estos resultados generan nuevas tecnologías de control biológico para enfermedades bacterianas y la prevalencia de bacteriófagos en planta en condiciones de campo.

Palabras clave: BF04, formulaciones, interacción planta patógeno, métodos de control biológico

³¹³ Laboratorio de Fitopatología de Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. * grincon@ciatej.mx

³¹⁴ Unidad Académica de Biología de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

³¹⁵ Centro Nacional de Referencia Fitosanitario, DGSV-SENASICA.

³¹⁶ Central de Instrumentación de Microscopía, Depto. Investigación. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas- IPN.



ESTUDIO DEL POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE PLANTAS DE LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ

Julio Alfonso Armenta Barrios^{317*}, Jocabel Extocapan Molina¹, Maricela Ávila Soto¹ y Arturo Cabrera Hernández²³¹⁸

Resumen

La zona norte del estado de Veracruz cuenta con una gran diversidad de especies vegetales, la mayoría de las cuales son endémicas de esta zona. Este trabajo contempla el estudio fitoquímico de 30 plantas de esta región, a las cuales los habitantes de esta zona les han atribuido fuertes propiedades medicinales a lo largo del tiempo, para esto se probaron extractos etanólicos de éstas plantas contra distintos tipos de bacterias patógenas al ser humano, con el fin de evaluar su actividad antimicrobiana. Este análisis se realizó en 3 partes, una de difusión (cualitativa) y dos de dilución (cuantitativa), en la primera parte se utilizó la prueba de difusión en disco, en la cual se realizó un tamizaje inicial acerca de cuáles extractos poseen o no actividad antimicrobiana contra 6 bacterias de importancia sanitaria (*Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*), utilizando como control un antibiótico de amplio espectro (cloranfenicol). En la segunda parte, se utilizó la prueba de dilución en microplaca, en la cual se utilizaron placas de teflón con pocillos perforados, en las cuales se les añadieron diluciones seriadas de los extractos etanólicos de las plantas que presentaron inhibición en la prueba anterior, esto con el fin de obtener la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) de los extractos evaluados, así como también descartar la presencia de falsos positivos en las muestras. En la parte final, se utilizó la técnica de dilución en tubo, en la cual se realizaron cinéticas de crecimiento microbiano utilizaron las CMI de los extractos etanólicos obtenidos en la prueba anterior, con el fin de observar el efecto de éstos en el crecimiento bacteriano (bactericida o bacteriostático) De estas pruebas se obtuvieron 3 plantas (*Picramnia antidesma*, *Hampea Nutricia* y *Gouania Lupuloides*) las cuales presentaron actividad bacteriostática frente a las bacterias evaluadas.

Palabras clave: fitoquímica, microbiológico, extractos, antagonismo

³¹⁷ Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora. e-mail: jaab2311@gmail.com

³¹⁸ Instituto Tecnológico Superior de Misantla.



PROPAGACIÓN Y VIABILIDAD DE ESPORAS DE HONGOS MICORRÍDICOS ARBUSCULARES REPRODUCIDAS EN DISTINTAS ESPECIES VEGETALES

Guillermo Andrés Díaz Parra³¹⁹, Gabriel Rincón Enríquez^{324*}, Jhony Navat Enríquez Vara³²⁴ y Evangelina Esmeralda Quiñones Aguilar^{324*}

Resumen

La mayoría de las plantas terrestres presentan asociación simbiótica con los hongos micorrícicos arbusculares (HMA) que están involucrados en la nutrición mineral, control de patógenos y tolerancia a sequía, entre otras cosas. Las esporas son consideradas como los propágulos por excelencia cuando se quieren aprovechar los beneficios que estos simbiosomas ofrecen a las plantas, sin embargo, gran parte del éxito que tengan al aplicarse en cultivos de interés depende tanto de la cantidad como de la viabilidad de las esporas que se estén utilizando como inóculo. El objetivo de este estudio fue analizar el efecto de la planta hospedera e inóculo de HMA en la propagación de los hongos micorrícicos de monoespecies (*Rhizophagus intraradices* y *Funneliformis mosseae*) y consorcios (Paso Ancho, Agua Dulce, Las Campesinas, El Limón y Cerro del Metate). Los resultados que se obtuvieron diferenciaron 2 grupos estadísticamente significativos en cuanto a cantidad de esporas presentes en 100 g de sustrato, siendo *R. intraradices* (904 esporas), *F. mosseae* (673 esporas) y Cerro del Metate (549 esporas) el grupo A y Paso Ancho (142 esporas), Agua Dulce (244 esporas), Las Campesinas (137 esporas) y El Limón (159 esporas), el grupo B. Al analizar el porcentaje de viabilidad se diferenciaron 3 grupos: grupo A: *R. intraradices* (74% de viabilidad) y *F. mosseae* (91% de viabilidad); grupo B: Cerro del Metate (59% de viabilidad) y grupo C: Paso Ancho (13% de viabilidad), Agua Dulce (9% de viabilidad), Las Campesinas (19% de viabilidad) y El Limón (19% de viabilidad). Esto sugiere que las plantas hospederas juegan un rol importante en la producción de esporas de los HMA, no obstante, se debe tener en cuenta el tiempo de propagación para mejorar la calidad de los inóculos propagados. Asimismo, la calidad de los inóculos micorrícicos obtenidos en la propagación en maceta trampa se ve fuertemente influenciada por el tipo de inóculo (monoespecie o consorcio).

Palabras clave: hongos micorrícicos arbusculares, esporas, viabilidad, inóculo, calidad

³¹⁹Laboratorio de Fitopatología, Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. * e-mail: grincon@ciatej.mx / *equinones@ciatej.mx



COMPARACIÓN DE TRES SISTEMAS DE CULTIVO *IN VITRO* PARA LA MULTIPLICACIÓN Y ACLIMATIZACIÓN DE *Anthurium andreaeanum* Lind.

Bartolo Islas Luna³²⁰, Ricardo Sánchez Páez³²⁵, José Antonio Pérez Sato³²⁵ y Jericó Jabín Bello Bello³²¹

Resumen

La falta de automatización y los altos costos de producción derivados del uso de mano de obra y un agente gelificante limitan la micropropagación a escala comercial. El objetivo de este estudio fue evaluar la técnica de inmersión temporal (IT) en la multiplicación y aclimatización *in vitro* de *Anthurium andreaeanum* cv. Rosa. Los segmentos nodales de brotes adventicios derivados *in vitro* se cultivaron en diferentes sistemas de cultivo: medio semisólido, medio líquido con inmersión parcial e IT utilizando un biorreactor de flujo y reflujo. El efecto del sistema de cultivo, la frecuencia de inmersión y el volumen del medio de cultivo por explante en la multiplicación de brotes de *A. andreaeanum* se evaluaron después de 45 días de cultivo. Además, se evaluaron el contenido de clorofila, el índice estomático y la tasa de supervivencia durante la aclimatización en diferentes sistemas de cultivo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar para todos los experimentos, con tres repeticiones. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de rango de Tukey ($p \leq 0.05$). Los resultados mostraron diferencias significativas en las variables evaluadas entre los diferentes sistemas de cultivo. La producción más alta de brotes se obtuvo en IT con 31.50 ± 0.50 brotes por explante, seguido del sistema de inmersión parcial y el cultivo en medio semisólido, con 7.25 ± 0.16 y 4.50 ± 0.18 brotes por explante, respectivamente. La frecuencia de inmersión y la cantidad de medio de cultivo por explante no mostraron diferencias significativas, lo que nos permite recomendar la frecuencia de inmersión de cada 12 h y el volumen de medio de cultivo de 25 mL por explante. La IT favoreció un aumento en el contenido de clorofila, un bajo índice de estomas y un alto porcentaje de estomas cerrados, lo que sugiere un aumento en la funcionalidad de las estomas y probablemente una tasa de fotosíntesis más alta. La tasa de supervivencia durante la aclimatización aumentó cuando se usaron sistemas de inmersión temporal (SIT). Este estudio muestra por primera vez un SIT eficiente para la micropropagación comercial de *A. andreaeanum* que produce plantas con una alta tasa de supervivencia durante la aclimatización.

Palabras clave: inmersión temporal, clorofila, índice estomático, micropropagación

³²⁰ Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba.

³²¹ CONACYT-Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba *e-mail: jericobello@gmail.com



CONSERVACIÓN *IN VITRO* DE LA MALANGA (*Colocasia esculenta* L. Schott) POR CRECIMIENTO MÍNIMO

Eucario Mancilla Álvarez³²², Marco A. Ramírez Mosqueda^{327, 328}, Samantha Arano Avalos³²³,
Rosalía Núñez Pastrana³²⁷, Alberto Asiain Hoyos³²⁴ y Jericó Jabín Bello Bello^{325*}

Resumen

La malanga (*Colocasia esculenta*) es un recurso fitogenético que necesita estrategias biotecnológicas para su conservación. Una alternativa para ahorrar tiempo, mano de obra y espacio, es la conservación *in vitro*. El objetivo de este estudio fue desarrollar un protocolo de conservación *in vitro* del germoplasma de *C. esculenta* var. criolla. Para la conservación a través de un crecimiento mínimo, evaluamos diferentes concentraciones de sales de Murashige y Skoog (MS) ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, y $\frac{3}{4}$), un inhibidor de crecimiento ancimidol (0, 1, 2 y 3 mg/L) y un osmoregulador Polietilenglicol (PEG-8000 mw) a diferentes concentraciones (0, 10, 20 y 30 g/l). Después de 24 semanas de cultivo, se evaluó el porcentaje de supervivencia, número y longitud de brotes, número de hojas y raíces por explante. Durante la conservación *in vitro*, se observó que el tratamiento suplementado con 2 mg/L de ancimidol disminuyó el desarrollo, sin afectar la supervivencia del germoplasma de *C. esculenta*. Este estudio contribuirá al establecimiento de programas de mejoramiento genético a través de la conservación *in vitro* de este valioso recurso filogenético.

Palabras clave: banco de germoplasma, ancimidol, polietilenglicol, clones

³²² Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Campus Córdoba.

³²³ Campus Córdoba, Colegio de Postgraduados.

³²⁴ Campus Veracruz, Colegio de Postgraduados.

³²⁵ CONACyT-Campus Córdoba, Colegio de Postgraduados. * e-mail: jericobello@gmail.com



EFFECTO ANTIOXIDANTE DE L-CISTEÍNA DURANTE EL ESTABLECIMIENTO *IN VITRO* DE PIMIENTA (*Pimenta dioica* L. Merrill)

Sugey Vásquez Hernández³²⁶, Carlos Alberto Cruz Cruz³³¹, Martín Mata Rosas³²⁷, Maricela Santiago Santiago³²⁸, Lizette Paulina Chávez Zepeda³²⁹ y Jericó Jabín Bello Bello^{330*}

Resumen

La pimienta gorda (*Pimenta dioica* L. Merrill) es una de las especias cultivadas más importantes gracias a sus cualidades terapéuticas y culinarias. Sin embargo, por ser una especie *dioica*, los árboles machos no producen semillas, y el método de propagación por esquejes no garantiza la calidad genética y fitosanitaria para la plantación comercial de este cultivo. Por ello, el empleo de técnicas de Cultivo de Tejidos Vegetales es una opción para la clonación *in vitro* de plantas genéticamente iguales y rejuvenecidas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de L-Cisteína en concentraciones de 0, 50, 100 y 200 mg/L durante la introducción *in vitro* de *P. dioica*, para evitar la fenolización de las yemas utilizadas como explantes. Se determinó el contenido de fenoles totales, fenoles ligados a la pared, capacidad antioxidante y peroxidación lipídica. La adición de 200 mg/L de L-Cisteína mostró la mayor producción de fenoles totales con 14702 ± 72.65 mg GAE/g DW. En relación a la cantidad de fenoles ligados a la pared, el contenido más alto se presentó con la adición de 200 mg/L de L-Cisteína con 14702 ± 72.65 mg GAE/g DW, mientras que el análisis de la capacidad antioxidante mostró una correlación con la cantidad de fenoles producidos. Respecto al nivel de peroxidación lipídica, el contenido de malondialdehídos (MDA) disminuyó significativamente respecto al control en todos los tratamientos con la adición de L-Cisteína, un aumento en el contenido de MDA indica un mayor nivel de estrés oxidativo en los tejidos. En conclusión, la adición de L-Cisteína al medio de cultivo mostró mayor producción de compuestos fenólicos, un aumento en la capacidad antioxidante y una disminución en el contenido de malondialdehídos, siendo una alternativa para reducir la oxidación durante la introducción *in vitro* de pimienta y otras especies de interés.

Palabras clave: capacidad antioxidante, explantes, fenoles, peroxidación lipídica

³²⁶ Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana campus Orizaba

³²⁷ Instituto de Ecología, A.C. - INECOL.

³²⁸ La Joya del Totonacapan

³²⁹ Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba

³³⁰ CONACyT- Campus Córdoba, Colegio de Postgraduados * jericobello@gmail.com



ESTABLECIMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR VAR. COLPOS CTMEX 05-204 EN BIORREACTOR DE INMERSIÓN TEMPORAL (BIT)

Lagunes Álvarez Cristina³³¹, Sorcia Morales Monserrat³³², Gómez Merino Fernando Carlos³³⁷, Hernández Rosas Francisco³³⁷ y Bello Bello Jericó Jabín^{333*}

Resumen

La caña de azúcar es uno de los principales cultivos de México, sus principales variedades cultivadas son MEX 69-290 (nacional) y CP 72-2086 (extranjera) así mismo, la producción nacional se ha basado principalmente en estas. Paralelamente, en la actualidad las industrias tienen la necesidad de implementar variedades con alto rendimiento para que cumplan con la demanda de producción a gran escala. Por consiguiente, se ha optado por la introducción de nuevas variedades y la aplicación de tecnologías como la propagación *in vitro* de plantas utilizando técnicas innovadoras de Cultivo de Tejidos Vegetales (CTV) que permitan la optimización y el proceso de micropropagación para la obtención de plántulas libres de plagas y enfermedades. El objetivo de estudio fue evaluar el establecimiento de caña de azúcar Var. COLPOS CTMEX 05-204 en sistemas de inversión temporal (SIT). Se utilizaron explantes *in vitro* al tercer subcultivo los cuales fueron establecidos en medio convencional MS. Para su multiplicación se introdujeron en Biorreactores de Inmersión Temporal (BIT) que contenían medio MS, adicionado con sacarosa 3%, 0.3 mg/L de BAP, 0.6 mg/L de ácido AIA y 1 mg/L de KIN. Se tuvo un control y dos tratamientos de cuales a los 30 días, al T1 se le adicionó 2 mg/L de ANA +1 mg/L de Azul de metileno y T2 se le adiciono 1mg/L de BAP +1 mg/L de ANA +1 mg/L de AIA ácido. Pasados los 15 días se evaluó el número de brotes, número de hojas y longitud de brote por explante. Los resultados demuestran que el T1 adicionado con 2 mg/L de ANA +1 mg/L de Azul de metileno fue el que mostró mejores resultados con una diferencia significativa en comparación con el control y T2. En conclusión, la introducción de nuevas variedades puede ser una alternativa para cumplir con la demanda comercial compitiendo con variedades ya establecidas en el campo. Por otro lado, la aplicación de innovaciones biotecnológicas en la producción *in vitro* de caña permite optimizar el proceso de producción a escala comercial de una manera más eficaz.

Palabras clave: multiplicación, sistemas de inversión temporal, *In vitro*

³³¹ 1-2 Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana campus Orizaba

³³² Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana campus Orizaba

³³³ CONACyT- Campus Córdoba, Colegio de Postgraduados * jericobello@gmail.com



RADIOSENSIBILIDAD A RAYOS GAMMA (CO⁶⁰) EN BROTES *IN VITRO* DE VAINILLA (*Vanilla planifolia* Jacks)

Samuel Eduardo Martínez Santos³³⁴, María Karen Serrano Fuentes³³⁹, Marco Antonio Ramírez Mosqueda^{339,335}, Serafín Cruz Izquierdo³³⁶, Maricela Santiago Santiago³³⁷, Eulogio de la Cruz Torres³³⁸, José Luis Torres Reyes³³⁹ y Jericó Jabín Bello Bello^{339*}

Resumen

El principal problema del cultivo de vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks) es la pérdida de su variabilidad genética, ocasionada por su método de reproducción asexual; la cual deriva en susceptibilidad a enfermedades y factores de estrés abiótico. Por lo tanto, es necesario hacer uso de herramientas biotecnológicas como base para comenzar programas de mejoramiento genético en esta especie. Una opción ampliamente utilizada en fitomejoramiento es el uso de radiaciones ionizantes para generar mutaciones inespecíficas y así aumentar la variabilidad genética del germoplasma de la especie estudiada en conjunto con técnicas de micropropagación que permiten acelerar la obtención de resultados favorables, así como reducir costos de investigación. El objetivo de este estudio fue evaluar la radiosensibilidad de brotes de *V. planifolia* cultivados *in vitro*. Para ello, brotes de vainilla morfotipo "mansa" previamente establecidos en condiciones *in vitro*, fueron irradiados con diferentes dosis (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y 50 Gy) de rayos gamma (fuente CO⁶⁰). El diseño experimental fue completamente al azar con 5 repeticiones y 4 brotes por unidad experimental. Al cabo de 30 días de cultivo fueron evaluadas variables de desarrollo como: número de brotes por explante y longitud de brotes. Los resultados obtenidos mostraron un efecto hormético en dosis de 25 Gy debido al aumento del número de brotes (4 por explante). Dosis superiores a los 25 Gy indujeron la disminución del desarrollo de los brotes *in vitro* de *V. planifolia*. La menor cantidad de brotes (1 por explante y longitud (5 mm) se observó a las irradiaciones de 35 Gy. Este estudio contribuirá como base para implementar programas de mejoramiento genético asistido por mutaciones en México. Sin embargo, también es necesario llevar a cabo estudios moleculares para caracterizar las mutaciones ocasionadas por las radiaciones con CO⁶⁰.

Palabras clave: mutagénesis radio-inducida, radiación ionizante, hormesis

³³⁴ Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Km. 348 de la Carretera Federal Córdoba-Veracruz, C.P. 94946. Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

³³⁵ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Región Córdoba-Orizaba, Universidad Veracruzana, C.P. 94945 Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

³³⁶ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230, Montecillo, Texcoco, Edo. de México.

³³⁷ La joya del Totonacapan, calle sin nombre s/n, Localidad El Progreso, C.P. 93680, Atzalan, Veracruz, México.

³³⁸ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Carretera México-Toluca s/n. C.P. 52750, La Marquesa, Ocoyoacac, México.

³³⁹ Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. Carretera El Palmar-Tezonapa C.P. Tezonapa, Veracruz, México. * Autor por correspondencia: jericobello@gmail.com



EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) UTILIZANDO UN SISTEMA DE HIDRODESTILACIÓN OPERADO A PRESIONES REDUCIDAS

Neric Missael Cardeña Moctezuma³⁴⁰ y Lázaro Gabriel Trujillo Juárez^{345*}

Resumen

La producción de cítricos en México se desarrolla en 28 estados con climas tropicales. El principal estado productor de cítricos es Veracruz, donde se cultiva principalmente naranja, limón, mandarina, toronja, tangerina y tangelo. En 2018, los principales estados productores del limón persa (o sin semilla) fueron: Veracruz, Oaxaca y Jalisco, en conjunto aportaron 95% del volumen producido en México de esta variedad. Los aceites cítricos son mezclas de componentes muy volátiles como terpenos y compuestos oxigenados. El limoneno, un monoterpeneo, es el componente principal de la cal y otros aceites esenciales relacionados con los cítricos. Estos aceites se utilizan en las industrias farmacéutica, de perfumería y de alimentos, y la calidad de los aceites está relacionada con el valor de los aldehídos totales, básicamente el contenido de citral, que se encuentra entre el 4-5%. En este trabajo se obtuvo el rendimiento del aceite esencial de limón persa variando la relación sólido/líquido del sistema y el tiempo de extracción, empleando un equipo de hidroddestilación a presiones reducidas. Se eligió el proceso a presiones reducidas ya que una disminución de la presión provocará que el punto de ebullición sea menor, por lo que la calidad del aceite no se verá afectada al tener compuestos termosensibles. Se obtuvo la presión registrada por el manómetro de la bomba de vacío y se comparó con la presión de vapor del agua y del limoneno (principal compuesto del aceite esencial de limón) utilizando la ecuación de Raoult y la ecuación de Dalton. El mejor rendimiento fue de 65.18 mL aceite esencial/kg de cáscara base seca. La calidad sensorial del aceite es buena, ya que no presenta coloración, es transparente y el color es característico de cítrico fresco.

Palabras clave: esencia, cítrico, presión de vapor

³⁴⁰ Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. *ibqgabrieltrujillo@gmail.com



ORGANOGENESIS INDIRECTA DEL CHAYOTE (*Sechium edule*)

Anell Soto Contreras³⁴¹, Marco Antonio Ramírez Mosqueda^{346,342}, Jericó Jabín Bello Bello³⁴⁷ y Rosalía Núñez Pastrana^{346*}

Resumen

El chayote (*Sechium edule*) es un cultivo con gran importancia en el estado de Veracruz, que se posiciona como el principal productor de este fruto a nivel nacional. El chayote verde liso es el que se comercializa en mayor nivel y es el único que se exporta actualmente. El cultivo *in vitro* de esta especie vegetal brinda grandes oportunidades para su mejoramiento, propagación y conservación. La generación de callo, y posteriormente la obtención de plantas completas, es una alternativa muy poderosa que puede permitir la propagación masiva y la obtención de plantas con características sobresalientes, en un menor tiempo respecto al fitomejoramiento convencional. A pesar de ello, no existen reportes sobre la organogénesis indirecta de *S. edule*; por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar distintas concentraciones de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) para inducir la formación de callo a partir de diferentes explantes de vitroplantas de chayote, y la posterior generación de brotes evaluando distintas concentraciones de 6-bencilaminopurina (BAP). La primera etapa de esta investigación consistió en el establecimiento del cultivo *in vitro* de chayote, a partir de yemas axilares; posteriormente, se utilizaron cuatro tejidos de las vitroplantas: hoja, tallo apical (hipocotilo), parte basal del tallo y raíz, para evaluar la formación de callo utilizando 0.5, 1.0 y 1.5 mg/L de 2,4-D. Posteriormente, los callos se colocaron en medio Murashige y Skoog (MS) suplementado con 1, 2 y 3 mg/L para evaluar la regeneración de brotes. Los resultados demostraron que las tres concentraciones de 2,4-D utilizadas indujeron la formación de callo a partir de todos los explantes utilizados; sin embargo, la concentración de 1.5 mg/L indujo la formación de callo con mayor rapidez. Por otra parte, se logró el desarrollo de un pequeño brote a partir de la parte basal del tallo en medio MS suplementado con 3 mg/L de BAP; sin embargo, la tasa de regeneración fue muy baja.

Palabras clave: 6-bencilaminopurina, callo, 2,4-diclorofenoxiacético, vitroplantas

³⁴¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Camino Peñuela-Amatlán s/n, Municipio de Amatlán de los Reyes, Ver., C.P. 94945, México.

³⁴²Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Km. 348 Carretera Federal Córdoba-Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Ver., C.P. 94946, México.*ronunez@uv.mx



SUSCEPTIBILIDAD DE *Fusarium oxysporum* ENDÓFITO DE *Vanilla planifolia* Jacks A FUNGICIDAS

Nelly Abigail González Oviedo³⁴³, Lourdes Iglesias Andreu³⁴⁸, Andrés Rivera Fernández³⁴⁴,
Felipe Roberto Flores de la Rosa³⁴⁵ y Mauricio Luna Rodríguez^{349*}

Resumen

La vainilla es una orquídea de origen mexicano, la cual se aprovecha en diversas industrias en todo el mundo. Su principal patógeno es *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*, el cual puede hacer perder más del 80% de la producción. Actualmente hay pocas herramientas que impidan la infección de la planta por parte del patógeno. El objetivo del trabajo fue analizar la susceptibilidad de cepas de *Fusarium oxysporum* a distintas dosis de tres fungicidas sistémicos y uno de contacto (benomilo, carbendazim, tiofanato metílico y clorotalonil). Las pruebas de susceptibilidad mostraron que las cepas provenientes de Veracruz, Nayarit y Oaxaca, son altamente resistentes al clorotalonil y al tiofanato metílico, en cambio son susceptibles a los fungicidas benomilo y carbendazim. Estos resultados son congruentes con otros estudios en diversas formas especiales, aunque *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* ha sido poco tratado con fungicidas, al ser la vainilla un cultivo secundario, esto puede suponer que la resistencia se ha conferido de forma natural.

Palabras clave: *Fusarium oxysporum*, benomilo, carbendazim, clorotalonil, tiofanato metílico, resistencia

³⁴³Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA). Universidad Veracruzana.

³⁴⁴Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana

³⁴⁵Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias C.E. Ixtacuaco

*mluna@uv.mx



LIMPIEZA DE AGUAS RESIDUALES COMUNITARIAS CON MESOCOSMOS DE HUMEDALES: EFECTO DEL TIPO DE VEGETACIÓN ORNAMENTAL Y DIFERENTES CAPAS DE SUSTRATOS

Marín Muñiz José Luis^{346*} y Sergio Zamora³⁴⁷

Resumen

La limpieza del agua es una situación pertinente, una opción sustentable para ello es utilizando humedales artificiales (HC); celdas rellenas de material poroso y plantas que en conjunto eliminan contaminantes. Este estudio evaluó mediante mesocosmos de HC su funcionalidad comparando durante 180 días dos plantas ornamentales (*Spathyphilum wallisii*, *Hedychium coronarium*), sembradas en capas de piedra porosa de río, tepezyl y suelo o capas similares sin capa de suelo. Se detectó que la remoción de contaminantes (DQO, SST, N-NH₄, N-NO₃, y P-PO₄) fue 20-50% mayor en HC con vegetación, que, en ausencia de ésta, y que los HC con capa de suelo favorecieron entre 33-45% la remoción de P-PO₄. Diferencias en remoción respecto a la vegetación solo se observaron para N-NH₄, siendo entre 25-45% mayor en HC con *H. coronarium*, en comparación con *S. waliisii*. Ambas especies resultan idóneas para utilizarse en HC como fitorremediadoras, y por las ventajas estéticas al florear; en sistemas más grandes podría generar un ingreso económico a sus operadores. La capa de suelo en HC es necesaria para aumentar la remoción de P-PO₄, ión difícilmente eliminado en tratamiento de agua.

Palabras clave: humedales construidos, fitorremediación, agua, vegetación ornamental

³⁴⁶Desarrollo Regional Sustentable. El Colegio de Veracruz, Carrillo Puerto No. 26, 91000 Xalapa, Veracruz, México.
[*soydrew@hotmail.com](mailto:soydrew@hotmail.com)

³⁴⁷Facultad de Ingeniería, Construcción y Hábitat. Universidad Veracruzana Bv. Adolfo Ruíz Cortines 455, Costa Verde, C.P. 94294 Boca del Río, Veracruz, México



ESTIMULACIÓN MICORRIZICA APLICADA EN DISTINTAS FECHAS PARA EL CRECIMIENTO VEGETAL EN SOYA (*Glycine max*)

Liliana Guadalupe Sánchez Arévalo³⁴⁸, Nancy García Roa³⁵³, Gabriel Rincón Enríquez³⁵³,
María Dolores García Parra³⁴⁹, Alí Asaff Torres³⁵⁰ y Evangelina Esmeralda Quiñones
Aguilar^{353*}

Resumen

La soya es el cuarto grano más importante en producción en el mundo, ya que proporciona distintos nutrientes de interés que se requieren en la dieta del hombre. Además, por sus características fisicoquímicas, la soya es altamente usada por la industria alimentaria. Por esto se han buscado nuevas alternativas para mejorar su producción, entre ellas se encuentra la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) que brindan distintos beneficios a las plantas de soya. Tal es la importancia de estimular la colonización micorrízica, que se han desarrollado productos que cumplen esta función. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de estimulantes de la micorrización en plantas de soya a nivel de invernadero. Se realizó un experimento completamente al azar con 9 tratamientos y 10 repeticiones. Se evaluaron tres niveles de HMA: *Funneliformis mosseae* y *Rhizophagus intraradices*, sin HMA; cuatro niveles de aplicación del estimulante: antes, al momento y después del trasplante, sin estimulante. El experimento permaneció dos meses en condiciones de invernadero. Las variables de crecimiento vegetal que mostraron diferencias significativas (Tukey, $P < 0.05$) fueron del tratamiento *F. mosseae* con estimulante después de la inoculación (biomasa fresca total, biomasa seca total y volumen total); además para *F. mosseae* sin estimulante mostró mayor diámetro de tallo. Sin embargo, las variables microbiológicas mostraron lo contrario, dado que *R. intraradices* tuvo la densidad de esporas mayor para estimulación al momento de la inoculación de HMA (389 esporas/100 g de suelo), mientras para *R. intraradices* sin estimulante el porcentaje de colonización tuvo el valor más alto (2.5%). En todas las variables microbiológicas *F. mosseae* tuvo porcentajes de colonización bajos y casi nulos, por lo cual la colonización no podría estar relacionada con la estimulación del crecimiento vegetal, pero si para brindarle otros beneficios relacionados de manera más directa con la raíz, como protección contra patógenos ubicados en la rizosfera, abriendo así nuevas oportunidades de estudios futuros.

Palabras clave: hongos micorrízicos arbusculares, *Rhizophagus intraradices*, *Funneliformis mosseae*, estimulante de la micorrización

³⁴⁸ Laboratorio de Fitopatología de Biotecnología Vegetal, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. *equinones@ciatej.mx.

³⁴⁹ Laboratorio de Microbiología de Tecnología de Alimentos, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C.

³⁵⁰ INNOVAK GLOBAL S.A. de C.V.



ADECUACIÓN DE UN BUFFER DE EXTRACCIÓN PARA PROTEÍNAS FORMADORAS DEL $Ca_v 1.2 \alpha 1c$ EN ESPERMATOZOIDE DE PORCINO

Edelmira Jácome Sosa³⁵¹, Manuel Barrientos Morales³⁵⁶, Belisario Domínguez Mancera³⁵⁶, Pablo Delgado Sanchez³⁵² y Marcela Solís Rodríguez³⁵⁷

Resumen

Los canales iónicos son estructuras proteicas localizadas en la membrana plasmática (MP) de las células. El espermatozoide requiere del ion calcio (Ca^{2+}) para realizar procesos fisiológicos fundamentales como lo es la hipermotilidad, la capacitación y la reacción acrosomal. La extracción de proteínas es la primera y más crítica etapa para la realización de pruebas moleculares (WB, Proteómica, etc). La implementación de estas técnicas en el estudio de la célula espermática, nos permitirán un entendimiento más profundo de su fisiología (biomarcadores) y alteraciones en su manipulación (refrigeración, criopreservación, permeabilización, etc.) El objetivo del proyecto fue determinar el mejor método de extracción de proteínas en MP del espermatozoide porcino y la localización de la proteína $Ca_v 1.2 \alpha 1c$, que en el espermatozoide forma un canal iónico de Ca^{2+} , indispensable para el gameto. Se utilizaron eyaculados de sementales aprobados en granjas porcícolas, que cumplieran los criterios de inclusión: motilidad en masa ≥ 4 e individual $\geq 70\%$. Se tomaron 6 alícuotas (200×10^6) de cada muestra para probar 6 buffers de lisis. Los buffers se realizaron con una solución base de Tris-Citrico-Glucosa pH 6.8-7, 300mM, como amortiguador y posteriormente fueron adicionados los reactivos. Buffer 1: 1% SDS; Buffer 2: 1% Tritón X-100; Buffer 3: 0.1% Twen 20; Buffer 4: 8 M Urea; Buffer 5: 1% Mercaptoetanol; Buffer 6: RIPA. Se centrifugan las alícuotas, se extrae el sobrenadante y se conserva a $-80^\circ C$ hasta su utilización. Se realizó la cuantificación de proteínas totales por la técnica de Bradford. Se determinó la presencia de los canales de Ca^{2+} ($Ca_v 1.2 \alpha 1c$) con la técnica Western Blot (WB), usando el anticuerpo específico Anti-Calcium Channel ($\alpha 1c$ Subunit). Con el buffer 6 se logró la mejor extracción de proteínas totales. En el perfil electroforético (gel de poliacrilamida) se observa uniformidad en las bandas de proteínas; sin embargo, en el WB, solo con el buffer 5 se logra observar la banda que refiere la presencia de la proteína $Ca_v 1.2 \alpha 1c$. Se puede concluir que, para lograr extraer una mejor calidad de proteínas (150-250 kDa) de la MP del espermatozoide porcino, el buffer de elección sería el 5 (2-mercaptoetanol).

Palabras clave: membrana plasmática, lisis celular, canal iónico, calcio

³⁵¹ Universidad Veracruzana, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Laboratorio de Biología de la Reproducción. *edejas_0105@hotmail.com.

³⁵² Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Laboratorio de Biotecnología.



PROBLEMÁTICAS DEL PROCESAMIENTO DE AZÚCAR: USO DE MATERIALES ARCILLOSOS COMO ALTERNATIVA EN PROCESOS DE MEMBRANAS

Elisa Yescas Fernández³⁵³, Karina Bustos Ramírez³⁵⁸, Verónica Saucedo Rivalcoba³⁵⁸ y Karen Aylin Vargas García^{358*}

Resumen

Las tendencias actuales en el consumo de alimentos demandan productos con alto valor nutricional, sabor idéntico al de la materia prima, y con el menor daño térmico. En este sentido en la industria azucarera, la clarificación del jugo de caña es una etapa crítica en el procesamiento del azúcar, que consiste en la remoción de sólidos que limitan el rendimiento de etapas posteriores donde el jugo clarificado es turbio y de color café amarillento debido a la ineficiente remoción de impurezas y que afecta los rendimientos de todo el proceso de producción de azúcar. Se realiza de manera convencional con agentes de sedimentación, tierras diatomeas y ayuda-filtros, sin embargo, tiene ciertas limitaciones: remoción ineficiente de gomas, cenizas, sílica y coloides que afectan el color del producto; inversión de la sacarosa; elevación de costos de energía durante la evaporación, condensación, y cristalización; incrustación de sólidos en evaporadores y bajos rendimientos en la cristalización. En este contexto la clarificación a través de procesos de membranas es una alternativa tecnológica para el procesamiento del azúcar. Sin embargo, las membranas comercialmente disponibles (poliméricas) tienen desventajas como baja resistencia mecánica, química y térmica. Mientras que las membranas cerámicas no presentan estos inconvenientes, pero son elaboradas de óxido de aluminio, titanio y zirconia (ZrO_2 , TiO_2 y Al_2O_3), lo que aumenta su costo. En este sentido, la mullita es un material cerámico con propiedades similares a los mencionados anteriormente y con menor costo de adquisición; por lo que ha sido un material de gran interés en el desarrollo de cerámicos, debido a que podrían ser competitivas con los materiales cerámicos anteriormente mencionados. Tomando como base lo anterior, en este grupo de trabajo se propuso realizar una revisión bibliográfica que permitiera generar una propuesta como alternativa tecnológica a las problemáticas del procesamiento del azúcar de caña a través del uso de materiales arcillosos como alternativa en procesos de membranas.

Palabras clave: mullita, síntesis, cerámicas, caña

³⁵³ ITecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tierra Blanca/Maestría en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología, Av. Veracruz s/n, esq Héroes de Puebla, Col Pemex, C.P 95180, Tierra Blanca, Veracruz, México

*email: josarvaga@gmail.com



HONGO HUITLACOCHÉ (*Ustilago maydis*). TRANSFERENCIA TECNOLOGÍA HACIA EL SECTOR PRODUCTIVO

Regina María Medina Sauza^{354*}, Francisco Hernández Quinto³⁵⁵, Anayeli Benito González³⁵⁹,
Marisol Peña Cabrera³⁵⁹, Mariana Vázquez Vicente³⁵⁹, Hugo Alberto González Hernández³⁵⁹,
Angélica María Acuca Rabelo³⁵⁹

Resumen

Desde tiempos prehispánicos, el hongo huitlacoche ha sido un alimento para los mexicanos, actualmente se ha incrementado su consumo en el país, difundándose este consumo más allá de México hacia Norteamérica, Europa y Asia. Existiendo algunos productos transformados a partir de la agalla del hongo, que son distribuidos en puntos de conveniencia, sin embargo, su adquisición predominante sigue siendo en mercados locales, bajo temporada y principalmente en fresco, lo cual limita considerablemente su comercialización, por el corto tiempo de vida de anaquel que presenta. Por lo que es necesario transformar las agallas de huitlacoche en productos alimentarios terminados, listos para su comercialización y su consumo, por parte de un mercado que va en crecimiento, debido a que, en la actualidad, el huitlacoche es considerado la Trufa Mexicana, destacando su uso en comida tradicional mexicana e internacional. Se presenta el desarrollo tecnológico y de innovación, referente a la obtención de productos alimentarios a partir del hongo huitlacoche (*Ustilago maydis*), para la industria alimentaria, bajo un esquema comercial a nivel nacional, no descartando en el ámbito internacional. Se han desarrollado dos productos alimentarios, elaborados a partir de las agallas estandarizadas de huitlacoche, así como un estudio de factibilidad técnica, comercial y financiera, que permite un escalamiento y diseño de planta industrial, con lo cual se ha elaborado un paquete tecnológico, que permita la transferencia de la innovación hacia el sector productivo.

Palabras clave: huitlacoche, productos alimentarios, factibilidad técnica-comercial-financiera, paquete tecnológico

³⁵⁴ Instituto Tecnológico Superior de Libres (r_medina30@yahoo.com.mx)

³⁵⁵ Instituto Tecnológico Superior de Perote. r_medina30@yahoo.com.mx



EFFECTO DE LA RADIACIÓN CON ⁶⁰COBALTO EN LA MORFOLOGÍA DE GENOTIPOS DE *Matthiola incana*

Genaro Pérez Jiménez^{356*}, Giovanna. I. Fuentes Escobar³⁵⁷, Serafín Cruz Izquierdo³⁶² y
Eulogio de la Cruz Torres³⁵⁸

Resumen

El uso de la biotecnología aplicada al mejoramiento genético ha permitido ampliar la base de aquellas accesiones donde se cuenta con un limitado germoplasma. En México, el fitomejoramiento asistido por radiación a ⁶⁰Cobalto ha generado resultados satisfactorios en la inducción de variabilidad. Existe un limitado germoplasma de *Matthiola incana* comúnmente nombrada alhelí. El objetivo del presente estudio fue caracterizar la variabilidad morfológica de mutantes generados de dos genotipos de alhelí por exposición a seis dosis de ⁶⁰Cobalto. El diseño experimental fue en bloques completamente al azar. El análisis de los resultados mostro en las dosis aplicadas que la longitud del tallo (LT) en el control fue mayor que dosis de 90, 110, 130 y 150 Gy pero menor en dosis de 50 y 70 Gy. En los resultados obtenidos de la interacción genotipo radiación se muestra que el diámetro del tallo (DT), longitud de la inflorescencia (LI), número de brotes laterales (BL), total de flores por planta (TFP), diámetro de flores (DF), peso de flor (PF) hubo diferencias estadísticas entre los genotipos. Nieve mostró mayor LI (40.46 cm), y mínima expresión de BL (9.48), flores (64.4 flores tallo⁻¹) y dimensiones (diámetro de 3.5 cm y peso 0.51 g) en flores por unidad. Para el número de BL, los mutantes de Nieve a 130 Gy (aumento de 15.3 brotes tallo⁻¹) y Uva (13.4 brotes tallo⁻¹) a 50 Gy mostraron los mejores promedios. Al aumento del TFP respecto a su control de los mutantes de Nieve y Uva se registró 150 Gy con una ganancia de 85 flores tallo⁻¹ y 70 flores tallo⁻¹ respectivamente. Los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren que, la radiación gamma induce variabilidad seleccionable en los mutantes de los genotipos Nieve y Uva. Se recomienda para estimular cambios sobresalientes de carácter morfológico seleccionable en floración el tratamiento a dosis de 150 Gy de ⁶⁰Cobalto.

Palabras clave: mutagénesis, fitomejoramiento, ornamental, flores, alhelí

³⁵⁶ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. San Martinito, Carretera Federal México – Puebla Km 56.5, CP. 74100 Santa Rita Tlahuapan, Puebla.

³⁵⁷ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Carretera México – Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230.

³⁵⁸ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Laboratorio de radiobiología. Carretera México-Toluca, La Marquesa S/N Ocoyoacac México. C. P. 52750* email: perez.genaro@inifap.gob.mx.



FISIOLOGÍA POSTCOSECHA DE MUTANTES DE TOMATE SILENCIADOS CON EL GEN *TOMLOXB*

Elizabeth León García^{359*}, Oscar A. del Ángel Coronel³⁶⁰, Hugo S. García Galindo³⁶¹, Miguel Ángel Gómez Lim³⁶², Gilber Vela Gutiérrez³⁶³ y Javier de la Cruz Medina³⁶⁶

Resumen

La enzima TomloxB, una de las isoformas de lipoxigenasa encontradas en tomate, se expresa en el fruto y se cree que su acción contribuye a la pérdida de integridad de la membrana y daño oxidativo, lo que propicia la maduración y posterior senescencia del fruto. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del silenciamiento del gen *TomloxB* sobre la fisiología postcosecha del tomate. Para esto se usaron frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* var TA234) transformados vía *A. tumefaciens*, con el plásmido pCAMBIA 2301 que contenía un inserto del gen *TomloxB* en antisentido. Durante la evaluación postcosecha no se encontraron diferencias fenotípicas indeseables, siendo similares al fruto silvestre. Los frutos transformados cosechados en los estados Breaker y Turning evidenciaron un aumento en la vida postcosecha (hasta 40 días) permaneciendo en el estado Red. Es decir, los frutos testigos entraron en senescencia mientras que los transgénicos permanecieron más tiempo en el estado Red. Como resultado del silenciamiento, la actividad de TomloxB fue disminuida en los frutos transformados, lo que propició una mayor firmeza y una reducción en la pérdida de peso, en comparación con los frutos testigo. La luminosidad fue más alta en los frutos transgénicos. El silenciamiento del gen influyó en la producción de etileno, retrasando su pico máximo al día 8, logrando con ello que los sólidos solubles permanecieran por más tiempo, así como el % de acidez. Existe una interrelación entre la hormona y la enzima TomloxB, ya que fue evidente que el retraso del pico climatérico en los frutos transgénicos fue debido al silenciamiento. Es necesario realizar más estudios para profundizar en la relación que guardan, sin embargo, en este trabajo podemos concluir que la disminución de la actividad de la enzima, afectó el pico climatérico del etileno y con ello los demás procesos que la hormona dispara. El silenciamiento del gen *TomloxB* es una alternativa eficiente para reducir las pérdidas postcosecha debidas a una sobremaduración, sin alterar el fenotipo del fruto, y mejorando las variables fisiológicas más importantes.

Palabras clave: lipoxigenasa, maduración, fruto transgénico

³⁵⁹ Campo Experimental La Posta-INIFAP * león.elizabeth@inifap.gob.mx

³⁶⁰ Instituto Tecnológico Superior de Huatusco

³⁶¹ Instituto Tecnológico de Veracruz

³⁶² CINESTAV-Irapuato

³⁶³ Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas



POLIFENOLES, ANTOCIANINAS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN JUGOS COMERCIALES Y JUGO DE ZARZAMORA TRATADO CON MICROONDAS

Mónica Yazmín Herrera Sotero^{364*}, Eryck Silva Hernández³⁶⁵ y Rosa Isela Guzmán Gerónimo³⁷⁰

Resumen

En el Mercado Nacional Mexicano se expenden jugos comerciales elaborados a partir de frutos ricos en polifenoles y antocianinas, sin embargo, no existe información disponible sobre su calidad, en particular sobre la actividad antioxidante y contenido de polifenoles. Por otro lado, el proceso de elaboración de jugos influye en el contenido de estos compuestos, por lo que es importante explorar la aplicación de tecnologías no convencionales, cómo las microondas y que, en combinación con ácidos orgánicos, incrementen el contenido de compuestos bioactivos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la concentración de polifenoles, antocianinas, porcentaje de color polimérico y actividad antioxidante de jugos comerciales obtenidos a partir de diversos frutos ricos en estos compuestos y compararlo con la muestra de jugo de zarzamora tratada con microondas, seleccionada previamente por nuestro grupo de investigación. Se obtuvieron 30 jugos de marcas comerciales, tres de cada marca comercial, que se expenden en la ciudad de Xalapa, Veracruz, elaborados a partir de diversos frutos como manzana, uva, arándano, ciruela pasa, granada, zanahoria, cereza y zarzamora. Se determinó el contenido de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu, antocianinas monoméricas y porcentaje de color polimérico por el método diferencial de pH y actividad antioxidante y se comparó con el jugo de zarzamora tratado con microondas. El jugo comercial con mayor contenido de polifenoles y actividad antioxidante por el método de FRAP fue el jugo de ciruela, mientras que el jugo a base de zanahoria, manzana, cereza y mora mostró menor aporte de polifenoles y actividad antioxidante mediante el método DPPH. Los jugos evaluados (250 mL) aportan de 6.85-38.7% de la recomendación diaria de polifenoles, y éstos mostraron muy bajos niveles de antocianinas. Por otro lado, el jugo obtenido con microondas aporta el 70.9% de la ingesta diaria recomendada de polifenoles y más del 100% del requerimiento diario de antocianinas. Lo anterior sugiere el potencial de aplicación de las microondas en el proceso de elaboración de jugos a partir de frutos ricos en antocianinas permitiendo extraer mayor cantidad de estos compuestos que poseen propiedades antioxidantes.

