
Ciclo de Talleres: Propuestas para Mejorar la Gestión y el Manejo del Agua en el Distrito de Riego 014, Río Colorado

Segunda Sesión. Reconversión de Cultivos como Estrategia de Resiliencia Hídrica

LA EVAPOTRANSPIRACION EN LA RECONVERSION DE CULTIVOS

Dr. Carlos R Orozco

Carlos@CROrozco.com



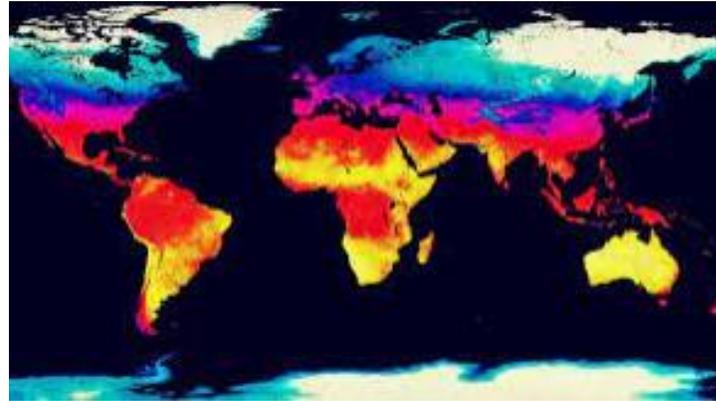
Mexicali, B.C., Abril 29, 2022



ALGUNAS CONSIDERACIONES EN RECONVERSION DE CULTIVOS

CLIMA

1. Temperatura
2. Vientos
3. Lluvia
4. Radiación solar
5. Etc.



ASPECTOS ECONOMICOS

1. Demanda del producto (cultivo)
2. Comercialización
3. Rentabilidad económica



REQUERIMIENTO HIDRICO DEL CULTIVO

1. Uso Consuntivo → Evapotranspiración (UC ~ ET)
2. Disponibilidad de agua en la zona (derecho de riego)



EVAPOTRANSPIRACION (ET)

ET = Evapotranspiración



Evapotranspiración

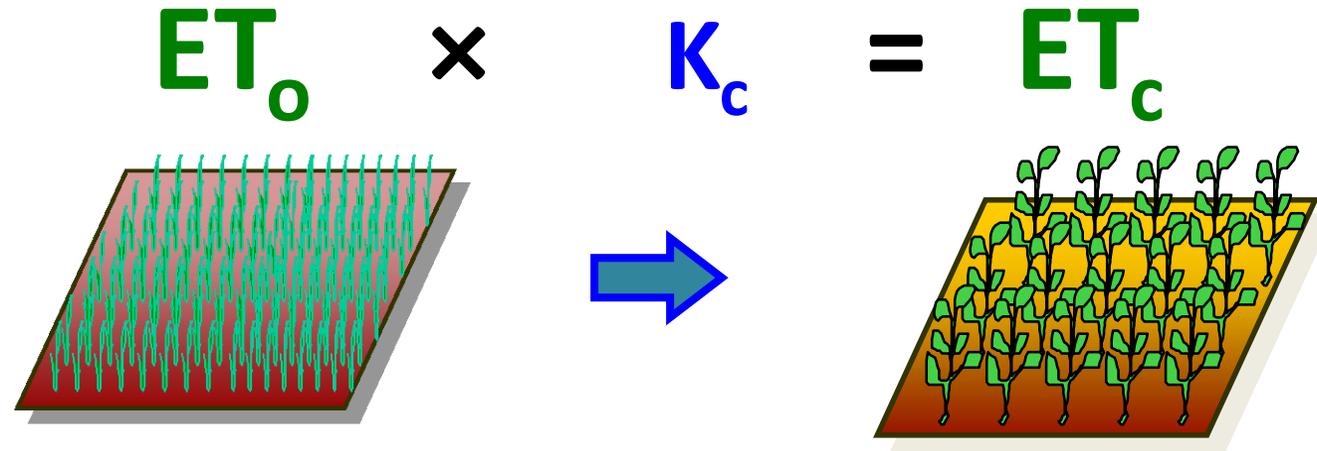
Cantidad de agua que se pierde en la atmósfera debido a;

1. La **Evaporación** de superficies tales como el suelo y las hojas, y
2. La **Transpiración** de las plantas.

Y que regresa a la atmósfera como vapor

UC ~ ET

EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA (ET_o)



Pasto en óptimas condiciones

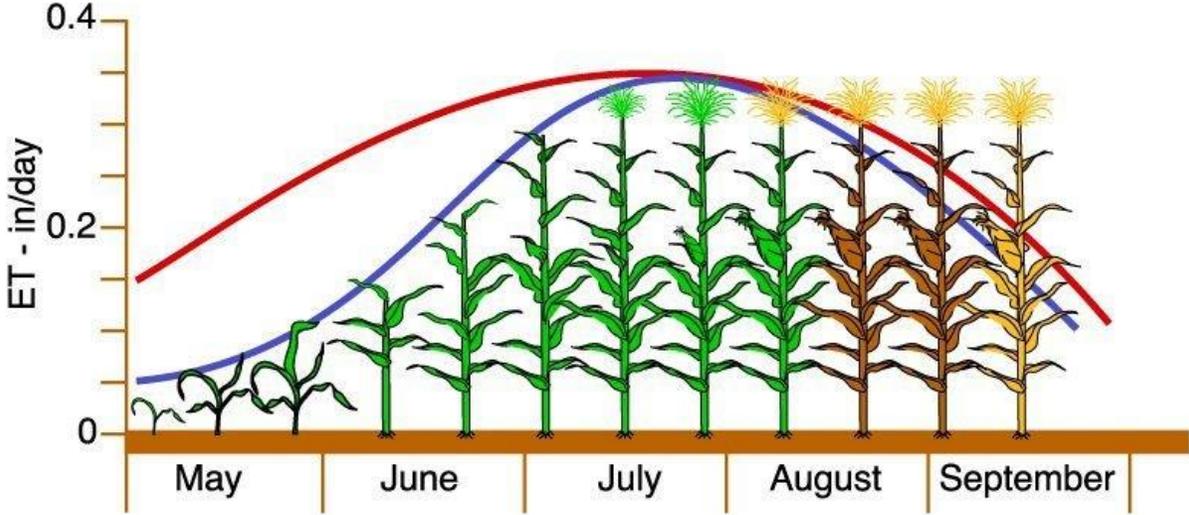
ET_o = Evapotranspiración de Referencia (Potencial)

K_c = Coeficiente de Cultivo

ET_c = Evapotranspiración de Cultivo

ET DE CULTIVO VS ET DE REFERENCIA