Palabras clave: polifenoles, antocianinas, microondas, calidad, jugos

³⁶⁴ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental La Posta. herrera.monica@inifap.gob.mx

³⁶⁵ Instituto de Ciencias Básicas. Universidad Veracruzana.

Agroecosistemas





ETNOBOTÁNICA DE LOS HUERTOS FAMILIARES DE LA RANCHERIA PABLO L. SIDAR, MIRAMAR, CENTRO TABASCO, MÉXICO

Karina de los Ángeles Ramírez Méndez^{366*}, Miguel Alberto Magaña Alejandro³⁷¹ y Mauricio Domínguez Méndez

Resumen

Los huertos familiares son sistemas de producción muy común alrededor del mundo, sobre todo en las regiones tropicales, pero sin dejar fuera otro tipo de ecosistemas. Lo que lo distingue a los huertos familiares, a los sistemas forestales y otros sistemas agroforestales es la composición de especies y principalmente su objetivo como una fuente para el consumo familiar. Es por eso que se realizó un estudio en Pablo L. Sidar (Miramar) del Municipio Centro del Estado de Tabasco, México. Para ello se utilizó una metodología aplicada bajo un modelo de metodología etnobotánica, la cual consiste en obtener de la población la mayor información a partir de su participación activa. Con ello se registró un total de 145 especies agrupadas en 60 familias. La forma de vida más común de las plantas encontradas en la zona de estudio son las hierbas con 75 especies equivalentes a 53%. Se describieron 15 huertos donde la estructura se refiere al tipo de componentes, acomodo especial y temporal en el área donde se establece el huerto familiar y vivienda en la cual están circunscritos los diferentes estratos. De igual manera se hizo un análisis de la distribución horizontal y vertical de las especies. De acuerdo con la organización de las especies y con la distribución de las plantas los dividimos en tres estratos: estrato bajo, estrato mediano y estrato alto. De acuerdo con el índice de biodiversidad, la organización de las especies y la distribución de las plantas los dividimos en tres estratos: estrato bajo, estrato mediano y estrato alto. Entre las especies más comunes se encontraron varias especies de plátano. Finalmente se reconocieron ocho usos diferentes. Con todo esto se concluye que los huertos familiares siguen siendo uno de los agroecosistemas más diversos y más importantes.

Palabras clave: plantas medicinales, plantas ornamentales, plantas comestibles

³⁶⁶ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. *karyedrei@gmail.com



***Tetranychus merganser*: SU EFECTO EN LA CALIDAD DE LA PAPAYA Y SU CONTROL BIOLÓGICO**

Martha Escarlet Beristain Moreno³⁶⁷, Juan A. Villanueva Jiménez^{372*}, Gabriel Otero Colina³⁶⁸,
Francisco Osorio Acosta³⁷² y Marycruz Abato Zárate³⁶⁹

Resumen

Aunque el ácaro *Tetranychus merganser* puede disminuir la producción de *Carica papaya*, no se conoce su efecto en la calidad del fruto. Además, los agricultores no reconocen el beneficio que los ácaros fitoseidos pueden aportar como enemigos naturales de esta plaga. El objetivo de este estudio fue evaluar el daño que *T. merganser* ocasiona a la calidad del fruto de papayo en agroecosistemas de la zona Central Costera del estado de Veracruz, y determinar si el ácaro fitoseido *Galendromus pilosus* tiene el potencial como agente de control biológico del ácaro plaga. Se realizaron entrevistas a productores de papayo en los principales municipios de la zona Central Costera de Veracruz, los cuales identifican a los ácaros como el problema principal en el desarrollo del cultivo. En cuanto a la calidad del fruto, indicaron que el principal problema que dificulta la comercialización es la deformación (32.9% de menciones ponderadas), seguido de la antracnosis (23.8%); el daño por ácaros en fruto no fue considerado importante para su comercialización. Los productores perciben que los ácaros ocasionan mayor daño durante el desarrollo de la planta, ya que afecta el rendimiento del cultivo y ocasiona pérdidas económicas. Se realizó una tabla de vida a *G. pilosus* alimentado con *T. merganser* en arenas experimentales en laboratorio, para determinar su potencial como agente de control biológico. El tiempo de desarrollo de huevo a adulto fue de 6.08 ± 0.74 días y la tasa intrínseca de crecimiento fue 0.14, lo que indican que cuenta con potencial para ser un agente de control biológico en huertas de papayo.

Palabras clave: ácaro depredador, ácaro fitófago, atributos, percepción

³⁶⁷ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz.

³⁶⁸ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

³⁶⁹ Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, Facultad de Ciencias Agrícolas. * javj@colpos.mx



PROSPECTIVA ESTRATÉGICA: METODOLOGÍA PARA ANALIZAR EL AGROECOSISTEMA CAÑA DE AZÚCAR

Antonio Villegas Vilchis³⁷⁰, Diego Platas Rosado³⁷⁵, Felipe Gallardo López³⁷⁵ y Gustavo López Romero³⁷⁵

Resumen

En un mundo globalizado, complejo y lleno de incertidumbre, como el de hoy, se hace necesario que los tomadores de decisiones conozcan y utilicen un método fundamental para construir el futuro de cualquier agroindustria: la prospectiva estratégica. Este documento presenta la metodología de la prospectiva estratégica y su aplicación en el análisis del agroecosistema de caña de azúcar con el objetivo de diseñar analizar y escoger los escenarios a futuro a los que se podría enfrentar la agroindustria de la caña de azúcar diez años adelante. La agroindustria de la caña de azúcar ha venido en decadencia en los últimos años, ante este contexto es necesario elaborar estrategias que orienten sus líneas de actuación en el futuro a corto, medio y largo plazo, y que permitan la reflexión acerca del futuro de la agroindustria de la caña de azúcar y la toma de decisiones.

Palabras clave: modelo prospectivo, futuro, factores de cambio, variables estratégicas

³⁷⁰ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. *dplatas@colpos.mx



CARACTERIZACIÓN SINTOMATOLÓGICA DE CEPAS DE PRSV-P INOCULADAS MECANICAMENTE EN *Carica papaya*

David Sósol Reyes³⁷¹, Juan A. Villanueva Jiménez^{376*}, Juan C. Noa Carrazana³⁷² y Francisco Osorio Acosta³⁷⁶

Resumen

El papayo (*Carica papaya*) es afectado por la enfermedad ocasionada por el Virus de la Mancha Anular del Papayo (PRSV-p). Puede producir diferentes síntomas en hojas, tallo, peciolo y frutos, al generarse cepas con distinta capacidad de virulencia. El objetivo del trabajo fue caracterizar la sintomatología producida por diferentes cepas de PRSV-p en plantaciones comerciales de papayo de la zona centro del estado de Veracruz. Se colectaron hojas con diferentes síntomas de PRSV-p en diferentes parcelas. En laboratorio, se agruparon las diferentes hojas de acuerdo con su sintomatología; esto permitió distinguir seis grupos o cepas distintas; posteriormente se confirmó su identidad al amplificar la proteína de la cápside (CP) mediante RT-PCR. En invernadero se inocularon mecánicamente plantas sanas de papayo con una muestra representativa de cada cepa. En invernadero se realizó la observación diaria de las plantas inoculadas mecánicamente y se evaluó si se replicaron los síntomas observados en campo al momento de la colecta, así como la severidad de cada cepa del virus en las temporadas Otoño-Invierno 2018 y Primavera-Verano 2019. Se pudieron identificar y caracterizar seis cepas por el grupo de síntomas y severidad mostrada a nivel invernadero, los cuales se presentan en diagramas radiales para facilitar su uso como guía de campo. La manifestación de síntomas de PRSV-p en huertas comerciales e invernadero es variable, y no se replican siempre de la misma forma al inocularlos mecánicamente en invernadero, lo cual es un indicador de la variabilidad genética del virus.

Palabras clave: diversidad de síntomas, severidad, variabilidad, virus, inoculación mecánica

³⁷¹ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. * javj@colpos.mx

³⁷² Universidad Veracruzana, Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada.



AGRODIVERSIDAD EN HUERTOS FAMILIARES EN LA COMUNIDAD LA CEIBA, MUNICIPIO DE PASO DE OVEJAS, VERACRUZ

Yaneth Ortega Huesca³⁷³, Jazmín Villegas Narváez^{378*}, Jacel Adame García³⁷⁸, Félix D. Murillo Cuevas³⁷⁸ y José Antonio Fernández Viveros³⁷⁸

Resumen

Los huertos familiares representan un importante espacio social y cultural de la comunidad, por medio de las actividades de uso y manejo de la flora y fauna. El conocimiento de la identificación y usos de los recursos naturales permite a los pobladores rurales alimentarse, curarse e intercambiar y comercializar sus productos. El agroecosistema huerto familiar, donde se cultivan plantas alimenticias, medicinales y frutales, es un área de preservación *in situ* de la agrobiodiversidad inter e intra-específica de las especies cultivadas y silvestres recolectadas. El objetivo del presente trabajo fue determinar la agrobiodiversidad asociada del agroecosistema huerto familiar en la comunidad de La Ceiba, Paso de Ovejas, Veracruz. Se aplicaron 53 entrevistas estructuradas para recopilar información acerca de la diversidad de plantas y su conocimiento local. Se recolectaron muestras de especies vegetales para su procesamiento, identificación y conservación en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Los datos de las entrevistas se analizaron a través de una prueba de bondad de ajuste de χ^2 . Los datos de la agrobiodiversidad se analizaron con la abundancia, riqueza, diversidad y equidad de especies según los usos de las plantas. También se obtuvieron los porcentajes de familias de plantas y listados de especies de plantas con sus abundancias relativas según sus usos. La mayor abundancia de especies la registraron plantas con uso alimenticio, siendo la especie *Acanthocereus pentagonus* (crucetas) la más abundante. Las especies de plantas aromáticas fueron las de menor abundancia, destacándose las especies *Chenopodium ambrosioides* (epazote) y *Plectranthus amboinicus* (orégano). Los frutales fueron los de mayor riqueza, diversidad y equidad en los lotes, estuvieron más equilibradas en cuanto a la abundancia y presencia de especies dentro de los huertos. Existe una importante agrobiodiversidad de especies de plantas con usos alimenticios, medicinales y aromáticos, así como especies frutales, en la comunidad La Ceiba que en conjunto representan una buena diversidad y equidad de especies.

Palabras clave: diversidad biológica, solares, huertos de traspatio, frutales tropicales

³⁷³ Tecnológico Nacional de México/IT de Úrsulo Galván. * jazzjvn@hotmail.com



DIVERSIDAD VEGETAL DEL AGROECOSISTEMA CAFÉ EN EL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE PLAN DE LAS HAYAS, VERACRUZ

Arturo Pedraza García³⁷⁴, Jacel Adame García^{379*}, Félix David Murillo Cuevas³⁷⁹, Jazmín Villegas Narváez³⁷⁹ y Verónica Lango Reynoso³⁷⁵

Resumen

En México, los bosques mesófilos de montaña (BMM) son el tipo de vegetación más diverso, sin embargo, la pérdida de cobertura, hábitat y funciones amenazan su conservación por lo que su protección es prioritaria. El objetivo de este trabajo fue evaluar la abundancia, riqueza y diversidad asociadas al agroecosistema café con producción tradicional en Plan de las Hayas, Veracruz y conocer su para fomentar la conservación de la diversidad vegetal en una comunidad cercana al BMM, en el municipio de Juchique de Ferrer, Veracruz. Se trata de una parcela con una superficie de cinco hectáreas perteneciente a la región V de los bosques mesófilos de montaña de la Sierra de Chiconquiaco caracterizada por su gran diversidad vegetal en un contexto topográfico con relieves pronunciados. Para determinar los índices ecológicos del área se dividió el total de la parcela en tres lotes con un diseño de diez transectos lineales de barrido de 100 x 20 m, donde se cuantificaron las especies establecidas en la parcela por el productor con fines alimenticio, ornamental, medicinal, forrajero y maderable; para determinar la riqueza de especies de la parcela se aplicó el Índice de Diversidad Alfa, en tanto que el número de especies por muestreo se determinó mediante el Índice de Riqueza de Especies y finalmente los indicativos de baja y alta diversidad se obtuvieron a través del Índice de Diversidad de Margaleff. El lote uno presentó mayor abundancia de organismos en comparación con los lotes dos y tres, representando el mayor índice de riqueza, en tanto que el índice de diversidad demostró que los tres lotes son similares con una diversidad homogénea, existiendo un equilibrio ecológico en la parcela.

Palabras clave: índices ecológicos, especies vegetales, uso de vegetación

³⁷⁴ Tecnológico Nacional de México/IT de Úrsulo Galván, *jadameg@gmail.com

³⁷⁵ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. *jadameg@gmail.com



MARCO JURÍDICO DE LA ACUICULTURA: UN ESTUDIO DE CASO EN EL ESTADO DE VERACRUZ

Martha Beatriz Cuéllar Lugo³⁷⁶, Alberto Asiain Hoyos^{381*} y Juan Lorenzo Reta Mendiola³⁸¹

Resumen

La acuicultura se ha posicionado a nivel mundial como una de las actividades de producción de alimento para el ser humano del sector primario con mayor tasa de crecimiento sostenido anual. Paradójicamente, a pesar de que en México y, en particular, en el estado de Veracruz existen las condiciones ambientales, tecnológicas, económicas y sociales para mantener o superar las tendencias de producción internacional, las cifras oficiales muestran un limitado crecimiento en décadas recientes. Este trabajo sustenta la tesis de que el actual marco jurídico acuícola nacional obstaculiza el progreso de esta actividad. Para ello, se realizó un estudio de caso de la zona centro del estado de Veracruz, utilizándose los registros de 817 Unidades de Producción Acuícola (UPA) que operan en 154 municipios del estado. Los resultados mostraron que el marco jurídico (leyes, reglamentos y normas) de la acuicultura en el estado de Veracruz y en México está, en su mayoría, desarticulado entre sí y asociado históricamente a la actividad pesquera. Esta sobrerregulación hace que la gran mayoría de las unidades de producción, más del 90%, en el territorio estudiado no cumplan con la normatividad vigente y se mantengan operando dentro de la informalidad. Se concluyó que el marco jurídico en que se sustenta la acuicultura está obstaculizando su desarrollo en Veracruz y en el resto del país. Por lo que resulta necesario un análisis profundo del referido marco jurídico, a fin de que se adapte a la realidad del desarrollo de esta actividad en sus diferentes ámbitos.

Palabras clave: sector acuícola, legislación acuícola, desarrollo acuícola

³⁷⁶ Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. *aasiain@colpos.mx



AGROECOSISTEMAS CAFETALEROS Y SU CAPACIDAD DE RESILIENCIA EN TEZONAPA, VERACRUZ, MÉXICO

Ismael Quiroz Guerrero³⁷⁷, Arturo Pérez-Vázquez^{*382}, Cesáreo Landeros Sánchez³⁸², Felipe Gallardo López³⁸², Joel Velasco Velasco³⁷⁸ y Griselda Benítez Badillo

Resumen

El agroecosistema es resultado de la modificación de los ecosistemas por el ser humano para establecer unidades de producción agropecuaria para la obtención de diversos productos alimenticios y subproductos de autoconsumo y de comercialización. Los sistemas complejos adaptativos presentan la capacidad de retroalimentarse y reorganizarse ante perturbaciones. Los agroecosistemas cafetaleros como sistemas socio-ecológicos están en constante adaptación ante escenarios adversos. La adaptación, como propiedad emergente y como proceso auto organizativo, forma parte de la resiliencia de un agroecosistema. Donde, la resiliencia y su dinámica dificultan su medición en periodos cortos. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la capacidad de resiliencia con base en la precariedad de indicadores de las dimensiones del agroecosistema cafetalero en Tezonapa, Ver., así como el efecto de panarquía responsable de dicha condición. Un total de 30 indicadores fueron medidos en 52 plantaciones de café en el municipio de Tezonapa, Ver. Se realizaron entrevistas a cafecultores y se midieron características ambientales de las fincas. Los datos registrados se codificaron en una escala de resiliencia de 0-1, en donde los valores cercanos a cero representan menor capacidad de resiliencia y cercanos a uno, mayor capacidad. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y pruebas de hipótesis no paramétricas. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas (KW-H $p < 0.05$) para los indicadores relacionados con las dimensiones económica y tecnológica siendo los que menos aportaron a la resiliencia y los indicadores de las dimensiones social y ambiental fueron los que aportaron valores altos a la capacidad de resiliencia, con efecto de panarquía por el gradiente altitudinal. Se concluyó que los indicadores con menor aporte a la capacidad de resiliencia del agroecosistema café son los relacionados con las dimensiones económica y tecnológica, y que los que más contribuyeron fueron el social y ambiental con un efecto de panarquía por altitud.

Palabras clave: regeneración, vulnerabilidad, daño, cambio climático

³⁷⁷ Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. *parturo@colpos.mx

³⁷⁸ Colegio de Postgraduados Campus Córdoba



EXTRACCIÓN DE ADNmg DE SUELO AGRÍCOLA FERTILIZADO CON BIOL

Galdy Hernández Zárate^{379*}, Roberto García Marroquín³⁸⁰, Alejandra Ramírez Martínez³⁸⁴,
Jorge Eduardo Zamora Catro³⁸¹ y Víctor Manuel Ruíz Valdiviezo^{385*}

Resumen

El biol constituye una alternativa sostenible de fertilización para la conservación y mejoramiento de suelos agrícolas y su composición favorece la presencia de microorganismos benéficos para los cultivos en los agroecosistemas. La eficacia de los bioles se asocia con los microorganismos benéficos naturales presentes en el biofertilizante. Es común que, en los estudios realizados sobre diversidad bacteriana en suelo, se indique que la mayor proporción de los microorganismos es desconocida, por lo que es deseable identificar los diferentes grupos de microorganismos presentes en suelos. Actualmente, existen técnicas biotecnológicas las cuales identifican grupos específicos de bacterias de manera precisa mediante el análisis de ADN metagenómico (ADNmg). Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue el comparar tres métodos de extracción de ADNmg a partir de muestras de suelo tratado de manera no convencional mediante una mezcla de harina de roca volcánica y biol (estiércol de vaca no desparasitada, melaza de caña de azúcar, suero de leche, ceniza de pino, hueso calcinado de rastro y cascarilla de arroz) para el cultivo de maíz (*Zea mays* L). Para ello, se extrajo ADN de muestras de suelo de un campo experimental de Veracruz. Se utilizaron tres protocolos de lisis: *i*) Método de lisis química (LQ) de Hofman y Winston; *ii*) Método de lisis enzimática (LE) de Sambrook y Russell; y *iii*) Método de lisis térmica (LT) de Valenzuela-Encinas. Las muestras se sometieron a un pretratamiento para eliminar la materia orgánica y el exceso de pirofosfato. Los resultados mostraron que el método con mayor eficiencia de extracción en los diferentes suelos, fue el LT, seguido por el método de LE y el de LQ. Las concentraciones de ADN de este estudio fueron mayores a las reportadas por otros autores. En consecuencia, la técnica LT constituye una alternativa para la extracción de ADNmg, y la posterior identificación de los microorganismos benéficos presentes en suelo donde se desarrolla cultivos de maíz tratados con biol y harina de roca volcánica.

Palabras clave: biofermentos, diversidad bacteriana, ADN metagenómico, fertilización

³⁷⁹ Colegio de Postgraduados (COLPOS), Campus Veracruz. *hernandez.galdy@colpos.mx

³⁸⁰ Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

³⁸¹ Universidad Tecnológica de Huejotzingo. *hernandez.galdy@colpos.mx



ANÁLISIS FINANCIERO DE SISTEMAS AGROFORESTALES PECUARIOS VS SISTEMAS AGRÍCOLAS EN EL MUNICIPIO DE ARMERÍA, COLIMA

José Antonio Torres Rivera^{382*}, Sandra Luz Fernández Pereyra³⁸³, Miriam Cipriano Enríquez³⁸⁸ y José Manuel Palma García³⁸⁴

Resumen

El objetivo fue analizar mediante indicadores financieros la conveniencia de los sistemas agroforestales (SAF) con bovinos respecto a los sistemas de monocultivo de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle] y palma de coco (*Cocos nucifera* L.) en el municipio de Armería, Colima. Los sistemas analizados fueron: limón (L), palma de coco (P), limón + palma (L+P), palma + bovinos (P+B) y limón + palma + bovinos (L+P+B). La información fue obtenida mediante entrevistas directas a profundidad con productores que tuvieran por lo menos tres hectáreas de cultivo y al menos cinco años de establecido el sistema. Se estimó la cosecha de 2017-2018 en kg/ha para cada sistema. Se encontró que los sistemas agroforestales presentan mejores indicadores de rentabilidad que los monocultivos: L+P+B (VAN=\$729,939 y TIR=58.0%); P+B (VAN=\$370,925 y TIR=46.2%); L+P (VAN=\$380,320 y TIR=47.1%); P (VAN=\$69,556 y TIR=47.4%) y L (VAN=\$249,435 y TIR=40.6%). En cuanto al análisis de la relación beneficio/costo, las mayores utilidades fueron obtenidas en el sistema de policultivo con ganado: L+P+B (B/C=3.0), mientras que las menores fueron con los monocultivos: L (B/C=1.79) y P (B/C=1.84). Se concluye que los sistemas diversificados, sobre todo los que incluyen el pastoreo con bovinos son más recomendables en términos financieros que los monocultivos.

Palabras clave: bovino, *Cocos nucifera*, *Citrus aurantifolia*, diversificación, silvopastoril

³⁸² Centro Regional Universitario Oriente – Universidad Autónoma Chapingo. *tora_sheep@hotmail.com

³⁸³ Unidad Regional Universitaria Sursureste – Universidad Autónoma Chapingo.

³⁸⁴ Centro Universitario de Investigaciones y Desarrollo Agropecuario – Universidad de Colima.

**IV Congreso Mexicano de
Investigación en Cítricos 2019**





EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES NITROGENADOS COMO INDUCTORES DE FLORACIÓN EN LIMÓN MEXICANO [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle]

Víctor Alejandro Sánchez Cruz³⁸⁵ y José C. García Preciado^{386*}

Resumen

Los cultivos cítricos entre ellos el limón mexicano son altamente sensibles a la carencia de nutrientes. Desde el arribo de la epidemia del Huanglongbing reportada el año 2010 para el estado de Colima, productores de limón mexicano intensificaron diversas actividades de manejo entre las que destaca la aplicación foliar de algunos fertilizantes minerales con el objetivo de inducir floración; debido a que dicho proceso en algunos huertos no se manifestaba, a pesar de que se presentaban condiciones climáticas que favorecen la floración. Con base a lo antes expuesto, se plateó como objetivo evaluar el efecto en floración de árboles de limón mexicano, realizando aplicaciones vía foliar de diferentes fuentes nitrogenadas inorgánicas en dos concentraciones. El estudio se realizó en una huerta en producción ubicada en el municipio de Tecomán, Colima, México. El diseño fue en parcelas divididas dispuestas en bloques completamente aleatorizados y los tratamientos de fertilización fueron productos minerales comerciales (urea, fosfonitrato y sulfato de amonio), en proporciones de 2.3 y 3.7% en base al volumen total del fertilizante, más un testigo sin aplicación. Para determinar el efecto de los tratamientos sobre la variable de estudio se cuantificó el número de brotes florales que se visualizaron a través de un marco de madera de 1m², a los siete días después de realizadas las aplicaciones. Los datos se analizaron en SAS[®] utilizando la prueba de medias (Tukey, $\alpha=0.05$). Las aplicaciones de los tratamientos de fertilización promovieron la aparición de brotes vegetativos. La aplicación de sulfato de amonio en sus dos concentraciones generó menor cantidad de brotes florales junto con el testigo, al igual que las proporciones de 3.7% del resto de los fertilizantes. Las aplicaciones de urea y fosfonitrato al 2.3% obtuvieron los mejores valores en la producción de brotes florales.

Palabras clave: Fertilización foliar, HLB

³⁸⁵ Universidad de Colima.

³⁸⁶ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Tecomán. *garcia.concepcion@inifap.gob.mx



INDUCTORES DE LA FLORACIÓN Y PRODUCCIÓN DEL LIMÓN MEXICANO (*Citrus aurantifolia*)

Rafael Ariza Flores³⁸⁷, Alejandro Casimiro Michel Aceves³⁸⁸, Manuel Enrique Ovando Cruz³⁸⁹,
Néstor Espinosa Paz³⁹⁰ y Jesús Martínez Sánchez

Resumen

Las tecnologías generadas para la producción de limas ácidas en Morelos, Guerrero y Oaxaca se aplican en un 40%, ya que la producción es estacionada de junio a septiembre, y su rendimiento medio es de 11.0 t/ha, por lo que se requiere de mayor impulso y hacer más específicas y rentables para las zonas con productividad y competitividad de los diferentes mercados. Las plantaciones son amenazadas por la presencia de enfermedades y plagas (vectores de enfermedades), las cuales mueren, o disminuyen su producción hasta en un 50%; por tal motivo requiere mayor atención y manejo del cultivo. Las pérdidas postcosecha son del 20% de la producción, que ocurren por mal manejo y conservación. El proyecto se desarrolló en huertos de limas ácidas (limón mexicano y persa), que son los más producidos en Morelos, Oaxaca y Guerrero. Para ello se realizaron los ensayos siguientes: 1. Evaluación de nuevos productos para inducir la floración en limón, en los estados de Morelos, Oaxaca y Guerrero. Se evaluaron los productos Prohexadiona de calcio (PHD-Ca), citocininas, paclobutrazol, urea biurética, urea 6% y otro como testigo, en dosis muy bajas y dos épocas de aplicación (0, 15 y 30 días después de la poda). Los resultados fueron analizados con las pruebas de ANDEVA y comparación de medias (Tukey <0.05), de acuerdo al diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Los resultados indican diferencias estadísticas entre tratamientos para el número de flores y frutos en canica ($P > 0.0411$ y 0.048). Los tratamientos destacados para número de flores fueron paclobutrazol, prohexadiona de calcio y urea 6%. Mientras que el número de flores en canica favorecen a prohexadiona de calcio, paclobutrazol y citocininas. Por lo tanto, los productos evaluados de prohexadiona de calcio, paclobutrazol y citoninas superan a los testigos (urea 6% y sin aplicación).

Palabras clave: Urea, paclobutrazol, prohexadiona de calcio, citocininas

³⁸⁷ Campo Experimental Iguala, Gro. INIFAP. *ariza.rafael@inifap.gob.mx

³⁸⁸ Colegio Superior Agropecuario del estado de Guerrero.

³⁸⁹ Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. INIFAP.

³⁹⁰ Campo Experimental Centro de Chiapas. INIFAP.



POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE NARANJA EN ALTAS DENSIDADES DE PLANTACION

Víctor Manuel Medina Urrutia^{391*}, Marciano Manuel Robles González³⁹², Octavio Pérez Zamora³⁹³ y Jaime Eduardo Reyes Hernández³⁹⁶

Resumen

El estudio se realizó para estimar las densidades óptimas de plantación para cuatro variedades de naranja y determinar su máximo potencial de producción, como una estrategia para contrarrestar la pérdida de producción por la enfermedad conocida como HLB. Se utilizaron datos de crecimiento [altura (A), Radio de copa (RC), diámetro de copa (DC) y volumen de copa (VC); área de suelo cubierta con follaje (ASF)] y de rendimiento (Y) en kg/árbol, de un experimento de variedades durante 9 años. Primero, se determinaron los valores de correlación entre las distintas variables, de crecimiento y enseguida, se sometieron los datos a análisis de regresión múltiple y lineal. Se obtuvieron valores de correlación de 0.8 y 0.85 para las variables VC y ASF y el rendimiento (Y). Tomando en cuenta estas variables, por medio de regresión lineal, las óptimas densidades iniciales de plantación que el productor pueden usar con las variedades "Pineapple", "Queen", "Cutter" y "Olinda" son 900 a 1000 árboles/ha, con lo que es posible desde el 4° al 9° año, registrar rendimientos de 30 a 60 ton/ha/año.

Palabras Clave: *C. sinensis*, correlación, regresión lineal, volumen de copa, producción por árbol

³⁹¹ Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, muv20099@cucba.udg.mx, vmmedinau@gmail.com

³⁹² INIFAP-Campo Experimental Tecomán.

³⁹³ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima.



DESARROLLO VEGETATIVO DEL TORONJO 'RIO RED' INJERTADO EN DRAGÓN VOLADOR EN ALTAS DENSIDADES DE PLANTACION

Vania Amellali Pérez Jarillo³⁹⁴, Sergio Alberto Curti-Díaz³⁹⁵, Carlos Hernández-Guerra³⁹⁶,
Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera⁴⁰⁰

Resumen

El experimento se estableció en marzo de 2016 en el Rancho "El Trapiche", del ejido Paso Largo, Martínez de la Torre, Ver., en un suelo franco arcilloso, de reacción ácida y donde el clima es cálido húmedo con temperatura media anual de 24°C, precipitación de 1,500 mm anuales y a 20 m de altitud. Se estudió al toronjo 'Río Red' injertado en dragón Volador (*Poncirus trifoliata*) en tres densidades de plantación: 833 árboles/ha, 1,000 árboles/ha y 1,250 árboles/ha; las distancias entre hileras fueron de 6, 5 y 4 m entre hileras, respectivamente, con 2 m de separación entre árboles dentro de hileras, para todos los tratamientos. Los resultados se analizaron acorde a un diseño de bloques al azar, con 33 repeticiones y usando un árbol como unidad experimental; la separación de medias se hizo con la prueba de Tukey, al 0.05% de probabilidad de error. El objetivo principal fue caracterizar el crecimiento vegetativo de los árboles durante sus primeros dos años de desarrollo, de agosto de 2016 a marzo de 2018. Los resultados de mayor relevancia fueron: 1. El diámetro de los troncos del patrón y toronjo 'Río Red' no muestran diferencias por efecto de las densidades de plantación estudiadas; así como tampoco existen diferencia en la relación diámetro toronjo 'Río Red' entre diámetro patrón; sin embargo, es muy notorio el mayor desarrollo del patrón con relación al tronco del toronjo 'Río Red', 2. No existen diferencias en las dimensiones de la copa (diámetro promedio, altura y volumen de copa), por efecto de las diferentes densidades de plantación y 3. No hubo efecto de las diferentes densidades de plantación estudiadas en el índice de conformación de la copa, pero si es muy clara la tendencia a obtener valores menores, conforme aumenta la edad del árbol.

Palabras clave: dimensiones del árbol, competencia, *Citrus paradisi*, *Poncirus trifoliata*

³⁹⁴ Tesista en el Campo Experimental Ixtacuaco del INIFAP.

³⁹⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-CE Ixtacuaco).

³⁹⁶ INIFAP hasta Julio de 2018.



BIOECOLOGÍA DE TRIPS (THISANOPTERA: THIRIPIDAE) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN LIMÓN MEXICANO EN MICHOACÁN

Mario A. Miranda Salcedo³⁹⁷, Esperanza Loera Alvarado³⁹⁸ y Edgardo Cortez Mondaca³⁹⁹

Resumen

Los trips (Thysanoptera: Thripidae) es una nueva plaga que ataca los cítricos en el Valle de Apatzingán, Michoacán. El objetivo de este estudio fue determinar la fluctuación poblacional de trips y sus enemigos naturales en huertas de limón mexicano. Los trips estuvieron presentes a lo largo del estudio; sin embargo, sus poblaciones se incrementan a partir de noviembre a mayo y decrecen de junio a octubre. Las especies más importantes registradas fueron: *Frankliniella occidentalis* Pergande 1895, *F. insularis* (Franklin) 1908, *Scirtotrips perseae* Nakahara 1997 y *Leptotrips* sp. La huerta con mayor aplicación de insecticidas presentó un 90% de frutos de limón dañados. Los principales enemigos naturales encontrados fueron *Chrysoperla rufilabris* Burmeister 1839, *Cycloneda sanguinea* (L., 1763), *Stetorus* sp., *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville 1842, *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866), *Zelus renardii* (Kolenati, 1857) y diferentes especies de arañas.

Palabras clave: *Frankliniella occidentalis*, trips, cítricos, enemigos naturales

³⁹⁷Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle de Apatzingán. miranda.marioalberto@inifap.gob.mx

³⁹⁸ CIDAM.

³⁹⁹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle del Fuerte.



MANEJO BIORRACIONAL DEL PSILIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS *Diaphorina citri* KUWAYAMA 1908 (HEMIPTERA: LIVIIDAE) EN MICHOACÁN

Mario A. Miranda-Salcedo⁴⁰⁰

Resumen

El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1908) es el vector del Huanglongbing (HLB), considerada la enfermedad más importante de los cítricos en el mundo. El HLB en Michoacán, México, se detectó en diciembre del 2010 y actualmente afecta a todos los municipios citrícolas de Michoacán. El vector se presenta durante todo el año con altas poblaciones en abril, julio y diciembre. Los principales enemigos naturales encontrados son *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922), *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839), *Cycloneda sanguínea* (L., 1763), *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville, 1842), *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866) y *Zelus renardii* (Kolenati, 1857). El programa piloto para el manejo del HLB-*D citri* en Michoacán ha mostrado resultados favorables en la reducción de poblaciones de *D. citri* en 65,000 hectáreas de cítricos.

Palabras clave: *Diaphorina citri*, Huanglongbing, cítricos, control, enemigos naturales

⁴⁰⁰ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle de Apatzingán. * miranda.marialberto@inifap.gob.mx



CAÍDA DE NARANJA ORGÁNICA Y SU PROBLEMÁTICA EN LA ZONA NORTE DE VERACRUZ

Manuel Ángel Gómez Cruz^{401*}, Laura Gómez Tovar⁴⁰², Karen Yossileth Ramírez Cruz⁴⁰³ y
Osciel Rodríguez Nieto⁴⁰⁴

Resumen

Los cítricos forman parte de los frutales más importantes en el mundo, la superficie cosechada es de 5 millones de hectáreas, que producen 90.5 millones de toneladas. La naranja mexicana ocupa el 5° lugar en la producción mundial de esta fruta, con 4.5 millones de toneladas. Veracruz es el líder en volumen de producción de naranja en México, ya que produce una de cada dos naranjas (2,368 mil toneladas). En los últimos años, la región norte del estado de Veracruz ha sido afectada por la caída o abscisión de fruta madura en un promedio del 20% anual, causando una merma importante en las ganancias de los citricultores. Lo anterior, se debe a diversas enfermedades como Antracnosis (*Colletotrichum spp*), *Botryodiplodia citricola*, *Fusarium spp.*, virus de la tristeza (VTC), Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter asiaticus*, CLAs), viroide de la Exocortis (CEVd) y en viroide *Hop stunt* (HSVd); entre otros factores, como el cambio climático, deficiencias en la nutrición y mal manejo de las huertas. El problema de la caída de fruta afecta tanto a productores convencionales como orgánicos. A la fecha no se tienen propuestas técnicas concretas de parte de las instituciones para resolver esta compleja problemática. El objetivo de la presente investigación fue cuantificar las pérdidas por caída de naranja madura en una huerta con manejo orgánico en el municipio de Papantla, Ver. Se encontró una pérdida del 16.4 % del total de la cosecha de 2019.

Palabras clave: Abscisión, enfermedades, naranja agroecológica, baja producción, pérdida económica

⁴⁰¹ Universidad Autónoma Chapingo-CIIDRI, magomezcruz@live.com

⁴⁰² Universidad Autónoma Chapingo-Departamento de Agroecología-CIIDRI, gomezlaura@yahoo.com

⁴⁰³ Universidad Autónoma Chapingo-CIIDRI, yossi13kr@gmail.com

⁴⁰⁴ Universidad Autónoma Chapingo-CIIDRI, oscielrn@hotmail.com



LEYES Y ORGANISMOS QUE REGULAN EL USO DE PLAGUICIDAS EN MÉXICO

Mónica Monserrat Rosas Díaz^{405*}, Alejandra Ramírez Martínez⁴¹⁰, Juan A. Villanueva Jiménez⁴¹⁰, Francisco Osorio Acosta⁴¹⁰ y Gerardo Valerio Alfaro⁴⁰⁶

Resumen

Las políticas públicas permiten a los gobiernos tomar decisiones en el marco del interés público, en temas relevantes como el uso de plaguicidas, los cuales se requieren para el control de plagas agrícolas, pecuarias, forestales y urbanas; sin embargo, su uso debe ser regulado debido a que pueden ser tóxicos al hombre, animales domésticos y organismos biológicos. En México existen varias leyes relacionadas con la regulación de plaguicidas y diversas instituciones encargadas de intervenir en esas regulaciones. Esta situación provoca confusión en los usuarios de plaguicidas respecto a los organismos que los regulan. El objetivo de este trabajo fue revisar las leyes y organismos que regulan el uso de plaguicidas en México y analizar la situación actual de la regulación, con respecto a cuatro de las ocho legislaciones que la FAO propone para la regulación del control de plaguicidas a nivel internacional. En México existen reglamentaciones y convenios a nivel nacional e internacional para el uso adecuado de plaguicidas, así como para proteger a las poblaciones y los ecosistemas de sus efectos; sin embargo, por su gran número, se requiere mejorar la coordinación entre instituciones y actores de los sectores salud, agrícola, político, académico y de la población en general. Se recomienda diseñar e implementar una regulación de plaguicidas, como lo han hecho otros países, donde se distingan las atribuciones de la autoridad ambiental, de salud y de agricultura.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, productos químicos, política pública, COFEPRIS

⁴⁰⁵ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. *rosas.monica@colpos.mx.

⁴⁰⁶ Instituto Tecnológico de Veracruz.



EFFECTIVIDAD DE LOS INSECTICIDAS APLICADOS CONTRA *Diaphorina citri* EN LA CAMPAÑA CONTRA EL HLB

Francisco Osorio Acosta^{407*}, Juan A. Villanueva Jiménez⁴¹², Laura Delia Ortega Arenas⁴⁰⁸, Ulises Díaz Zorrilla⁴⁰⁹, Víctor García Méndez⁴¹³, Jaqueline Luna Olivares⁴¹² y Sherell Zamora Juárez⁴¹⁰

Resumen

Para el control de insectos es importante revisar la efectividad de los insecticidas aplicados en campo, principalmente es crucial en la Campaña contra el HLB, donde se realizan aplicaciones en áreas amplias contra *Diaphorina citri*. El objetivo del presente trabajo fue valorar la efectividad de las aplicaciones de insecticidas o entomopatógenos en las áreas regionales de control (ARCO) de las entidades donde se lleva a cabo la campaña contra el HLB. Se seleccionaron de cuatro a ocho huertas por ARCO y en cada una cuatro plantas, durante las aplicaciones regionales con los productos recomendados por los grupos técnicos de cada estado. En cada planta seleccionada se eligió y marcó un brote con ninfas de *D. citri*, estos brotes se cubrieron después de la aplicación y 24 h después (48 h con abamectina) se contabilizó el número de ninfas muertas por insecticida aplicado. En los nueve estados donde se aplicó imidacloprid el control fue superior al 80%, considerado como bueno. En tres de los seis estados donde se aplicó abamectina, su efectividad fue menor al 80% y solo en Nayarit la efectividad fue de 100%. Las sales potásicas Ultralux® se aplicaron en Michoacán, Quintana Roo y Yucatán, con efectividad menor al 50%. En Campeche, el detergente Foca® presentó control superior al 80%; en Hidalgo la efectividad de *Metarhizium anisopliae* fue de 35.6%. En Querétaro se aplicó clorpirifos y en San Luis Potosí cipermetrina, ambos con efectividad de 90%. Abamectina, Ultralux® y *M. anisopliae* presentaron baja efectividad.

Palabras clave: Psílido asiático, control químico, huanglongbing, susceptibilidad a insecticidas

⁴⁰⁷ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. *fosorioa@colpos.mx).

⁴⁰⁸ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

⁴⁰⁹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Ixtacuaco.

⁴¹⁰ Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.



SUSCEPTIBILIDAD DE *Diaphorina citri* A INSECTICIDAS EN LOS 24 ESTADOS QUE OPERARON LA CAMPAÑA CONTRA HLB EN 2018

Juan A. Villanueva Jiménez^{416*}, Francisco Osorio Acosta⁴¹¹, Laura Delia Ortega Arenas⁴¹², Ulises Díaz Zorrilla⁴¹³, Víctor García Méndez⁴¹⁷, Jaqueline Luna Olivares⁴¹⁶, Gonzalo Luna Olivares⁴¹⁶ y Sherell Zamora Juárez⁴¹⁴

Resumen

Un programa de monitoreo de la resistencia o susceptibilidad, en este caso de *Diaphorina citri* a insecticidas, es necesario en esfuerzos nacionales, como la Campaña contra el HLB, por la alta presión de selección que se realiza en áreas extensas. El objetivo fue evaluar la susceptibilidad de cinco insecticidas utilizados por los productores y por la campaña, para el control de poblaciones de *D. citri* procedentes de 24 estados citrícolas de México.

Palabras clave: Psílido asiático de los cítricos, resistencia a insecticidas, Huanglongbing, abamectina, imidacloprid

⁴¹¹ Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. * javj@colpos.mx

⁴¹² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.

⁴¹³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Ixtacuaco.

⁴¹⁴ Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.



PRESENCIA DE *Citrus tristeza virus* TIPO VT EN LA REGIÓN CENTRO-NORTE DE VERACRUZ, MÉXICO

Contreras Maya Rosalba⁴¹⁵, Ovando Barroso Emanuel⁴¹⁶ y Villegas Monter Angel^{417*}

Resumen

Los frutos cítricos son muy importantes en la economía mexicana por su alto valor en el mercado internacional. En las plantaciones de Veracruz, México, principal estado productor, se han observado síntomas de defoliación, amarillamiento, muerte de ramas terminales que conducen al deterioro gradual y bajo rendimiento de los cultivares. En el 2017 en la comunidad de la Concepción, Tihuatlán, Veracruz, surge una preocupación debido a que se empezó a observar muerte repentina de árboles de naranja (*Citrus sinensis*) en muy poco tiempo (<3 meses). El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia, distribución y aislados de *Citrus tristeza virus* (CTV) en ocho municipios productores de cítricos. Se realizó RT-PCR y se detectó CTV en 83 de 124 muestras analizadas. Se realizó PCR para aislados reportados como T30 y VT. En todos los municipios se encontró aislados tipo T30, con valores de 14.3 en Tihuatlán y hasta 100% en Cuitláhuac. Con relación al aislado tipo VT el porcentaje varió de 6.67 en Álamo a 42.86% en Tihuatlán, VT se encontró en siete de los municipios muestreados. Los resultados alarman debido a que la enfermedad avanza muy rápidamente en Veracruz y otros estados citrícolas de México, aun cuando la enfermedad se encuentra regulada con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-03-FITO-2000 y NOM-079-FITO-2002. Este problema es crítico si se considera que en los huertos cítricos de México predomina el uso de naranjo agrio (*C. aurantium*) como portainjerto, que los hacen aún más vulnerables.

Palabras clave: *Citrus tristeza virus*, incidencia, aislados, *citrus sinensis*

⁴¹⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle de Apatzingán. miranda.marioalberto@inifap.gob.mx.

⁴¹⁶ CIDAM.

⁴¹⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle del Fuerte.



VALIDACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE CIANTRANILIPROL EN EL CONTROL DE *Diaphorina citri* KUWAYAMA (Hemiptera: Liviidae) Y OTRAS PLAGAS EN LIMÓN PERSA

A. Morales Rodríguez⁴¹⁸ y Ulises Díaz Zorrilla⁴¹⁹

Resumen

Se evaluó la efectividad de Ciantraniliprol Zyacypyr (Benevia), sobre *Diaphorina citri* y minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidóptera: Gracillariidae), a dosis de 300 mL/ha. Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y ocho repeticiones, y un análisis estadístico completamente al azar con comparación de medias Tukey (0.05%). Se muestrearon árboles de los que se tomaron cuatro brotes tiernos por árboles tratados por Ciantraniliprol y/o para testigo absoluto, considerando en cada uno ausencia y/o presencia del insecto. Se contó el número de brotes por 0.5 m² del árbol, para obtener total de brotes, sanos y dañados por *D. citri* o por Minador. Se calculó el porcentaje de infestación de adultos y ninfas mediante la fórmula de Abbott, obteniéndose diferencias significativas en los tratamientos evaluados, con población mayor para el testigo absoluto, que para arboles tratados con el Ciantraniliprol a los 33 días de la aplicación; su efectividad quedo demostrada con un 89.51% sobre de derribe de adultos, y 77.49 % para ninfas, y efecto en brotes tiernos dañados de 12.12%, y 87.87% de brotes sanos. Con relación a minador, se encontró que los arboles tratados con Ciantraniliprol presentaron 4.76% de brotes dañados contra el 95.23% de brotes sanos. Al momento de la evaluación se encontraron poblaciones de piojo harinoso *Planacoccus citri*, donde observó un efecto del Ciantraniliprol sobre sus poblaciones, sin embargo, no se midió su efectividad. Además, no se observó daño directo sobre fauna benéfica de la familia chrysopidae, coccinélidae y Araneae.

Palabras clave: Benevia, Zyacypyr, *Diaphorina citri*, *Phyllocnistis citrella*, brotes

⁴¹⁸ FMC agroquímica de México S. de R.L. de C.V.

⁴¹⁹ Campo Experimental Ixtacuaco, Tlapacoyan, Ver., INIFAP



EVALUACIÓN DE ASPERSIONES LOCALIZADAS DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* EN ÁRBOLES JÓVENES DE NARANJO

Santos Díaz Martínez⁴²⁰, y J. Isabel López Arroyo^{421*}

Resumen

La evaluación de aspersiones localizadas o puntuales de insecticidas para controlar *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: *Liviidae*), el psílido asiático de los cítricos (PAC), vector del patógeno asociado al Huanglongbing (HLB), busca dar alternativas a los citricultores mexicanos para integrar una estrategia de control químico que permita intervenir frecuentemente para reducir poblaciones del vector, similar al modelo brasileño de alta frecuencia en el uso de plaguicidas y obtención de niveles mínimos poblacionales del PAC. Sin embargo, el objetivo para México es incrementar la frecuencia de intervención mediante el uso de aspersiones de agroquímicos para controlar el insecto, solamente en árboles infestados o durante los brotes poblacionales, sin cubrir la totalidad en el huerto. La meta es generar para el país, una estrategia de costo económico y ambiental mínimo. Los resultados obtenidos muestran que las estrategias de controlar al PAC en árboles de dos años de edad de naranjo 'Valencia', mediante la aspersión total de la parcela, o en forma localizada, no presentaron diferencias estadísticas en cuanto a la abundancia del insecto. Después de nueve aspersiones, el control del PAC en los focos de la plaga se realizó solamente en un promedio de 48% de los árboles de la parcela y se obtuvo una infestación promedio de 35%, valor también similar al registrado cuando la parcela se asperjó en su totalidad. Resultados similares se obtuvieron en el experimento con árboles de cinco años de edad, donde la abundancia del insecto fue un 50% menor con respecto a la registrada en los árboles del ensayo anterior; la infestación se presentó en un rango de 11-17% para los tratamientos con estrategia de aplicación alternativa a la cobertura total, donde en éste la infestación fue de 14.6%; el testigo presentó un nivel de ataque del 14.4% y abundancia que no varió significativamente con respecto al uso de insecticidas en cobertura total, esto probablemente asociado a la actividad de enemigos naturales.

Palabras clave: Insecticidas, control localizado, psílido asiático de los cítricos, HLB

⁴²⁰Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de Méx., México.

⁴²¹INIFAP, Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo Experimental General Terán. Gral. Terán, N.L., México. *lopez.jose@inifap.gob.mx



¿EL MANEJO AGRONÓMICO MODIFICA EL CONTENIDO NUTRIMENTAL DE HOJAS DE LIMÓN MEXICANO CON HLB?

Miguel Ángel Manzanilla Ramírez^{422*}, Ángel Villegas Monter⁴²³, José Joaquín Velázquez Monreal⁴²⁷ y Rosa Martínez Pamatz⁴²⁷

Resumen

En 2010 el Huanglongbing (HLB), enfermedad causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) en la zona productora de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) en el estado de Colima, a partir de la detección se ha registrado disminución del 50% de la producción. El manejo agronómico de las plantaciones para que éstas continúen con producción rentable es el mayor desafío que enfrenta la industria de los cítricos en todo el mundo, donde el HLB es endémico, como en Colima. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar los cambios en contenido nutrimental de hojas de limón mexicano infectado con HLB al utilizar manejo agronómico. El trabajo se realizó en 2018, en terrenos del Campo Experimental Tecomán del INIFAP. En una plantación de seis años infectada con CLas se evaluaron dos tratamientos: manejo agronómico (fertirrigación y nutrición foliar) y manejo convencional. Se determinó el efecto del manejo en concentración de minerales en hoja. Como resultado, con el manejo agronómico se incrementó el contenido de macronutrientes (N, P, K, y Ca), se alcanzaron los contenidos óptimos de K, Ca, Cu, Mn, Zn y B y se logró incrementar en 30.4% el rendimiento. Se concluye que el manejo agronómico modifica los cambios nutrimentales ocasionados por el HLB en limón mexicano. Sin embargo, se debe continuar la evaluación con diferentes componentes del manejo agronómico, tomando en cuenta la estacionalidad para disminuir las afectaciones que sufre el cultivo por el HLB.

Palabras clave: *Candidatus Liberibacter*, rendimientos, fertilización

⁴²² Campo Experimental Tecomán. INIFAP. km 35 carretera Colima-Manzanillo. Tecomán, Colima, México. *Autor para correspondencia: manzanilla.miguel@inifap.gob.mx

⁴²³ PREGEP-Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Estado de México.



EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE IMIDACLOPRID SOBRE EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS EN APLICACIONES SUCESIVAS

Edgardo Cortez Mondaca^{424*}, Jesús Pérez Márquez⁴²⁵, Álvaro Ortiz Osuna⁴²⁶³, Jesús Asunción López Guzmán⁴³⁰

Resumen

El número de insecticidas autorizados para emplear en cítricos contra el psílido asiático de los cítricos (PAC) *D. citri* es limitado, uno de los más utilizados por su efectividad biológica y residualidad es el Imidacloprid, un neonicotinoide sistémico translaminar, con acción estomacal y por contacto. El objetivo del presente trabajo fue medir la efectividad biológica de 12 aplicaciones mensuales sucesivas de Imidacloprid sobre el PAC, con el propósito de definir cuánto disminuye con el número de aspersiones. El trabajo se realizó en una huerta comercial de limón Persa, en la que se realizaron 12 aspersiones de Imidacloprid a intervalos de 25 días. Para medir su efectividad biológica a través de cada fecha de aplicación, se realizaron muestreos previos del número de huevos, ninfas chicas y ninfas grandes en 18 brotes tiernos, y 48 horas después de las aplicaciones del insecticida. Los datos de mortalidad se sometieron a un ANVA y se compararon las medias aritméticas, para definir si la efectividad del insecticida se reducía significativamente. La efectividad biológica del Imidacloprid sobre huevo, ninfas chicas y ninfas grandes del psílido asiático de los cítricos, fue alta durante repetidas aspersiones iniciales y disminuyó gradualmente. Sin embargo, la susceptibilidad del insecto decreció hasta después de cuatro o más aspersiones sucesivas, por lo tanto, este insecticida puede ser empleado para las dos aspersiones en las ARCOs que se realizan anualmente en Sinaloa.

Palabras clave: Control químico, resistencia, susceptibilidad, áreas regionales de control

⁴²⁴ Campo Experimental Valle del Fuerte, INIFAP, *cortez.edgardo@inifap.gob.mx

⁴²⁵ INIFAP-Campo Experimental Valle de Culiacán, INIFAP. Culiacán, Sinaloa

⁴²⁶ Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa.



COMPLEJO HUANGLONGBING-MUERTE DE RAMAS EN DOS ESPECIES DE CITRICOS ACIDOS EN EL ESTADO DE COLIMA

José Joaquín Velázquez Monreal^{427*}, Rafael Ríos Velazco⁴³², Angela Paulina Arce Leal⁴²⁸, Mario Orozco Santos⁴³², Francisco Javier Delgado Virgen⁴²⁹ y Miguel Ángel Manzanilla Ramírez⁴³²

Resumen

En Colima se detectó en 2010 el huanglongbing (HLB) en limón mexicano, afectando también al limón persa. Desde 2012 se ha reportado la muerte de ramas en los árboles de estos dos cítricos con HLB, de tal forma que el complejo muerte de ramas-HLB se presenta en incidencias de 1 a 60%. El objetivo de este trabajo fue determinar los agentes asociados a este problema. Se realizaron dos experimentos en invernadero. El primero con plantas de limón mexicano inoculadas con HLB por injerto, y se confirmó la infección por PCR tiempo real. El segundo experimento fue con plantas sanas de limón mexicano y limón persa. En campo se obtuvieron muestras de los dos cítricos con síntomas de muerte de ramas, además de una muestra de necrosis de fruto de mango. Se sembró el material en laboratorio, en medio de papa-dextrosa-agar (PDA); los hongos aislados se identificaron por sus características morfológicas. En el primer experimento, se inocularon cinco aislados fungosos, cada uno en cinco plantas de limón mexicano con HLB y se incluyó un testigo; en el segundo, tres aislados fungosos se inocularon individualmente en tres plantas sanas de limón mexicano y de limón persa, agregándose para cada caso un testigo. Se determinó la incidencia de síntomas de muerte de ramas y su severidad utilizando una escala convencional del 1 (sano) al 5 (100% de daño en la copa). En el primer experimento el análisis por PCR corroboró la infección inicial de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* asociada al HLB. Después de que estas mismas plantas se inocularon con los cinco aislados fungosos identificados como *Lasiodiplodia* sp., la incidencia de muerte de ramas varió del 40 a 100%, en tanto que la severidad observó valores de 2.2 a 5.0. En el segundo experimento con plantas de limón mexicano y limón persa sin HLB, únicamente un aislado fungoso en cada caso ocasionó muerte de ramas con un 33% de incidencia y severidad de 1.0 y 1.6, respectivamente. En plantas afectadas se volvió a aislar el mismo hongo inoculado en todos los casos.

Palabras clave: *Citrus aurantifolia*, *Citrus latifolia*, HLB, *Lasiodiplodia* sp.

⁴²⁷ Campo Experimental Tecomán. INIFAP *velazquez.joaquin@inifap.gob.mx

⁴²⁸ IPN. CIIDIR-Unidad Sinaloa.

⁴²⁹ Tecnológico NM. Instituto Tecnológico de Colima.



BIOESTIMULANTES Y PRÁCTICAS AGRONOMICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tan.) EN MORELOS, MÉXICO

Rafael Ambriz Cervantes^{430*}, Rafael Ariza Flores⁴³¹ e Iran Alía Tejacal⁴³²

Resumen

Se evaluaron bioestimulantes y prácticas culturales para la inducción floral en limón persa y obtener producción de invierno, la cual es la de mayor precio en el mercado. En el periodo julio septiembre de 2018, se aplicaron bioestimulantes y prácticas culturales a árboles de limón persa de seis años de edad, los tratamientos fueron: solo poda, poda+ urea, poda+ urea+ anillado, poda+ Biofol®+ anillado, en septiembre se incluyeron poda+ prohexadiona de calcio y poda + Citomax®. Los resultados confirman el efecto sobresaliente de la poda y el efecto del nitrógeno con la aplicación foliar de urea (6.0 kg/ha) en el periodo de julio a septiembre con un rendimiento promedio de 23 t/ha en las cosechas de diciembre a marzo y con una relación B/C 2.5; la calidad del fruto se mantuvo dentro de la norma NMX-FF-077-1996. El producto Citomax® (citoquininas) aplicándolo después de la poda en septiembre presentó un rendimiento de 30 t/ha, con una relación B/C 3.1, por lo que se considera una buena alternativa para incrementar la productividad de una huerta de limón.

Palabras clave: sólidos solubles totales, acidez titulable, poda, fruto

⁴³⁰ Campo Experimental Zacatepec, INIFAP. Correo electrónico: ambriz.rafael@inifap.gob.mx *(Autor para correspondencia)

⁴³¹ Campo Experimental Igual, INIFAP. Correo electrónico: ariza.rafael@inifap.gob.mx

⁴³² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad, Núm. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos C.P. 62209. Correo electrónico: iran.alia@uaem.mx



TRANSMISIÓN DE *Candidatus Liberibacter asiaticus* Y *Citrus tristeza virus* POR INJERTO

Grisel Negrete Fernández⁴³³, Ángel Villegas Monter^{438*} y Rosalba Contreras Maya⁴³⁸

Resumen

Los cítricos son considerados como fruta universal, se cultivan en más de 130 países. En 2017, México ocupó el cuarto lugar en producción a nivel mundial, siendo Veracruz el principal productor de naranja y lima persa. La citricultura actualmente es afectada por plagas y enfermedades de importancia cuarentenaria y económica. En 2018, en el municipio de Cazones, Veracruz se detectó la presencia de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) y *Citrus tristeza virus* (CTV) en un árbol de naranja, de este se colectaron dos varetas, de las cuales se tomaron seis yemas de una y cuatro de la segunda para ser injertadas en plantas de limón volkameriano de cuatro meses, lo anterior se realizó con el objetivo de transmitir CLas y CTV por injerto de yema de una planta positiva a ambos patógenos; posteriormente a los 80, 150 y 200 días después del injerto (ddi) se tomaron muestras de cada planta que fueron analizadas por PCR y RT-PCR con iniciadores específicos para la detección de CLas y CTV respectivamente. De las muestras de raíz y hoja colectadas a los 80 ddi resultaron negativas a CTV, en cambio para CLas seis muestras fueron positivas, de estas, dos fueron positivas tanto el injerto como el portainjerto, en tres se detectó en el injerto y una en el portainjerto, debido a que no se tenía material del injerto. Para los muestreos realizados a los 150 y 200 ddi se tomaron muestras de brotes de los injertos, las cuales resultaron negativas a CTV y positivas a CLas. Hasta el momento, el árbol de naranja positivo a estos patógenos donde se tomaron las varetas sigue viva al igual que las plantas injertadas, aun cuando se realizó la transmisión de la bacteria. De esta manera se demuestra, la transmisión por injerto y que al obtener material propagativo no certificado es una manera de dispersión de microorganismos fitopatógenos.

Palabras clave: Cítricos, bacterias, Huanglongbing, tristeza de los cítricos, virus, portainjertos

⁴³³ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. villema@hotmail.com



PRESENCIA DE BLIGHT EN NARANJO 'VALENCIA' Y TORONJO 'RÍO RED' EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Juan Jasso-Argumedo⁴³⁴

Resumen

El estudio se realizó en diversas huertas ubicadas en la zona citrícola de Yucatán. Se seleccionaron árboles con síntomas similares al blight (declinamiento, escaso follaje, deficiencias de zinc, chupones y ausencia de daños y/o presencia de *Phytophthora*, cancro basal y sequía), cuyo portainjerto fuera diferente al naranjo Agrio, tales como: Volkameriana, citrange Carrizo, citrange Troyer y citrumelo Swingle. En un primer trabajo se realizó el muestreo en tres huertas con síntomas aparentes de blight y en ellas se seleccionaron 10, 10 y seis árboles, respectivamente. En un segundo trabajo se muestrearon cinco árboles de apariencia sana y cinco árboles de apariencia enferma sobre diferentes portainjertos. En el primer trabajo se realizaron pruebas de inyección de agua y en el segundo trabajo se realizó además la determinación del contenido de zinc en la madera del tronco. Los resultados más relevantes fueron: los árboles sospechosos de las tres huertas de naranjo Valencia/Volkameriana resultaron asociados con el blight en 60% (una huerta) y 100% (en dos huertas) con base a la prueba de inyección de agua; mientras que en los árboles de toronjo injertado en diversos portainjertos, los resultados fueron contradictorios, y no se encontró asociación alguna con el blight.

Palabras clave: Declinamiento, inyección de agua, zinc

⁴³⁴Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental "Mocochá". km 25 carr. Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán. CP 97454.
jasso.juan@inifap.gob.mx



FILOGENIA DE LA ENZIMA ATP/ADP TRANSLOCASA DE *Candidatus Liberibacter*, AGENTE CAUSAL DEL HLB

Felipe Roberto Flores de la Rosa^{435*}, Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera⁴⁴⁰, Mauricio Luna Rodríguez⁴³⁶, Edel Pérez López⁴³⁷

Resumen

La bacteria causante del HLB, *Candidatus Liberibacter* sp., es una bacteria obligada al floema de los cítricos y a diferentes sistemas del insecto vector, *Diaphorina citri*. Por lo tanto, el enfoque genómico ha sido muy útil para estudiar los mecanismos de patogenicidad. Dicho enfoque ha permitido identificar una copia homóloga del gen codificante de la enzima ATP/ADP translocasa, la cual tiene la capacidad de importar ATP y nucleótidos desde el hospedante, causando un parasitismo de energía considerable. Esta enzima ha sido relacionada con la actividad endoparasítica de patógenos animales y humanos, mucho más que con fitopatógenos. El presente trabajo analiza la relación evolutiva entre la secuencia de aminoácidos de la ATP/ADP translocasa entre *Candidatus Liberibacter* y grupos como *Rickettsia* sp., y *Chlamydia* sp. Análisis filogenéticos muestran que la enzima está bien delimitada en clados correspondientes a las especies de proveniencia, sugiriendo que la variación en la enzima responde a un proceso coevolutivo. Asimismo, la filogenia muestra que el ancestro común más cercano a *Candidatus Liberibacter* podría ser un endosimbionte no patogénico. Análisis de conservación de la secuencia de aminoácidos muestran que existen varios puntos en la secuencia que podrían estar relacionados con la variación específica. Este trabajo presenta hipótesis del origen evolutivo de la capacidad de parasitismo energético del agente causal del HLB.

Palabras clave: coevolución, parasitismo de energía, HLB

⁴³⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Ixtacuaco. Km 4.5 carretera Federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan. Tlapacoyan, Ver. CP. 93650 *Autor para correspondencia: flores.felipe@inifap.gob.mx

⁴³⁶ ²Laboratorio de Genética e Interacción Planta-Microorganismo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana.

⁴³⁷ ³Department of Biology, University of Saskatchewan, Saskatoon Canada.



ANÁLISIS BIOINFORMÁTICO DE EFECTORES DE PATOGENICIDAD POTENCIALES DE *Candidatus Liberibacter asiaticus*

Felipe Roberto Flores de la Rosa^{438*}, Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera⁴⁴³, Nelly Abigail González Oviedo⁴³⁹ y Jacel Adame García⁴⁴⁰

Resumen

El HLB actualmente es la enfermedad de mayor importancia en la citricultura, causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLAs). La imposibilidad de aislarla ocasiona que comprender sus mecanismos patogénicos sea una tarea por demás complicada. Estudios recientes identificaron 16 proteínas con el péptido, señal necesaria para ser segregadas extracelularmente en la planta y, tentativamente, causar la enfermedad. El presente estudio tuvo como objetivo realizar un análisis bioinformático de dichas proteínas con el enfoque de predicción de la función mediante ontología génica (GO) y la detección de dominios conservados. Se observó que de las 16 proteínas analizadas no todas se encuentran en diferentes cepas infectivas reportadas en la literatura. El análisis GO relacionó diferentes proteínas con el proceso biológico de actividad energética y patogénica, especialmente CLIBASIA_03315 y CLIBASIA_05115. El análisis de dominios permitió observar un dominio β Anhidrasa carbónica, tentativamente relacionado con los daños ocasionados al cloroplasto y, además, se encontró un dominio PAAR asociado al sistema secretor T6SS. Nuestros resultados aportan información sobre la posible función de los potenciales efectores de patogenicidad presentes en *Candidatus Liberibacter*.

Palabras clave: ontología génica, HLB, bioinformática

⁴³⁸ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Campo Experimental Ixtacuaco. Km 4.5 carretera Federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan. Tlapacoyan, Ver. CP. 93650 *Autor para correspondencia: flores.felipe@inifap.gob.mx

⁴³⁹ Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana. Av. Sin nombre No. 868 121, Zona Universitaria, Xalapa Enríquez, Ver. CP. 91090

⁴⁴⁰ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. A El Paraíso S/N, Campestre, Úrsulo Galván, Ver. CP. 91667.



FRAGMENTOS DE RESTRICCIÓN DE LONGITUD POLIMÓRFICA DEL GEN p20 PARA DIFERENCIACIÓN DE AISLADOS DE CTV

E. Iobana Alanís Martínez⁴⁴¹, Patricia Rivas Valencia^{442*}, Eufrosina Cora Valencia⁴⁴⁶ y
Emiliano Loeza Kuk⁴⁴³

Resumen

El Citrus Tristeza Virus (CTV) es un patógeno presente en México desde 1983. El tipo de aislado prevalente en las zonas citrícolas ha sido de tipo moderado (T30), con detecciones de aislados severos en algunos estados como Nuevo León y recientemente en Veracruz. El objetivo del estudio fue caracterizar aislados de CTV para la diferenciación de aislados y el empleo de iniciadores específicos para la determinar la presencia de mezclas de este virus. Se evaluaron 39 muestras procedentes de 6 localidades de Veracruz, detectándose la presencia de aislados tipo T30, VT, T68 y T3 o la mezcla de éstos. La presencia de variaciones en el gen p20 permitió obtener fragmentos de restricción que discriminan al aislado moderado tipo T30 de los aislados severos, aun cuando haya mezclas de aislado severo con moderado en una misma planta.

Palabras clave: aislado severo, iniciadores específicos, detección

⁴⁴¹ Estación Nacional de Epidemiología, Cuarentena y Saneamiento Vegetal, Dirección General de Sanidad Vegetal, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

⁴⁴² Campo Experimental Valle de México, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales. rivas.patricia@inifap.gob.mx

⁴⁴³ Campo Experimental Mocochoá, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.



DETECCIÓN DE CLas MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE INICIADORES ESPECÍFICOS EN ÁRBOLES DE LIMÓN PERSA EN VERACRUZ

Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera^{444*}, Felipe Roberto Flores de la Rosa⁴⁴⁹,
Cynthia Guadalupe López Sosa⁴⁴⁵, Jacel Adame García⁴⁵⁰ y Carlos Hernández
Guerra⁴⁴⁶

Resumen

El método de detección de *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas) se basa en la PCR utilizando iniciadores OI1/OI2c, que amplifican un fragmento del gen 16S del ADNr de CLas agente causal de la enfermedad HLB, sin embargo, en ocasiones no es posible detectar a la bacteria en muestras asintomáticas o con síntomas iniciales de la enfermedad, por esa razón el objetivo de este trabajo fue la detección de CLas, mediante la evaluación de iniciadores OI1/OI2c comparados con iniciadores F-C6XFB8/R-C6XFB8, estos últimos amplifican una región del gen *Clibasia_02425* que codifica para proteínas de membrana externa presentes en CLas. Se utilizaron 15 muestras de limón Persa (asintomáticas, con síntomas iniciales y síntomas típicos del HLB), colectadas en una huerta de Veracruz, las cuales fueron sometidas a una PCR anidada por su mayor sensibilidad en la detección de CLas para demostrar que las muestras utilizadas portaban a la bacteria, detectando en un 99% a CLas en las muestras analizadas, en base a esto, se realizaron PCR convencionales con iniciadores OI1/OI2c y F-C6XFB8/R-C6XFB8 permitiendo detectar a la bacteria en un 46 y 86% respectivamente. Para determinar la sensibilidad de los iniciadores se realizaron diluciones del ADN de las muestras a 1:10 y 1:30, logrando detectar a CLas en un 72 y 59% respectivamente con los iniciadores F-C6XFB8/R-C6XFB8, además, los amplicones se mostraron mas intentos y con espectros estables a diferencia de los obtenidos con iniciadores OI1/OI2c. La especificidad fue determinada con el empleo de otras bacterias en la PCR, amplificando fragmentos de 901 pb correspondientes a la región del gen *Clibasia_02425* de CLas. Estos resultados demuestran la sensibilidad y especificidad de los iniciadores F-C6XFB8/R-C6XFB8, para la detección temprana del HLB.

Palabras clave: HLB, gen *Clibasia_02425*, bacteria

⁴⁴⁴ Centro de Investigación Golfo Centro INIFAP-Campo Experimental Ixtacuaco.

⁴⁴⁵ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván ext. Tlapacoyan.

⁴⁴⁶ Asesor independiente en cítricos



CARACTERIZACIÓN MOLECULAR MEDIANTE AFLP´S DE CLONES DE LIMÓN PERSA EN VERACRUZ

Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera^{447*}, Felipe Roberto Flores de la Rosa⁴⁵², Sergio Alberto Curti Díaz⁴⁵², Moisés Cortés Cruz⁴⁴⁸ y Blanca Amalia Amaro González⁴⁵³

Resumen

Es posible que Veracruz sea el estado donde se encuentra la mayor diversidad genética de limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka), sin embargo, la falta de información sobre la caracterización de los cultivares existentes es una de las principales causas del uso limitado de las accesiones o colectas conservadas en bancos de germoplasma. En el Campo Experimental Ixtacuaco del INIFAP, se han seleccionado, evaluado y colectado 31 árboles de interés agronómico de huertas comerciales de Veracruz y Puebla, que sobresalen por su alta producción y calidad de fruta, deseable para el mercado nacional y de exportación. Especial atención representan cinco clones de limón Persa, aparentemente diferentes: Doble Persa, Chino, Peruano, Arbolito y Persa común. Éstos, son de interés para productores y empacadores debido a la calidad de frutos que producen: tamaño grande, color verde intenso y cáscara gruesa y rugosa. Con el objetivo de caracterizar genéticamente estos clones, se realizó un análisis molecular mediante AFLP´s, cuyos resultados de la matriz binaria fueron sometidos a un Análisis de Correspondencia (AC) y la distancia genética entre los clones se determinó utilizando el método de UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages), mediante el software PAST 3.4. La agrupación en el AC identificó tres grupos diferentes con un 76.45 % de variación: Persa común, Peruano y Chino fueron clasificados en un grupo, y como grupos independientes se aislaron al doble Persa y Arbolito. El mismo patrón se observó en el análisis UPGMA, mostrando que la distancia genética entre los miembros del grupo Persa común, Peruano y Chino es menor con relación a los otros dos clones. Los resultados sugieren que los cinco materiales pertenecen a tres grupos genéticos. Esta es la primera investigación que se tiene sobre la caracterización molecular de limón Persa en el estado de Veracruz, por lo que se requiere corroborarla con otros marcadores moleculares y validarla mediante su caracterización agronómica en campo.

Palabras clave: variabilidad genética, cultivares, cítricos, *Citrus latifolia*

⁴⁴⁷ Centro de Investigación Golfo Centro INIFAP-Campo Experimental Ixtacuaco.

*rodriguez.cynthia@inifap.gob.mx

⁴⁴⁸ Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP.



LIMÓN MEXICANO: SITUACIÓN ACTUAL, INVESTIGACIÓN Y PERSPECTIVAS

Mario Orozco Santos^{449*}, José Joaquín Velázquez Monreal⁴⁵⁴, Miguel Ángel Manzanilla Ramírez⁴⁵⁴, M. Manuel Robles González⁴⁵⁰, José Concepción García Preciado⁴⁵⁴, Karina de la Paz García Mariscal⁴⁵⁴ y Silvia Heréndira Carrillo Medrano⁴⁵⁴

Resumen

México es el principal productor de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) en el mundo, con una superficie superior a las 95 mil hectáreas, localizadas principalmente en el trópico seco a lo largo de la costa del Pacífico. La investigación en esta especie citrícola inició en los años 70's y ha sido enfocada a las principales limitantes que afectan su producción con relación a portainjertos, densidades de plantación, mejoramiento genético (variedades e híbridos), nutrición, irrigación, manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas, nuevos sistemas de producción, postcosecha, entre otros. Los resultados generados han impactado positivamente en la productividad y la calidad de la fruta. El rendimiento promedio anual en 1970 fue de 9.3 t/ha y para el año 2018 de 14.9 t, aunque se han documentado casos de huertos de alta tecnología, con más de 35 t/ha. El limón mexicano ha enfrentado serias amenazas de plagas y enfermedades que han puesto en riesgo su permanencia como actividad agrícola, como son los casos de mosca prieta (*Aleurocanthus woglumi*), gomosis (*Phytophthora parasítica*), "bacteriosis" (ahora mancha foliar causada por *Alternaria limicola*), minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella*), virus tristeza de los cítricos y actualmente el huanglongbing (HLB). Gracias a la investigación multidisciplinaria en el cultivo, se ha logrado diseñar estrategias de manejo para los diferentes problemas a los que se ha enfrentado la citricultura. El caso más reciente ha sido el HLB, considerada la enfermedad más destructiva de los cítricos a escala mundial, de la cual se ha generado tecnología de producción para convivir con la enfermedad en huertos adultos y en nuevas plantaciones para seguir produciendo limón mexicano de manera sustentable y rentable bajo un ambiente endémico de HLB.

Palabras clave: *Citrus aurantifolia*, huanglongbing, tecnología de producción

⁴⁴⁹ Grupo de investigación de Cítricos. INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Tecomán. * orozco.mario@inifap.gob.mx

⁴⁵⁰ Investigador del INIFAP, Campo Experimental Tecomán hasta el año 2011.



PRODUCTOS CON VÍNCULO TERRITORIAL COMO HERRAMIENTAS PARA MEJORAR EL ACCESO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES AL MERCADO

Erika Belem Castillo Linares^{451*} y Vinicio Horacio Santoyo Cortés⁴⁵²

Resumen

En este trabajo se analiza el uso de indicaciones geográficas (IG) y productos de gastronomías locales, como herramientas para que los pequeños productores ubicados en el medio rural puedan acceder al mercado. Por lo que respecta a IG, la metodología utilizada consistió en una revisión documental y en entrevistas a responsables de pequeñas empresas, seleccionadas en dos ferias nacionales que buscan valorizar productos regionales. El análisis se complementó con seis estudios de caso. Salvo el caso del tequila y el mezcal, hay pocos avances con respecto a la protección por registro de IG. La legislación mexicana ofrece un marco regulatorio para su uso, pero adherirse al cumplimiento de los estándares que establece el registro formal de IG implica rigidez y altos costos institucionales. Además, para poder colocar productos con IG en los segmentos de mercado dispuestos a pagar sobrepuestos por los atributos de esos productos, es necesario enfocarse en actividades de promoción y comercialización, tareas que son intensivas en recursos, y que es un reto ejercer coordinadamente por todas las partes involucradas en la cadena de abastecimiento. México tiene potencial para la construcción de IG vinculadas con los conocimientos tradicionales, la cultura y la vida de las comunidades. No obstante, se requiere una estrategia de mediano plazo con fuerte participación del sector privado involucrado, ya que las IG surgidas de iniciativas gubernamentales no han tenido trascendencia. En cuanto a los productos de gastronomías locales, la investigación se basó en revisión documental, observaciones directas y entrevistas a actores clave de dos Pueblos Mágicos del estado de Morelos. Como conclusiones principales se tiene que, además de los recursos turísticos tradicionales, el gran mercado turístico de los Pueblos Mágicos

⁴⁵¹Campo Experimental Huimanguillo. Huimanguillo, Tabasco *castillo.erika@inifap.gob.mx

⁴⁵² Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Texcoco, Tex., Estado de México.



mexicanos representa una oportunidad para atraer visitantes interesados en las cocinas locales. Para ello se requiere asociar de manera más explícita los aspectos gastronómicos como elementos de promoción y promover el uso de indicaciones geográficas que resalten el origen de los productos gastronómicos. Estas iniciativas ayudarían a articular a los actores locales, sin muchos recursos adicionales, porque el Programa Pueblos Mágicos ya está funcionando, hay conocimiento y tiene supervisión.

Palabras clave: indicaciones geográficas, patrimonio gastronómico, desarrollo rural

Introducción

Durante las últimas tres décadas diferentes tendencias asociadas con la globalización, la modificación en las pautas de consumo, el procesamiento y la comercialización de productos, y el desarrollo tecnológico, han reconfigurado el sector agroalimentario y han impuesto presiones adicionales sobre los productores agrícolas, quienes enfrentan diversos retos para poder permanecer en los mercados; pero también, a la existencia de nuevas oportunidades en la medida que se apeguen al cumplimiento de los requerimientos de ciertos nichos de mercado, que demandan productos con calidades específicas (Ellis y Seeley, 2001; Mili, 2005). Un producto con calidad específica tiene características que pueden estar relacionadas con su composición, con los métodos de producción o con su comercialización, lo que permite diferenciarlo de otros. Dichas características responden a menudo a preferencias y actitudes de los consumidores, orientados por criterios de diversa índole: las cada vez mayores expectativas sociales, como la conservación del medio ambiente, la mayor equidad de los intercambios, la valorización del patrimonio; preocupaciones por la salud, interés por la procedencia y garantía de los alimentos, etc. (Ellis y Seeley, 2001).

Particularmente, los productos de calidad vinculada al origen tienen como característica principal el hecho de que esa calidad está asociada con la valorización de los recursos del territorio, que pueden ser físicos (suelo, clima, etc.), genéticos (variedades o razas) y/o culturales (saber hacer, tradiciones en relación con la agricultura o el procedimiento, etc.). La especificidad de dichos recursos crea la unicidad, la identidad y el valor del producto (Vandecandelaere, 2010).



Los productos de calidad vinculada al origen pueden ser alimentos, productos agrícolas, forestales, o de la pesca y artesanías, que poseen una reputación, una calidad o ciertas características asociadas intrínsecamente a su lugar de origen y que están relacionadas con los recursos propios del territorio donde se producen. Esa calidad vinculada al origen representa a la vez un patrimonio que preservar y un potencial de diferenciación del producto en el mercado (FAO, 2012).

Bajo este contexto, los productos con vínculo territorial resultan de interés por representar una valiosa herramienta de diferenciación para la comercialización, sobre todo para aquéllos productores con posibilidades restringidas para el desarrollo individual de marcas privadas y la promoción de las mismas y porque los pequeños productores, ubicados en el medio rural, integran una amplia dotación de recursos humanos, económicos y ambientales.

Además, en México este segmento de productores emplea alrededor de 4.9 millones de personas, son proveedores de aproximadamente un 40% de los alimentos básicos de consumo popular de los mexicanos, poseen una gran cantidad de recursos naturales, y su desarrollo está estrechamente vinculado con el alivio de la pobreza rural, más que con el desarrollo de la agricultura como tal (SAGARPA y FAO, 2012).

Sin embargo, a pesar de su importancia estos productores tienen desafíos de distinta índole, y su deficiente inserción en el mercado, constituye uno de los primordiales. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo analizar si el uso de productos con vínculo territorial, representa una oportunidad para mejorar el acceso de pequeños productores al mercado y en caso de ser así, a qué retos y oportunidades se enfrentan, partiendo del hecho de que tan sólo el 14% de las unidades económicas rurales de México han logrado consolidarse como unidades que destinan la totalidad de su producción al mercado (SAGARPA y FAO, 2012).

El análisis se hace relevante dado que el implementar estrategias que hagan uso de productos con vínculo territorial, ha mostrado un gran potencial para detonar procesos de desarrollo en el sector rural en diversas regiones. Entre las iniciativas a resaltar están: LEADER (Liaison Entre Actions de Développement de l'Économie Rurale) en la Unión Europea; el movimiento "Slow Food", nacido en Italia; y la red SIAL (Sistemas Agroalimentarios Locales) en Francia (Ray, 2000; Soto, 2006; Acampora y Fonte, 2007).

En América Latina también se han desarrollado algunas, entre las que destacan: la cocina, el paisaje y la arquitectura de los campesinos de la Isla Grande de Chiloé, en el sur de Chile, los herbolarios y curanderos Kallawayas itinerantes del norte de



Bolivia, las ferias semanales de los pueblos del altiplano de Guatemala, entre otros (Fonte y Ranaboldo, 2007).

Por su parte, en México, el mercadeo territorial no está del todo explorado. Existe un potencial subexplotado de capital sociocultural, que se podría utilizar para diferenciarse mediante productos y servicios únicos, difícilmente reproducibles, puesto que su calidad y valor estarían dados por la gran diversidad de sus territorios. Sin embargo, es necesario generar información sobre estas formas de diferenciación, con la finalidad de conocer los componentes y las dinámicas que determinan el uso de estas estrategias, que posibiliten a los actores intervenciones futuras más acertadas.

En este trabajo se seleccionaron dos tipos de productos con vínculo territorial, por un lado, aquéllos que viajan fuera del territorio portando su calidad vinculada al origen, en este caso aquéllos que ostentan alguna indicación geográfica (IG); y por otro, aquéllos productos que permanecen en el territorio, y en cuyo caso es el consumidor el que viaja hacia éste para consumirlos, en este segundo caso, se analiza la gastronomía local de dos Pueblos Mágicos del estado de Morelos: Tepoztlán y Tlayacapan.

Materiales y métodos

Dado que en esta investigación se analizaron dos tipos de productos con vínculo territorial: productos con indicaciones geográficas (IG) y productos de gastronomías locales, los aspectos metodológicos se dividen también en dos secciones, como se describe a continuación.

Indicaciones geográficas

Tomando en cuenta que el concepto de IG tiene diferentes acepciones, tanto en una perspectiva global como en el caso particular de México, es importante señalar que la definición de trabajo adoptada en esta investigación se refiere a "cualquier signo que en un producto haga referencia explícita a su origen geográfico". Con esta flexibilidad en la definición se busca abordar el tema de la diferenciación de productos de acuerdo con su origen geográfico desde dos perspectivas.

En primer lugar, se analizó el uso de IG sin registro, es decir, el uso de indicaciones de procedencia (IP), las cuales pueden ser manejadas de manera informal, sin necesidad de tener un reconocimiento oficial y obteniendo su regulación en el



etiquetado, como una forma de protección preventiva contra la competencia desleal.

En segundo lugar, se analizó el uso de IG mediante el registro de signos distintivos, ya sea como Denominaciones de Origen (DO) o como Marcas Colectivas (MC) con contenido geográfico, como una forma de protección positiva.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto (Hernández *et al.*, 1991), empleando técnicas cualitativas y cuantitativas. El diseño de la investigación es de tipo no experimental, exploratorio y descriptivo principalmente.

En una primera etapa se realizó un análisis documental de las características del marco legal para la protección de las IG en México. La segunda etapa consistió en un análisis sobre el uso de las IG en México, partiendo de fuentes documentales y de entrevistas a pequeñas empresas agropecuarias.

Las entrevistas se realizaron en dos ferias: la 18ª Expo Internacional de Productos no Tradicionales (EPNT), llevada a cabo en Mérida Yucatán, del 18 al 21 de agosto de 2014, así como la XIX Feria Nacional de la Cultura Rural (FNCR) de la Universidad Autónoma Chapingo, realizada del 2 al 12 de octubre de 2014. En total se realizaron 35 entrevistas mediante cuestionarios estructurados.

Para complementar la información recabada, se realizó un análisis de seis estudios de caso relevantes de IG. Se consideraron experiencias exitosas y no exitosas en materia de funcionamiento para el contexto mexicano. Los casos analizados fueron la MC Queso Cotija de Michoacán, la DO Tequila de Jalisco, la DO Mezcal de Oaxaca, la DO Café de Veracruz, la DO Vainilla de Papantla, y la DO Chile habanero de Yucatán.

Patrimonio gastronómico

La metodología utilizada en esta parte de la investigación fue de tipo cualitativa, aplicando los métodos documental, descriptivo y analítico. Primero se realizó un análisis documental sobre las políticas públicas para el impulso de la gastronomía en el contexto internacional. Asimismo, se realizó una revisión sobre las políticas públicas para la promoción de la gastronomía mexicana.

Posteriormente se realizó un análisis sobre los recursos turísticos de los dos Pueblos Mágicos que se estudiaron: Tepoztlán y Tlayacapan, ambos del estado de Morelos, haciendo énfasis en su patrimonio gastronómico. Para obtener la información se utilizó una perspectiva etnográfica, basada en trabajo de campo y la observación participante. También se realizaron entrevistas abiertas y semiestructuradas a distintos actores implicados en el contexto de análisis.



En total se realizaron 12 entrevistas: siete para el caso de Tepoztlán y cinco más para el caso de Tlayacapan. Así como varios recorridos en cada uno de los pueblos estudiados. Para complementar la información se recurrió a fuentes secundarias, tanto generales como especializadas sobre: gastronomía, turismo, Pueblos Mágicos y patrimonio cultural. La información se recolectó de mayo a agosto de 2016.

Resultados y Discusión

Los resultados y discusión están divididos en dos partes, según los dos ejes de análisis del trabajo. En la primera sección se aborda lo referente a los productos que ostentan indicaciones geográficas, ya sea como: a) indicaciones de procedencia (IP), b) Denominaciones de origen (DO) y c) Marcas colectivas (MC). En la segunda parte, se aborda lo referente a la gastronomía local de los dos Pueblos Mágicos analizados.

Indicaciones geográficas (IG)

México es firmante de diversos acuerdos internacionales que contemplan el uso y protección de IG. Sin embargo, a nivel nacional, la Ley de Propiedad Industrial (LPI) de 1994 constituye el marco regulatorio vigente. De acuerdo con la LPI existen dos alternativas de protección formal para las IG: las Denominaciones de Origen (DO) y las Marcas Colectivas (MC). Por otro lado, las Indicaciones de Procedencia (IP) pueden ser una IG pero no constituyen un signo distintivo de la propiedad industrial susceptible de registro, por lo tanto su uso se realiza de manera informal y en ese sentido, la protección y el reconocimiento de las DO y MC son mayores que para las IP.

Cabe señalar que, la formalización de las IG es una condición indispensable para su eficacia. Ya que requieren del compromiso de los actores que intervienen, del apoyo de políticas públicas y eventualmente de catalizadores externos para la capacitación, equipamiento y promoción.

a) Indicaciones de procedencia (IP)

La IP es la IG más simple, ya que no requiere de trámites administrativos a nivel oficial para su registro ni su uso. Cuando es utilizada de manera adecuada, la IP sirve como un elemento de bajo costo para la diferenciación de productos.

Las empresas agroalimentarias entrevistadas que usan IP en su etiquetado, presentan una oferta muy variada, que incluye productos en fresco (frutillas, hortalizas, tubérculos, etc.), pero sobre todo productos procesados como bebidas alcohólicas, ingredientes para comida mexicana como salsas y aderezos diversos,



café y subproductos, miel y subproductos, lácteos y derivados, y dulces (mermeladas, ate, almíbar, etc.).

Si bien, de acuerdo con la percepción de los propios productores, el consumidor mexicano les concede mayor importancia a aspectos como la calidad intrínseca del producto, el precio, y la relación calidad precio, el 36 % de ellos considera que la indicación explícita sobre el origen, es un aspecto muy importante para posicionar su producto, además de que la simple indicación de procedencia no representa un costo

El etiquetado de los productos procesados, que son los usuarios más comunes de IP, es más riguroso, ya que proporciona como mínimo las características principales del producto, los datos de la empresa que lo elabora y la fecha de caducidad. Entre las empresas que utilizan IP se constató en un 43% de los casos la presencia de algún tipo de sello de certificación de calidad, siendo el sello de producto orgánico el más común (26%), seguido de la certificación tipo Kosher (11%). Cabe mencionar que un 6% más hace referencia al comercio justo en su etiquetado, sin embargo, no lo respalda mediante ningún sello de certificación. En contraparte, un 57% de las empresas encuestadas no cuenta con certificación alguna.

Por lo que respecta a las indicaciones específicas sobre el origen, en el sector café se encontró un uso correcto de IP y envasado con adecuado etiquetado geográfico, por lo menos a nivel de estado. Por ejemplo, la marca Bio Stricto® señala café de Chiapas; así también destaca la presencia de la Marca Independencia® con café artesanal de Pluma, Oaxaca; y la marca Café Memorial®, indicando también como procedencia el estado de Oaxaca.

Para la miel y sus subproductos también se encontraron diversas marcas con referencia explícita al origen. Este producto ha sido sujeto de regulación en los últimos años y se puede percibir actualmente un mejor etiquetado. Así se mencionan por ejemplo la marca Vida Vida ® Alimentos Ecológicos, cuyos productos a base de miel ostentan la leyenda "elaborada por las mejores abejas de Oxkutzcab, Yucatán"; o los productos de Apícola Maya, cuya indicación al origen se refiere como "miel 100% yucateca". De hecho, poco más del 60% de las empresas que usan IP considera que el origen del producto es un elemento a considerar en la fijación del precio.

Por otro lado, algunos de los productores relacionan con su producto también otros elementos diferenciadores, entre los que destacan: menciones sobre el cuidado por el medio ambiente, conservación de zonas protegidas, producto de calidad, producto típico, etc. Y se valen de diversas estrategias para su promoción, tales



como: la asistencia a ferias y eventos, la disponibilidad de una página web y / o Facebook con información de la empresa y los productos. Algunos entrevistados mencionaron que realizan paralelamente actividades de turismo rural, trueque de productos con otras regiones, visitas a consumidores específicos (de su interés), promoción de sus productos en diversos portales de internet, eventos con chefs e intercambio comunitario, etc., con la finalidad de dar a conocer las condiciones socioculturales bajo las cuales se desarrolla el proceso de producción.

Las IP son una herramienta muy valorada y utilizada por las pequeñas empresas ya que su uso no tiene ningún costo para ellas, debido a que no tienen que apegarse a estándares de calidad que garanticen la uniformidad del producto, ni estar sujetas a supervisiones que verifiquen la procedencia geográfica. Y justamente por eso, la única garantía que tiene el consumidor sobre la calidad y el origen de los productos es la palabra del productor. No obstante, esta situación puede desarrollar un uso indiscriminado de las IP por parte de empresas oportunistas que descuiden los procesos y controles tradicionales, sobre todo cuando los diferenciales de precios con otros orígenes son significativos, ocasionando que la imagen de un territorio determinado pierda su diferenciación ante los ojos del consumidor (Castillo-Linares *et al.*, 2017).

b) Denominaciones de origen (DO)

El concepto de DO se reconoció en el país desde 1966 mediante el Arreglo de Lisboa del cual México es firmante, por lo cual se podría pensar que esta figura ha sido bien asimilada por los sectores público y privado mexicanos. No obstante, la primera DO se otorgó hasta 1974 para el Tequila y a la fecha solamente 15 DO han sido registradas, 12 de las cuales corresponden a productos agroalimentarios, en contraste con más de tres mil que se han registrado en la Unión Europea.

Sin duda, la DO mexicana más emblemática en el mundo es la del tequila, que es protegida actualmente en 47 países. Después del reconocimiento que hizo el Estado mexicano a la DO tequila, se marcó la pauta para que se solicitara la protección de otros productos mexicanos que cumplieran con los requisitos de dicho signo distintivo. Es así que aparte del tequila, existen cuatro DO más para bebidas alcohólicas: mezcal, bacanora, sotol y charanda.

Dos DO más son para café: la DO café Veracruz y la DO café Chiapas. La DO Café Veracruz abarca a todas las regiones productoras de café del estado de Veracruz, convirtiéndola en una DO más inclusiva. Tal como señalan Giovannucci *et al.*, (2009), a pesar de que su obtención despertó grandes expectativas y contó con el apoyo del gobierno local, las normas sobre calidad de difícil cumplimiento unidas a la falta



de una demanda del mercado por un producto diferenciado procedente de esta región, la han convertido en una DO comercialmente inviable. En el caso del café de Chiapas, los avances para consolidar la DO han sido muy lentos. El Consejo Regulador (CR) de la Calidad del Café de Chiapas consiguió su acreditación como Unidad de Verificación ante la Entidad Mexicana de Acreditación hasta 2010, pero a la fecha no existe la acreditación al laboratorio de pruebas, lo que impide que el CR expida los certificados de diferenciación al café que cumple con los estándares. Además, el CR se ve imposibilitado para operar de manera autónoma porque sigue dependiendo presupuestalmente del gobierno estatal.

Por lo que respecta al arroz del estado de Morelos, considerado como el mejor arroz de México y tipificado como uno de los mejores del mundo, cabe señalar que antes de la obtención de la DO, el producto ya contaba con el reconocimiento de calidad asociada al origen por parte de los consumidores, quienes ya pagaban un diferencial de precio por el producto. Así que la protección fue ex post, como una medida contra la competencia desleal, pues en el mercado comenzaban a proliferar una gran cantidad de marcas con publicidad engañosa, que hacían pensar al consumidor que se trataba de arroz producido en el estado de Morelos.

Finalmente, las DO restantes, mango Ataulfo del Soconusco Chiapas, chile habanero de Yucatán y vainilla de Papantla tienen pendiente o la creación de un Consejo Regulador que verifique y certifique el cumplimiento de las normas aplicables al producto, o bien, la creación de la Norma Oficial Mexicana (NOM) para definir su(s) calidad(es), razón por la cual estas DO no operan en la práctica.

c) Marcas colectivas (MC)

Una de las alternativas a la DO en el desarrollo de signos distintivos con contenido geográfico son las marcas colectivas, las cuales se rigen por el reglamento de marcas de la LPI, y de acuerdo con éste, no pueden ser registrados nombres geográficos ni técnicos y de uso común que puedan inducir al engaño o confusión al consumidor. Sin embargo, se puede constatar que a pesar de que no se pueden registrar los nombres geográficos como tal, en la práctica se hace uso de esta herramienta valiéndose de contenido geográfico.

Dado que el uso de marcas colectivas en México se comenzó a promover hasta 2004, para el año 2014 se tenían apenas registradas alrededor de 80, de las cuales no se lleva seguimiento sobre su adecuado funcionamiento. En cuanto a productos agroalimentarios protegidos mediante esta herramienta, destacan: el aguacate de Michoacán, la jamaica de Guerrero, chiles secos de Zacatecas, durazno de Zacatecas,



guayaba de Aguascalientes, queso Cotija de Michoacán, entre otros (Castillo-Linares *et al.*, 2017).

Para el caso concreto de la guayaba de Calvillo, Aguascalientes, se eliminó “Guayaba de Calvillo” para el registro de la MC, restringiéndose a “Frutguay”, que carece de contenido geográfico específico. Otro ejemplo es el queso Cotija región de origen, cuyo diseño se encuentra registrado y protegido, no así el uso del nombre geográfico, por lo cual es una protección débil.

Patrimonio gastronómico

La Cocina Tradicional Mexicana forma parte de la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO, dicho reconocimiento lo comparte la cocina mexicana con la dieta mediterránea y las cocinas de Francia y Japón (SECTUR, 2010). Una vez lograda la inscripción del bien cultural, el Estado se compromete a adoptar las medidas necesarias para garantizar la salvaguardia de ese patrimonio cultural, mediante un plan de acción que incluya medidas de rescate, salvaguardia y promoción. Bajo este contexto, al gobierno mexicano le concierne diseñar políticas de apoyo a la producción de alimentos, a la creación de condiciones para que la cocina mexicana y toda la cadena productiva que la sustenta se convierta en un factor decisivo en la creación de riqueza en beneficio del país.

En este sentido, y por ser la gastronomía un sector estratégico para la economía nacional y de las familias, en agosto de 2015 se presentó la Política de Fomento a la Gastronomía Nacional y los ejes estratégicos de la misma (SEGOB, 2015). La política de fomento a la gastronomía mexicana es de creación muy reciente, sin embargo, desde hace algunos años el gobierno mexicano de los distintos niveles lleva a cabo diferentes estrategias para la promoción y difusión del patrimonio cultural de distintos territorios turísticos de México, entre los que se destacan también el patrimonio gastronómico. Entre esas estrategias, el Programa Pueblos Mágicos (PPM) es probablemente la más consolidada, pues ha avanzado desde su creación en 2001, y de 2012 a 2015 ha triplicado el número de decretos de nombramiento de nuevas poblaciones y sus regiones, con lo que ha pasado de 32 “Pueblos Mágicos” a 111, razón por la cual se eligieron dos de esos territorios para la presente investigación, Tepoztlán y Tlayacapan del estado de Morelos.

Identidad, patrimonio y servicios gastronómicos de los Pueblos Mágicos analizados

No es de extrañarse que cada zona del territorio mexicano tenga su propia cocina tradicional, esto como resultado de la mezcla de diferentes culturas como la



prehispánica, la española, y en menor medida la africana. Los alimentos y condimentos se convirtieron en un distintivo en diferentes lugares del territorio nacional, porque además se derivan de las particularidades del suelo, el clima, los productos que se comercializan a nivel local, y también de los saberes y prácticas de producción primaria y culinaria que se realizan en cada lugar.

La diversidad gastronómica con la que cuentan los dos “Pueblos Mágicos” analizados es muy variada, y junto con otros recursos turísticos con los que cuentan, la oferta gastronómica es, sin duda una de sus fortalezas, destacándose aquéllos platillos que aprovechan su flora y fauna endémicas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Recursos turísticos y oferta gastronómica de Tepoztlán y Tlayacapan, Pueblos Mágicos de Morelos.

Pueblo Mágico	Productos gastronómicos	Platillos y bebidas típicas	Otros recursos turísticos
Tepoztlán	Maíz Huauzontle Amaranto Chapulines Flor de calabaza Setas	Quesadillas Adobo de cerdo Cecina Itacates Nieves de sabores	Mercado de Tepoztlán Tianguis artesanal Cerro del Tepozteco y zona arqueológica Establecimientos para turismo de belleza y salud (espás y temazcales)
Tlayacapan	Frijoles blancos Maíz Habas Charales	Mole verde y rojo de pepita (pipián) Tamales de ceniza Fruta de horno Mamones y soletas (pan) Tlacoyos de haba, frijol y “chales”	Taller de alfarería de Tlayacapan Ex convento de San Juan Bautista (patrimonio de la humanidad por la UNESCO, 1996) Ruta de los conventos Ex Hacienda de San Nicolás Museos

Fuente: Castillo *et al.*, (2018).

Si bien cada Pueblo Mágico tiene sus particularidades en cuanto a la cocina local, también es importante señalar que articular estas gastronomías locales en una canasta de bienes y servicios, representa un atractivo interesante para atraer turistas, tanto a cada pueblo en particular, como al estado de Morelos en general. No se puede ignorar, como afirma Fox (2007), que un activo gastronómico sólido es un requisito indispensable para el éxito de todo tipo de destino turístico. Las muestras de activaciones turístico patrimoniales centradas en alimentos son abundantes y no hay propuesta de activación turística que no contemple, de manera más o menos central, más o menos complementaria, los productos y platos locales.



El patrimonio gastronómico local es más importante aún, si consideramos que los turistas gastronómicos representan en la actualidad un sector de nicho en rápida expansión y particularmente interesante desde una perspectiva económica. La literatura apunta a que se trata de consumidores con un alto poder adquisitivo y que están dispuestos a emplear un buen porcentaje de su gasto diario en experiencias culinarias únicas y auténticas (Olsen *et al.*, 2000).

Además, el patrimonio gastronómico puede ser un instrumento efectivo para el desarrollo del turismo en un determinado territorio. En efecto, la capacidad diferenciadora del patrimonio alimentario de cada territorio aparece en todos los folletos, guías, trípticos o anuncios televisivos que promocionan el atractivo turístico de un lugar (Espeitx, 2004; Su y Horng, 2012).

Estos pueblos cuentan con una red de infraestructuras físicas de restaurantes que podría sostener y apoyar una oferta gastronómica consistente. Asimismo, se cuenta con recursos humanos con talento y actitud de servicio que podrían dar a conocer la calidad y variedad de la cocina tradicional de estos dos “Pueblos Mágicos”. Los restaurantes en estos “Pueblos Mágicos”, contribuyen a la correcta difusión de la cultura gastronómica local y a proporcionar un buen servicio para el turista. Existen numerosos establecimientos en cada uno de los casos, que destacan a nivel local por su cocina, sus platos estrellas, su ubicación, decoración y ambiente. No obstante, desarrollar una oferta gastronómica a la altura de las nuevas expectativas de los consumidores es algo mucho más complejo que contar con infraestructura adecuada, buenos restaurantes y adecuadas materias primas.

Porque, aunque existe una amplia variedad de productos gastronómicos de calidad que los habitantes de estos Pueblos Mágicos han sabido aprovechar y poner en el gusto de los turistas, es fundamental que alrededor del prerrequisito imprescindible del “buen comer” se desarrolle una cultura gastronómica más amplia, basada en la pasión por los procesos tradicionales y en el profundo conocimiento de la historia de los hábitos alimentarios locales. Esto implica, considerar este patrimonio gastronómico de manera más decisiva en la estrategia integral de turismo para que constituya un atractivo por sí mismo para los visitantes.

La promoción y la valorización del patrimonio gastronómico

Con respecto a la forma de promover la gastronomía en los Pueblos Mágicos analizados, se encontró que en realidad no se sigue una estrategia integral para dar a conocer este atractivo. La gastronomía se sigue viendo como un servicio asociado al turismo. Existe poca diversificación de los productos y/o servicios ofrecidos alrededor de la gastronomía, limitándose casi a la promoción de rutas, como la ruta



de los mercados, y a la promoción de actividades gastronómicas, como talleres de cocina en Tepoztlán. Por lo cual no hay un completo desarrollo de este tipo de turismo ni el aprovechamiento de todo su potencial (Castillo *et al.*, 2018).

Además, la escasa promoción del patrimonio gastronómico en estos Pueblos Mágicos sólo se orienta al territorio de producción. Los folletos de promoción de estos destinos turísticos, mencionan poco la gastronomía, y sólo hacen referencia a los nombres de los platos, sin resaltar los ingredientes locales, las costumbres y/o las técnicas tradicionales que se utilizan en su elaboración y/o preparación. Sería interesante, también hacer promoción en otras zonas de consumo, pues el gran mercado turístico de México representa una oportunidad para atraer visitantes interesados en las cocinas regionales.

A pesar de que hay un patrimonio gastronómico importante en estos Pueblos Mágicos, no hay una valorización del mismo por parte de los residentes locales. En términos generales, los esfuerzos son dispersos, cada restaurante tiene sus formas particulares de presentar los platos y no hay coordinación entre cocineros.

Otra característica es la escasa articulación entre los productores de materias primas locales y los agentes turísticos (restaurantes y hoteles). Así como la poca cooperación y trabajo en red por parte de los principales actores presentes en los Pueblos Mágicos, que conlleva a una débil promoción y comercialización de los productos y las experiencias gastronómicas de estos pueblos. Tampoco se observan alianzas entre agentes públicos y/o privados para la creación de una oferta gastronómica atractiva para los turistas.

Conclusiones

1. México cuenta con un gran número de productos tradicionales vinculados a la cultura y características de determinadas regiones y territorios; sin embargo, solamente 15 de ellos cuentan con un reconocimiento jurídico a nivel de denominación de origen y alrededor de 80 como marca colectiva. No obstante, la protección y registro formal de gran parte de estas Indicaciones Geográficas (IG) no parte de la acción colectiva; es decir, no surgen por decisión del conjunto de actores que comparten una misma visión y establecen las características que definen el producto, las condiciones de producción y las reglas comunes de concesión de los derechos para utilizar la figura, sino que parten del sector gubernamental y sin tener ningún reconocimiento por parte del mercado.



Además, adherirse al cumplimiento de los estándares que establece el registro formal implica rigidez y altos costos institucionales.

2. Aunado a lo anterior, para un uso eficaz de las IG a nivel formal, se requiere: el compromiso de los actores que intervienen, adecuadas políticas públicas y catalizadores externos que permitan asegurar la sostenibilidad de las actividades productivas, así como la existencia de un tejido institucional capaz de apoyar estos procesos, responsable de la buena gobernanza. A pesar de que el uso de indicaciones geográficas (IG) se muestra como una práctica cada vez más frecuente, su implementación sigue teniendo grandes desafíos. México tiene un potencial importante para la construcción de IG vinculadas a los conocimientos tradicionales, la cultura y la vida de las comunidades, siempre que el registro y explotación de las IG se conciba como un componente de una intervención estratégica en varios frentes.
3. Se podría iniciar con marcas privadas (asociadas a una IP) y luego pasar a la protección formal. O bien, gestionar la combinación de estrategias, tales como la promoción del turismo en los Pueblos Mágicos, en la que las IG resalten el origen de los productos. En cuanto a los productos de las gastronomías locales de los Pueblos Mágicos analizados, se tiene que además de los recursos turísticos tradicionales, el gran mercado turístico de los Pueblos Mágicos mexicanos representa una oportunidad para atraer visitantes interesados en las cocinas locales. Para ello se requiere asociar de manera más explícita los aspectos gastronómicos como elementos de promoción y promover el uso de indicaciones geográficas que resalten el origen de los productos gastronómicos, pues la gastronomía se sigue viendo como un servicio asociado al turismo. En realidad, no se sigue una estrategia integral para dar a conocer este atractivo, razón por la cual, no hay un completo desarrollo de este tipo de turismo ni el aprovechamiento de todo su potencial, que para el caso mexicano por el gran mercado turístico que tiene, representa una importante oportunidad para implementar estrategias de promoción de las cocinas locales. Estas iniciativas ayudarían a articular a los actores locales, sin muchos recursos adicionales porque el Programa Pueblos Mágicos ya está funcionando, hay conocimiento y tiene supervisión.



Literatura citada

- Acampora, T., y M. Fonte. 2007. Productos típicos, estrategias de desarrollo rural y conocimiento local. OPERA - Observatorio de Políticas, Ejecución y Resultados de la Administración Pública 7:191-212.
<http://revistas.uexternado.edu.co/index.php/opera/article/view/1199/1140>
- Castillo-Linares, E., H. Santoyo-Cortés, M. Muñoz-Rodríguez y B. Rodríguez-Padrón. 2017. Indicaciones de productos agroalimentarios en México. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros 1102(2441):117-142.
- Castillo, E., H. Santoyo, M. Muñoz y B. Rodríguez. 2018. Patrimonio gastronómico y desarrollo local en dos Pueblos Mágicos de México. Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad. 5(15):22-38.
- Ellis, F., and Seeley, J. 2001. Introduction: The Global/Local Problematic. P. 3-25. *In*: Reidar Almas & Geoffrey Lawrence Globalisation and Sustainable Livelihoods. Taylor and Francis Group. London.
- Espeitx, E. 2004. Patrimonio alimentario y turismo: una relación singular. Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, 2(2):193-213.
<http://www.pasosonline.org/Publicados/2204/PS040204.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2012). Calidad y Origen. <http://www.fao.org/foodquality-origin/inicio/es/>
- Fonte, M. y C. Ranaboldo. 2007. Desa Fonte, M., & Ranaboldo, C. (2007). Desarrollo rural, territorios e identidades culturales. Perspectivas desde América latina y la Unión Europea. Revista Opera (7):9-32.
<file:///C:/Users/VAIO/Downloads/Dialnet-DesarrolloRuralTerritoriosEIdentidadesCulturalesPe-4020194.pdf>
- Fox, R. 2007. Reinventing the gastronomic identity of Croatian tourist destinations. International Journal of Hospitality Management 26(3):546-559.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2006.03.001>
- Giovannucci, D., T. Josling, W. Kerr, B. O'Connor & M. T. Yeung. 2009. Guide to Geographical Indications. Linking products and their origins. Geneva.
http://www.origin-gi.com/images/stories/PDFs/English/E-Library/geographical_indications.pdf
- Mili, S. 2005. Transformaciones del consumo alimentario y su repercusión en el sistema agroalimentario. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros 205:221-247.
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1183974>



- Olsen, W. K., A. Warde & L. Martens. 2000. Social differentiation and the market for eating out in the UK. *International Journal of Hospitality Management* 19(2):173-190. [https://doi.org/10.1016/S0278-4319\(00\)00015-3](https://doi.org/10.1016/S0278-4319(00)00015-3)
- Ray, C. 2000. The EU LEADER Programme: Rural Development Laboratory. *Sociologia Ruralis*, 40(2):163-171.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Food and Agriculture Organization of the United Nations (SAGARPA-FAO). 2012. Agricultura familiar con potencial productivo en México.
- Secretaría de Turismo (SECTUR). 2010. Rutas Gastronómicas. La Cocina Tradicional Mexicana, en la lista del patrimonio de la humanidad de la UNESCO. Recuperado a partir de http://rutasgastronomicas.sectur.gob.mx/imagenes/certi_unesco.jpg
- Soto, D. 2006. La identidad cultural y el desarrollo territorial rural, una aproximación desde Colombia. RIMISP Territorios con identidad cultural. Recuperado a partir de http://www.avanza.org.co/archivos/646f63756d656e746f732e2e2e2e2e2e/Identidadcultural_DesarrolloTerritorialColombia.pdf
- Su, C. S. and J. S. Horng. 2012. Recent Developments in Research and Future Directions of Culinary Tourism: A Review. *Visions for Global Tourism Industry-Creating and Sustaining Competitive Strategies*, Dr. Murat Kasimoglu (2000):91-112.
- Vandecandelaere, E., F. Arfini, G. Belletti y A. Marescotti. 2010. *Uniando personas, territorios y productos. Guía para fomentar la calidad vinculada al origen y las indicaciones geográficas sostenibles*. Roma, Italia: FAO y SINER-GI. <http://www.fao.org/docrep/013/i1760s/i1760s00.pdf>



CARACTERIZACIÓN MOLECULAR Y DAÑOS FISIOLÓGICOS DEL FITOPLASMA DEL AMARILLAMIENTO LETAL EN COCOTERO

Eder Ramos Hernández^{453*}, Carlos Fredy Ortiz García⁴⁵⁴, Carlos Oropeza Salín⁴⁵⁵ y Julia María Lesher Gordillo⁴⁵⁶

Resumen

La palma de coco (*Cocos nucifera* L.) se encuentra ampliamente distribuida en todas las áreas tropicales. Los fitoplasmas del grupo 16SrIV causan enfermedades del tipo amarillamiento letal cocotero (ALC) a nivel mundial. En la actualidad, este grupo de fitoplasma se asocia con seis subgrupos (A, B, C, D, E y F) en América y África, los cuales causan enfermedad a diferentes ecotipos de cocotero y con diferencias en su virulencia. El fitoplasma '*Candidatus* phytoplasma palmae', 16SrIV A se reconoce como agente causal del devastador amarillamiento letal del cocotero (ALC). En el estado de Tabasco se han asociado síndromes típicos de ALC con la muerte de *Cocos nucifera*; sin embargo, se desconoce la identidad del fitoplasma implicado. Se colectaron muestras de tallos de palmas sintomáticas y asintomáticas en una plantación de cocotero con focos activos de la enfermedad. El ADN fue extraído para realizar PCR nested con iniciadores universales para fitoplasmas. El 100 % de nueve palmas sintomáticas a ALC amplificaron un fragmento de \pm 1345 bp. La secuenciación de los productos de PCR permitió identificar fitoplasma del grupo 16SrIV en las palmas enfermas. El análisis de distancia genética mostró que el fitoplasma en *C. nucifera* pertenecía al fitoplasma '*Ca.* Phytoplasma palmae' subgrupo 16SrIV-A. Además, se registraron los daños fisiológicos que presentan las plantas de cocotero con fitoplasma del grupo 16SrIV-A. La duración media de la muerte de las plantas desde la caída de fruto (primer síntoma visible) hasta el colapso de la flecha fue de 5-7 meses.

Palabras clave: '*Candidatus* phytoplasma palmae', 16SrIV-A, palmas

⁴⁵³ Campo experimental Huimanguillo, Tabasco. INIFAP *ramos.eder@inifap.gob.mx

⁴⁵⁴ Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. Cárdenas, Tabasco.

⁴⁵⁵ Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. Mérida, Yucatán, México.

⁴⁵⁶ División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.



Introducción

La palma de coco, *Cocos nucifera* L., se encuentra ampliamente distribuida en todas las áreas tropicales (Zizumbo-Villarreal *et al.*, 2005). Se considera una de las veinte plantas cultivadas más importantes en el mundo y un elemento básico en la economía agrícola de muchos países (Broschat y Crane, 2000). La producción mundial de nueces de coco, a la cual contribuyen 95 países, es inmensa, pues superó los 59 millones de toneladas métricas en 2016; México se ubica en el octavo lugar de producción de nueces con 115, 7481 t, lo que equivale al 2.2 % a nivel global (FAOSTAT, 2017).

En nuestro país, el estado de Tabasco presenta una producción de 10, 447 t de copra (SIAP, 2016). Sin embargo, entre los factores que afectan las zonas productoras de cocotero como la Península de Yucatán y el Golfo de México, destacan la presencia de plagas y enfermedades, principalmente el amarillamiento letal del cocotero (ALC).

El impacto de ALC ha sido tan grande, que las áreas de producción en México disminuyeron considerablemente. En 1985, el ALC se observó inicialmente en palmas muertas en el extremo noroeste de la Península de Yucatán. Desde entonces, la enfermedad se dispersó a localidades del estado de Yucatán, Campeche (Champotón) y Quintana Roo (Punta Allen). La presencia del ALC en Tabasco se confirmó en 1995 y 1997, en los municipios de Frontera y Cárdenas, respectivamente (Pérez-Hernández *et al.*, 2004), mostrando una alta velocidad de diseminación con mortalidad del 100 % en palmas infectadas (Oropeza *et al.*, 2005); posteriormente se diagnosticó la presencia de la enfermedad en la Costa del Pacífico, en los estados de Oaxaca (1997) y Guerrero (1998) (Harrison *et al.*, 2002a).

La enfermedad del ALC es causada por un fitoplasma, perteneciente a la clase Mollicutes (McCoy *et al.*, 1983). La identificación del fitoplasma del ALC se realiza con base en la amplificación por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de la región 16S-ADNr; permitiendo la detección y caracterización de fitoplasmas en palmas antes del inicio de los síntomas (Harrison *et al.*, 1999). Recientemente, con el uso de la PCR se han identificado también cepas de fitoplasma del grupo 16SrIV estrechamente relacionadas, pero diferentes, con el agente causal del ALC (Ntushelo *et al.*, 2013). El grupo 16SrIV comprende seis subgrupos de cepas: 16SrIV-A, amarillamiento letal del cocotero; 16SrIV-B, decaimiento letal del cocotero en Yucatán (LDY); 16SrIV-C, decaimiento letal del cocotero en Tanzania (LDT); 16SrIV-D, amarillamiento de la hoja *Carludovica palmata* (CPY) (Cordova *et al.*, 2000), 16SrIV-



F, enfermedad letal de *Washingtonia robusta* (Harrison *et al.*, 2008) y 16SrIV-E, declinación letal del cocotero (Martínez *et al.*, 2008). Gran parte de los trabajos sobre caracterización molecular de estos subgrupos de fitoplasmas se han realizado en ambientes de monocultivos, donde el principal vector asociado con los subgrupos 16SrIV-A y 16SrIV-D es la chicharrita pálida *Haplaxius crudus* (Narvaez *et al.*, 2018). McCoy *et al.* (1983) describieron la secuencia de los síntomas del CLY en palmas de cocotero en producción. El primer síntoma visual es la caída prematura de frutos, seguido de necrosis en inflorescencias, después se observa un amarillamiento de folíolos en las hojas más viejas, el cuál avanza hacia las hojas medias hasta alcanzar hojas más jóvenes de la parte superior de la planta, provocando finalmente su muerte.

El rango de hospederos de insectos vectores y plantas varía con la cepa de fitoplasma; también, una misma cepa de fitoplasma puede inducir diferentes síntomas en diferentes hospederos, y diferentes cepas de fitoplasmas pueden compartir un vector común o causar enfermedades caracterizadas por síntomas similares. Por lo que se propone que esta investigación considere los tres componentes del patosistema: cocotero, fitoplasma 16SrIV y vector. El estudio sobre ecología del fitoplasma del grupo 16SrIV asociado al patosistema de coco en Tabasco es la primera aproximación que puede proporcionar el conocimiento de las cepas y sus interacciones con posibles hospederos presentes en el estado, para coadyuvar en programas de manejo integrado de la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue caracterizar molecularmente el fitoplasma causante del ALC en cocotero en las costas de Tabasco. Así mismo, registrar la repuesta fisiológica de las plantas enfermas con fitoplasmas.

Materiales y métodos

Área de estudio

Este trabajo se llevó a cabo en el ejido Ojoshal, al noroeste del municipio Cárdenas, Tabasco (Figura 1) en una plantación de cocoteros con 23 hectáreas de productor cooperante. En la cual el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) bajo un proyecto internacional con International Coconut Genetic Resources Network (COGENT) estableció una parcela experimental de 8 hectáreas con 12 híbridos intraespecíficos de tipo enano x alto y alto x alto durante el periodo: enero de 2001-octubre de 2002.

El área de estudio se encuentra localizada en las latitudes $18^{\circ}09'07.5''$ N y $90^{\circ}06'09.6''$ O a 5 msnm. El clima es cálido húmedo Am (f)(i)gw", temperatura promedio anual mayor varía de los 25.6 a 27 °C, precipitación de lluvia invernal mayor a 10.2 %, presencia de canícula, el mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano con abundantes lluvias en verano (García, 1973). La fisiografía de la zona es una serie de bordos de playa y dunas de arenas de forma cóncavo-convexa de material suelto a basa de arenas (Figura 1), principalmente del cuaternario reciente (INEGI, 2005). El suelo es arenosol háplico con textura gruesa, arenosos y profundos de mediana fertilidad (Palma-López *et al.*, 2007).

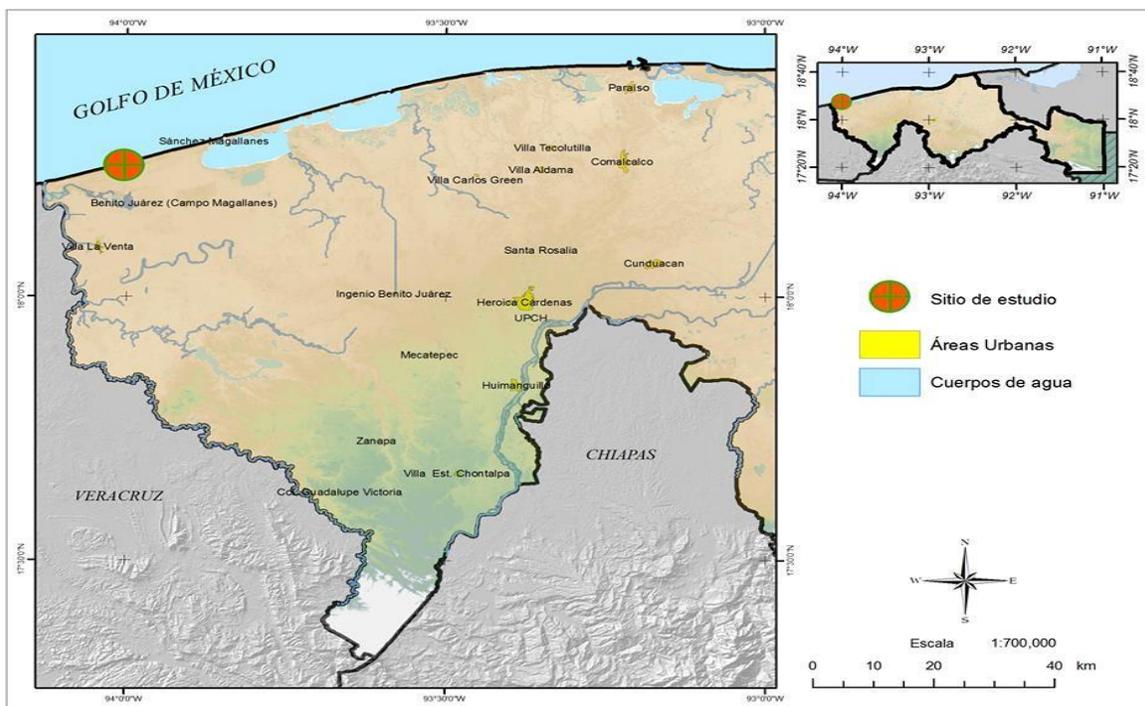


Figura 1. Ubicación del área de estudio, ejido Ojoshal Cárdenas, en la costa de Tabasco.

Muestreo de palmas

Las muestras de *C. nucifera*, fueron colectadas en palmas sanas y enfermas que mostraban síntomas de caída de frutos, inflorescencias necrosadas, amarillamiento en hojas bajas e intermedias (McCoy *et al.*, 1983). La colecta en palmas de *C. nucifera* se hizo en una plantación de monocultivo en Pailebot, Cárdenas. Un total de 12 palmas con síntomas y ocho asintomáticas fueron muestreadas durante 2015-2017. Para la extracción de ADN, se tomaron muestras del tallo de las palmas (3-6 g) con un taladro portátil (Oropeza *et al.*, 2010).



Registro de sintomatología de palmas con ALC

De manera sistemática, cada mes se recorrió la plantación por hileras de plantas de sur a norte y de norte a sur y se realizó la observación visual de cada planta. El registro de los síntomas se realizó mediante una adaptación de la escala propuesta por McCoy (1983): (0) palmas asintomáticas, (1) caída prematura de frutos, (2) una inflorescencia necrótica, (3) más de una inflorescencia necrótica, (4) amarillamiento sólo en hojas inferiores, (5) amarillamiento en hojas inferiores y porción media, (6) todas las hojas amarillas y hojas nuevas en buen estado, (7) hoja nueva muerta, aún con algunas hojas verdes, (8) todas las hojas amarillas, (9) palma muerta semejante a un “poste telefónico”, en apoyo a la descripción de observaciones complementarias.

Extracción de ADN

Cada muestra (1 g) de las palmas se molió por separado hasta obtener un polvo fino en nitrógeno líquido utilizando mortero y pistilo. El ácido nucleico se extrajo del tejido pulverizado por el método CTAB de Doyle y Doyle (1990). Las alícuotas de cada preparación final fueron suspendidas en TE (10 mM Tris, 1 mM EDTA, pH 8) y se visualizaron en geles de agarosa al 1 % usando TAE (40 mM Trisacetato, 1 mM EDTA).

Reacción en Cadena de la Polimerasa anidada

Cada muestra de ADN se diluyó 1:10 con agua desionizada estéril y 5 µL de cada dilución fue usada como templado para la mezcla de PCR nested. Para la detección, se usaron un par de primer universal para fitoplasma y un par combinando un específico para fitoplasma ALC y universal para fitoplasma para la nested. Para amplificar la porción del gen 16S rRNA se emplearon los primers P1/P7 (Smart *et al.*, 1996), los cuales amplifican un fragmento de 1800 pb. A su vez, los primers LY16SF (5'-CATGCAAGTCGAACGGAAATC-3') (Harrison *et al.*, 2002b) y R16R2 amplificaron un fragmento de 1345 bp. Las amplificaciones de PCR fueron realizadas en un C1000™ Thermal Cycler (Bio-Rad, Hercules, CA) con una unidad de Mango Taq™ ADN polimerasa (Bioline, UK) en un volumen de 25 µL conteniendo 2 µL de dNTPs (1.25 mM), 5 µL de buffer de PCR 10x, 5u/µL de enzima polimerasa, 2 µL de cada iniciador (25 ng/ µL). La reacción fue con un ciclo inicial de 2 min a 94°C, seguido por 35 ciclos de 1 min a 94°C, 50 s a 54°C (60°C para LY16SF/R16R2), 80 s a 72°C, y un ciclo adicional de 6 min a 72°C. Los productos de PCR fueron analizados por electroforesis en un gel de agarosa al 1 %, se tiñó con bromuro de etidio y se visualizó con un transluminador UV. Como control negativo, se utilizó ADN extraído de plantas asintomáticas y agua estéril. Como control positivo se empleó ADN de una palma previamente caracterizada para ‘*Ca. Phytoplasma palmae*’.



Purificación y secuenciación de productos de PCR

Los amplicones de PCR de los primers LY16SF/R16R2 se purificaron en columnas del QIAquick GelExtraction kit cat#28706 (QIAGEN®, Hilden, DE) siguiendo las instrucciones del fabricante. Los productos purificados fueron cuantificados usando nanodrop espectrofotómetro (Jenway-GenovaNano). La secuenciación se realizó con analizador genético 3500xl (Applied Biosystems, USA) en el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México. La secuenciación se realizó en ambas direcciones, además, en la parte intermedia con el fragmento amplificado usando el primer 503F (5´-CAGCAGCCGCGGTAATACATA-3´) (Harrison *et al.*, 1999).

Análisis de secuencias

La edición y el ensamble de las secuencias se realizó con el software Bioedit 7.2.5. Las secuencias obtenidas en este estudio se compararon con secuencias de fitoplasma conocidas usando el GenBank del National Center for Biotechnology Information (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) mediante el sistema Basic Local Alignment Search Tool (BLAST). Las secuencias obtenidas se alinearon con ayuda del programa ClustalX 2.1 (Thompson *et al.*, 1997). El árbol de distancia genética de las secuencias de fitoplasma se construyó con el programa Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) 7.0.18 (Kumar *et al.*, 2016) usando el método Neighbour-Joining (NJ) con 2000 réplicas para el análisis bootstrap. El método de bootstrapping permitió estimar la estabilidad de los subclades inferidos (Harrison *et al.*, 2008). La secuencia del gen 16S rRNA de *Bacillus subtilis* (AJ544538) se usó como grupo externo para la raíz del árbol.

Resultados y discusión

Detección de fitoplasma en palmas

De las 12 palmas muestreadas con síntomas del ALC en la plantación de cocotero de Pailebot de Tabasco, la proporción positiva de PCR para gen 16S rRNA fue del 100 % en las muestras de *C. nucifera*. Los fitoplasmas fueron detectados por PCR nested con el par de primer universal P1/P7 y LY16SF/R16R2 amplificando bandas con \pm 1345 bp. No se observó amplificación de ocho plantas asintomáticas cuando se utilizó como templado. En las palmas de *C. nucifera* se apreciaron síntomas típicos de ALC: caída de frutos, inflorescencias necrosadas y hojas basales con amarillamientos. La



presencia de fitoplasma en estas plantas se confirmó con PCR nested. Cabe señalar que todas las palmas positivas de *C. nucifera* murieron.

Análisis de distancia genética

De las 12 palmas que presentaron síntomas muestreadas, solo 10 se consideraron para secuenciar. De las 10 muestras enviadas a secuenciar, una fue descartada debido a su baja calidad, de modo que nueve secuencias de genes de fitoplasma se incluyeron en el análisis de distancia genética (Figura 2). En general, se identificaron nueve secuencias de fitoplasmas. Las secuenciaciones correspondientes a primers LY16SF/R16R2 para fitoplasmas presentes en *C. nucifera* se compararon con secuencias del Genbank del NCBI. El análisis de las secuencias se realizó con el programa BLAST® (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). La máxima identidad se encontró con varios aislamientos del 'Ca. Phytoplasma Palmae' grupo 16SrIV. Para *C. nucifera*, la más alta identidad observada fue de 100 % para Pailebot 1, Pailebot 2, Pailebot 3, Pailebot 4, Pailebot 5, Pailebot 6, Pailebot 7, Pailebot 8, Pailebot 9 (Genbank: U18747 y HQ623874) de Florida.

El análisis de distancia genética se basó en el gene 16S rARN (fragmento LY16SF/R16R2). El árbol de NJ para las secuencias 16S rARN se muestra en la Figura 2.

El análisis de distancia genética de las secuencias de 16S rARN usó el software MEGA7.0.18 (Kumar *et al.*, 2016) y produjo un árbol de distancia genética en el que los fitoplasmas de este estudio se agruparon estrechamente en el clado 16SrIV, separándose en el subclado de 'Ca. Phytoplasma palmae' subgrupo 16SrIV-A, que pertenece al mismo subclado de las secuencias de fitoplasmas en *Sabal mexicana* (GU473589, Yucatán) y en *C. nucifera* (AF498307, Jamaica).

Los fitoplasmas del grupo 16SrIV son patógenos que causan enfermedades letales de importancia económica en cocotero y en otras palmas de uso ornamental en América del Norte, América Central y las islas del Caribe; su distribución alcanza también África Occidental. Más recientemente, se ha reportado la presencia de fitoplasma del grupo 16SrIV en plantaciones de *C. nucifera* en Papúa Nueva Guinea con una única rama distinta de este grupo (Kelly *et al.*, 2011). Además, en la India se reportó el grupo 16SrIV asociado con *C. nucifera* (Edwin y Mohankumar, 2007), sin embargo, este fitoplasma fue asignado apropiadamente a 'Ca. Phytoplasma oryzae', 16SrXI-B con los estudios sobre la caracterización molecular de genes 16S rARN y *secA* de Manimekalai *et al.* (2014). La distribución del grupo 16SrIV en cada continente parece estar representada por uno o más subgrupos que provocan diferentes enfermedades (Myrie *et al.*, 2014).

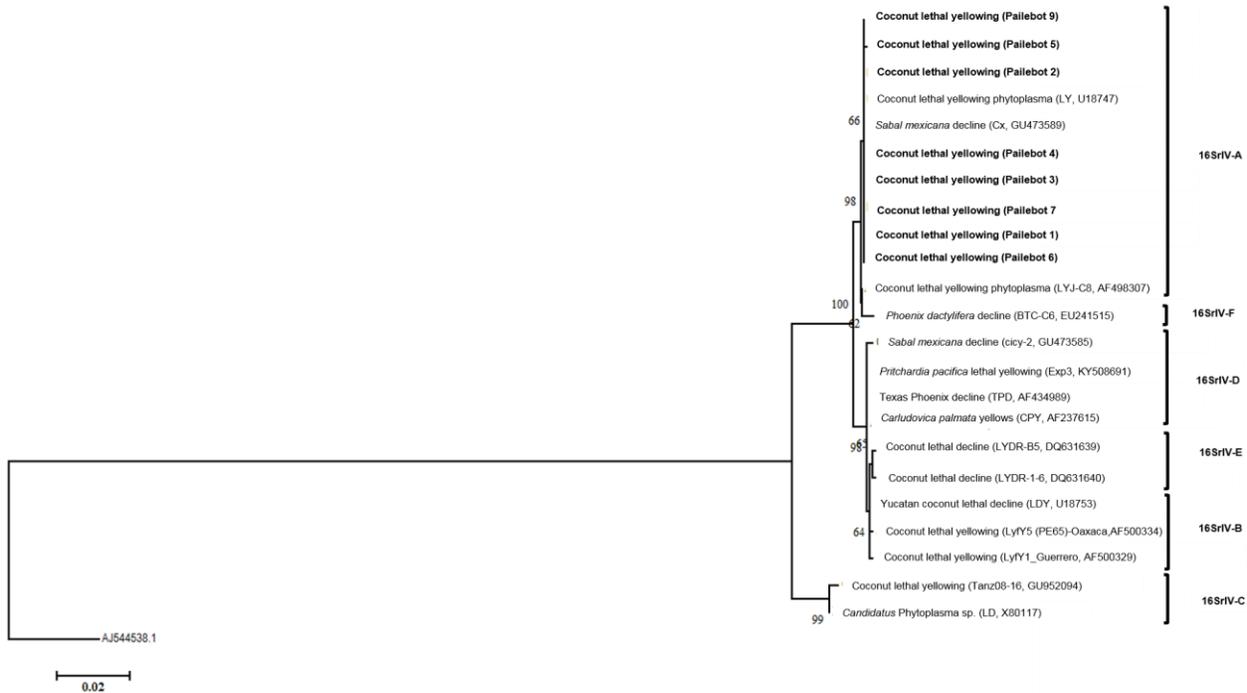


Figura 2. Árbol de distancia genética derivado del análisis de secuencias del gen 16S rARN. El árbol fue construido usando el método NJ. EL modelo de sustitución fue Tajima-Nei. *Bacillus subtilis* (AJ544638) fue usado como grupo externo. Las secuencias de cepas de fitoplasmas están indicadas en negritas. La longitud de las ramas representa la distancia entre secuencias. Valores de bootstrap para 2,000 réplicas se muestra en las ramas. El número de accesión del GenBank para cada secuencia esta entre paréntesis, seguido por subgrupo de fitoplasma.

Éstas se caracterizan por mostrar síndromes similares que incluyen caída prematura de frutos, necrosis de inflorescencia, decoloración de hojas y muerte (Hodgetts *et al.*, 2009).

El subgrupo de fitoplasma del amarillamiento letal del cocotero (ALC) que afecta palmas de *C. nucifera* es 16SrIV-A, ‘*Ca. Phytoplasma palmae*’. La presencia del subgrupo 16SrIV-A ha sido igualmente reportado en diferentes especies de palmas, tanto en entorno rural como urbano y a diferentes latitudes. En plantaciones de *C. nucifera* se ha notificado en Florida (USA), México, Jamaica, Antigua, Belice, Islas Caimán, República Dominicana, Guatemala, Haití, Honduras, St. Kitts & Nevis (Mejia *et al.*, 2004; Roca *et al.*, 2006; Harrison *et al.*, 2008; Martínez *et al.*, 2008; Vazquez-Euan *et al.*, 2011; Myrie *et al.*, 2012; Ntushelo *et al.*, 2013; Myrie *et al.*, 2014). En México, existen reportes que confirman la presencia del grupo 16Sr IV-A para Quintana Roo, Campeche, Yucatán, Oaxaca y Guerrero (Harrison *et al.*, 2002a; Oropeza *et al.*, 2011;

Vazquez-Euan *et al.*, 2011). Además, este subgrupo está presente en un entorno urbano causando enfermedad en otras palmas de uso ornamental presente en jardines y avenidas, como *A. merrillii* en Florida (Tymon *et al.*, 1998) y Yucatán (Cordova *et al.*, 2017), así como en áreas con asociación de diferentes especies de palmas espontáneas con distribución en un entorno rural de Yucatán, como *Sabal mexicana* y *Thrinax radiata* (Vazquez-Euan *et al.*, 2011).

Daños fisiológicos por ALC en cocotero

En las plantas de *C. nucifera* que se evaluaron, el primer síntoma visible de ataque del ALC fue la caída total de frutos (Figura 3.1), con ninguna o al menos una inflorescencia necrosada; tras tirar los frutos, las palmas mostraban más inflorescencias necrosadas y con forma de “mano de chango”, al igual que las inflorescencias que comenzaban a abrirse (Figura 3.2-3) lo que llevó a que las hojas más viejas presentaran amarillamiento de foliolos, lo que se manifestó como un incremento en el número de hojas muertas conforme transcurrió el tiempo, con presencia de amarillamiento, necrosis y pérdida de hojas viejas, u otras con coloración bronceada (Figura 3.4-7), hasta llegar casi al colapso del cogollo (Figura 3.8). No se registró el tiempo que se necesitó para alcanzar la etapa nueve debido a que se realizaron cortes de palmas después de presentar el colapso del cogollo para determinar sus síntomas internos en cogollo y estipe y detectar la posible interferencia con otra enfermedad.

La duración promedio desde la caída de frutos a la muerte de la flecha, es decir, desde el grado de severidad 1 a 8, fue de 179 ± 30 (5-7 meses) en el total plantas evaluadas, lo que incluye plantas de diferentes edades y alturas. En esta evaluación, la media desde el primer síntoma visible es consistente con el rango de duración de la enfermedad como mencionan Grylls y Hunt (1971), McCoy (1983) y Mpunami *et al.*, (1999).

La Figura 3 muestra la expresión del ALC en el híbrido SLT x TAGT. La respuesta fisiológica de la planta a la presencia de fitoplasmas del subgrupo 16SrIV-A es semejante a lo descrito por McCoy (1983).

Sin embargo, la decoloración foliar registró variaciones marcadas en los híbridos evaluados, tornándose las hojas de rojizo a grisáceo antes de secarse, proceso que inició con las hojas más bajas (más viejas) y progresó hacia las hojas superiores hasta llegar a la corona. Las hojas con decoloración (marrón ó amarillenta) permanecieron turgentes, pero con el tiempo se tornaron grisáceas, se secaron y colgaron dando la apariencia de una falda en la planta, antes de caer. Ohler (1999) y Harrison y Elliott (2007) han señalado esta variación en la decoloración de las hojas y mencionan que

puede diferir entre variedades y condiciones ecológicas. Así, en la mayoría de los cultivares altos, las hojas se tornan amarillas oro antes de secarse, mientras en los cultivares enanos, la hojas generalmente toman un tono de rojizo a grisáceo en vez de amarillo.



Figura 3. Secuencia de síntomas por ALC en híbrido Alto SLT x TAGT: (1) caída prematura de frutos, (2) una inflorescencia necrótica, (3) más de una inflorescencia necrótica, (4) amarillamiento sólo en hojas inferiores, (5) amarillamiento en hojas inferiores y porción media, (6) todas las hojas amarillas y hojas nuevas en buen estado, (7) hoja nueva muerta, aún con algunas hojas verdes, (8) todas las hojas amarillas.

Conclusiones

1. Este es un trabajo pionero que revela la presencia de '*Ca. Phytoplasma palmae*' con los subgrupos 16SrIV-A en palmas de *Cocos nucifera* Tabasco. Este subgrupo de fitoplasma asociado con las palmas en Tabasco ya habían sido notificado en algunas zonas productoras de cocotero en México (Pacífico y Península de Yucatán); sin embargo, cada subgrupo se registra de manera puntual para alguna



región geográfica. Como tal, es necesario que se consideren las especies de cíclidos para realizar ensayos de transmisión y concluir el posible papel de cada especie de insecto como vector de fitoplasma del ALC. Además, se deben continuar los estudios con PCR nested para determinar el o los subgrupos de fitoplasmas presentes en cada especie de insecto. Por otro lado, el daño fisiológico que muestran las plantas de *C. nucifera* hasta su muerte es muy puntual, y en función del material, la expresión de la enfermedad puede variar.

Agradecimientos

Los estudios de postgrado del primer autor fueron apoyados con la beca número 214573 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Al Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco por brindar las instalaciones para realizar parte de la investigación.

Literatura citada

- Broschat, T. K. and J. H. Crane. 2000. The coconut palm in Florida. EDIS, University of Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agriculture Sciences. Gainesville, FL. USA.
- Cordova, I., C. Oropeza, H. Almeyda and N.A. Harrison. 2000. First report of a phytoplasma-associated leaf yellowing syndrome of Palma Jipi plants in Southern Mexico. *Plant Disease* 84(7):807-807.
- Cordova I., L. Mota, C. Puch, C. Oropeza and L. Sáenz. 2017. Detection and identification of lethal yellowing phytoplasma 16SrIV-A and D associated with *Adonidia merrillii* palms in Mexico. *Australasian Plant Pathology* 46(5):389-396.
- Doyle, J. and J. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12(13):13-15.
- Edwin, B.T. and C. Mohankumar. 2007. Kerala wilt disease phytoplasma: Phylogenetic analysis and identification of a vector, *Proutista moesta*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 71(1-3):41-47.
- FAOSTAT. 2017. Cultivos: Nuez de coco. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. Recuperado en: <http://www.fao.org/faostat/es/>



- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM (Ed), México. 246 p.
- Grylls N. and P. Hunt. 1971. Review of the study of the aetiology of coconut lethal yellowing idisease. *Oleagineux* 26:311-315.
- Harrison, N.A. and M.L Elliott. 2007. Lethal Yellowing (LY) of Palm. Circular PP-222. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Fl. USA. 8 p. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PP/PP14600.pdf>
- Harrison N., I. Cordova, P. Richardson and R. Dibonito. 1999. Detection and diagnosis of lethal yellowing. pp 183-196. *In*: Oropeza, J. L. Verdeil, G. R. Ashburner, R. Cardaña, J. M. Santamaría (eds) *Current Advances in Coconut Biotechnology*. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Harrison, N.A., M. Narvaez, H. Almeyda, I. Cordova, M.L. Carpio and C. Oropeza. 2002a. First report of group 16SrIV phytoplasmas infecting coconut palms with leaf yellowing symptoms on the Pacific coast of Mexico. *Plant Pathology* 51(6):808-818.
- Harrison, N.A., M. Womack y M.L. Carpio. 2002b. Detection and characterization of a lethal yellowing (16SrIV) group phytoplasma in Canary Island date palms affected by lethal decline in Texas. *Plant Disease* 86(6):676-681.
- Harrison N., E. Helmick and M. Elliott. 2008. Lethal yellowing-type diseases of palms associated with phytoplasmas newly identified in Florida, USA. *Annals of Applied Biology* 153(1):85-94.
- Hodgetts, J., N. Boonham, R. Mumford, N. Harrison and M. Dickinson. 2009. Phytoplasma phylogenetics based on analysis of *secA* and 23S rRNA gene sequences for improved resolution of candidate species of '*Candidatus Phytoplasma*'. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 58(8):1826-1837.
- Kelly, P., R. Reeder, P. Kokoa, Y. Arocha, T. Nixon and A. Fox. 2011. First report of a phytoplasma identified in coconut palms (*Cocos nucifera*) with lethal yellowing-like symptoms in Papua New Guinea. *New Disease Reports* 23:9. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2011.023.009>
- Kumar, S., G. Stecher and K. Tamura. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33(7):1870-1874.



- Manimekalai, R., S. Nair and V.P. Soumya. 2014. Evidence of 16SrXI group phytoplasma DNA in embryos of root wilt diseased coconut palms. *Australasian Plant Pathology* 43:93-96.
- Martínez, R.T., M. Narvaez, S. Fabre, N. Harrison, C. Oropeza, M. Dollet *et al.* 2008. Coconut lethal yellowing on the southern coast of the Dominican Republic is associated with a new 16SrIV group phytoplasma. *Plant Pathology*, 57:366-366.
- McCoy, R.E., R. Basham, H. Britt, L. Collins, M.E. Donselman, H. Eskafi, *et al.* 1983. Lethal yellowing of palms. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Fl. USA.
- Mejia, F., M. Palmieri, C. Oropeza, M. Doyle, N. Harrison, E. Aguilar. E., *et al.* 2004. First report of coconut lethal yellowing disease in Guatemala. *Plant Pathology* 53:800-800.
- Mpunami, A., P. Jones and M. Dickinson. 1999. Genetic diversity in the coconut lethal yellowing disease phytoplasmas of East Africa. *Plant Pathology* 48(1):109-114.
- Myrie, W., L. Douglas, N. Harrison, W. McLaughlin and M. James. 2012. First report of lethal yellowing disease associated with subgroup 16SrIV, a phytoplasma on St. Kitts in the Lesser Antilles. *New Disease Reports* 26:25.
- Myrie, W., N. Harrison, L. Douglas, E. Helmick, J. Gore-Francis, C. Oropeza, *et al.* 2014. First report of lethal yellowing disease associated with subgroup 16SrIV-A phytoplasmas in Antigua, West Indies. *New Disease Reports* 29(12):1.
- Narvaez, M., R. Vázquez-Euán, N. Harrison, G. Nic-Matos, J.F. Julia, J.L. Dzido, *et al.* 2018. Presence of 16SrIV phytoplasmas of subgroups A, D and E in planthopper *Haplaxius crudus* Van Duzee insects in Yucatán, Mexico. *3 Biotech* 8(1): 61.
- Ntushelo, K., N. Harrison and M. L. Elliott. 2013. Palm Phytoplasmas in the Caribbean Basin. *Palms* 57(2): 93-100.
- Ohler, J. G. 1999. Coconut, tree of life. *FAD Plant Production and Protection* 57: 14-30.
- Oropeza, C., I. Cordova, A. Chumba, M. Narvaez, L. Saenz, R. Ashburner, *et al.*, 2011. Phytoplasma distribution in coconut palms affected by lethal yellowing disease. *Annals of Applied Biology* 159 (1):109-117.
- Oropeza, C., J. Escamilla, G. Mora, D. Zizumbo and N. Harrison. 2005. Coconut lethal yellowing. Status of Coconut Genetic Resources. IPGRI-APO, Serdang, Malaysia. Pp. 349-363.



- Oropeza, C., M. Narváez, P. Echegoyén y R. Rodas. 2010. Plan de Contingencia ante un brote de Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) en un País de la Región del OIRSA. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria – OIRSA. San Salvador, El Salvador.
- Palma-López, D., J. Cisneros, E. Moreno y J. Rincón-Ramírez. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados-ISPROTAB-FUPROTAB. Villahermosa, Tabasco, México. 195 p.
- Pérez-Hernández, O., C. Góngora-Canul, L. Medina, C. Oropeza-Salín, J.A. Escamilla-Bencomo y G. Mora. 2004. Patrón espacio-temporal del amarillamiento letal en cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Yucatán, México. Revista Mexicana de Fitopatología 22 (2): 231-238.
- Roca, M.M., M. Castillo, N. Harrison and C. Oropeza 2006. First report of a 16SrIV group phytoplasma associated with declining coyol palms in Honduras. Plant Disease 90:526-526.
- SIAP. 2016. Atlas Agroalimentario 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SAGARPA. México. 236 p.
- Smart, C., B. Schneider, C. Blomquist, L. Guerra, N. Harrison, U. Ahrens U., et al. 1996. Phytoplasma-specific PCR primers based on sequences of the 16S-23S rRNA spacer region. Applied and environmental microbiology 62:2988-2993.
- Thompson, J.D., T.J. Gibson, F. Plewniak, F. Jeanmougin and D.G. Higgins. 1997. The CLUSTAL_X Windows Interface: Flexible Strategies for Multiple Sequence Alignment Aided by Quality Analysis Tools. Nucleic Acids Research 25:4876-4882.
- Tymon, A.M., P. Jones and N A Harrison (1998). Phylogenetic relationships of coconut phytoplasmas and the development of specific oligonucleotide PCR primers. Annals of Applied Biology, 132(3): 437-452. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1998.tb05220.x>
- Vazquez-Euan, R., N. Harrison, M. Narvaez and C. Oropeza. 2011 Occurrence of a 16SrIV Group Phytoplasma not Previously Associated with Palm Species in Yucatan, Mexico. Plant Disease 95:256-262.
- Zizumbo-Villarreal, D., M. Fernández-Barrera, N. Torres-Hernández and M.P. Colunga-García. 2005. Morphological Variation of Fruit in Mexican Populations of *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) under *in situ* and *ex situ* Conditions. Genetic Resources and Crop Evolution, 52:421-434.



IMPACTO DE PODA DE RAÍCES DE ÁRBOLES EN SISTEMAS AGROFORESTALES MEDITERRÁNEOS

Héctor Daniel Inurreta-Aguirre^{457*}, Pierre-Éric Lauri⁴⁵⁸, Christian Dupraz⁴⁵⁸ y Marie Gosme⁴⁵⁸

Resumen

Se ha planteado la hipótesis de que la poda de las raíces de los árboles en sistemas agroforestales reduce la competencia de agua y nutrientes entre los árboles y los cultivos y, por lo tanto, aumenta la productividad de estos. El objetivo de este estudio fue medir, en un sistema agroforestal mediterráneo, el impacto de la poda de raíces en el contenido de agua del suelo y en el rendimiento de dos variedades de trigo duro. Para alcanzar dicho objetivo se estableció un experimento bajo condiciones climáticas típicas del mediterráneo con tres tratamientos: monocultivo (SC), agroforestería (AF) y agroforestería con poda de raíces (RP). Para cada tratamiento se registró el microclima y el potencial matricial del suelo durante la temporada de crecimiento del cultivo. Además, se midió el rendimiento de grano y los componentes de rendimiento. El potencial matricial del suelo fue mayor en los dos sistemas agroforestales en comparación con el monocultivo, mientras que entre AF y RP, fue similar hasta el brote de las hojas de los árboles, siendo menor a partir de ese momento en AF. El rendimiento de grano fue menor en los dos sistemas agroforestales en comparación con el monocultivo, sin diferencias entre los dos sistemas agroforestales (AF y RP). La poda de raíces aumentó el agua disponible para los cultivos, pero esto no aumentó su rendimiento. Se infiere que la luz fue el principal factor limitante del rendimiento de los cultivos en este sistema agroforestal.

Palabras claves: Agroforestería, Trigo duro, Potencial matricial del suelo, Microclima, Componentes de rendimiento

⁴⁵⁷ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Cotaxtla.

⁴⁵⁸ Institut National de la Recherche Agronomique.



Introducción

En 2016 se produjeron casi 40 millones de toneladas de trigo duro (*Triticum turgidum* L. spp. *Durum* Desf.) En todo el mundo, lo que lo convierte en el décimo cultivo más importante del mundo (Taylor, 2017). La cuenca del Mediterráneo es el área de producción más grande del mundo (Bonjean et al., 2016), sin embargo, este cultivo se cultiva principalmente en condiciones de secano donde la precipitación es irregular a lo largo del ciclo de crecimiento de la planta, lo que produce grandes variaciones de rendimiento (Soriano et al., 2018). Además, el trigo duro en esta región, normalmente enfrenta estrés hídrico al final de su ciclo (Araus et al., 2003), porque es un cultivo de invierno y la región mediterránea se caracteriza por veranos calurosos y secos. La agroforestería, entendida como un uso de la tierra que combina la agricultura y los árboles (Van Noordwijk et al., 2016), podría aliviar este problema gracias al microclima creado por los árboles. Al reducir la radiación entrante (Artru et al., 2017) y el viento (Campi et al., 2009), los árboles impactan la temperatura y la humedad del aire y el suelo (Gosme et al., 2016), así como la evapotranspiración (Kanzler et al., 2018). Este microclima puede aumentar el agua disponible para el cultivo (Lin, 2010) y la eficiencia del uso del agua del cultivo (Bai et al., 2016), pudiendo contribuir a reducir el estrés de sequía final en los cereales de invierno sembrados en el Mediterráneo.

Sin embargo, los sistemas agroforestales son complejos, causando en el cultivo efectos positivos y negativos con una alta variabilidad espacial y temporal (Ong y Kho, 1996). Por lo general, estos efectos conducen a una reducción en el rendimiento del cultivo (Cannell et al., 1996). En una aproximación general, el crecimiento del cultivo depende de la radiación fotosintéticamente activa interceptada y de la eficiencia para transformarla en biomasa (Monteith, 1994); por lo tanto, la sombra es una restricción importante para el rendimiento de los cultivos en los sistemas agroforestales. Sin embargo, estudios de campo han reportado resultados inconsistentes al respecto. Específicamente en agroforestería templada, Jose et al. (2004) reportan que la sombra no reduce el rendimiento y que inclusive, la sombra moderada mejora la productividad de los cultivos en algunos casos. De igual forma, el efecto de la agroforestería en la humedad del suelo puede ser contraintuitivo y depende de las condiciones ambientales (Fernández et al., 2008). Por un lado, los árboles reducen la evapotranspiración mediante la modificación del microclima (Padovan et al., 2018), mientras que, por otro lado, introducen la transpiración de los árboles al balance hídrico. Según el enfoque de equilibrio de recursos (Kho, 2000),



cuando hay escasez de un elemento, habrá una mayor competencia entre el árbol y el cultivo y, por lo tanto, un mayor impacto en la productividad de ambos. Por esta razón, en condiciones limitantes de agua es importante reducir la competencia entre el árbol y el cultivo para mantener la productividad total por superficie.

En particular, el cultivo en callejones es un tipo de sistema agroforestal que consiste en plantar cultivos, generalmente alimenticios, en callejones formados por especies leñosas (árboles o arbustos) mantenidas en hileras. Este tipo de sistemas agroforestales permite, relativamente fácil, llevar a cabo prácticas de manejo destinadas a limitar la interacción (aérea y subterránea) entre el cultivo y los árboles. La limitación de las interacciones subterráneas puede llevarse a cabo mediante la poda de raíces de los árboles, actividad que es relativamente fácil de realizar en los sistemas de cultivo en callejones, debido a la interfaz lineal entre la hilera de árboles y el callejón de cultivos. La poda de las raíces de los árboles ha demostrado tener un impacto positivo en el contenido volumétrico de agua del suelo en las capas superficiales del suelo (Hou *et al.*, 2003), sin embargo, esta operación de manejo tiene un costo (mano de obra, maquinaria) e impone daños al árbol que pueden afectar su desarrollo y productividad (Burner *et al.*, 2009). Por lo tanto, antes de considerar la poda de raíces como una opción de manejo viable para los sistemas de cultivo en callejones en una región en particular, es importante saber si esta práctica puede aumentar la productividad del cultivo a través de una reducción de la competencia subterránea. En las condiciones típicas del norte del Mediterráneo, se desconoce qué proporción de la reducción en la productividad de los cultivos en condiciones agroforestales se debe a la competencia subterránea. Por lo tanto, es importante cuantificar el beneficio de la poda de las raíces de los árboles en la productividad de los cereales en los sistemas de cultivo en callejones mediterráneos. El objetivo de este estudio fue cuantificar el impacto de la poda de raíces en un sistema de cultivo en callejones del Mediterráneo sobre el contenido de agua del suelo y examinar el efecto potencial sobre el rendimiento de dos variedades diferentes de trigo duro.

Materiales y métodos

Sitio de Estudio

El experimento se llevó a cabo en 2017 en la "Plataforma Agroforestal Restinclières (RAP)" (INRA, 2017) en el departamento de Hérault en el sur de Francia (43 ° 42'N, 3



° 51'E). El clima es mediterráneo subhúmedo y el suelo es de arcilla limosa calcárea profunda.

Modalidades experimentales

El diseño experimental consistió en tres sistemas: agroforestería (AF), agroforestería con poda de raíces (RP) y control de monocultivo (SC). Ambos sistemas agroforestales (AF y RP) se realizaron en un callejón de 13 m de ancho con orientación este-oeste, entre dos hileras de nogales híbridos de 23 años (*Juglans nigra* X regia tipo NG23), con una altura media de los árboles de 11,3 m ($\pm 1,6$) y una altura de poda de 4,6 m ($\pm 0,9$). Las distancias entre arboles dentro de la hilera oscilaron entre 4 y 12 m debido al aclareo previo llevado a cabo en la parcela, que tuvo como resultado una densidad de 96 árboles ha⁻¹ en promedio. El SC se llevó a cabo en una parcela adyacente desprovista de árboles.

Cada sistema se dividió en 24 microparcels (1.55 x 6 m); cuatro a lo largo de la dirección de siembra y seis a través del callejón. En cada modalidad se sembraron dos variedades de trigo duro, una precoz (CLAUDIO) y una tardía (KARUR). De las 24 microparcels de cada modalidad, se sembraron 6 para cada variedad de trigo, mientras que las 12 restantes fueron sembradas con cebada y excluidas del análisis. En cada uno de las seis parcelas a través del callejón, las dos variedades se sembraron al azar.

Prácticas de manejo

La poda de raíces de árboles se realizó el 21 de octubre de 2016, a una profundidad de un metro y a una distancia de dos metros desde el centro de la línea de árboles. El suelo se preparó con una rastra rotativa el 31 de octubre de 2016, y la siembra se realizó el 07 de noviembre de 2016, a una densidad de 300 semillas por m². Las semillas se pre trataron con PREMIS 25FS (ingrediente activo: triticonazol) para prevenir la infección por hongos. El 14 de marzo de 2017 se realizó una aplicación de 6L / ha del herbicida Athlet (200 g / l Bifénox + 500 g / l Chlortoluron). Se llevaron a cabo dos aplicaciones de fertilizante mineral (50 kg de nitrógeno por hectárea en cada una), una el 21 de febrero de 2017 y la otra el 8 de abril de 2017. La cosecha se realizó a la madurez fenológica, el 6 de julio de 2017.

Variables ambientales

El microclima en cada sistema se monitoreó de manera continua en tres puntos de observación: uno en el borde norte, otro en la zona central y el último en el borde sur. La temperatura del aire se registró con sondas de temperatura (HMP155, Campbell Scientific, E.U.A.) y la radiación solar global se midió utilizando

piranómetros (SP1110, Campbell Scientific E.U.A.). La Figura 1 muestra la posición de los sensores dentro de las parcelas experimentales.

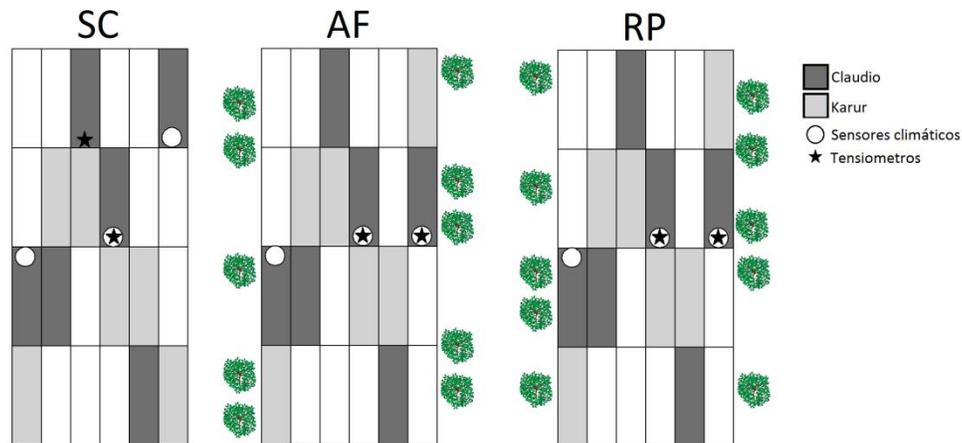


Figura 1. Distribución espacial de los árboles, las parcelas experimentales y los sensores en los tres sistemas (SC, AF y RP).

Para considerar la variedad espacial de la luz los callejones, se complementó la información de los piranómetros con fotografías hemisféricas. Las fotografías hemisféricas se tomaron del centro de cada una de las 13 microparcels (13 microparcels = 2 sistemas en agroforestería * 3 zonas en el callejón * 2 genotipos + 1 posición en SC) en tres momentos diferentes: con los árboles defoliados, al final de la etapa de brotes cortos y en la cosecha. En condiciones de cultivo único, solo se usó una posición ya que no había heterogeneidad espacial en la radiación incidente en ausencia de árboles. Las fotografías hemisféricas se analizaron con el software Winscanopy (Regent Instruments, Quebec, Canadá) para calcular la densidad de flujo de fotones que llega al cultivo cada día desde la siembra hasta la cosecha. El PPFd diario se calculó mediante una interpolación ponderada de las tres fotografías hemisféricas tomadas en cada parcela

La humedad del suelo se describió a través del potencial matricial del suelo (SMP) medido con un conjunto de tensiómetros. En cada sistema, se colocaron dos conjuntos de tensiómetros, uno en el borde sur y otro en la parte central. Cada conjunto constaba de tres tensiómetros a diferentes profundidades: 1 m, 1.5 m y 2 m. El valor de todos los tensiómetros se midió al mediodía cada semana a lo largo del ciclo de cultivo. Para analizar la cantidad de agua en el suelo durante todo el ciclo del cultivo, se calculó el área bajo la curva de las diferentes mediciones en el tiempo de cada tensiómetro.



Rendimiento y componentes de rendimiento

El rendimiento de grano se descompuso en cinco componentes: número de plantas por metro cuadrado, número de tallos por planta, porcentaje de tallos fértiles, número de granos por espiga, peso de mil granos. El número de plantas por metro cuadrado y el número de tallos por planta se midieron al final de la etapa de amacollamiento y el resto de componentes se midieron en la cosecha.

Tratamiento de datos y análisis estadístico

Para las variables climáticas, se realizó una selección del mejor modelo de acuerdo con el criterio de información de Akaike (AIC), considerando como modelo inicial uno que incluía el sistema, la posición en el callejón (para los sistemas agroforestales) y su interacción como efectos fijos. Para la temperatura del aire, el mejor modelo incluía solo los sistemas y no la posición en el callejón o la interacción, por lo tanto, se promediaron los resultados de los dos puntos de observación del microclima (ver Figura 1) en cada sistema. Sin embargo, esta variable mostró un fuerte efecto de acuerdo a la variación día/noche, por lo que se agruparon en horario diurno y nocturno. Por otro lado, el modelo para la radiación solar global consideró tanto el sistema como la posición en el callejón (pero no las interacciones); por lo que los tres puntos de observación del microclima a través del callejón (ver Figura 1) se trataron por separado.

El análisis estadístico de PPF, rendimiento de grano y los componentes de rendimiento se realizó usando la misma metodología, que a continuación se describe. El análisis se realizó en dos etapas: primero, comparando SC con ambos sistemas agroforestales agrupados y luego excluyendo SC del análisis para comparar AF y RP. Se tomó esta medida para evitar que la diferencia entre el monocultivo y los dos sistemas agroforestales ocultaran las diferencias entre AF y RP. La comparación de modelos lineales, basados en el AIC, permitió determinar si el sistema (primero SC vs los dos sistemas agroforestales agrupados y luego AF vs RP), la posición en el callejón (para AF y RP) y la interacción entre ellos tuvo un efecto en cada variable dependiente (PPF, SMP, rendimiento y componentes de rendimiento). Cuando la interacción fue significativa, el modelo fue reescrito para probar el efecto de la combinación de sistema y posiciones en el callejón. Se realizaron comparaciones múltiples (entre sistemas y / o posiciones en el callejón) con Tukey HSD utilizando el mejor modelo. En todas las comparaciones, el umbral de significancia se estableció en $\alpha = 0.05$. El análisis del SMP, fue similar, pero incluyó la profundidad como efecto fijo en el modelo.

Resultados y discusión

Variables microambientales

La agroforestería ocasiono un efecto de amortiguamiento en la temperatura del aire, siendo más baja en los días y más alta en las noches en comparación con SC (Figura 2). Este efecto de amortiguamiento apareció aproximadamente un mes después del brote de las hojas del árbol. Además, después del brote de las hojas del árbol, el aire en RP siempre fue más frío que en AF, tanto de día como de noche.

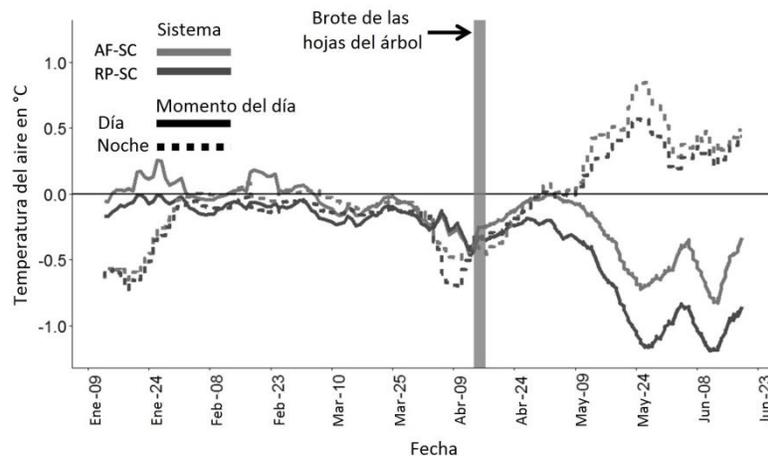


Figura 2. Diferencias de temperatura del aire entre SC y AF y RP, respectivamente. Los valores positivos indican temperaturas más altas en AF o RP que en SC. Los valores se calcularon utilizando un promedio móvil calculado a partir de una base de datos por hora y considerando un intervalo de tiempo de una semana.

Como se esperaba debido al efecto de sombra de los árboles, ambos sistemas agroforestales (AF y RP) tuvieron menos radiación solar global en comparación con SC (Tabla 1).

Tabla 1. Proporción con respecto al monocultivo (SC) del promedio mensual de radiación solar (excluyendo la noche) en ambos sistemas agroforestales (AF y RP).

Sistema	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
AF	0.66	0.99	0.96	0.91	0.86	0.79
RP	0.82	0.91	0.85	0.82	0.78	0.68

Las diferencias entre los sistemas parecen importantes, con una sombra inesperadamente más alta en condiciones RP que en condiciones AF (excepto en

enero). Además de esto, en ambos sistemas agroforestales, este efecto presentaba claras diferencias según la posición en el callejón (norte, centro o sur). El efecto de sombra en la parte norte del callejón fue casi imperceptible, mientras que en la parte sur la diferencia fue mayor (datos no mostrados).

Para describir mejor la heterogeneidad espacial de la sombra a lo largo del callejón, en la Figura 3 se presenta un análisis de la densidad de flujo de fotones fotosintéticamente activa (PPFD) calculada a partir de las fotografías hemisféricas. En el análisis que compara SC con ambos sistemas agroforestales agrupados, la presencia de una interacción sistema:posición, ocasiono que las comparaciones fueran entre SC y agroforestería (AF + RP) norte, agroforestería (AF + RP) centro, agroforestería (AF + RP) sur (Figura 3).

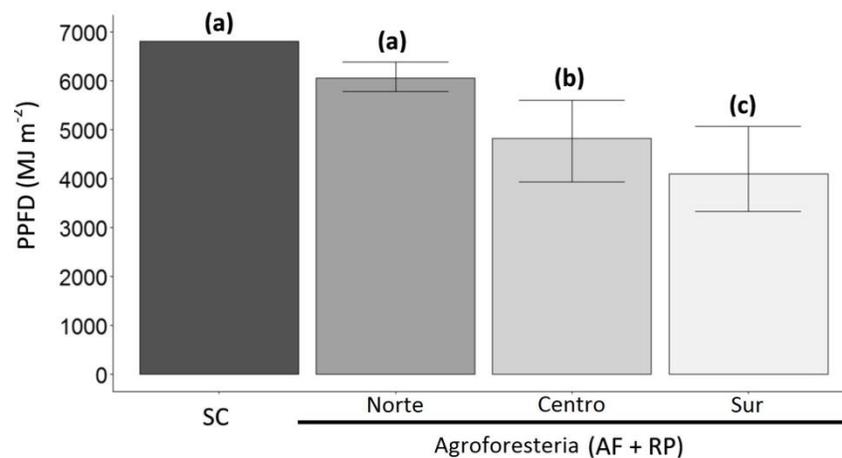


Figura 3. Suma de la densidad de flujo de fotones fotosintéticos (PPFD) en SC y en agroforestería considerando el lugar en el callejón en este último caso, desde la siembra hasta la cosecha calculada a partir de fotografías hemisféricas. Las barras de error representan la desviación estándar (n = 8 en agroforestería: 2 sistemas * 4 posiciones a lo largo del callejón del cultivo). No hay una barra de error para SC porque las fotografías hemisféricas se tomaron solo en una microparcela.

En general, el PPFD debajo de los árboles fue de 0.89, 0.71 y 0.60 en relación con las condiciones de pleno sol en la parte norte, centro y sur del callejón, respectivamente. En el análisis en el que se comparó AF con RP (excluyendo SC), el mejor modelo fue el que consideró solo la posición en el callejón (excluyendo el sistema). La prueba Tukey de este modelo confirmo la misma tendencia: la parte sur del callejón era estadísticamente más alta que la parte central, que a su vez era estadísticamente más alta que la parte norte (datos no mostrados).

El mejor modelo para explicar el SMP fue el que consideró el sistema, la profundidad a la que se colocó el tensiómetro y la interacción entre estos dos factores. Además, la diferencia entre los sistemas y las profundidades se hizo más clara después del brote del árbol. El SC tenía un potencial matricial del suelo más bajo en comparación con ambos sistemas agroforestales (AF y RP). Las tres profundidades en agroforestería (AF + RP) no mostraron diferencias entre ellas; mientras tanto, las tres profundidades diferentes en SC fueron significativamente diferentes entre ellas (1m < 1.5m < 2m). En las dos primeras profundidades (1m y 1.5m), SMP en la agroforestería (AF + RP) fue significativamente mayor que SC; sin embargo, a 2 m no hubo diferencia entre los sistemas (Figura 4A).

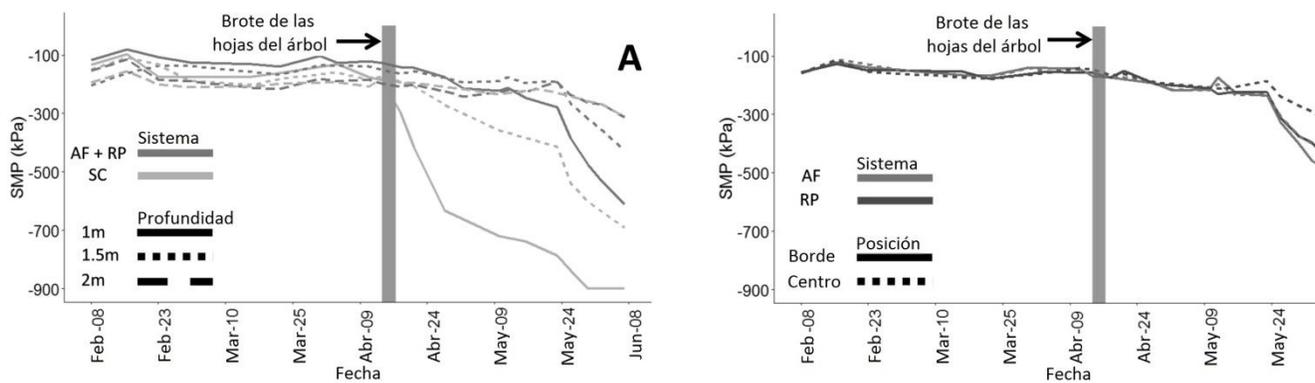


Figura 4. Potencial matricial del suelo (SMP) a lo largo del ciclo de cultivo para las diferentes modalidades. (A) SMP en los sistemas agroforestales (AF y RP agrupados) y SC a diferentes profundidades promediando los datos de las dos posiciones en el callejón (centro y sur); y (B) SMP en AF y RP en diferentes posiciones en el callejón promediando los datos de las tres profundidades (1, 1.5 y 2m).

En el análisis posterior (AF vs RP), el mejor modelo para explicar el potencial matricial del suelo comprendió todos los efectos (sistema, profundidad y posición en el callejón) y todas las interacciones dobles. Por lo tanto, la profundidad y las interacciones dobles que incluían la profundidad se consideraron como efectos aleatorios en un modelo mixto, con el sistema, la posición en el callejón y su interacción como efectos fijos. El mejor modelo mixto fue el que consideraba el sistema y la posición en el callejón (no la interacción) como efectos fijos y la profundidad como un efecto aleatorio. Las comparaciones múltiples mostraron que



SMP fue significativamente mayor en RP que en AF. Del mismo modo, era más alto en la parte central que en el sur del callejón (Figura 4B).

Componentes de rendimiento

En los todos los modelos escogidos de acuerdo al AIC para explicar el rendimiento y los componentes del rendimiento estaba presente el sistema. El único que incluía la variedad, era el que explicaba el peso de mil granos. Las interacciones dobles no estaban presentes en ninguno de los modelos escogidos.

El rendimiento de grano y casi todos los componentes de rendimiento (excepto el número de espigas por tallo) fueron significativamente menores en los sistemas agroforestales agrupados (AF + RP) que en SC. El número de espigas por tallo fue significativamente mayor en los sistemas agroforestales agrupados (AF + RP) que en SC. El peso de mil granos fue significativamente mayor para la variedad CLAUDIO en comparación con la variedad KARUR (Tabla 2).

Tabla 2. Promedio (\pm DS) del rendimiento de grano y los diferentes componentes del rendimiento de trigo duro en los sistemas (SC y los sistemas agroforestales agrupados) y las variedades.

Sistema	Plantas/m ²	Tallos/planta	Espigas/tallo	Granos/espiga	PMG ¹ (g)	Rendimiento grano (g/m ²)
SC	270 (\pm 66)*	3.8 (\pm 0.6)*	0.34 (\pm 0.08)	34.3 (\pm 9.1)*	51.3 (\pm 3.3)*	438 (\pm 121)*
AF+RP	201 (\pm 39)	2.6 (\pm 0.7)	0.51 (\pm 0.13)*	26.7 (\pm 5.1)	48.1 (\pm 5.3)	256 (\pm 52)
CLAUDIO	218 (\pm 53)	2.8 (\pm 0.8)	0.47 (\pm 0.11)	30.3 (\pm 8.8)	51.4 (\pm 3.1)*	315 (\pm 107)
KARUR	230 (\pm 65)	3.1 (\pm 0.9)	0.44 (\pm 0.17)	28.1 (\pm 5.9)	47.0 (\pm 5.6)	318 (\pm 134)

El (*) indica significancia estadística a $\alpha = 0.05$

¹: Peso de mil granos

Teniendo en cuenta que en el análisis entre AF y RP ningún modelo seleccionado mantuvo el sistema, y solo el peso de mil de granos mantuvieron la variedad, siendo mayor en CLAUDIO

La sombra de árboles crea un efecto amortiguador en la temperatura del aire

En este estudio, la agroforestería impactó significativamente el microclima. Este impacto está bien documentado en la literatura (Jose *et al.*, 2004; Peng *et al.*, 2015). La modificación del microclima es ocasionada por cambios en el balance energético, la lluvia y el viento (Stigter, 2015). Este trabajo confirma lo encontrado por Karki and Goodman (2015), acerca del efecto amortiguador que ejercen los árboles en agroforestería sobre la temperatura del aire. Barradas y Fanjul (1986) explicaron este efecto amortiguador de la siguiente manera: durante el día, el monocultivo tiene una temperatura del aire más alta debido a una mayor incidencia



de radiación solar sobre; mientras que por la noche los árboles evitan a pérdida de calor en forma de radiación de onda larga y ocurre un enfriamiento en las áreas despejadas de árboles por efecto de los vientos fríos provenientes de mayores altitudes.

La sombra de los árboles es temporal y espacialmente variable (Gillespie *et al.*, 2000), por lo que dicha variabilidad debe ser considerada en el diseño de sistemas agroforestales. Condiciones como el arreglo espacial o el tamaño de los árboles son cruciales para la distribución espacial de la radiación solar incidente, mientras que factores como la latitud o la fenología de los árboles impactan la dinámica temporal de la sombra. Las fotografías hemisféricas y los piranómetros mostraron que hay diferentes niveles de sombra a través del callejón (Norte>Centro>Sur). El análisis de las fotografías mostró que la diferencia entre AF y RP observada por los piranómetros era anecdótica y que era causada por la heterogeneidad de los árboles a lo largo de la línea de árboles.

Un resultado sobresaliente del presente estudio fue la alta reducción de la radiación solar en invierno, cuando los árboles están defoliados. Talbot and Dupraz (2012) obtuvieron un resultado similar en un experimento de simulación en condiciones similares, informando una reducción del 29% de la radiación fotosintéticamente activa en invierno por árboles sin hojas. La razón de este efecto podría ser la baja trayectoria del sol en el cielo en invernal, donde los rayos de luz tienen que cruzar numerosas líneas de árboles para llegar al callejón. La hipótesis central de la agroforestería es que los árboles deben adquirir recursos que el cultivo no puede adquirir (Cannell *et al.*, 1996), y usualmente se asume que en el caso de sistemas agroforestales con árboles caducifolios y cereales de inviernos esta hipótesis se cumple; la mayor parte del desarrollo del cultivo ocurre cuando el árbol no tiene hojas. Sin embargo, los resultados obtenidos cuestionan esta suposición y señalan la importancia de tener en cuenta la sombra proyectada por los troncos y ramas de los árboles defoliados.

La agroforestería aumenta el agua en el suelo pero reduce el rendimiento

Según los datos recabados en este experimento, la agroforestería aumentó el SMP a 1 m y 1.5 m de profundidad en comparación con SC; sin embargo, en capas más profundas (2 m) este efecto no fue perceptible. En diferentes condiciones, Zhao *et al.* (2012) también encontraron que la agroforestería podría aumentar la humedad del suelo en las capas superficiales, mientras que la reduce en capas más profundas. Este efecto sobre las capas superficiales puede deberse a una reducción de la evaporación del agua del suelo, similar a los resultados reportados por Siriri *et al.*



(2013). Otra posible explicación podría ser, que debido a una menor producción de biomasa por el cultivo en condiciones agroforestales (0,63 de biomasa aérea del cultivo en comparación con las condiciones SC), hubo una menor captación de agua en el cultivo.

Dentro de los sistemas agroforestales, la posición en el callejón tuvo un efecto significativo, con una mayor humedad del en la parte central del callejón que en la parte borde. Esta correlación positiva entre la humedad del suelo y la distancia a los árboles dentro de los sistemas agroforestales está en concordancia con trabajos publicados, llevados a cabo en diferentes lugares con diferentes árboles y cultivos (Huth y Poulton, 2007; Gamble *et al.*, 2018). Una posible explicación es una absorción espacialmente irregular de agua, con una mayor extracción en las áreas próximas al tronco.

Casi todos los componentes de rendimiento (excepto el número de espigas por tallo) se vieron afectados negativamente por la agroforestería. En condiciones similares, el impacto negativo de la agroforestería en el rendimiento del cultivo, específicamente por el número de tallos por planta y el número de granos por espiga, se informó anteriormente (Dufour *et al.*, 2012; Arenas-Corraliza *et al.*, 2018). Considerando esto, es más probable que el impacto negativo en el rendimiento del grano se deba a la sombra. Esto está de acuerdo con Lawson and Kang (1990) quienes afirman que en los sistemas de cultivo en callejones, la sombra es la limitación más importante para el rendimiento del cultivo. Además, en estudios con sombra artificial, los componentes de rendimiento más susceptibles son el número de tallos por planta, el número de granos por espiga y el peso de los granos (Evers *et al.*, 2006; Artru *et al.*, 2017)

La poda de raíces aumenta el agua en el suelo, pero no tiene ningún efecto sobre el rendimiento

En este experimento, la poda de raíces aumentó significativamente la SMP en agroforestería. Este aumento en el contenido de agua del suelo en el sistema de cultivo en callejones como efecto de una separación física de los sistemas de raíces del cultivo y el árbol ha sido publicado en la literatura (Hou *et al.*, 2003; Wanvestraut *et al.*, 2004). Sin embargo, a pesar de este efecto sobre el potencial matricial del suelo, la poda de raíces no tuvo un efecto significativo en el rendimiento ni en ningún componente del rendimiento. Esto indica que, contrario a lo que se asumió inicialmente, el agua no fue el factor limitante del rendimiento en agroforestería. Esta diferencia con lo reportado en la literatura, podría deberse a la alta densidad de árboles. Además, en análisis anteriores realizados en la misma parcela, se



demonstró que las raíces de los árboles en condiciones agroforestales tenían sistemas de raíces más profundos que aquellos en condiciones forestales (Mulia y Dupraz, 2006; Cardinael *et al.*, 2015). Otras posibles explicaciones son la sensibilidad de los cultivos al estrés hídrico o el efecto de las características del suelo, específicamente la capacidad de retención de agua.

Conclusión

El sistema agroforestal disminuyó el rendimiento del cultivo, a pesar del aumento en el agua del suelo, lo que indica que la facilitación del agua no contrarresta la competencia por luz. De manera similar, la poda de raíces aumentó el contenido de agua del suelo en comparación con AF, pero no aumentó el rendimiento. Por lo tanto, parece que en las condiciones del estudio, el agua no fue el factor limitante a la productividad del cultivo, por lo que la poda de raíces no tuvo la aumentó. Además, la poda de raíces tiene un costo (combustible, mano de obra) y puede afectar negativamente el crecimiento de los árboles. En consecuencia, concluimos que la poda de raíces no es una buena opción de manejo para los sistemas de cultivo en callejones del mediterráneo.

Sin embargo, estos resultados ocurrieron en un año normal en términos de clima (en comparación con el promedio histórico), en una parcela que tiene un suelo profundo con una alta capacidad de retención de agua. Los resultados podrían ser diferentes en años más secos, como lo que se espera con el cambio climático. Además, en suelos poco profundos, la poda de raíces podría tener un efecto beneficioso más fuerte en los cultivos. Sin embargo, si las condiciones fueran demasiado adversas (es decir, suelos poco profundos / climas secos), la mera presencia de árboles no sería posible, ya que los árboles no crecerían. Por lo tanto, parece que el rango de condiciones edafoclimáticas donde la poda de raíces de árboles de cultivo en callejones es útil es bastante limitado: en condiciones de agua no limitantes, es ineficaz y, en el caso de una disponibilidad de agua muy baja, los árboles podrían no crecer en absoluto o al menos la poda de raíces sería demasiado perjudicial para los árboles.



Literatura citada

- Araus JL, Bort J, Steduto P, *et al.* 2003. Breeding cereals for Mediterranean conditions: ecophysiological clues for biotechnology application. *Ann Appl Biol* 142:129–141
- Arenas-Corraliza MG, López-Díaz ML, Moreno G. 2018. Winter cereal production in a Mediterranean silvoarable walnut system in the face of climate change. *Agric Ecosyst Environ* 264:111–118
- Artru S, Garré S, Dupraz C, *et al.* 2017. Impact of spatio-temporal shade dynamics on wheat growth and yield, perspectives for temperate agroforestry. *Eur J Agron* 82:60–70
- Bai W, Sun Z, Zheng J, *et al.* 2016. Mixing trees and crops increases land and water use efficiencies in a semi-arid area. *Agric Water Manag* 178:281–290
- Bonjean AP, Angus WJ, van Ginkel M. 2016. *The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding, Volume 3.* Lavoisier Publishing, Paris
- Burner DM, Pote DH, Belesky DP. 2009. Effect of loblolly pine root pruning on alley cropped herbage production and tree growth. *Agron J* 101:184–192
- Campi P, Palumbo AD, Mastroilli M. 2009. Effects of tree windbreak on microclimate and wheat productivity in a Mediterranean environment. *Eur J Agron* 30:220–227
- Cannell MGR, Van Noordwijk M, Ong CK. 1996. The central agroforestry hypothesis: the trees must acquire resources that the crop would not otherwise acquire. *Agrofor Syst* 34:27–31
- Cardinael R, Mao Z, Prieto I, *et al.* 2015. Competition with winter crops induces deeper rooting of walnut trees in a Mediterranean alley cropping agroforestry system. *Plant Soil* 391:219–235
- Dufour L, Metay A, Talbot G, Dupraz C. 2012. Assessing light competition for cereal production in temperate agroforestry systems using experimentation and crop modelling. *J Agron Crop Sci* 199:217–227
- Evers JB, Vos J, Andrieu B, Struik PC. 2006. Cessation of tillering in spring wheat in relation to light interception and red:far-red ratio. *Ann Bot* 97:649–658
- Fernández ME, Gyenge J, Licata J, *et al.* 2008. Belowground interactions for water between trees and grasses in a temperate semiarid agroforestry system. *Agrofor Syst* 74:185–197
- Gamble JD, Johnson G, Current DA, *et al.* 2018. Biophysical interactions in perennial biomass alley cropping systems. *Agrofor Syst* 1–14



- Gillespie AR, Jose S, Mengel DB, *et al.* 2000. Defining competition vectors in a temperate alley cropping system in the midwestern USA: 1. Production physiology. *Agrofor Syst* 48:25–40
- Gosme M, Inurreta-Aguirre HD, Dupraz C. 2016. Microclimatic effect of agroforestry on diurnal temperature cycle. En: Amaral Paulo J, Borek R, Burgess P, *et al.* (eds) 3rd European Agroforestry Conference. European Agroforestry Federation, Montpellier, pp 183–186
- Hou Q, Brandle JR, Hubbard K, *et al.* 2003. Alteration of soil water content consequent to root-pruning at a windbreak/crop interface in Nebraska, USA. *Agroforest Syst* 57:137–147
- Huth NI, Poulton PL. 2007. An electromagnetic induction method for monitoring variation in soil moisture in agroforestry systems. *Aust J Soil Res* 45:63–72
- Jose S, Gillespie AR, Pallardy SG. 2004. Interspecific interactions in temperate agroforestry. *Agrofor Syst* 61:237–255
- Kanzler M, Bohm C, Mirck J, Schmitt D. 2018. Microclimate effects on evaporation and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield within a temperate agroforestry system. *Agrofor Syst* 4:1.21
- Karki U, Goodman MS. 2015. Microclimatic differences between mature loblolly-pine silvopasture and open-pasture. *Agrofor Syst* 87:303–310
- Kho RM. 2000. A general tree-environment-crop interaction equation for predictive understanding of agroforestry systems. *Agric Ecosyst Environ* 80:87–100
- Lawson TL, Kang BT. 1990. Yield of maize and cowpea in an alley cropping system in relation to available light. *Agric For Meteorol* 52:347–357
- Lin BB. 2010. The role of agroforestry in reducing water loss through soil evaporation and crop transpiration in coffee agroecosystems. *Agric For Meteorol* 150:510–518
- Monteith JL. 1994. Validity of the correlation between intercepted radiation and biomass. *Agric For Meteorol* 68:213–220
- Mulia R, Dupraz C. 2006. Unusual fine root distributions of two deciduous tree species in southern France: What consequences for modelling of tree root dynamics? *Plant Soil* 281:71–85
- Ong CK, Kho RM. 1996. A Framework for quantifying the various effects of tree-crop interactions. En: Ong CK, Huxley P (eds) *Tree-Crop Interactions: A Physiological Approach*. Wallingford, UK, pp 1–23



- Padovan MP, Brook RM, Barrios M, *et al.* 2018. Water loss by transpiration and soil evaporation in coffee shaded by *Tabebuia rosea* Bertol. and *Simarouba glauca* dc. compared to unshaded coffee in sub-optimal environmental conditions. *Agric For Meteorol* 248:1-14
- Peng X, Thevathasan N V., Gordon AM, *et al.* 2015. Photosynthetic response of soybean to microclimate in 26-year-old tree-based intercropping systems in southern Ontario, Canada. *PLoS One* 10:1-10
- Siriri D, Wilson J, Coe R, *et al.* 2013. Trees improve water storage and reduce soil evaporation in agroforestry systems on bench terraces in SW Uganda. *Agrofor Syst* 87:45-58
- Soriano JM, Villegas D, Sorrells ME, Royo C. 2018. Durum Wheat Landraces from East and West Regions of the Mediterranean Basin Are Genetically Distinct for Yield Components and Phenology. 9:1-9
- Stigter K. 2015. Agroforestry and (micro)climate change. En: Ong, Chin K, Black CR, Wilson J (eds) *Tree-Crop Interactions: Agroforestry in a climate change*. CABI, Oxfordshire, UK, pp 119-145
- Talbot G, Dupraz C. 2012. Simple models for light competition within agroforestry discontinuous tree stands: are leaf clumpiness and light interception by woody parts relevant factors? *Agrofor Syst* 84:101-116
- Taylor RD. 2017. 2017 Outlook of the U. S. and World Wheat Industries, 2017-2026. Fargo, USA
- Van Noordwijk M, Coe R, Sinclair F. 2016. Central hypotheses for the third agroforestry paradigm within a common definition. Bogor, Indonesia
- Wanvestraut RH, Jose S, Nair RPK, Brecke BJ. 2004. Competition for water in a pecan (*Carya illinoensis* K. Koch) – cotton (*Gossypium hirsutum* L.) alley cropping system in the southern United States. *Agrofor Syst* 60:167-179
- Zhao Y, Zhang B, Hill R. 2012. Water use assessment in alley cropping systems within subtropical China. *Agrofor Syst* 84:243-259



POTENCIAL HÍDRICO Y CONDUCTANCIA HIDRÁULICA EN CLONES DE *Coffea canephora* SOMETIDOS A INUNDACIÓN DEL SUELO

Marco Antonio Toral Juárez^{459*}

Resumen

La tolerancia a la inundación del suelo en algunas plantas leñosas ha sido asociada a la manutención de la conductancia hidráulica de la planta. Para evaluar la existencia de una relación de esta variable con la tolerancia a la inundación del suelo en plantas de dos clones (120 e 109A) de *Coffea canephora*, caracterizados, respectivamente, como tolerante y sensible a seca, se evaluaron mediciones de potencial hídrico foliar, transpiración y conductancia hidráulica de la planta. Los clones fueron sometidos a dos tratamientos de irrigación (control e inundación), por seis días, seguidos de 40 días de recuperación. La inundación ocasionó disminuciones de potencial hídrico de medio día, transpiración y de absorción de agua radicular, con pérdida de 70% en la conductancia hidráulica en ambos clones. A pesar de que el clon 120 mostró menor afectación por déficit hídrico, se concluye que el *C. canephora* es sensible a los efectos de la inundación del suelo.

Palabras clave: tolerancia, plantas, café, estrés

Introducción

La seca y la inundación son los principales estreses abióticos que afectan el desarrollo y productividad de los cultivos. En los últimos 60 años, la frecuencia de inundación aumentó en todas las regiones agrícolas del mundo, hecho asociado al cambio climático (Bailey-Serres *et al.*, 2012; Sasidharan *et al.*, 2017). La inundación del suelo provoca una difusión más lenta del oxígeno disuelto en agua, lo que acarrea una rápida reducción de la disponibilidad del oxígeno en la rizosfera (Sauter, 2013; Voesenek y Bailey-Serres, 2013; Olmo-Vega *et al.*, 2017). El oxígeno es importante por actuar como el aceptor final de la cadena de transporte de

⁴⁵⁹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Cotaxtla.
*toral.marco@inifap.gob.mx



electrones mitocondrial de la raíz, ya que soporta una producción eficiente de ATP por la fosforilación oxidativa. En esa condición, es común la ocurrencia de déficit hídrico regulado por la reducción de la conductividad hidráulica de la raíz y por la disminución de la permeabilidad de membrana mediada por acuaporinas, conforme se ha observado en *Arabidopsis thaliana* bajo inundación (Holbrook y Zwieniecki, 2003; Tournaire-Roux *et al.*, 2003). También la disminución de la conductividad hidráulica de la raíz reduce el potencial hídrico foliar, lo que se ha verificado en plantas de *Solanum lycopersicum* e *Ricinus communis* (Else *et al.*, 2001; 2009).

Coffea arabica L. y *C. canephora* Pierre ex A. Froehner son económicamente importantes dentro de más de 100 especies del género *Coffea*, contribuyen con casi el 99% de la producción mundial de café. En el caso del *C. canephora*, existe una considerable variación intraespecífica en cuanto la tolerancia a seca (Silva *et al.*, 2013). Sin embargo, nada se conoce sobre la tolerancia de *C. canephora* al estrés por inundación del suelo. Registros indican que la inundación del suelo es también un factor limitante en la producción de *C. canephora*, especialmente en regiones con suelos arcillosos y de topografía plana (Gay *et al.*, 2006; Bunn *et al.*, 2015).

En especies leñosas como, como el lárice americano (*Larix laricina*), por ejemplo, la tolerancia al exceso de agua en el suelo está asociada a la manutención de la conductancia hidráulica (Calvo-Polanco *et al.*, 2012). La hipótesis de este trabajo, se basa en el hecho de que clones de *C. canephora* más tolerantes a seca, también mostrarían mayor tolerancia a la inundación. Sin embargo, esta tolerancia estaría atribuida a una eficiente manutención de la conductancia hidráulica de la planta. El objetivo fue examinar las respuestas hídricas (potencial hídrico foliar, transpiración y conductancia hidráulica de la planta) en dos clones de *C. canephora* durante la inundación y la recuperación. Estos clones fueron previamente identificados con tolerancias diferenciadas al déficit hídrico.

Materiales y métodos

El experimento fue realizado en Viçosa (20° 45' S, 42° 54' O, 650 m de altitud), sureste de Brasil, bajo condiciones controladas. Se usaron dos clones de *C. canephora*: 120 (tolerante a seca) y 109A (sensible a seca) (Lima *et al.*, 2002; Pinheiro *et al.*, 2004). Los clones fueron producidos a partir de estacas de raíces en el Instituto de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Espírito Santo, Brasil. Treinta días



antes del trasplante, las plantas fueron aclimatadas a las condiciones ambientales de establecimiento. Cuando las plantas alcanzaron el cuarto par de hojas completamente expandido, los clones fueron trasplantados en macetas de 12 L, conteniendo una mezcla de suelo, arena y estiércol bobino (3:2:1). Las plantas fueron cultivadas por ocho meses, bajo irrigación periódica, de modo que la humedad del suelo permaneciese próxima a capacidad de campo.

Plantas de dos clones con un año de edad fueron sometidas a dos tratamientos de irrigación (control e inundación) en un diseño completamente al azar en esquema factorial de 2x2. Plantas del “tratamiento control” tuvieron un régimen de irrigación de suelo en capacidad de campo hasta el final del tratamiento, en cuanto las plantas del “tratamiento inundación” tuvieron una lámina de agua de 5 cm de la superficie del sustrato. El agua fue repuesta diariamente de modo a mantener la lámina de agua constante. Una planta por vaso constituyó una repetición.

El experimento se compuso por los cuatro tratamientos mencionados, con seis repeticiones. Fueron utilizadas 12 plantas por clon, de las cuales seis se sometieron al tratamiento por inundación y seis fueron el tratamiento control. Después de seis días de inundación continua, el exceso de agua fue drenado y el suelo permaneció con humedad próxima a capacidad de campo. Se acompañó la recuperación de las plantas afectadas por la inundación del suelo a lo largo de 40 días, tiempo en que ocurrió la recuperación de fotosíntesis en el clon 120. Durante los periodos de inundación y recuperación, fueron realizadas en todos los tratamientos las evaluaciones de potencial hídrico foliar, transpiración de plantas enteras y conductancia hidráulica de la planta.

Las mediciones de potencial hídrico foliar fueron realizadas de 4:30 a 5:30 h (Ψ_{am}) y al medio día de 12:00 a 13:00 h (Ψ_{md}). Las hojas usadas para la estimativa de Ψ_{md} fueron encerradas en un saco de plástico transparente de cierre hermético conteniendo papel toalla humedecido en su interior. Se usó una cámara de presión tipo Scholander (modelo 1000, PMS Instruments, Albany, NY, USA), conforme a Silva *et al.* (2013).

La conductancia hidráulica de la planta (K_{planta}) fue estimada por medio de la razón entre la tasa de transpiración de plantas enteras (E_p) y la diferencia de potencial hídrico foliar obtenida durante el intervalo de la medición de Ψ_{am} e Ψ_{md} (Silva *et al.*, 2013), se usó la siguiente fórmula.

$$K_{planta} = E_p / (\Psi_{md} - \Psi_{am})$$

La tasa de transpiración de plantas enteras fue estimada gravimétricamente (Dias *et al.*, 2007), para calcularla se usaron los datos de la duración de la transpiración (h),



área foliar total (AFT) y variaciones de peso de las macetas, entre antes de la mañana (P1) y el medio día (P2) mediante la expresión:

$$E_p = [((P_1 - P_2)/18 \cdot 1000)/AFT]/(T_2 - T_1)$$

El área foliar total (AFT) fue obtenido a partir de la sumatoria de las áreas foliares unitarias. Para calcular el área foliar unitario (AF) se utilizó un modelo matemático en que se usan medidas no destructivas de largo (L) y ancho de las hojas (A), expresado como: $AF = 0.6626 (L \cdot A)^{1.0116}$, conforme Antunes *et al.* (2008).

El porcentaje de pérdida de la conductancia hidráulica de plantas de los tratamientos de inundación del suelo fue calculado en relación a los valores de conductancia hidráulica de las plantas del tratamiento control. Para evitar la pérdida de agua por evaporación (y por tanto, evitar subestimación de E_p) fue utilizado una cubierta plástica de color negro sobre la superficie del sustrato.

Los datos obtenidos fueron expresados como media \pm error estándar. Las diferencias entre las medias fueron examinadas usándose la prueba de *t* (Student). Los análisis estadísticos fueron realizados usando el programa computacional Statistica versión 6.0 (StatSoft Inc., Tulsa, USA) y los gráficos fueron elaborados en el programa SigmaPlot versión 11.0.

Resultados y discusión

Inundación del suelo

El Ψ_{am} de los clones evaluados no alteró por la inundación, un hecho posiblemente relacionado con la capacidad de las raíces para absorber agua por la noche, asociado con la reducción significativa de la transpiración. En contraste, Ψ_{md} se redujo por el estrés, posiblemente asociado con el transporte limitado de agua a lo largo del camino apoplástico (ruta principal de transporte de agua en plantas leñosas) (Figura 1); tal reducción de Ψ_{md} debe estar relacionado con la disminución de la conductancia hidráulica de los clones que, a su vez, está siendo afectada por la conductancia hidráulica de la raíz y por la disminución de la permeabilidad de la membrana mediada por acuaporina, como se observa en otras especies inundadas (Yetisir *et al.*, 2006; Atkinson *et al.*, 2008; Aroca *et al.*, 2012).

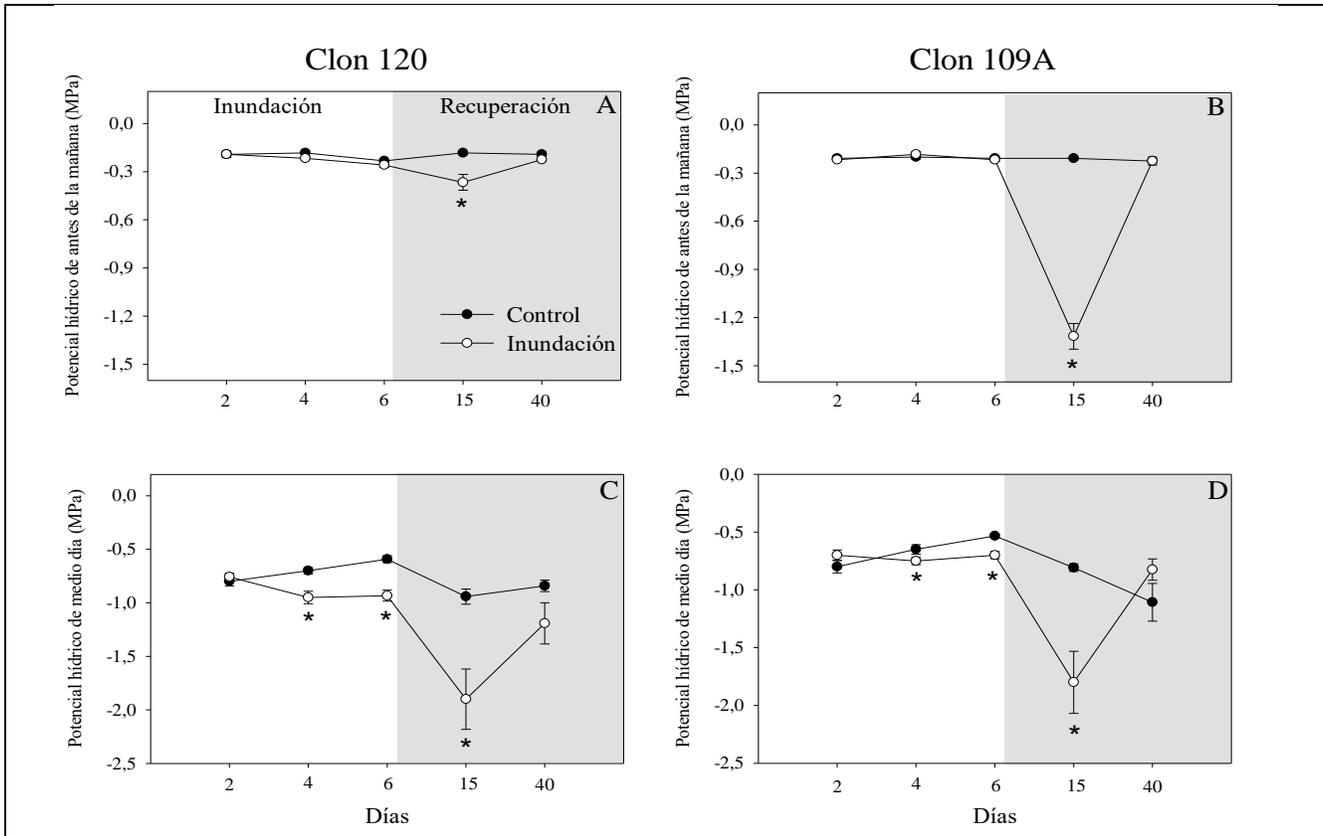


Figura 1. Potencial hídrico foliar antes de la mañana (A-B) y de medio día (C-D) de dos clones de *C. canephora*. Los datos fueron obtenidos a los 15 a 40 días de recuperación del estrés (color gris). Asteriscos indican diferencias significativas (prueba t, $P \leq 0.05$) entre tratamientos de irrigación para un mismo clon. Cada valor representa la media \pm error estándar, $n=6$. A los 40 días de recuperación, media \pm error estándar de los clones previamente inundados corresponde a las plantas sobrevivientes (clon 120, $n=6$; clon 109A, $n=4$).

Los tratamientos de control mostraron pocos cambios en *Kplanta*; sin embargo, los tratamientos de inundación mostraron disminuciones significativas en *Kplanta*, declinando a lo largo del experimento. No hubo diferencia de *Kplanta* entre los tratamientos de inundación (Cuadro 1). El porcentaje de pérdida de *Kplanta* confirmó que ambos clones se vieron afectados en el transporte axial de agua sin mostrar una diferencia significativa entre los clones (Figura 2). La tasa de transpiración de plantas enteras fue similar en los tratamientos de control. Sin embargo, los tratamientos de inundación tuvieron reducciones en la tasa de transpiración con diferencia significativa comparado con los tratamientos de control. No obstante, en condiciones de inundación, el clon 120 tuvo mejores tasas de transpiración (Cuadro 2).

Cuadro 1. Conductancia hidráulica de la planta entera de dos clones de *C. canephora*.

Días	Clon 120		Clon 109A	
	Control	Inundación	Control	Inundación
mmol H₂O m⁻² s⁻¹ MPa⁻¹				
2	1.05±0.06 a	0.75±0.08 a*	1.10±0.12 a	0.73±0.07 a*
4	1.27±0.18 a	0.63±0.07 a*	1.56±0.16 a	0.66±0.08 a*
6	1.70±0.15 a	0.64±0.12 a*	1.80±0.11 a	0.60±0.09 a*
15	1.44±0.08 b	0.38±0.08 a*	1.78±0.11 a	0.49±0.06 a*
40	1.43±0.07 a	0.69±0.09 a*	1.39±0.17 a	0.66±0.07 a*

Asteriscos indican diferencias significativas (prueba *t*, $P \leq 0.05$) entre tratamientos de irrigación para un mismo clon. Letras diferentes representan diferencias significativas (prueba *t*, $P \leq 0.05$) entre clones dentro de un mismo tratamiento de irrigación. Cada valor representa media±error estándar, $n=6$. A los 40 días de recuperación, media±error estándar de los clones previamente inundados corresponde a las plantas sobrevivientes (clon 120, $n=6$; clon 109A, $n=4$).

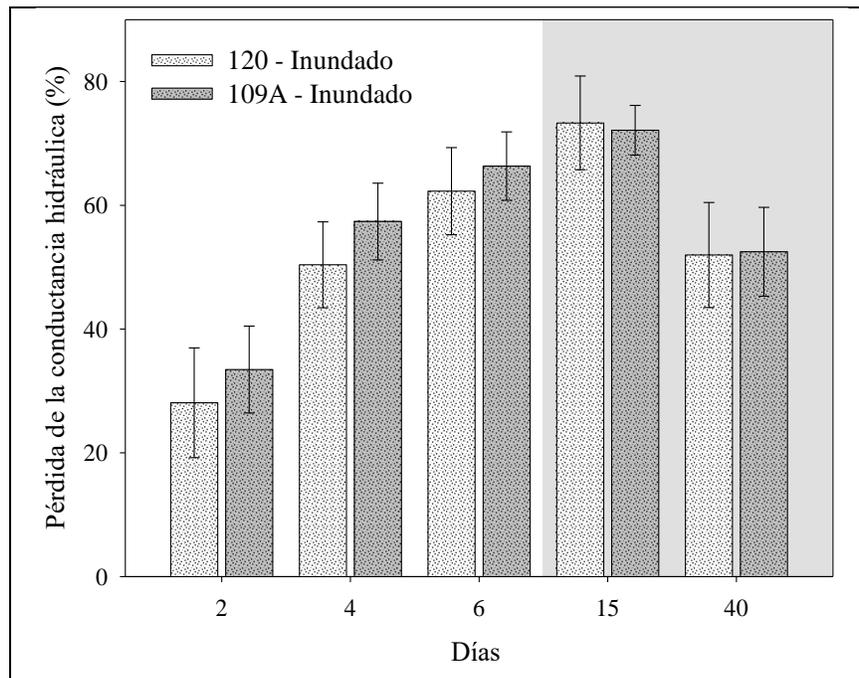


Figura 2. Porcentaje de pérdida de la conductancia hidráulica de la planta de dos clones de *C. canephora*. Asterisco, indica diferencia significativa (prueba *t*, $P \leq 0.05$) entre clones bajo inundación. Cada valor representa media±error estándar, $n=6$. A los 40 días de recuperación, media±error estándar de los clones previamente inundados corresponde a las plantas sobrevivientes (clon 120, $n=6$; clon 109A, $n=4$).

Recuperación de plantas inundadas

El daño causado por la inundación fue evidente durante la fase de recuperación, con signos de deshidratación de las hojas en los primeros 15 días de recuperación;



sin embargo, las plantas del clon 120 pudieron mantener una mejor hidratación (potenciales de agua menos negativos) (Figura 1). La reducción en la conductancia hidráulica y la absorción de agua por los canales de acuaporina pudo verse afectada por la acidificación citoplasmática, causada por aumentos en la concentración de CO₂, como se observa en *Arabidopsis thaliana* (Holbrook y Zwieniecki, 2003; Tournaire-Roux *et al.*, 2003; Aroca *et al.*, 2012), o por factores como la falta de energía metabólica y la acumulación de compuestos tóxicos como el etanol, el acetaldehído o el ácido láctico (Else *et al.*, 2001; Irfan *et al.*, 2010). Las plantas de los tratamientos de inundación no presentaron mejoras en la tasa de transpiración de plantas enteras y de *Kplanta* durante el proceso de recuperación intermedia y final (Cuadros 1 y 2). Por lo tanto, 40 días de recuperación no fueron suficientes para revertir la pérdida de *Kplanta* en los clones después de haber sido sometidos a seis días de inundación (Figura 2).

Cuadro 2. Transpiración de la planta entera de dos clones de *C. canephora*.

Días	Clon 120		Clon 109A	
	Control	Inundación	Control	Inundación
	mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹			
2	0.55±0.06 a	0.49±0.07 a	0.62±0.04 a	0.39±0.04 a*
4	0.63±0.06 a	0.44±0.07 a*	0.68±0.05 a	0.44±0.06 a*
6	0.68±0.04 a	0.47±0.06 a*	0.68±0.06 a	0.34±0.05 a*
15	0.97±0.04 a	0.34±0.07 a*	1.06±0.05 a	0.39±0.06 a*
40	0.96±0.04 a	0.39±0.05 a*	0.99±0.07 a	0.47±0.05 a*

Asterisco indican diferencias significativas (prueba t, P ≤ 0.05) entre tratamientos de irrigación para un mismo clon. Letras diferentes representan diferencias significativas (prueba t, P ≤ 0.05) entre clones dentro de un mismo tratamiento de irrigación. Cada valor representa media ± error estándar, n=6. A los 40 días de recuperación, media ± error estándar de los clones previamente inundados corresponde a las plantas sobrevivientes (clon 120, n=6; clon 109A, n=4).

Conclusiones

1. Se confirmó que no existe relación entre la conductancia hidráulica con la tolerancia a la inundación del suelo en *C. canephora*.
2. Aun cuando el clon 120 mostró menor afectación por déficit hídrico, se concluye que el *C. canephora* es sensible a los efectos de la inundación del suelo porque la conductancia hidráulica de la planta fue afectada drásticamente bajo periodo de inundación y recuperación. No se descarta que puedan estar involucrados otros mecanismos de tolerancia, como un sistema antioxidante más eficiente.



Literatura citada

- Antunes, W. C., M. Pompelli F., D. Carretero M. and F. DaMatta M. 2008. Allometric models for non-destructive leaf area estimation in coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*). *Ann Appl Biol.* 153: 33-40.
- Aroca, R., Porcel R. and J. Ruiz-Lozano M. 2012. Regulation of root water uptake under abiotic stress conditions. *J Exp Bot.* 63: 43-57.
- Atkinson, C.J., R. Harrison-Murray S. and J. Taylor M. 2008. Rapid flood-induced stomatal closure accompanies xylem sap transportation of root-derived acetaldehyde and ethanol in *Forsythia*. *Environ Exp Bot.* 64: 196-205.
- Bailey-Serres, J., Fukao T., D. Gibbs J., M. Holdsworth J., S. Lee C., Licausi F. *et al.* 2012. Making sense of low oxygen sensing. *Trends Plant Sci.* 17: 129-138.
- Bunn, C., Läderach P., O. Ovalle R. and Kirschke D. 2015. A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. *Clim Change.* 129: 89-101.
- Calvo-Polanco, M., Señorans J. and J. Zwiazek J. 2012. Role of adventitious roots in water relations of tamarack (*Larix laricina*) seedlings exposed to flooding. *BMC Plant Biol.* 12:99.
- Dias, P. C., W. Araújo L., G. Moraes A., R. Barros R. and F. DaMatta M. 2007. Morphological and physiological responses of two coffee progenies to soil water availability. *J Plant Physiol.* 164: 1639-1647.
- Else, M. A., Coupland D., Dutton L. and M. Jackson B. 2001. Decreased root hydraulic conductivity reduces leaf water potential, initiates stomatal closure and slows leaf expansion in flooded plants of castor oil (*Ricinus communis*) despite diminished delivery of ABA from the roots to shoots in xylem sap. *Physiol Plant.* 111: 46-54.
- Else, M. A., Janowiak F., Atkinson C. J. and M. Jackson B. 2009. Root signals and stomatal closure in relation to photosynthesis, chlorophyll a fluorescence and adventitious rooting of flooded tomato plants. *Ann Bot.* 103: 313-323.
- Gay, C., Estrada F., Conde C., Eakin H. and Villers L. 2006. Potential impacts of climate change on agriculture: a case of study of coffee production in Veracruz, Mexico. *Clim Change.* 79: 259-288.
- Holbrook, N. M. and A. Zwieniecki A. 2003. Plant biology: water gate. *Nature.* 425: 361.
- Irfan, M., Hayat S., Hayat Q., Afroz S. and Ahmad A. 2010. Physiological and biochemical changes in plants under waterlogging. *Protoplasma.* 241: 3-17.



- Lima, A. L. S., F. DaMatta M., H. Pinheiro A., M. Totola R. and M. Loureiro E. 2002. Photochemical responses and oxidative stress in two clones of *Coffea canephora* under water deficit conditions. *Environ Exp Bot.* 47: 239-247.
- Olmo-Vega, A., García-Sánchez F., Simón-Grao S., Simón I., Lidón V., Nieves M. and J. Martínez- Nicolás J. 2017. Physiological responses of three pomegranate cultivars under flooded conditions. *Sci Hortic.* 224: 171-179.
- Pinheiro, H. A., F. DaMatta M., A. Chaves R. M., E. Fontes P. B. and M. Loureiro E. 2004. Drought tolerance in relation to protection against oxidative stress in clones of *Coffea canephora* subjected to long-term drought. *Plant Sci.* 167: 1307-1314.
- Sasidharan, R., Bailey-Serres J., Ashikari M., Atwell J., Colmer D., Fagerstedt K. Fukao T. *et al* 2017. Community recommendations on terminology and procedures used in flooding and low oxygen stress research. *New Phytol.* 214: 1403-1407.
- Sauter, M. 2013. Root responses to flooding. *Curr Opin Plant Biol.* 16: 282-286.
- Silva, P. E. M., P. Cavatte C., L. Morais E., E. Medina F. and F. DaMatta M. 2013. The functional divergence of biomass partitioning, carbon gain and water use in *Coffea canephora* in response to the water supply: implications for breeding aimed at improving drought tolerance. *Environ Exp Bot.* 87: 49-57.
- Tournaire-Roux, C., Sutka M., Javot H., Gout E., Gerbeau P., Luu T. *et al*. 2003. Cytosolic pH regulates root water transport during anoxic stress through gating of aquaporins. *Nature.* 425: 393-397.
- Voesenek, C. J. and Bailey-Serres J. 2013. Flooding tolerance: O₂ sensing and survival strategies. *Curr Opin Plant Biol.* 16: 647-653.
- Yetisir, H., M. Çaliskan E., Soylu S. and Sakar M. 2006. Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai] grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. *Environ Exp Bot.* 58: 1-8.



FILOGENIA, PATOGENICIDAD Y DIVERSIDAD GENÉTICA DE ESPECIES DE *Fusarium* ASOCIADAS A MALFORMACIÓN DE CAOBA (*Swietenia macrophylla* King)

Ricardo Santillán Mendoza^{460, 461}, Sylvia P. Fernández Pavía⁴⁶¹, Juan C. Montero Castro⁴⁶² y
Gerardo Rodríguez Alvarado^{461*}

Resumen

Las especies del género *Fusarium* causan enfermedades en prácticamente todos los cultivos de importancia agronómica, ocasionando pérdidas de miles de millones de dólares anualmente. En México, *Fusarium mexicanum* y *F. pseudocircinatum* son los agentes causales de la enfermedad malformación del mango (MMD), una de las principales enfermedades del cultivo. En un estudio realizado en zonas productoras de mango en Colima y Michoacán, se detectaron árboles de caoba con síntomas de malformación. Malformaciones presentes en estos árboles reducen el valor estético y comercial de la madera. Los objetivos de esta investigación fueron caracterizar molecularmente las especies de *Fusarium* asociadas con la enfermedad, determinar la patogenicidad y analizar la diversidad genética de los aislados. Mediante análisis moleculares, de un total de 163 aislados recuperados de tejidos sintomáticos, 121 fueron identificados como *Fusarium pseudocircinatum* y 39 como *F. mexicanum*; dos aislados representaron filoespecies del complejo de especies de *F. incarnatum-equiseti* (FIESC 20-d y FIESC 37-a) y otro aislado se ubicó en el complejo de *F. solani* (FSSC 25-m). Sin embargo, únicamente *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum* causaron síntomas de malformación en plántulas de caoba. Además, la diversidad genética de *F. mexicanum* aislado de malformación de mango y caoba fue determinada mediante secuencias internas repetidas simples (ISSR). En total 61 aislados se analizaron, 32 de mango y 29 de caoba. Inicialmente 14 oligonucleótidos ISSR fueron utilizados para genotipificarlos, los cinco que produjeron más polimorfismos fueron seleccionados; 57 fragmentos fueron amplificados con tamaños de 250 a 2800 pb y un 85.96% de polimorfismos. El análisis molecular de varianza (AMOVA) indicó que la variabilidad de las poblaciones

⁴⁶⁰ Campo Experimental Ixtacuaco, CIRGOC. INIFAP santillan.ricardo@inifap.gob.mx

⁴⁶¹ Laboratorio de Patología Vegetal, IIAF. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
*gra.labpv@gmail.com

⁴⁶² Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



de *F. mexicanum* está estructurada por el hospedero y no por la región geográfica. En conjunto, los resultados indican que *F. mexicanum* y *F. pseudocircinatum*, son los agentes causales de la malformación de caoba. Esta es la primera vez que se demuestra que *F. mexicanum* afecta un hospedante diferente al mango. Además, es la primera vez que se estudia la diversidad genética de *F. mexicanum*, lo cual es importante para establecer estrategias para el manejo de la enfermedad.

Palabras clave: ADNr, β -tubulina, ISSRs, Mating Types, *RPB1*, *TEF1*

Introducción

El género de hongos *Fusarium* se encuentra entre los patógenos de mayor importancia económica de cultivos agrícolas a nivel mundial (Summerell *et al.*, 2010). Aproximadamente el 80% de las especies vegetales cultivadas presentan al menos una enfermedad causada por *Fusarium* (Leslie y Summerell, 2006). La diversidad de enfermedades, incluyen pudrición de raíces, coronas y tallos, canchales, tizón de semillas y espigas, marchitez vascular (Summerell y Leslie, 2011) y malformación de brotes florales y vegetativos (Marasas *et al.*, 2006), incluyendo agallas (Ploetz y Freeman, 2009).

La enfermedad malformación del mango (*Mangifera indica* L.) (MMD por sus siglas en inglés) se conoce desde finales del siglo diecinueve en la India (Ploetz, 2001), y es causada por varias especies de *Fusarium* (Marasas *et al.*, 2006). Los 10 principales países productores de mango son India, China, Tailandia, Pakistán, México, Indonesia, Brasil, Bangladesh, Filipinas y Nigeria (FAOSTAT, 2017).

Las especies causantes de MMD son *F. mangiferae* (Britz *et al.*, 2002) reportada en prácticamente todos los continentes donde se produce mango (Freeman *et al.*, 2014a); *F. sterilihyphosum* detectado en África (Britz *et al.*, 2002) y Brasil (Lima *et al.*, 2012); *F. mexicanum* descrito en México (Otero-Colina *et al.*, 2010); *F. proliferatum* reportado en China (Zhan *et al.*, 2010); *F. tuiense* inicialmente reportado en Brasil (Lima *et al.*, 2012) y posteriormente en Senegal (Senghor *et al.*, 2012) y España (Crespo *et al.*, 2016); y *F. pseudocircinatum* inicialmente reportado en México (Freeman *et al.*, 2014b) y posteriormente en República Dominicana (García-López *et al.*, 2016).

En México, la enfermedad se ha detectado en todas las zonas donde se cultiva el mango (Prieto *et al.*, 2005), siendo una de las principales enfermedades del cultivo



en huertas comerciales, reduciendo los rendimientos hasta en un 70% (Noriega, 1996). Estudios realizados en la región centro occidente de México indican que *F. mexicanum* es el patógeno prevalente ocasionando malformación en huertas de mango (Betancourt-Resendes *et al.*, 2012; Otero-Colina *et al.*, 2010; Soto-Plancarte *et al.*, 2015).

Tradicionalmente, para la identificación de las especies de *Fusarium*, se han empleado los caracteres morfológicos, sin embargo, no son confiables, ya que las especies del género son similares morfológicamente. Por lo cual, los análisis empleando secuencias de ADN han revolucionado el conocimiento de la diversidad de especies y las relaciones filogenéticas dentro de *Fusarium* (Aoki *et al.*, 2014). Así, mientras que Gerlach y Nirenberg (1982) describieron aproximadamente 80 especies usando caracteres morfológicos; en la actualidad, el uso del análisis multilocus ha incrementado el número de especies de *Fusarium* aproximadamente a 300, agrupadas en 22 complejos (Aoki *et al.*, 2014; Moussa *et al.*, 2017). Los genes más utilizados en análisis filogenéticos son: el gen factor de elongación 1- α (*TEF1*), beta tubulina (β -Tub) y los genes de la primera y segunda subunidades grandes de la ARN polimerasa II (RPB1 y RPB2) (Vitale *et al.*, 2011). Por otro lado, en un estudio llevado a cabo en los estados de Colima y Michoacán (Soto-Plancarte, 2013), se detectaron plantas silvestres y ornamentales de los géneros *Bursera*, *Senna*, *Swietenia* y *Tabebuia*, con síntomas de malformación. Los resultados del estudio mostraron que *Fusarium* se encontraba asociado con los tejidos malformados colectados. De dichas especies, la caoba (*Swietenia macrophylla* King) es una especie vegetal maderable neotropical de alto valor comercial. El precio de la madera de caoba registrado en 1995 fue de aproximadamente \$700.00 dólares por metro cúbico (Verissimo *et al.*, 1995). No obstante, debido a su alto valor la caoba es explotada de forma intensiva y actualmente se ha llegado casi a su extinción en Centroamérica (Lemes *et al.*, 2003). Sin embargo, a pesar de la importancia de la enfermedad, poco es conocido sobre la ecología de los patógenos y su manejo efectivo.

El estudio de la diversidad genética de las poblaciones de un patógeno provee ideas sobre su biología y evolución, con lo cual se favorecen las estrategias para el manejo de la enfermedad (Milgroom y Peever, 2003). Algunas de las herramientas genéticas y moleculares que han sido empleadas de forma satisfactoria para analizar la diversidad genética de las especies de *Fusarium* causantes de MMD incluyen, los grupos de compatibilidad vegetativa (GCV) (Lima *et al.*, 2009; Crespo *et al.*, 2016) y polimorfismos en la longitud de fragmentos de restricción (AFLP) para *F. tuipeense*



(Lima *et al.*, 2009), ADN polimórfico amplificado al azar (RAPD) (O'Donnell *et al.*, 1998; Crespo *et al.*, 2016), secuencias internas repetidas simples (ISSR) para *F. mangiferae* (Liu *et al.*, 2014), y la identificación de los idiomorfos de compatibilidad sexual realizados en *F. sterilihyphosum* (Britz *et al.*, 2002). Entre estos marcadores moleculares, los ISSR generan resultados reproducibles debido a la longitud del oligonucleótido utilizado y a la elevada temperatura de alineamiento.

A la fecha, en *F. mexicanum* la diversidad genética únicamente ha sido estudiada empleando GCV (Betancourt-Resendes *et al.*, 2012; González Jiménez *et al.*, 2012), detectándose solamente cinco GCV en huertas comerciales de mango en los estados de Colima, Jalisco y Michoacán, lo cual indicó una baja diversidad genética, sugiriendo que el patógeno se encuentra como poblaciones clónales. Sin embargo, en esos estudios únicamente se utilizaron 34 aislados. Por lo tanto, identificar los aislados obtenidos de malformación de caoba, determinar la patogenicidad y conocer la diversidad genética de las especies de *Fusarium* de la región centro-occidente de México, causantes de malformación en cultivos de interés agronómico y maderable como son el mango (*Mangifera indica*) y la caoba (*Swietenia macrophylla*), contribuirá al establecimiento de mejores estrategias para el manejo de la enfermedad.

Materiales y métodos

Sitios de colecta y estrategia de muestreo

Durante el 2014, 2015 y 2016 árboles de caoba de hoja grande con síntomas de malformación fueron muestreados en cinco municipios del estado de Michoacán, México. Los sitios de colecta estaban adyacentes a zonas productoras de mango en Apatzingán (19°00'31.4" N, 102°13'45.5" O), Parácuaro (19°04'10.8" N, 102°14'56.5" O), Gabriel Zamora (19°05'34.3" N, 102°03'28.1" O), La Huacana (18°57'18.6" N, 101°48'21.6" O) y Nuevo Urecho (19°12'10.1" N, 101°51'58.3" O) (Figura 1). Las cinco áreas de colecta tienen una temperatura promedio anual de 28°C, el promedio de precipitación tiene un rango de 476 a 600 mm, y la altura media sobre el nivel del mar tiene un rango de 392 a 600 m (INEGI, 2009). Tejidos malformados, de 5 a 10 cm en diámetro, fueron cortados de los cuatro sectores equidistantes de cada árbol muestreado y almacenados en hielo en bolsas de plástico etiquetadas para transportarlas al laboratorio. Además, se tomaron muestras de las puntas de ramas sanas de árboles de caoba de hoja grande sin síntomas de malformación.

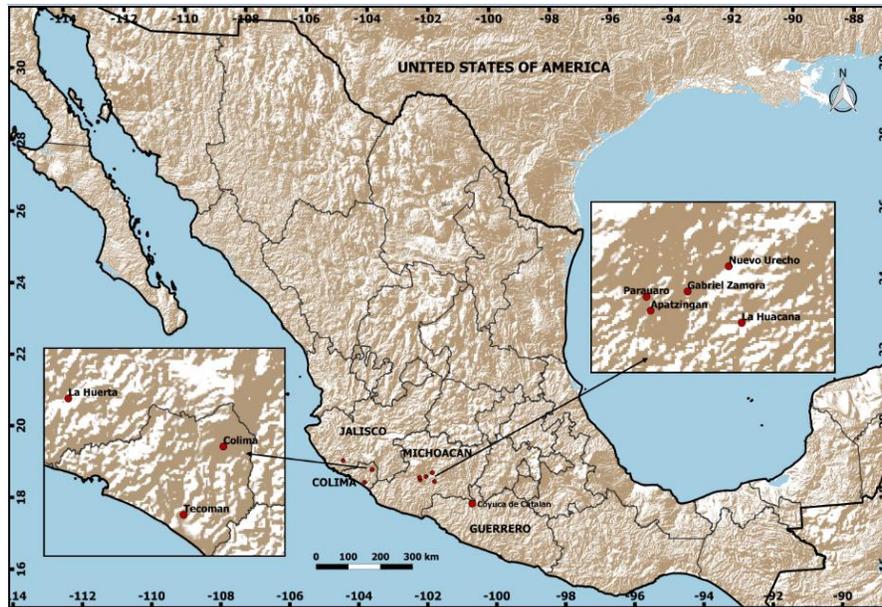


Figura 1. Mapa de México mostrando los estados y municipios donde se han observado síntomas de malformación en árboles de caoba. Los sitios de colecta en Michoacán se muestran en el recuadro superior derecho. Michoacán se localiza en la región centro-occidente de México.

Aislamiento de tejidos malformados de árboles de caoba de hoja grande

Aislados fúngicos fueron obtenidos utilizando protocolos publicados previamente (Soto-Plancarte *et al.*, 2015). Muestras de tejido de 2.0 cm² fueron cortadas y colocadas en tubos cónicos de 50 ml, fueron lavadas, se secaron y se sembraron trozos de tejidos de 5 mm² en cajas Petri con medio Peptona-PCNB-Agar (PPA) (Leslie y Summerell, 2006) suplementado con antibióticos. Las colonias fueron transferidas a medio agar agua al 2%, después fueron purificadas por punta de hifa. Se recuperaron 163 aislados de *Fusarium* que fueron almacenados a -80°C en glicerol al 15% en la Colección de Cultivos ARS (NRRL), Peoria, IL en donde están disponibles si son solicitados (<https://nrml.ncaur.usda.gov/>).

Extracción de ADN genómico

Microtubos de 1.5 ml con Caldo Papa Dextrosa (PDB) se inocularon con una alícuota de 50 µl de esporas de *Fusarium* y se incubaron a 20 °C ±2° por 7 días. El micelio obtenido se lavó con agua destilada estéril y se colocó a 35 °C durante 12 h para secarlo. La extracción de ADN se realizó de acuerdo al protocolo establecido por Leslie y Summetell (2006) con ligeras modificaciones.

Identificación molecular multilocus de los aislados de *Fusarium*

Porciones parciales de los genes *TEF1*, *RPB1*, β -tub, ITS y LSU fueron amplificadas por PCR y secuenciadas como se describió previamente (O'Donnell *et al.*, 2010). Los



amplicones fueron secuenciados, las secuencias se editaron manualmente, se alinearon y se realizó el análisis filogenético de máxima verosimilitud (MV) y máxima parsimonia (MP). Las secuencias de ADN fueron depositadas en el GenBank NCBI con los números de acceso KX870032-KX870045, KX912230-KX912243, y MG838022-MG838111.

Análisis de Secuencias Internas Repetidas Simples (ISSR)

Secuencias Repetidas Simples Internas (ISSRs) fueron realizadas para los aislados de *Fusarium* utilizando los oligonucleótidos diseñados por Liu *et al.* (2014). Algunos aislados de patógenos MMD fueron incluidos como referencias en el análisis ISSR: *F. mangiferae* (CML 409), *F. mexicanum* (MXMIC-698), *F. sterilihyphosum* (CML 280) y *F. tupsiense* (CML 345). Las reacciones de PCR se realizaron de acuerdo con la temperatura de alineamiento de los oligonucleótidos, con un volumen final de 13 μ l usando MasterMix (Promega), 100 pmol de oligonucleótido, y 30 ng de ADN. Cinco μ l de los productos de PCR fueron analizados en geles de agarosa al 2% y corridos electroforéticamente a 50 volts por 100 min, teñidos con bromuro de etidio y visualizados en un transiluminador UV.

Análisis de datos ISSR

Los patrones de bandeo obtenidos con los oligonucleótidos ISSR fueron transformados en una matriz binaria (presencia = 1, ausencia = 0), que se usó para calcular la diversidad genética de cada población, incluido el porcentaje de polimorfismos y la heterocigosidad esperada. La distancia genética fue obtenida siguiendo los métodos de Huff *et al.* (1993) y Nei (1978). La estructura genética de las poblaciones fue estimada mediante un análisis molecular de varianza (AMOVA), el cual fue analizado mediante PhiPT (análogo de Fst). Se evaluó el desequilibrio de ligamiento (LD), para probar si los alelos se recombinan libremente. Mientras que, para evaluar las relaciones entre poblaciones e individuos, se construyó un dendrograma Neighbor-Joining, empleando las distancias genéticas de Nei el soporte de las ramas fue obtenido con 9999 réplicas bootstrap.

Pruebas de patogenicidad

Semillas de frutos maduros de árboles de caoba colectados en Gabriel Zamora, fueron incubadas en contenedores de plástico con papel estéril húmedo bajo luz blanca fría a 25°C. Plántulas de 14 días de edad fueron sumergidas en una suspensión de esporas de cada aislado a una concentración de 4.9×10^6 esporas/ml por 12 h a 25°C, antes de ser plantadas en macetas con una mezcla estéril de peat moss y perlita (1:1). Las plantas fueron mantenidas a 25°C con un fotoperiodo de 8:16 oscuridad/luz por 1 semana, en seguida se transfirieron a un invernadero e

inspeccionadas regularmente por 4 meses. La identidad de los aislados de *Fusarium* que fueron recuperados de las plantas sintomáticas fue determinada secuenciando una porción de *TEF1*. *Fusarium* spp. no fue recuperado de los controles negativos. El experimento se llevó a cabo dos veces.

Resultados y discusión

Un total de 280 árboles de caoba y 97 de mango fueron inspeccionados, de los cuales el 100% de árboles de mango presentaron síntomas, no siendo así para caoba en donde únicamente 49 árboles presentaron síntomas de malformación en brotes laterales y terminales. Inicialmente, los tejidos malformados eran verdes, pero posteriormente se volvían café oscuro, necróticos y leñosos. No se observó malformación floral (Figura 2). Los síntomas, se asemejan a la fase vegetativa de la malformación del mango (Soto-Plancarte *et al.*, 2015).

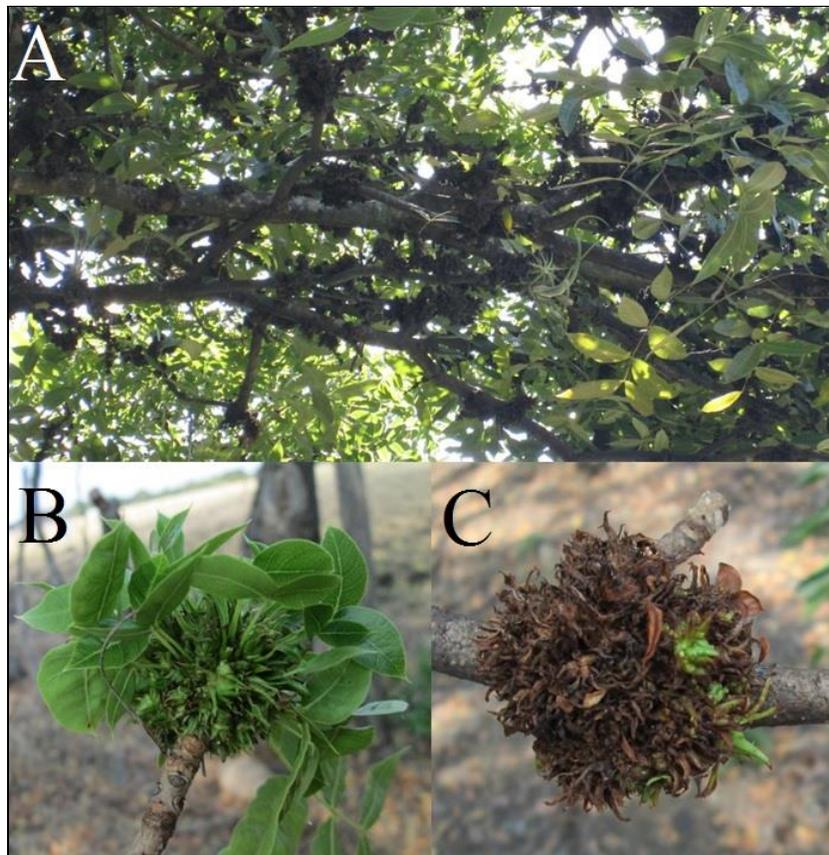


Figura 2. Síntomas de malformación en árboles de caoba. A, Árbol de caoba con malformaciones vegetativas. B, Rama joven con malformación terminal. C, Rama vieja con malformación vegetativa.

Pruebas de patogenicidad en plántulas de caoba

Síntomas de tejidos malformados en plántulas inoculadas de caoba fueron observados inicialmente 4 semanas después de la inoculación, pero solamente en el cuello de las plántulas (Figura 4). Todos los aislados de *F. mexicanum* recuperados de caoba de hoja grande y dos de mango (Soto-Plancarte *et al.*, 2015) indujeron síntomas en caoba (Figura 4 A-B). Los aislados de *F. pseudocircinatum* de caoba de hoja grande de Gabriel Zamora (Figura 4 C-D) y Parácuaro indujeron malformación, pero tres aislados de Apatzingán no produjeron síntomas. Las yemas malformadas que se formaban debajo de la línea del suelo eran inicialmente blancas, pero se tornaron verdes al crecer posteriormente sobre la línea del suelo. no se desarrollaron Síntomas en plantas inoculadas con las tres filosespecies FIESC y FSSC y los controles negativos.



Figura 4. Pruebas de patogenicidad. Plántulas de caoba de hoja grande exhibiendo síntomas de malformación 112 días después de ser inoculadas. A, Inoculado con *F. mexicanum* MICMW-32.13a. B, Inoculado con *F. mexicanum* MXMIC-698. C, Inoculado con *F. pseudocircinatum* MICMW-30.2. D, Inoculado con *F. pseudocircinatum* MICMW-32.11a.



Información de las secuencias parciales *TEFI*, la cual es ampliamente usada para identificar *Fusarium* spp. en *Fusarium* MLST, confirmó que los aislados recuperados fueron los que se inocularon, con esto, completando los postulados de Koch.

Diversidad genética de *F. mexicanum* mediante análisis ISSR

Los cinco oligonucleótidos ISSR seleccionados produjeron un total de 57 fragmentos con un tamaño de 250 a 2800 pb, y un promedio de 86% de bandas polimórficas. El oligonucleótido 891 presentó el mayor número de bandas polimórficas (17), mientras que el oligonucleótido 835 presentó el menor (3) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Selección de oligonucleótidos ISSR utilizados para los análisis de diversidad genética de *F. mexicanum* (Liu et al., 2014).

Oligonucleótido	Secuencia	Temperatura de alineamiento (°C)	Bandas amplificadas	Porcentaje de Polimorfismos	Rango de los fragmentos (bp)
808	(AG)₈C	52	9	100	500-2000
809	(AG)₈G	52	9	77.7	600-2300
812	(GA)₈A	50	13	100	400-2500
816	(CA) ₈ T	50	2	-	1500-1900
818	(CA) ₈ G	52	4	-	750-2500
835	(AG)₈YC	55	9	33.3	600-2750
847	(CA) ₈ RC	55	2	-	900-1100
851	(GT) ₈ YG	55	5	-	600-3000
855	(AC) ₈ YT	53	0	-	-
856	(AC) ₈ YA	53	2	-	1000-1800
880	(GGAGA) ₃	48	3	-	750-1500
881	(GGGCT) ₃	54	2	-	1500-2000
885	BHB(GA) ₇	51	4	-	500-1800
891	HVH(TG)₇	50	17	100	250-2800
Total*			57	85.96	

B = (C, G, T); H = (A, C, T); R = (A, G); V = (A, C, G); Y = (C, T).

Las letras negritas indican los oligonucleótidos seleccionados.

El oligonucleótido 891 amplificó un mayor número de bandas y el total de las bandas amplificadas fueron polimórficas (Figura 5), mientras que el oligonucleótido 835 presentó el menor número de bandas polimórficas, en conjunto los cinco oligonucleótidos produjeron 51 bandas informativas, constituyendo 29 genotipos multilocus. En general, todos los aislados mostraron baja diversidad genética, aunque los aislados de mango mostraron mayor diversidad genética (0.095 de heterocigosidad) que los aislados de caoba (0.056 de heterocigosidad), sin embargo,

la diversidad genética fue excepcionalmente alta en las muestras obtenidas de mango de Gabriel Zamora (0.183 de heterocigosidad).

Los resultados del AMOVA indicaron que la variación entre las poblaciones de mango y caoba consistió en el 34% de la variación genética total, mientras que la variación entre el mismo hospedero en diferentes localidades fue de 22%.

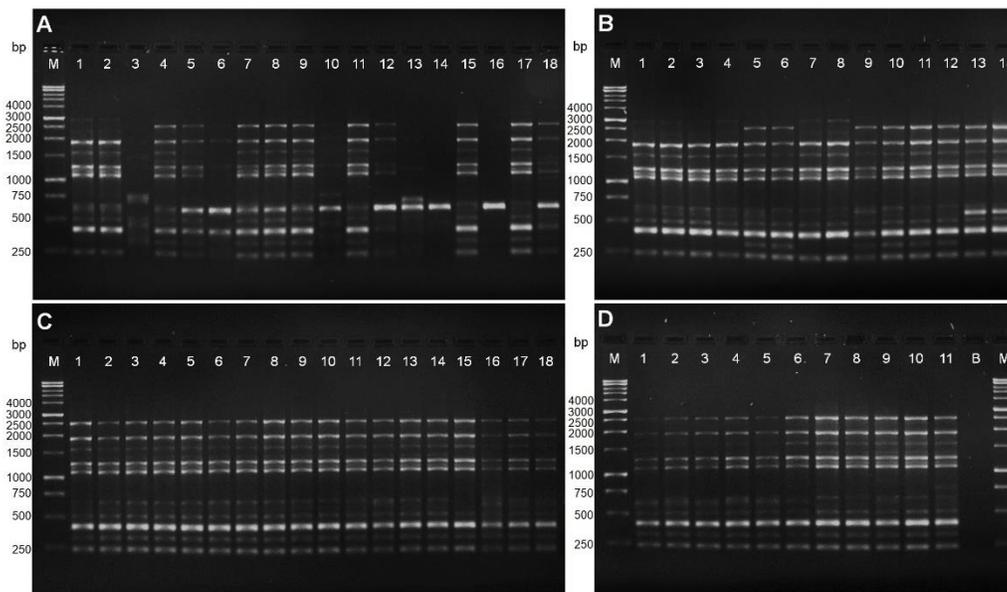


Figura 5. Patrones ISSR obtenidos con el oligonucleótido 891 para las cepas de *F. mexicanum* aisladas de árboles de mango y de caoba con malformación en Michoacán. A, aislados de mango en Gabriel Zamora. B, aislados obtenidos de mango en Nuevo Urecho (carriles 1 a 8) y en La Huacana (carriles 9 a 14). C, aislados obtenidos de caoba en Gabriel Zamora. D, aislados obtenidos de caoba en Nuevo Urecho (carriles 1 a 5) y en La Huacana (carriles 6 a 11), B=control negativo. En todos los casos, electroforesis en gel de agarosa al 2%, carriles M=marcador de 1 Kb.

Por último, el dendograma producido mediante el análisis Neighbor-Joining basado en el coeficiente de similitud de Nei para la matriz ISSR produjo un agrupamiento que separó de forma clara a los aislados de mango de aquellos de caoba de forma independiente a la localidad, a excepción de los aislados de mango obtenidos de Gabriel Zamora, en donde se produjeron ramas particularmente largas que presentaron una separación genética considerable (Figura 6).

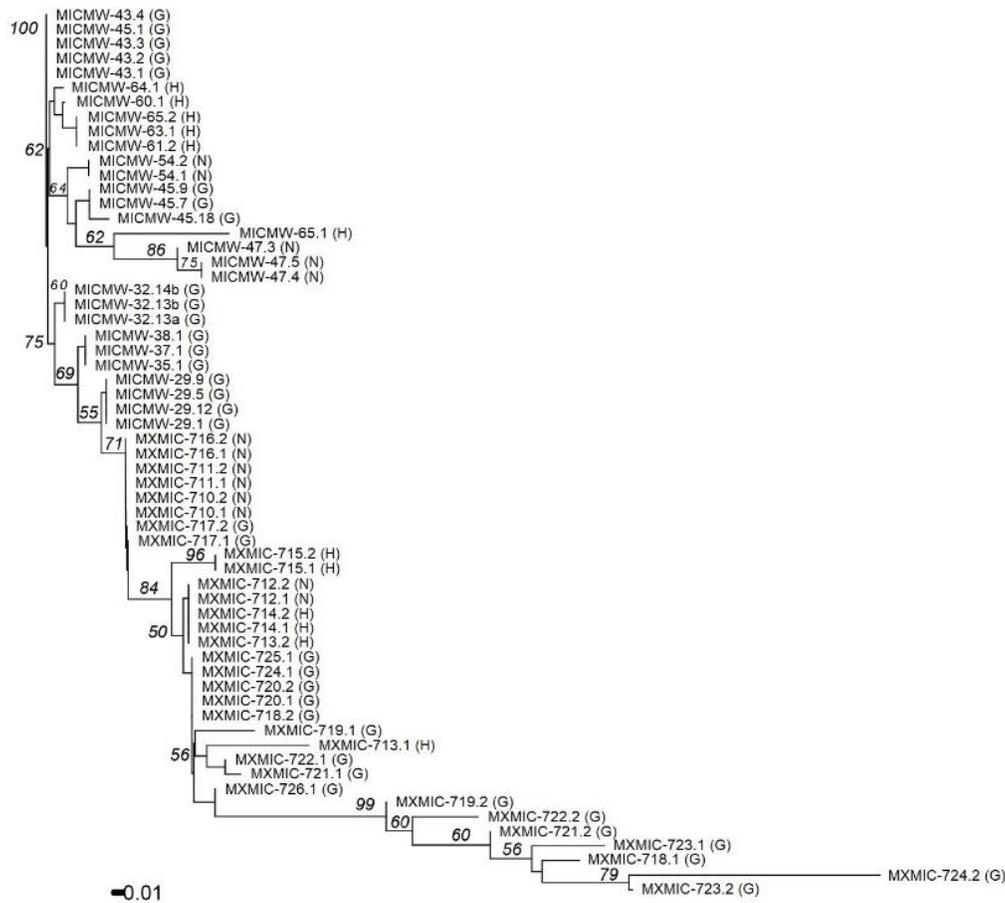


Figura 6. Dendrograma Neighbor-Joining para los 61 aislados de *F. mexicanum* obtenidos de malformación de mango y caoba. La nomenclatura MICMW corresponde a los aislados de caoba y la nomenclatura MXMIC a los de mango. (G)=Gabriel Zamora; (H)=La Huacana; (N)=Nuevo Urecho.

Conclusiones

1. Se identificaron cinco filoespecies de *Fusarium* asociados a malformación de caoba, las cuales fueron *F. mexicanum*, *F. pseudocircinatum*, FIESC 20-d, FIESC 37-a y FSSC 25-m.
2. *Fusarium mexicanum* y *F. pseudocircinatum* son los agentes causales de la malformación en caoba.
3. Se encontró que la diversidad genética de *F. mexicanum* fue baja, en comparación con *F. mangiferae* otra especie causante de MMD.
4. La diversidad genética de las poblaciones de *F. mexicanum* está estructurada por el hospedero más que por la región geográfica.



Literatura citada

- Aoki, T., K. O'Donnell and D. M. Geiser. 2014. Systematics of key phytopathogenic *Fusarium* species: current status and future challenges. *J Gen Plant Path.* 80(3):189-201.
- Betancourt-Resendes, I., J. J. Velázquez-Monreal, J. C. Montero-Castro, S. P. Fernández-Pavía, H. Lozoya-Saldaña and G. Rodríguez-Alvarado. 2012. *Fusarium mexicanum* causal agent of mango malformation in Jalisco, Mexico. *Rev Mex Fitopatol.* 30(2):115-127.
- Britz, H., E.T. Steenkamp, T. Coutinho, B. Wingfield, W. F. Marasas and M. J. Wingfield. 2002. Two new species of *Fusarium* section *Liseola* associated with mango malformation. *Mycologia* 94(4):722-730.
- Crespo, M., E. Arrebola, F. M. Cazorla, M. Maymon, S. Freeman, T. Aoki, *et al.* 2016. Analysis of genetic diversity of *Fusarium tupsiense*, the main causal agent of mango malformation disease in southern Spain. *Plant Dis.* 100(2):276-286.
- FAOSTAT (2017). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Freeman, S., D. Shtienberg, M. Maymon, A. G. Levin and R. C. Ploetz. 2014a. New insights into mango malformation disease epidemiology lead to a new integrated management strategy for subtropical environments. *Plant Dis.* 96(11):1456-1466.
- Freeman, S., G. Otero-Colina, G. Rodríguez-Alvarado, S. P. Fernández-Pavía, M. Maymon, R. C. Ploetz, *et al.* 2014b. First report of mango malformation disease caused by *Fusarium pseudocircinatum* in Mexico. *Plant Dis.* 98(11):1583.
- García-López, E., J. A. Mora-Aguilera, C. Nava-Díaz, A. Villegas-Monter, J. M. Tovar-Pedraza, C. Serra *et al.* 2016. First report of *Fusarium pseudocircinatum* causing mango malformation disease in Dominican Republic. *Plant Dis.* 100(7):1501.
- Gerlach, W and H. I. Nirenberg. 1982. The genus *Fusarium*-a pictorial atlas. *Mitt Biol Bundesanst Land Forstwirtsch Berlin Dahlem.* 209:1-406.
- González-Jiménez, N. N. 2012. GCV en poblaciones de *Fusarium mexicanum* y *Fusarium* sp. # 4 causantes de la malformación del mango en Colima. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mich.
- INEGI. 2009. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes. Recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/contenidos/>



- Lemes, M. R., R. Gribel, J. Proctor and D. Grattapaglia. 2003. Population genetic structure of mahogany (*Swietenia macrophylla* King, Meliaceae) across the Amazon, based on variation at microsatellite loci: implications for conservation. *Mol Ecol.* 12(11):2875-2883.
- Leslie, J. F. and B.A. Summerell. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing, Ames, IA.
- Lima, C. S., J.H.A. Monteir, N.C. Crespo, S.S. Costa, J.F. Leslie and L.P. Pfenning. 2009. GCV and AFLP analyses identify the same groups in the casual agents of mango malformation in Brazil. *Eur J Plant Path.* 123(1):17-26.
- Lima, C.S., L.H. Pfenning, S.S. Costa, L.M. Abreu and J.F. Leslie. 2012. *Fusarium tupiense* sp. nov., a member of the *Gibberella fujikuroi* complex that causes mango malformation in Brazil. *Mycologia.* 104(6):1408-1419.
- Liu, F., J. Weia, R. Zhan, X. Oub and J. Chang. 2014. Genetic diversity of *Fusarium mangiferae* isolated from mango. *Sci Hortic.* 165:352-356.
- Marasas, W.F.O., R.C. Ploetz, M.J. Wingfield, B.D. Wingfield and E.T. Steenkamp. 2006. Mango malformation disease and the associated *Fusarium* species. *Phytopathology.* 96(6):667-672.
- Milgroom, M.G and T.L. Peever. 2003. Population biology of plant pathogens. The synthesis of plant disease epidemiology and population genetics. *Plant Dis.* 87(6):608-617.
- Moussa, T.A.A., H.S. Al-Zahrani, N.M. Kadasa, S.A. Ahmed, G.S. de Hoog and A.M. Al-Hatmi. 2017. Two new species of the *Fusarium fujikuroi* species complex isolated from the natural environment. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 110(6):819-832.
- Noriega, C.D.H. 1996. "Escoba de bruja" del mango: etiología, histopatología, epidemiología y manejo integrado. Tesis Doctoral. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México. 72 pp.
- O'Donnell, K., E. Cigelnik and H.I. Nirenberg. 1998. Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia.* 90(3):465-493.
- Otero-Colina, G., G. Rodríguez-Alvarado, S.P. Fernández-Pavía, M. Maymon, R.C. Ploetz, T.A. Aoki, K. O'Donnell and S. Freeman. 2010. Identification and characterization of a novel etiological agent of mango malformation disease in Mexico, *Fusarium mexicanum* sp. nov. *Phytopathology* 100(11):1176-1184.



- Ploetz, R. C. 2001. Malformation: A unique and important disease of mango, *Mangifera indica* L. Pages 233-247. In: *Fusarium*: Paul E. Nelson Memorial Symposium. B. A. Summerell, J. F. Leslie, D. Backhouse and W. L. Bryden, eds. APS Press, St Paul, MN.
- Ploetz, R.C. and S. Freeman. 2009. Foliar, Floral and Soilborne Diseases. Pages 231-301. in: *The Mango. Botany, Production and Uses. Second Edition.* R. E. Litz, ed. CAB International, Homestead, FL.
- Prieto, M.J.J., A.J.E. Covarrubias, C.A. Romero y V.M.O. Figueroa. 2005. Paquetes tecnológicos para el cultivo del mango en el estado de Colima. <http://www.campocolima.gob.mx/.../planrector/PlanRectorMango.pdf>
- Senghor, A.L., K. Sharma, P.L. Kumar and R. Bandyopadhyay. 2012. First report of mango malformation disease caused by *Fusarium tuiense* in Senegal. *Plant Dis.* 96(10):1582.
- Soto-Plancarte, A. 2013. Fuentes de inóculo de especies de *Fusarium* causantes de la malformación del mango (*Mangifera indica* L.). Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Soto-Plancarte, A., R. Santillán-Mendoza, S. P. Fernández-Pavía, R. C. Ploetz, S. Freeman, R. Ortega-Arreola, et al. 2015. Mango nurseries as sources of *Fusarium mexicanum*, cause mango malformation disease in central western Mexico. *Phytoparasitica.* 43(4):427-435.
- Summerell, B.A., M.H. Laurence, E.C.Y. Liew and J.F. Leslie. 2010. Biogeography and phylogeography of *Fusarium*: a review. *Fungal Divers.* 44(1):3-13.
- Summerell, B.A., and J.F. Leslie. 2011. Fifty years of *Fusarium*: how could nine species have ever been enough? *Fungal Divers.* 50(1):135-144.
- Verissimo, A.C., P. Barreto, R. Tarifa and C. Uhl. 1995. Extraction of a high-value natural resource in Amazonia: the case of mahogany. *For Ecol Manag.* 72(1):39-60.
- Vitale, S., A. Santori, E. Wajnber, P. Castagnone-Sereno, L. Luongo and A. Belisario. 2011. Morphological and molecular analysis of *Fusarium lateritium*, the cause of gray necrosis of hazelnut fruit in Italy. *Mycology.* 101(6):679-686.
- Zhan, R.L., S.J. Yang, H.H. Ho, F. Liu, Y.L. Zhao, J.M. Chang and Y.B. He. 2010. Mango malformation disease in south China caused by *Fusarium proliferatum*. *J Phytopathol.* 158(11-12):721-725.



TRASHUMANCIA APÍCOLA: UNA ESTRATEGIA POTENCIAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO CON HERRAMIENTAS SIG

Blanca Patricia Castellanos Potenciano^{463*}, Gabriel Díaz Padilla⁴⁶⁴ y Felipe Gallardo López⁴⁶⁵

Resumen

La zona centro apícola del estado de Veracruz es una importante zona de producción de miel gracias a la trashumancia, pero la variabilidad climatológica como consecuencia del cambio climático, pone en riesgo esta actividad. Mediante entrevistas, recorridos de campo y con el uso de SIG se ubicaron zonas con potencial apícola para desarrollar apicultura trashumante. Se identificaron como principales recursos apibotánicos de la flora melífera indicadora, dos especies de cítricos (*Citrus sinensis* y *Citrus paradisi*), dos del bosque de mangle (*Avicenia germinans* y *Rizophora mangle*) y dos especies de vegetación silvestre (*Bursera simaruba* y *Spondias mombin*). Se prevé que las rutas de trashumancia, utilizadas por el 91% de los apicultores en esta región, tengan un alto potencial de distribución espacial, lo que permitiría la distribución ordenada de las colmenas para el óptimo aprovechamiento de los recursos, con resultados favorables principalmente en la producción de miel, lo que brinda un panorama positivo para el aprovechamiento de los agroecosistemas apícolas, desde la perspectiva de la planificación y el desarrollo sustentable del territorio, como estrategia ante el cambio climático.

Palabras clave: Recursos apibotánicos, apicultura, *Apis mellifera*

Introducción

La apicultura en el mundo es una actividad milenaria, que se desarrolla en un mercado de 139 países. Quince de ellos producen el 54.6% de la miel que se comercializa a nivel mundial, y dentro de los cuales, México se ubica en la posición número 10 (FAOSTAT, 2017).

⁴⁶³ Campo experimental Valles Centrales de Oaxaca, Villa de Etla, Oaxaca. INIFAP.

*castellanos.blanca@inifap.gob.mx

⁴⁶⁴ Sitio Experimental Teocelo. Carret. Xalapa-Veracruz km. 3.5, Xalapa, Ver. INIFAP

⁴⁶⁵ Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz, Tepetates, municipio de Manlio Fabio Altamirano, Ver.



En el territorio nacional la apicultura se encuentra distribuida en cinco regiones productoras de miel (Región Norte, Sur, Costa del Pacífico, Altiplano y el Golfo) definidas por la flora melífera, el tipo de apicultura que se practica y la participación de apicultores con diferente grado de desarrollo. Dentro de ellas, el estado de Veracruz ha logrado mantener su producción y liderazgo en la región del Golfo como productor de miel y cera principalmente, gracias a la trashumancia.

Lo anterior demuestra que esta actividad es una fuente de ingresos que contribuye al arraigo de la familia en sus lugares de origen y evitando la migración por falta de trabajo (Dolores-Mijangos *et al.*, 2017). Para los agroecosistemas productivos de temporal, mantener el óptimo desarrollo representa un reto para los productores y para las instituciones de investigación, ante los efectos del cambio climático. La apicultura como parte del sector primario, depende de un intervalo de condiciones climáticas estables para su óptimo desarrollo.

Las condiciones meteorológicas son importantes en la vida de la abeja de miel (*Apis mellifera*) (Mendizabal, 2005), puesto que intervienen de forma directa en su comportamiento fenológico, lo que incide en la dinámica poblacional de la colmena, condicionando los servicios ambientales que brinda y los rendimientos en los gradientes de miel (Delgado *et al.*, 2012). Sin embargo, *A. mellifera* es una especie que ha demostrado potencial de adaptación a las adversidades climáticas.

Su plasticidad genética le permite adecuar sus ciclos de desarrollo a las condiciones ambientales; característica que ha sido aprovechable en la apicultura móvil o trashumante. Con la que el apicultor aprovecha la disposición de floración para la cosecha de miel, subrayando que con la interacción de entre ambos agroecosistemas, estos se benefician y contribuyen a la adaptación contra los efectos del cambio climático, manteniendo los medios de vida del medio rural (López *et al.*, 2016), garantizando los servicios de polinización así como incrementos de hasta un 14% en los rendimientos de producción (Miñarro *et al.*, 2018).

La necesidad de recurrir a la trashumancia como estrategia de adaptación es por su tendencia a aumentar los rendimientos productivos en un ciclo anual, en lo que a cantidad y calidad de la miel se refiere, como principal subproducto de la colmena (Sharma *et al.*, 2013); sin embargo los procesos fenológicos relacionados a las variaciones termo-pluviales son uno de los principales factores que influyen en los ecosistemas, (Hildrew *et al.*, 2016) a causa del cambio climático, afectando los periodos de floración por los incrementos en la temperatura, generando desajustes con los polinizadores asociados a ellas (Gordo y Sanz, 2005), lo que pone en riesgo las rutas trashumantes ya conocidas.



A pesar de lo anterior los apicultores de la región, solo disponen de información empírica en la que se basan para el seguimiento de la fenología de las plantas. No se tiene conocimiento preciso sobre la distribución de los recursos apibotánicos, que permitan identificar la potencialidad floral de zonas específicas para el desarrollo de la apicultura de forma ordenada, racional y sustentablemente, además de que se desconoce la capacidad de apiarios que cada región intermunicipal tiene. Tampoco se cuenta en la actualidad con el geo-posicionamiento de los apiarios, lo que ha ocasionado que las distancias establecidas en la normativa no se “respeten” entre apicultores, generando una baja producción por saturación de sitios.

Lo anterior crea la necesidad de ubicar las zonas con potencial apícola en la región de estudio para desarrollar apicultura trashumante. Conocimiento relevante para las decisiones de las rutas apícolas, a través de imágenes vectoriales, que permitan visualizar las áreas aptas para la actividad con base en la flora melífera indicadora de cada región.

Materiales y métodos

El estado de Veracruz es el quinto productor de miel y el primero como productor de cera, en México. Dentro del estado se seleccionó la región centro apícola [$97^{\circ} 27' 0''$ N, $95^{\circ} 26' 41.9''$ N, $18^{\circ} 31' 0''$ O], por ser esta la que aporta más del 35% de la producción estatal de miel y cera (SIAP, 2017). Dentro de esta región el total de su superficie está constituida por 244.86 km² de boques, 1.37 km² son selva, 101.88 km² (1.72%) es matorral y 2 698.68 km² son agroecosistemas.

Los apicultores de la región de estudio obtienen un promedio de producción entre 32 y 38 kg/colmena. El 91% de ellos practican la apicultura migratoria, de los cuales el 32.5% movilizan a dos floraciones, el 45.3% a tres, el 19.7% a cuatro y el 2.3% a cinco floraciones; variación atribuida principalmente al traslape temporal entre alguna de ellas, así como a los costos de movilización (Castellanos-Potenciano *et al.*, 2015). La recolección de datos entre productores se realizó con la técnica de bola de nieve a través de un estudio transversal, por medio de entrevistas con actores clave del sector, para obtener información de las principales floraciones que siguen los apicultores. Para elaborar los mapas de distribución de los ejemplares melíferos localizados en las rutas trashumantes, se identificaron las especies indicadoras que aportan el grueso de la producción de miel, y que tuvieron una alta densidad por superficie y en los registros melisopalinológicos de las mieles de la región.

Se empleó el método de potencial productivo de cultivos en México (Díaz *et al.*, 2012) y herramientas de sistemas de información geográfica (escala 1:50, 000), incluyendo datos del clima (precipitación y temperatura) de la serie III del INEGI, y requerimientos edafoclimáticos de las especies indicadoras como temperatura, precipitación, altitud, tipo de suelo, profundidad y textura, así como la variable de salinidad para las especies que lo requirieron. Se elaboraron imágenes vectoriales en el Laboratorio de Agromapas Digitales del Sitio Experimental Teocelo – INIFAP. Se reclasificaron las imágenes en dos niveles: la superficie de desarrollo alto (1) y medio (2), de acuerdo los requerimientos edafoclimáticos de las especies (Ruiz *et al.*, 2011). De forma paralela, se definió la respuesta en el desarrollo de *A. mellifera* L. a la temperatura ambiental, para predecir la amplitud geográfica potencial de distribución de la especie, utilizando el mismo criterio de potencial productivo de las plantas melíferas. En la etapa final se realizaron intersecciones cartográficas “intersect” de los modelos vectoriales resultantes entre plantas y abejas, para conocer la distribución espacial para la actividad apícola (Figura 1). Se utilizó el sistema de información ambiental nacional (SIAN), con valores normales históricos del período 1961-1999.

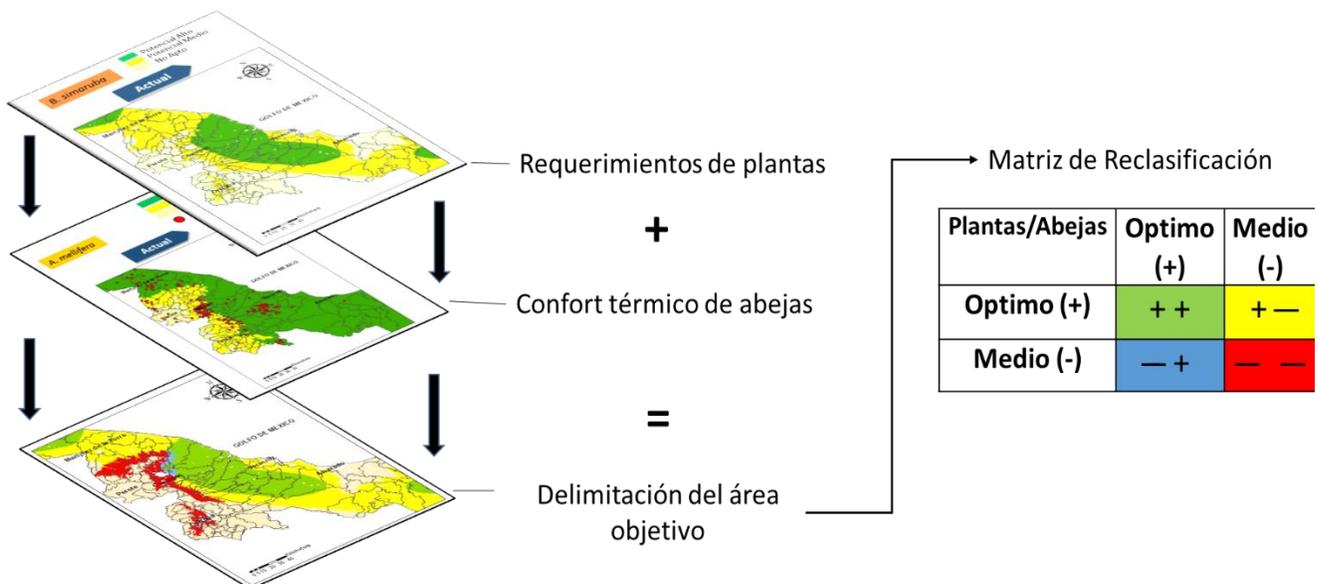


Figura 1. Proceso de intersecciones cartográficas “intersect” entre los requerimientos de las plantas y las abejas.

Resultados y discusión

Se identificaron dos especies de cítricos (*Citrus sinensis* y *Citris paradisi*), dos del bosque de mangle (*Avicenia germinans* y *Rizophora mangle*) y dos de vegetación silvestre (*Bursera simaruba* y *Spondias mombin*). Con los “intersect”, se proyectó el área con el confort térmico óptimo para la abeja y el potencial de desarrollo óptimo de las plantas melíferas en cada de floración, generando imágenes de distribución (Figura 2).

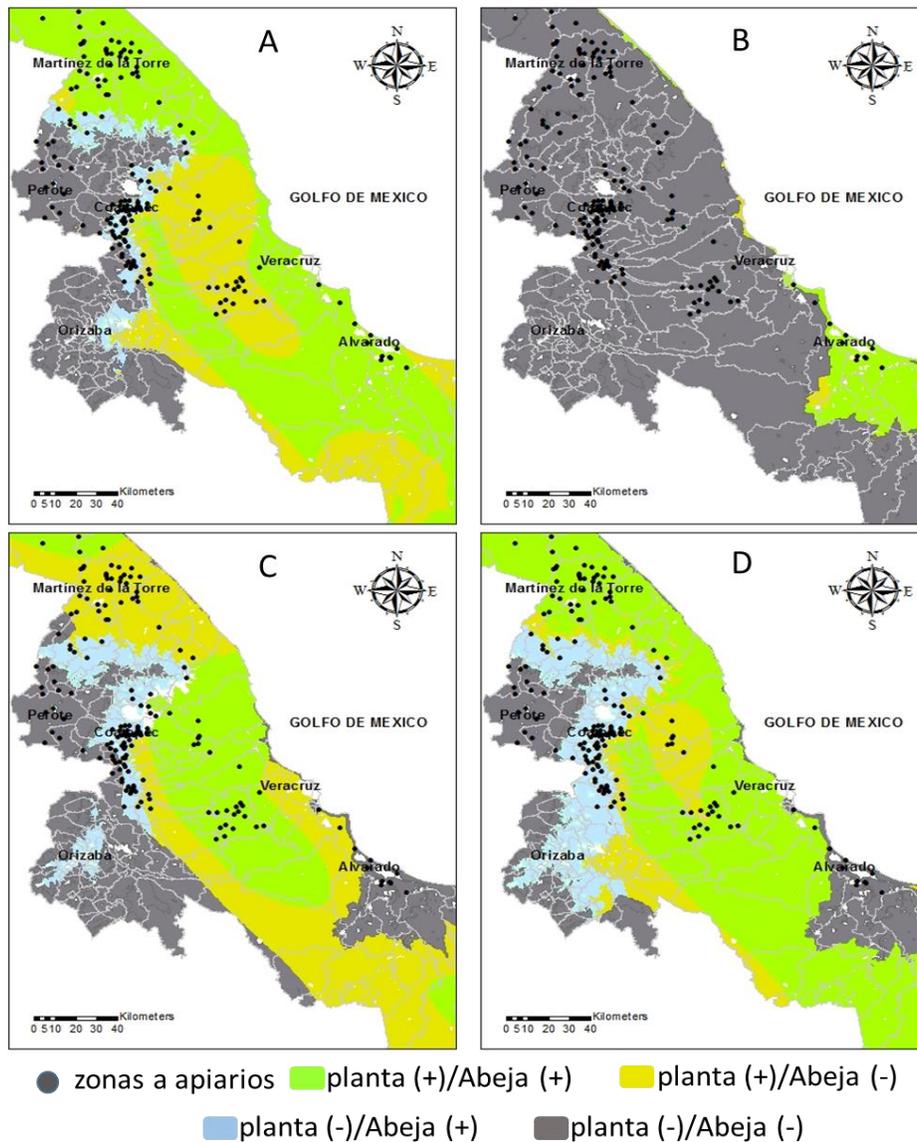


Figura 2. “Intesect” de las zonas de apiarios con el potencial de distribución de las especies melíferas: (A) Cítricos, (B) Manglar, (C) *B. simaruba*, (D) *S. mombin*.



Con ellas se logró identificar la distribución potencial de las especies que participan en las rutas de trashumancia. En donde se observó, que la distribución de las zonas apícolas con potencial alto para el insecto y las plantas melíferas, no estuvo definida por alguna característica específica de algún grupo en particular. Las características edafoclimáticas de desarrollo de las especies permitieron observar el potencial de desarrollo de otras zonas con la probabilidad para distribuir las colmenas. Por ello, se prevé que las rutas de trashumancia, utilizadas por el 91% de los apicultores en esta región tienen un alto potencial de distribución espacial como consecuencia de las modificaciones en las zonas de desarrollo, al observarse que para esas especies las fluctuaciones climáticas influyen de forma positiva en la disposición de los recursos botánicos (Medina-Cuéllar *et al.*, 2014).

La modificación del paisaje, la agricultura extensiva, ecosistemas fragmentados y deteriorados en donde se establece actualmente la apicultura (Redi *et al.*, 2012; Burkle *et al.*, 2013; Verde, 2014; Lehébel-Péron *et al.*, 2016) mantienen en riesgo la actividad.

Conclusiones

1. El uso integral de la información es relevante al momento de llevar a cabo el análisis de los factores que afectan a los agroecosistemas apícolas, como la topografía, la cercanía de fuentes hídricas, y la accesibilidad y permisibilidad a zonas aptas de floración, que permitan hacer de la trashumancia una práctica más eficiente.
2. Estos resultados, facilitan una alternativa a la apicultura, y ayuda a las instituciones y productores a decidir sobre el emplazamiento de las colmenas acorde a la temporada de floración, donde las abejas puedan obtener el mayor índice de recursos a través de identificar zonas aptas de floración, distribución territorial de apiarios, y la predicción de fuentes de néctar, haciendo más eficiente el proceso de la trashumancia, y favorecer la producción de miel. El uso de herramientas SIG ayudan al aprovechamiento de los agroecosistemas apícolas, a la planeación y el desarrollo sustentable del territorio, para el fortalecimiento del sector primario como estrategia de adaptación ante el cambio climático.



Agradecimientos

La presente investigación fue parte del proyecto de estudios de doctorado, financiados por CONACyT. Al Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, a los apicultores que participaron en esta investigación, al personal del Laboratorio de Agromapas de INIFAP en Xalapa.

Literatura citada

- Burkle, L. A., J. C. Marlin and T. M. Knight. 2013. Plant-pollinator interactions over 120 years: Loss of species, co-occurrence, and function. *Science* 339(6127):1611-1615.
- Castellanos-Potenciano, B.P., F. Gallardo-López, G. Díaz-Padilla, A. Pérez-Vázquez, C. Landeros-Sánchez and A. Sol-Sánchez. 2015. Apiculture in the humid tropics: Socio-economic stratification and beekeeper production technology along the gulf of Mexico. *Global Science Research Journals* 3 (9):321-329.
- Delgado, D. I., M. Eglee P., A. Galindo-Cardona y T. Giray. 2012. Forecasting the influence of climate change on agroecosystem services: Potential impacts on honey yields in a small-island developing state. *Psyche* 2012:1-10. doi:10.1155/2012/951215
- Díaz, P.G., R. A. Guajardo P., G. Medina G., I. Sánchez C., J. Soria R., A.J. Vásquez M. y J.A. Ruiz C.. 2012. Potencial productivo de especies agrícolas de importancia socioeconómica en México. *In: SAGARPA (Ed.). INIFAP. Xalapa Ver.*
- Dolores-Mijangos, G., M. D. J. Santiago-Cruz, J. J. Arana-Coronado y F. Utrera-Quintana. 2017. Estudio del impacto de la actividad apícola en el istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 14:187-203.
- FAOSTAT. 2017. Ganadería primaria. FAOSTAT, División de Estadística, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. <http://www.fao.org/faostat/es/#home> [Consultado e 25 de octubre de 2019].
- Gordo, O. and J. Sanz. 2005. Phenology and climate change: A long-term study in a mediterranean locality. *Oecologia* 146(3):484-495.
- Hildrew, A.G., I. Durancey and B. Statzner. 2016. Persistence in the longitudinal distribution of lotic insects in a changing climate: A tale of two rivers. *Sci Total Environ.* 574:1294-1304. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.07.212.



- Lehébel-Péron, A., P. Sidawy, E. Dounias and B. Schatz. 2016. Attuning local and scientific knowledge in the context of global change: The case of heather honey production in southern France. *Journal of Rural Studies* 44:132-142.
- López i. G., F., V. Vallejo R. y M. G. Rivera F. 2016. Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la apicultura mediterránea p.125. *In*: Ministerio de Agricultura y Pesca A y MA, a través de la Fundación Biodiversidad y la Oficina Española de Cambio Climático, y APIADS, COAG y Col·lectiu Abellaires.
- Medina-Cuéllar, S. E., M. Portillo-Vázquez, J. M. García Álvarez-Coque, G. H. Terrazas-González y L. L. Alba-Nevárez. 2014. Influencia del ambiente sobre la productividad de la segunda cosecha de miel de abeja en Aguascalientes de 1998 a 2010. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 20:159-165.
- Mendizabal, F. 2005. Abejas. Albatros. Buenos Aires. 255 pp.
- Miñarro P., M., D. García G. y R. Martínez S. 2018. Los insectos polinizadores en la agricultura: Importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas*,27(2):81-90. Doi.: 10.7818/ECOS.1394
- Redi, R., A. Verghese and V. Rajan. 2012. Potential impact of climate change on honeybees (*Apis* spp.) and their pollination services. *Pest Management in Horticultural Ecosystems* 18(2):121-127.
- Ruiz, C. J., L. H. Flores y O. J. Manriquez. 2011. Indices bioclimáticos y confort ambiental para ganado en Jalisco, México. Centro de Investigacion Regional "Pacífico Centro". Morelos, Jalisco.
- Sharma, D., D. P. Abrol, H. Ahmad, K. Srivastvay and V. Vir. 2013. Migratory beekeeping in Jammu and Kashmir, India. *Bee World* 90(2):44-47.
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP). 2017. Anuario estadístico de la producción ganadera. SAGARPA. México.
- Verde, M. M. 2014. Apicultura y seguridad alimentaria. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 48(1):25-31.



VEINTE AÑOS DEL MODELO PRODUCCIÓN ARTESANAL DE SEMILLA DE FRIJOL-MUNICIPAL EN LA REGIÓN GOLFO CENTRO DE MÉXICO

Francisco Javier Ugalde Acosta⁴⁶⁶ *, Ernesto López Salinas⁴⁶⁶, Rogelio Lépiz Idelfonso⁴⁶⁷, Abelardo Viana Ruano⁴⁶⁸, Francisco Ávila Camberos⁴⁶⁹, Vicente Ramírez Martínez⁴⁶⁹, Rafael Contreras Castañeda⁴⁶⁹, Ignacio Vargas Cerdán⁴⁷⁰, Gumaro González Serrano⁴⁷⁰, Antonio Castagné Couturier⁴⁷⁰, María Elisa Manterola Sainz⁴⁷⁰, Jorge Alberto Acosta Gallegos⁴⁷¹, Simón Leyva Vela⁴⁶⁶, Sabel Barrón Freyre⁴⁷², María de Jesús Tenorio Villalvazo⁴⁶⁹, Antonio Barradas Olivares⁴⁶⁹, Aquiles Rodríguez Exsome⁴⁶⁹, Juan Pedro Ruíz Braque⁴⁶⁹, Jesús León Rivas⁴⁶⁹, Ignacio Lizárraga Morales⁴⁶⁹, Sergio Cortina Egea⁴⁶⁹, Othón Hernández García⁴⁶⁹ y Marcos Sánchez Ramos⁴⁷⁰

Resumen

Las principales causas de la baja productividad del cultivo de frijol que obtienen los productores de la región Golfo centro de México, son el uso de variedades o grano de origen desconocido, de bajo potencial de rendimiento, susceptibles a enfermedades y a la sequía terminal, así como la siembra en suelos de baja fertilidad. De ellos se deriva la necesidad de conformar un programa de producción y abastecimiento continuo de semilla de variedades mejoradas de INIFAP, de alta productividad, amplia adaptabilidad, y con tolerancia a los factores bióticos y abióticos. El modelo de "Producción Artesanal de Semilla de Frijol-Municipal", rediseñado por INIFAP, se aplicó para transferir las variedades mejoradas de forma rápida a los productores. Este modelo consiste en la inversión de los ayuntamientos para la producción de semilla y subsidio variable para los productores y la asesoría técnica del INIFAP. A 20 años de operación del modelo, el resultado acumulado es la siembra de 2,015 ha, en beneficio de 6,984 pequeños y medianos productores, en las que se obtuvo un rendimiento promedio de 1,120 kg/ha, superior en 103.3% al

⁴⁶⁶ Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. ugalde.francisco@inifap.gob.mx

⁴⁶⁷ CUCBA. Universidad de Guadalajara.

⁴⁶⁸ Instituto Internacional de Cooperación Agropecuaria Guatemala.

⁴⁶⁹ Ayuntamientos de Veracruz, Jamapa y Medellín 1998-2000.

⁴⁷⁰ Fundación Produce Veracruz A.C.

⁴⁷¹ Campo Experimental Bajío. CIRCE. INIFAP.

⁴⁷² Campo Experimental Huimanguillo. CIRGOC. INIFAP.



rendimiento municipal y el 100% del abastecimiento de grano en el ámbito familiar. La relación costo/beneficio para los productores participantes utilizando semilla artesanal de calidad de las variedades mejoradas, fue de 1:1.86; mientras que la relación inversión/beneficio global del ayuntamiento, por cada peso invertido en la producción artesanal de semilla de frijol, fue de 1:6.42 sobre la producción adicional. Este modelo, diseñado y operado con una década de anticipación a las conclusiones de la OCDE del trabajo de diagnóstico realizado por el IICA para México, indica la conveniencia de integrar la tecnología generada por los centros de investigación al extensionismo, para contribuir a resolver la problemática técnica, social, económica y de alimentación, así como integrar las municipalidades en el rol de la transferencia y financiamiento de innovaciones.

Palabras clave: estrategia, adopción, desarrollo rural

Introducción

En la región Golfo Centro de México, que comprende los estados de Veracruz, Puebla, Tabasco y Oaxaca, el frijol se siembra en una superficie de 130 mil hectáreas, principalmente durante los ciclos de otoño-invierno y de primavera-verano, en condiciones de humedad residual y de temporal, respectivamente. En ambos sistemas se obtienen producciones bajas, promedio de 551 kg ha⁻¹ por año (obtenido de los informes técnicos municipales). Las principales causas de la baja productividad del cultivo, es el uso de variedades o grano de origen desconocido, de bajo potencial de rendimiento y adaptación restringida, o introducidas del extranjero, como Negro Michigan; que son susceptibles a las deficiencias de humedad y a las principales enfermedades fungosas que se presentan en la región, como la roya (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus* Unger) y la mancha angular [*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris], que causan pérdidas de rendimiento de 25 al 40% en el ciclo de primavera-verano y de 20 a 100% en el de otoño-invierno. También las enfermedades del complejo viral (BGYMV, BCMV y BRMV) pueden ocasionar reducciones de entre 30 y 95% en el rendimiento (López *et al.*, 1999a; López *et al.*, 1999b; Herrera 2005; López *et al.*, 2007). Aunque el INIFAP ha generado variedades de frijol con alto potencial de rendimiento, amplia adaptación y con tolerancia a las principales enfermedades que se presentan en el trópico y subtrópico húmedo del sureste de México (López *et al.*, 1987; Yoshii *et*



al.,1987; López *et al.*, 1993; Villar y López, 1993; López *et al.*, 1996; López *et al.*, 1999b; López *et al.*, 2007; López *et al.*, 2010), existe un desconocimiento por parte de los productores, de la tecnología de variedades mejoradas, de ahí que su uso, sea escaso (López *et al.*, 2001). Debido a que no existe un programa público de abastecimiento continuo de semilla y las empresas privadas no tienen interés por producir semilla certificada, los productores siembran granos, que proviene de la cosecha anterior, del intercambio con otros agricultores o de la compra de grano en los mercados o tiendas de venta de frijol para consumo (Cano y Viana, 1994). Este último caso es frecuente en la región Golfo Centro, donde la variedad de grano introducida de Estados Unidos, conocida como Negro Michigan, está disponible en los mercados rurales del estado de Veracruz. La situación se ha agudizado desde 1998, cuando el Gobierno Federal cerró la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), que era el organismo encargado de reproducir las variedades de frijol generadas por el INIFAP. Esta condición es similar en países de Centroamérica y el Caribe, debido al deficiente proceso de generación, uso y adopción de tecnología. Para fomentar el uso de variedades mejoradas y abastecer de semilla a los productores, en varios países de Centroamérica se ha aplicado un método denominado "Producción Artesanal de Semilla de Frijol" (PASF), el cual fue desarrollado el Proyecto Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL) en 1990 (Lépiz, 1999). Este método operaba a través de agricultores independientes o con pequeños grupos de productores (Viana, 1999), con el cual se obtuvieron resultados positivos en la capacitación, promoción, producción y distribución de semilla mejorada (Bravo, 1999; Escoto, 1999; Salazar, 1999). Sin embargo, debido a su forma de operación entre productores, este método limitaba su expansión rápida entre los usuarios en el uso de variedades y en la producción de semilla mejorada; además se dificultaba conocer su impacto productivo, al no tener un control de los usuarios y de las estadísticas de producción (López *et al.*, 2001).

Con la finalidad de que este mecanismo fuera más eficiente en su proceso y permitiera hacer una mejor evaluación de su impacto, fue modificado, para operar a nivel de municipio, denominándolo PASF-Municipal (Ugalde *et al.*, 2004). La innovación principal del modelo radica en la participación de los ayuntamientos, al invertir y financiar innovaciones tecnológicas, como la producción de semilla artesanal, que fomenten el cultivo, incrementen la productividad, promuevan la rentabilidad y el abasto familiar, en respuesta a la problemática técnica, con un enfoque local. Además, las direcciones de fomento agropecuario realizan el



acompañamiento técnico a los agricultores, con un programa de validación y promoción de la semilla de variedades mejoradas, con la participación de productores cooperantes.

Los componentes claves de este modelo son, personal técnico de las direcciones de fomento agropecuario, que opera las acciones de validación y transferencia de tecnología a los productores, establecimiento de módulos de producción de artesanal de semilla, seguimiento, capacitación y evaluación del impacto productivo y económico, lo que coincide con el estudio sobre modelos de transferencia tecnológica para la agricultura en América (Aguilera, 2012). En todas las fases del modelo se tiene acompañamiento por personal del INIFAP.

Una vez identificadas las mejores variedades de frijol en las parcelas de validación, el grupo de productores apoyados por el municipio, producen la cantidad necesaria de semilla de las variedades de mayor productividad y preferencia comercial; posteriormente la semilla se proporciona a los agricultores participantes vía subsidio variable, para el establecimiento de siembras comerciales en sus comunidades. Para el trópico, subtrópico y áreas de transición climática del sureste de México, se han generado variedades de frijol de alto potencial de rendimiento, amplia adaptación y con tolerancia a las principales enfermedades que se presentan en el trópico y subtrópico húmedo del sureste de México (López *et al.*, 1987; Yoshii *et al.*, 1987; López *et al.*, 1993; Villar y López, 1993; López *et al.*, 1996; López *et al.*, 1999b; López *et al.*, 2007; López *et al.*, 2010). El presente trabajo describe los impactos técnicos, productivos, sociales y económicos del modelo PASF-Municipal en beneficio de productores de algunos municipios de los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Puebla, durante 20 años, con un enfoque local similar a las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) hechas a México en 2011, para reducir la pobreza y desnutrición de las familias en el medio rural (McMahon *et al.*, 2011).

Materiales y métodos

El modelo PASF-Municipal se comenzó a aplicar a finales de 1998; hasta 2019 se ha empleado en 75 parcelas (62 en el estado de Veracruz y el resto en los estados de Oaxaca, Puebla y Tabasco) en 45 municipios de la región Golfo Centro de México, ubicados en áreas tropicales, subtropicales, de transición climática y templadas, entre los 0 y 2,200 m de altitud. Debido a que este modelo inició en el estado de



Veracruz, a través del Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP, el mayor número de ayuntamientos participantes pertenecen a esta entidad y al área de influencia del referido campo. Es importante destacar el financiamiento de la Fundación Produce Veracruz, A. C. durante ocho años (2002-2010) al modelo municipal para abastecer de semillas mejoradas artesanales a productores, lo que impulsó a participar a otros municipios veracruzanos y de otros estados. Los trabajos se realizaron en los ciclos de verano en condiciones de temporal, en otoño-invierno con humedad residual e invierno-primavera de humedad residual aluvial, montaña y riego tecnificado.

El trabajo se efectuó en dos etapas. La primera etapa correspondió a la vinculación con las autoridades municipales para presentar el proyecto para su aprobación y financiamiento; asimismo se identificaron productores interesados en establecer parcelas de evaluación-validación de las variedades mejoradas, junto con un testigo tradicional utilizado por el productor (Negro Michigan), en una superficie recomendada de 3,000 m². Durante la conducción de las 75 parcelas de validación, se proporcionó capacitación a los productores involucrados, técnicos municipales y otros agricultores interesados (posibles usuarios), sobre la tecnología de producción de frijol: densidad de población, nutrición, riegos, control de malezas con herbicidas y combate de plagas, a través de demostraciones de campo y recorridos técnicos. En la capacitación se siguió el método "aprender-haciendo" (Ugalde et al., 2004), y se proporcionaron folletos y material didáctico, como videos interactivos. Después de la cosecha se informó de los resultados a las autoridades municipales, y se seleccionaron las variedades con las que se inició el proceso de producción de semilla, con base en su productividad, resistencia a las enfermedades y preferencia comercial de grano. Siguiendo la estrategia PASF-Municipal, de 1999 a 2019 se establecieron 30 lotes de producción artesanal de semilla de frijol con las variedades Negro Veracruz, Negro INIFAP, Negro Medellín, Negro Tropical, Negro Papaloapan y Negro Comapa.

Con base en la experiencia productiva de este proyecto en los municipios participantes, se sugirió considerar las necesidades de siembra de cada municipio, determinadas mediante consulta realizada a productores por el personal de las direcciones de fomento agropecuario, para elaborar el programa de siembra comercial de frijol (Ugalde et al., 2004). Posterior a la validación de las variedades, se inició la segunda etapa, con el establecimiento de lotes de producción de semilla de las variedades mejoradas seleccionadas, principalmente en el ciclo invierno-primavera, bajo condiciones de riego, evitando la temporada de lluvias, para así



obtener semilla de calidad, libre de enfermedades. Durante la conducción de las parcelas de producción de semilla, también se brindó capacitación a los productores sobre el método PASF-Municipal, y a los técnicos municipales se les capacitó sobre el proceso agronómico de producción y de beneficio de las semillas mejoradas. En el proceso de producción, para garantizar la obtención y entrega de semilla de alta calidad sanitaria, física, fisiológica y genética, se siguieron las normas de buen manejo de cultivo: densidad de población adecuada, fertilización, control de malezas, control de plagas, desmezcles, eliminación de plantas fuera de tipo, cosecha oportuna en madurez fisiológica, beneficio y pruebas de germinación (García *et al.*, 1998). Por ser semilla producida por el método artesanal, los lotes las parcelas de producción no se inscribieron ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), por lo que la semilla, aunque con alta calidad, no tuvo la categoría de certificada (Camargo *et al.*, 1990).

Para el programa de siembras comerciales con semilla PASF-Municipal, con anticipación al inicio del ciclo agrícola, se realizaron eventos de entrega de semilla de las variedades mejoradas seleccionadas, a los productores registrados en el programa de siembra comercial de cada municipio; el pago de la semilla fue subsidiado desde 25 hasta 100% de su valor real, de acuerdo a las decisiones del cabildo de cada ayuntamiento.

Para determinar el impacto productivo del proyecto, personal de las oficinas de fomento agropecuario, previamente capacitado por el INIFAP, realizó muestreos para estimar rendimientos promedio en un 20% de las parcelas en cada municipio. La información obtenida en las parcelas conducidas mediante el método PASF-Municipal se comparó con los rendimientos promedio de frijol reportados en cada municipio, por la antigua Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Asimismo, se realizó un análisis de relación beneficio/costo, para determinar la rentabilidad del uso de semilla de variedades mejoradas PASF-Municipal (CIMMYT, 1988), y se aplicaron encuestas a productores para conocer datos sobre el consumo, destino de la producción y rentabilidad, para elaborar una base de datos de los usuarios y un análisis por municipio y por grupo de municipios.

Para apoyar la difusión y capacitación de los participantes, se realizaron 88 demostraciones de métodos y resultados en las parcelas de validación y en los lotes de producción de semilla, así como 24 cursos prácticos.



Durante los 20 años de ejecución del modelo, han participado 75 fuentes financieras, de las cuales, una es internacional, una es estatal, una es una asociación de productores y el resto son administraciones municipales.

Resultados y discusión

Evaluación y selección de variedades

En los 75 lotes establecidos para este fin, las variedades mejoradas tuvieron un rendimiento promedio general de 1,131 kg/ha, mientras que las variedades Negro Michigan y Negro Jamapa, sembradas tradicionalmente por los productores, registraron un promedio de 926 y 864 kg/ha, respectivamente (Cuadro 1). La superioridad productiva de los cultivares mejorados, se debe a que presentan amplia adaptación climática y edáfica, resistencia a enfermedades y tolerancia a suelos de baja fertilidad y sequía terminal (López et al., 1996; López et al., 1999b; López et al., 2007).

Cuadro 1. Rendimiento promedio de las variedades de frijol en las parcelas de validación en los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Puebla. 1998-2019.

Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Superioridad en relación a la variedad testigo (%)
Negro Comapa	1,341	+45
Negro Medellín	1,154	+25
Negro Cotaxtla 91	1,153	+24
Negro INIFAP	1,084	+17
Negro Papaloapan	1,068	+15
Negro Veracruz	1,061	+15
Negro Tropical	1,055	+14
Negro Michigan (testigo comercial)	926	
Negro Jamapa (testigo comercial)	864	

Producción de semilla artesanal, superficie sembrada y productores beneficiados

Durante el periodo de 1999 a 2019 se produjeron en total 80.5 t de semilla de frijol, utilizada para la siembra comercial de 2,015 ha, en beneficio de 6,984 pequeños y medianos productores.



Productividad del frijol utilizando semilla de variedades mejoradas PASF-Municipal

En el Cuadro 2 se presentan los rendimientos promedio por año, de las variedades en las parcelas de producción comercial, siguiendo el método PASF-Municipal, durante el periodo de 1999 a 2019.

Cuadro 2. Rendimiento promedio de las variedades de frijol en siembras comerciales, utilizando semilla mejorada bajo el método PASF-Municipal. 1999-2019.

Año	Rendimiento promedio semilla tradicional (kg/ha)	Rendimiento semillas mejoradas PASF-M (kg/ha)	Diferencia (kg/ha)	Diferencia (%)
1999-2000	544	1,033	489	89.9
2001-2002	501	1,074.5	573.5	114.5
2003-2004	400	1,180	780	195
2004	745	1,400	655	87.9
2005-2006	670	1,130.3	460.2	68.7
2008-2009	531.2	1,079.2	548	103.2
2011-2013	531.25	996.8	465.6	87.6
2014-2019	481.25	981.9	500.6	104
Promedio	551	1,120	569	103.3

Se puede apreciar que los productores que emplearon semilla de variedades mejoradas en sus siembras comerciales, obtuvieron mayores rendimientos que aquellos que sembraron las variedades tradicionales. El rendimiento promedio de las siembras comerciales utilizando variedades mejoradas, fue de 1,120 kg/ha, mientras que el promedio obtenido con la variedad tradicional Negro Michigan fue de 551 kg/ha. De esta manera, el incremento obtenido al sembrar semilla de variedades mejoradas producida por el método PASF-Municipal durante ese periodo, fue de 569 kg/ha, valor que representa un 103.3% de cosecha adicional sobre la variedad tradicional del productor.

La mayor productividad del frijol al utilizar la estrategia PASF-Municipal, se debe a la combinación de varios factores, teniendo como eje central el uso de semilla de calidad de las variedades mejoradas de alto potencial de rendimiento y tolerancia o resistencia a enfermedades, mostrada en los todos los sitios de validación y siembra comercial y al apoyo a la transferencia. Otros elementos clave, fueron la participación y capacitación de los productores y técnicos municipales, el buen manejo agronómico del cultivo, así como el financiamiento oportuno de las diferentes entidades participantes para la operación del modelo.



Productores beneficiados con semilla PASF-Municipal

Cerca de 90% de la semilla PASF-Municipal se entregó a productores del estado de Veracruz; en menor proporción, fueron beneficiados los productores de Oaxaca, Puebla y Tabasco (Cuadro 3). Con base en esta información, es importante que otros campos experimentales del INIFAP consideren la aplicación de este modelo, para ampliar la cobertura en el fomento de siembra de frijol, número de productores y aumento de la productividad.

Cuadro 3. Productores beneficiados con semilla PASF-Municipal por entidad en la región Golfo Centro de México.

Estado	No. Productores	%
Veracruz	6,100	87.34
Oaxaca	377	5.40
Puebla	372	5.33
Tabasco	135	1.93
Total	6,984	100.0

Promoción de las variedades mejoradas y capacitación agronómica y producción de semilla artesanal

En total se tuvo una asistencia de 3,648 personas a las demostraciones y cursos prácticos. Se adiestró a 54 productores sobre el proceso y beneficio de la producción artesanal de semilla de frijol y se realizó la capacitación agronómica a 143 técnicos municipales. Estas actividades fueron elementos clave para el éxito del modelo PASF-Municipal.

Impacto productivo y económico

De acuerdo con los datos de rendimiento promedio obtenidos con las variedades mejoradas con relación con las variedades comerciales testigo, durante el periodo de estudio se produjeron 1,479 t adicionales de frijol.

El análisis económico también mostró un resultado favorable a la estrategia PASF-Municipal. La relación costo/beneficio para los productores participantes utilizando semilla artesanal de calidad de las variedades mejoradas, fue de 1:1.86. Por lo que respecta a la relación inversión/beneficio del ayuntamiento, se estimó en 1:6.42, por lo que, por cada peso invertido en la producción artesanal de semilla de frijol, debido a la producción adicional se obtuvo un beneficio global de \$6.42 (Cuadro 4).



Cuadro 4. Parámetros económicos generados por el PASF-Municipal en la región Golfo Centro de México de 1999 a 2019.

Parámetros productivos y económicos	Valor
Incremento de grano (kg/ha)	569
Incremento en la producción (%)	103.3
Relación costo/beneficio/ha del productor	1:1.86
Volumen adicional producido (t)	1,479
Relación inversión/beneficio con base en la producción adicional	1:6.42

Por otra parte, la aplicación del método PASF-Municipal generó otros beneficios a los productores participantes. En muchos de los casos, aseguró el abastecimiento para el consumo familiar anual de frijol, y en otros más, generó excedentes de grano para la venta local. Por otra parte, el 65% de los beneficiados con semilla PASF-Municipal conservaron parte del grano cosechado de las variedades mejoradas entregadas, para utilizarlo como semilla para siembras futuras; esto es posible debido a que el frijol es una especie autógama que conserva la pureza genética de la variedad de una generación a otra, lo que permite utilizarla como material de siembra, siempre y cuando no se mezcle con otros materiales. Esta característica permitirá a los productores producir semilla de la variedad de su preferencia para siembras futuras. Si se conserva adecuadamente, se puede mantener con buena calidad genética y viabilidad, para incrementar la superficie de siembra, independizarse tecnológicamente y evitar el gasto por la compra de este insumo.

Documentación del modelo PASF-Municipal

Los estudios de este modelo están documentados en dos artículos en la revista internacional *Agronomía Mesoamericana*, un capítulo de libro, 34 trabajos extensos y resúmenes en congresos nacionales e internacionales, un folleto técnico, dos desplegables técnicas para productores, dos fichas tecnológicas institucionales y el registro nacional del primer dossier descriptivo del modelo del programa de investigación de frijol.

Reconocimiento al modelo PASF-Municipal por instituciones

El éxito de este modelo fue reconocido con dos distinciones internacionales en las reuniones 2000 y 2008 del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), una distinción nacional, otorgada por SAGARPA en conjunto con la Fundación Produce Veracruz en 2003, una distinción municipal por el Ayuntamiento de Zongolica (considerado de alta



marginación en 2006) y una distinción estatal, otorgada durante la XXX Reunión Científica, Tecnológica, Forestal y Agropecuaria Veracruz 2017.

Difusión e intercambio internacional

Para apoyar los tratados bilaterales de cooperación de México con Belice, Cuba y Japón se recibieron visitas de 10 especialistas en investigación y transferencia, interesados en conocer el modelo y su impacto, con propósito de replicarlo en sus países.

Réplica del modelo en Centroamérica

Debido al intercambio de experiencias con los países de Centroamérica y el Caribe en las reuniones del PCCMCA, el modelo se ha replicado a través de las estructuras municipales de Guatemala, Nicaragua, Panamá y Honduras, para integrarlas a las acciones de gobernanza y política agroalimentaria.

Evolución del Modelo PASF-Municipal

A partir de 2011 el proyecto PASF-Municipal evolucionó, para convertirse en un modelo más integral de tecnologías, denominado: Agroinversión Tecnológica Municipal, para dar cobertura a otros cultivos o actividades, continuando con la misma modalidad de inversión y financiamiento por el ayuntamiento, con los Campos Experimentales del INIFAP, para promover la innovación en los sistemas tradicionales de producción, que fomenten la siembra, incrementen la productividad y el abasto con base en una demanda real a nivel municipal.

Conclusiones

Los resultados de la aplicación del modelo de producción artesanal de semilla de frijol con la participación y capacitación de productores y técnicos municipales, que involucra actividades de validación y selección de variedades, producción artesanal de semilla, siembra de parcelas comerciales de frijol y apoyo financiero de los municipios, mostraron que es posible incrementar significativamente la producción artesanal de semilla, estimular la siembra comercial de frijol, incrementar la producción municipal, disminuir la escasez de este insumo y contribuir al bienestar de los agricultores participantes.

El modelo PASF-M está considerado por los funcionarios del IICA de Centroamérica, como el de mayor permanencia operativa en el área de la transferencia de tecnología.



Agradecimientos Institucionales

Se agradece a las instancias financiadoras: PROFRIJOL-Internacional, Fundación Produce Veracruz, A. C. y Ayuntamientos de los estados de Veracruz, Oaxaca, Puebla y Tabasco, por su valiosa aportación económica, confianza técnica y profesional a los responsables del proyecto PASF-Municipal, apoyo que hizo posible la ejecución de las diferentes actividades involucradas, para alcanzar los objetivos propuestos en beneficio de productores y en la generación de un método de transferencia efectiva de tecnología, estrategia que continúa siendo solicitada por organismos de desarrollo rural en México.

Agradecimientos a productores pioneros y promotores del modelo

El INIFAP a través del Campo Experimental Cotaxtla, agradece la participación a los productores pioneros del modelo PASF-Municipal: Jacinto Vázquez Gómez, Ernesto Pérez Vázquez, Joaquín Díaz Camargo, Arturo González, Lidia Ortiz Santamaría, Tirso Escobar, Fidencio Alarcón Correa, José Antonio Tenorio López, Silverio Ruiz Herrera, Sergio Tenorio Hernández, José Menéndez Martínez, José Gómez Velázquez, Venancio Gómez Carrión, Gregorio Domínguez, Jesús Gilberto Morales Menéndez, Patricio Fransechi Marini, Bulmaro Martínez Pacheco, Edras Obet García, Raymundo Zopiastle Reyes, Enrique Rubio Martínez, María de los Ángeles Jácome Avendaño, Octavio Jácome Avendaño, Esteban Luna González, José Luis Rivera Sánchez, Manuel Enríquez Espinosa, Alfredo Acevedo Palestino, Jesús Palestino Puga, María Julia Martínez, Filemón Hernández Hernández y Nabor Hernández H.

Agradecimientos a técnicos pioneros, promotores y participantes del modelo 1999-2019

Emilio Rodríguez Escalante, José Antonio Acosta Balcázar, Emilio Ramírez Quevedo, Raúl Lagunes Serrano, Faustino Contreras Fernández, Mauricio Fernández Ovando, Abel Rivera Castillo, Pedro Zapoc Cruz, Yeri Belli García, Jorge I. Ortiz Jiménez, Juan Carlos Beltrán, Julio César Ramírez Casanova, Félix Chacha Ordoñez, Fernando Reyes Fernández, Juan José Flores Lira, Armando Martínez Cruz, Nicasio Hernández Malpica, Eduardo Canudas Lara, Francisco García Contreras, Juan Tress Zilli, Edith Falcón García, Cristian Andrés Ixmatlahuaca Rodríguez, José Romero Mora, Manlio Alpirez Mendoza, Abelamar Arano Parra, Domingo Ramos Ribot, Alberto Lara Delfín,



Esteban Castro Soto, José Luis Franco Zamora, Miguelina Coscahua Cocotle, Víctor Manuel García Junco, Mercedes Colohua Anastasio, Leandro Figueroa Silva, Amalia Cacho Cruz, Diego Estrada Aragón, Federico Assaleih Ortiz, Guillermo Alarcón Guevara, Sergio Alarcón Jiménez, Hugo Callejas Andrade, Othón Callejas Andrade, Víctor Gregorio Romero Aguilar, Pablo Candelario Hernández Flores, Adam Ramírez Montiel, Santiago Rosas Rodríguez, Leónides Bernabé Antonio, José Bernardino Flores Montiel, Javier Ramírez Galindo, Ramón Flores Hernández, Raymundo Rodríguez Sánchez, Luz Carolina Gudiño Corro, Antonio Coutiño Aguirre, Francisco López Mendivil, Héctor Delgado Jiménez, Ofelia Velázquez Cruz, Tomás Ríos Bernal, José Ramón Sales Bueno, Dayli Ovando Serra, Juan Valiente Rojas, Diego Alfredo Castillo Ortiz, Alfonso Martínez Pérez, Lizbeth Ventura Lara, Maribel Díaz Toledo, Neftalí Rodríguez Duarte, Arturo Guiris Guzmán, José Manuel Almendra León, Elías Salomón Meza, Rafael Verdejo Lara, Emilio Orea Fernández, Iván Elías Domínguez, Victorina Araceli Aguilar Texcahua, Mónica Cecilia García Chilmahua, José Martín Rodríguez Dionisio, Germán Darío Oltehua Asís, Agustín Bolívar García Hernández, Gustavo Amieva Balmori, Saúl Lara González, Francisco Sánchez Fernández, Patricio Aguirre Solís, José Luis Menéndez Ronquillo, Felipe Alejandro Mata Morales, Juan Carlos Chamorro Mata, Pedro Montalvo Nolasco, Carlos Bustos Ando, Antonio Bonilla Arriaga, Jorge Alejandro Álvarez López, Clara Tlazalo Rosas, José Gabriel Flores Vázquez, Constantino Jerónimo Moreno, Leticia López Landeros, Ovidio Romero Zavaleta, Gerardo Francisco García Montero, Alberto Bueno Ladrón de Guevara, Gonzalo Pérez Díaz, Sergio Alfonso Espinoza, Arturo Román Aguilar, Manuel Gómez Sorcia, Florisel Ríos Delfín, Edith López Mijangos, Ángel Tenorio Díaz, Hipólito Deschamps Espino Barros y Juan José Cabrera Maza.

Literatura citada

- Aguilera, D. 2012. Modelos destacados de transferencia tecnológica para la agricultura en América. Gobierno de Chile. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile. 75 p.
- Bravo, M. J. 1999. Experiencias en la producción artesanal de semillas de frijol en Centro América. p 23-29. In: Lépiz, I. R. (ed.). Memoria del Taller Regional de Semillas (Producción de Semilla de Frijol en Centro América). PROFRIJOL. San José, Costa Rica.



- Camargo, C. P., C. Bragantini y A. Monares. 1990. Sistema de producción de semillas para pequeños agricultores: una visión no convencional. p. 3-12. In: Ramakrishna, B. (ed.). V Curso Corto Producción Artesanal de Semillas de Leguminosas de Grano Comestible en la Subregión Andina. IICA. BID. PROCIANDINO. Cochabamba, Bolivia.
- Cano, J. T. y A. Viana R. 1994. Estudio de factibilidad para la producción artesanal de semilla de frijol en San Andrés Tuxtla, Ver., México. Informe Técnico del Programa Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL). Guatemala, Guatemala. 11 p.
- CIMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Programa de Economía. México, D. F. 30 p.
- Escoto, D. N. 1999. Experiencias en la producción artesanal de semillas de frijol en Centro América. p. 17-22. In: Lépez, I. R. (ed.). Memoria del Taller Regional de Semillas (Producción de Semilla de Frijol en Centro América). PROFRIJOL. San José, Costa Rica.
- García, C. M., A. Conrado G., E. Rivas F. y D. Meneses. 1998. Producción de semilla de frijol de calidad. Serie PRIAG. Manual para Agricultores. Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los Granos en Centroamérica. San José, Costa Rica. 56 p.
- Herrera, H. G. 2005. Comparación de las características de calidad de frijol negro nacional e importado. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Gto., México. 60 p.
- Lépez, I. R. (ed.) 1999. Producción de semilla de frijol en Centroamérica. Experiencias y planteamientos para el futuro. Memoria Taller Regional de Semillas (Producción de Semilla de Frijol en Centro América). PROFRIJOL. San José, Costa Rica. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 144 p.
- López, E., F. J. Ugalde, R. Contreras y A. Barradas. 2001. Producción artesanal de semilla de frijol en Veracruz, México. Agron. Mesoam. 12(1):9-13.
- López, E., N. Becerra, O. Cano, D. Zaleta y J. Acosta. 1996. Adaptación y calidad tecnológica de la variedad de frijol Negro Tacaná. Agron. Mesoam. 7(1):26-34.
- López, S. E., F. J. Ugalde A. y O. Cano R. 1999a. Producción de semillas de frijol en el sureste de México. p. 47-54. In: Memoria del Taller Regional de Semillas. Programa Cooperativo de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe. San José, Costa Rica.



- López, S. E., J. A. Acosta G., O. Cano R., G. Fraire V., J. Cumpián G., E. N. Becerra L. et al. 1999b. Estabilidad de rendimiento de la línea de frijol negro DOR-500 en el trópico húmedo de México. *Agron. Mesoam.* 10(2):69-74.
- López, S. E., J. R. Rodríguez R., E. N. Becerra L. y O. Cano R. 1993. Negro Cotaxtla-91, nuevo cultivar de frijol para zonas tropicales de Veracruz. *Agron. Mesoam.* 4:81-85.
- López, S. E., K. Yoshii O. y C. M. Cervantes L. 1987. Negro Veracruz, nueva variedad de frijol para las zonas central y sur del estado de Veracruz. *Rev. Fitotec. Mex.* 9:57-63.
- López, S. E., O. H. Tosquy V., B. Villar S., F. J. Ugalde A., J. Cumpián G. y E. N. Becerra L. 2007. Negro Papaloapan, nuevo cultivar de frijol para las áreas tropicales de Veracruz y Chiapas, México. *Agric. Téc. Méx.* 33(2):197-200.
- López, S. E., O. H. Tosquy V., B. Villar S., J. R. Rodríguez R., F. J. Ugalde A., A. Morales R. et al. 2010. Negro Comapa, nueva variedad de frijol para el estado de Veracruz. Descripción de cultivar. *REMEXCA* 1(5):715-721.
- McMahon, M. A., A. Valdés, C. Cahill, A. Jankowska y D. Cervantes-Godoy. 2011. Análisis del extensionismo agrícola en México. Informe Técnico del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. París, Francia. 73 p.
- Salazar, R. J. J. 1999. Experiencias en la producción artesanal de semillas de frijol en Centro América. p. 31-37. In: Lépiz, I. R. (ed.). *Memorias del Taller Regional de Semillas (Producción de Semilla de Frijol en Centro América)*. PROFRIJOL. San José, Costa Rica.
- Ugalde, A. F. J., E. López S., O. H. Tosquy V. y J. A. Acosta G. 2004. Producción artesanal de semilla de frijol municipal (PASF-Municipal), método ágil de transferencia de tecnología de variedades para elevar la productividad del cultivo en Veracruz. Folleto Técnico Núm. 37. SAGARPA. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, México. 21 p.
- Viana, R. A. 1999. Experiencias en la producción artesanal de semillas de frijol en Centro América. p. 99-112. In: Lépiz, I. R. (ed.). *Memorias del Taller Regional de Semillas (Producción de Semilla de Frijol en Centro América)*. PROFRIJOL. San José, Costa Rica.
- Villar, S. B. y E. López S. 1993. Negro INIFAP: nueva variedad de frijol para Chiapas y regiones tropicales similares. *Rev. Fitotec. Mex.* 16(2):208-209.
- Yoshii, O. K., J. R. Rodríguez R., S. Núñez G., N. Carrizales M., F. J. Ibarra P. y P. Pérez G. 1987. Rendimiento y adaptación de la línea D-145 tolerante al mosaico dorado del frijol en el sureste de México. *Rev. Fitotec. Mex.* 9:57-63.



Créditos Editoriales

EDITORES GENERALES

Sergio Alberto Curti Diaz
Julio César Vinay Vadillo

EDITORES

Aixel Maya Martínez
Alfredo Villagómez Cortés
Ana Lid Del Ángel Pérez
Ángel Ríos Utrera
Carmen Aridai Hernández Estrada
Cesáreo Landeros Sánchez
Elizabeth León García
Javier Francisco Enríquez Quiroz
Juan Carlos Tamarit Uñas
Luis Antonio López Escobar
Manuel Villarreal Fuentes
Marco Ventura Vazquez
Hernández
Melchor Rodríguez Acosta
Verónica Lango Reynoso

Mónica Yasmín Herrera Sotero
Oscar Andrés del Ángel Coronel
Oscar Hugo Tosquy Valle
René Camacho Castro
Rigoberto Zetina Lezama
Rubén Loeza Limón
Valentín Alberto Esqueda Esquivel

Ángel Ríos Utrera
Rigoberto Zetina Lezama
Ana Lid Del Angel Pérez
Marcos Ventura Vázquez Hernández
Claudia Perdomo Montes

COMPILADORES

Julio César Vinay Vadillo
Valentín Alberto Esqueda Esquivel
Oscar Hugo Tosquy Valle

FORMACIÓN Y DISEÑO

Claudia Perdomo Montes
Irma Ceja Romero
Nely Benitez Tejada

COMITÉ EVALUADOR

Abraham Fragoso Islas
Adán Cabal Prieto
Adán Guillermo Ramírez García
Adriana Rosalía Gijón Hernández
Ageo David Rosas Ortiz
Alberto Asiain Hoyos
Alejandra Ivonne García Sánchez
Alejandra Ramírez Martínez
Alejandra Soto Estrada.
Alejandra Vélez Izquierdo
Alejandro Salinas Castro
Alma Yadira Martínez Rendón
Álvaro Enrique de Jesús Peniche
Cardeña
Ana Laura López Escamilla
Ana Lid Del Angel Pérez
Andrés De La Rosa Portilla
Andrés Rebolledo Martínez
Andrés Vásquez Hernández
Ángel Morán Silva
Ángel Ríos Utrera
Ángel Villegas Monter
Antonio Hernández Beltrán
Antonio Villegas Vilchis
Apolonia Zamora Chacón
Ariadna Linares Gabriel
Ariadna Linares Gabriel
Armando T. Wakida Kusunoki
Arturo Durán Prado
Arturo Pérez Vázquez
Benjamín Alfredo Piña Cárdenas
Blanca Patricia Castellanos
Potenciano
Carlos Rutilo Monroy Rivera
Carmen Aridai Hernández Estrada
Catalino Jorge López Collado
César Meiners Mandujano
Cesáreo Landeros Sánchez
Christian Hernández Hernández

Claudia Lorena Fernández López
Claudia Selene León Navarro
Cynthia Guadalupe Rodríguez Quibrera
Diana Uresti Duran
Doris Arianna Leyva Trinidad
Doris Guadalupe Castillo Rocha
Dulce María Murrieta Hernández
Dulce Violeta García Bonilla
Edgardo Cortez Mondaca
Edgar Hernández Máximo
Edna Elena Suárez Patlán
Eduardo Daniel Bolaños Aguilar
Eduardo Hernández Aguilar
Eileen Salinas Cruz
Eliazar Ocaña Zavaleta
Eliseo García Pérez
Elvia López Pérez
Emmanuel de Jesús Ramírez Rivera
Enrique Noé Becerra Leor
Esteban Escamilla Prado
Estela Ramírez Mora
Eusebio Ortega Jiménez
Ever del Jesús Flores Santiago
Ezequiel Arvizu Barrón
Fabiola Lango Reynoso
Felipe Gallardo López
Felipe Montiel Palacios
Felipe Roberto Flores De La Rosa
Flavio A. Rodríguez Montalvo
Francisco Alejandro Castrejón Pineda
Francisco Ibarra Pérez
Francisco Indalecio Juárez Lagunes
Francisco Osorio Acosta
Francisco Tobías Barradas Piña
Gabriel Díaz Padilla
Gabriel Núñez Márquez
Gabycarmen Navarrete Rodríguez
Galdy Hernández Zárate
Georgel Moctezuma López

Gerardo Montiel Vicencio
Gerónimo Quiñonez Barraza
Griselda Chávez Aguilar
Gudelia Martínez Hernández
Héctor Cabrera Mireles
Hugo Pérez Ramírez
Isaac Meneses Márquez
Isalia Morales Palacios
Iván Zavala del Angel
Jacel Adame García
Jaime Rangel Quintos
Javier Dominguez
Javier Francisco Enríquez Quiroz
Jeremías Nataren Velázquez
Jesús Antonio Serrano Porras
Jesús Atenodoro Alonso
Jesús Jácome Rincón
Jesús Jarillo Rodríguez
Jesús Montoya Mendoza
Jorge Gustavo Rodríguez Escobar
Jorge Oliva Hernández
Jorge Víctor Rosete Fernández
José Alfredo Villagómez Cortés
José Antonio Torres Rivera
José Joaquín Velázquez Monreal
José Leonardo Sanchez Tafolla
José López Collado
José Luis Fernando Palomeque Loyo
Jose Menéndez Cruz
Jose Miguel Hernández Cruz
Juan Acosta Jimeno
Juan Antonio Villanueva Jiménez
Juan Carlos Moreno Seceña
Juan Díaz Vela
Juan Enrique Ruíz
Juan Hernández Hernández
Juan Jasso Argumedo
Juan Manuel Hernández Pérez
Juan Manuel Padilla Flores



Juan Pablo Martínez Dávila
 Juan Prisciliano Zárate Martínez
 Juan Reta Mendiola
 Juan Valente Megchun García
 Julián Tapia Herrera
 Karina Patricia Bañuelos Hernández
 Karina Ramírez López
 Katia Angélica Figueroa Rodríguez
 Laureano Rebolledo Martínez
 Leticia Rendón Sandoval
 Lilitiana Lara Caspiestrán
 Lorena Guadalupe Ramón Canul
 Lorena Guzmán Rodríguez
 Luis Antonio López Escobar
 Luis Ubaldo Castruita Esparza
 Luísa Patricia Uranga Valencia
 Luz Vianey Huerta Ramos
 Ma. de Lourdes Jiménez Badillo
 Ma. Enriqueta López Vázquez
 Magdalena Jiménez Hernández
 Marco Antonio Reynolds Chávez
 Marco Antonio Toral Juarez
 Marcos Ventura. Vázquez Hernández
 María Ariadna Escalante Rebolledo
 María De Jesús Martínez Hernández
 María del Carmen Alvarez Ávila
 María Del Refugio Castañeda Chávez
 María Margarita González de la Tijera
 Mariano Morales Guerra
 Maribel Montero Lagunes
 Mario Alberto Miranda Salcedo
 Mario Alejandro Hernández Chontal
 Mario Garduño Lugo
 Mario Torres Becerril
 Martha Elena Fuentes López
 Martín Alfonso Mendoza Briseño
 Maurilio Mendoza Mexicano
 Mauro R. Zamora Díaz
 Mauro Sierra Macías
 Melchor Rodríguez Acosta
 Miguel Vicente Teco Jácome
 Mildred Joselyn Mikery Gutiérrez
 Mónica de la Cruz Vargas Mendoza
 Nadia Guadalupe Sánchez Coello
 Nain Peralta Antonio
 Noel Carrillo Ávila
 Noemi Nava Valente
 Olga Santiago Trinidad
 Oscar Andrés Del Angel Coronel
 Oscar Hugo Tosquy Valle
 Otto Raúl Leyva Ovalle
 Pablo Andrés Meza
 Pablo Díaz Rivera
 Patricia Cruz Bautista
 Patricia Devezé Murrillo
 Pedro Cisneros Saguilán
 Rafael Alberto Guajardo Panes
 Rafael Chávez López
 Rafael Olea Pérez
 Regulo Carlos Llarena Hernández
 René Camacho Castro
 René Carlos Calderón Robles
 Reyna Xóchitl Loredó Salazar
 Ricardo Serina Lagunes
 Rigoberto Zetina Lezama
 Roberto Omar Castañeda Arriola
 Rogelio Miranda Marini
 Rolando Misael Tlaxcala Méndez
 Romeo Ruíz Bello
 Ronnie de Jesús Arieta Román
 Rosalío López Morgado
 Rosario Ramírez Santiago
 Rubén Purroy Vázquez
 Salomón López Serrano
 Salvador Partida Sedas
 Sandra Luz Hernández Valladolid
 Sara Olazarán Jenkins
 Saúl Castañeda Díaz
 Sergio Alberto Curti Díaz
 Sergio Cházaro Olvera
 Sergio Iván Román Ponce
 Sergio Uribe Gómez
 Sirilo Suastegui Cruz
 Sorelly Ramírez Romero
 Teresa Aguas Rendón
 Valentín Alberto Esqueda Esquivel
 Venancio Cuevas Reyes
 Vicente Eliezer Vega Murrillo
 Vicente Sánchez Monsalvo
 Víctor Daniel Cuervo Osorio
 Víctor Javier Arriola Padilla
 Víctor Manuel Cisneros Solano
 Vinicio Calderón Bolaina
 Wendy Fernandez Hernández
 Xóchitl Rosas González
 Zulema Guadalupe Huicab Pech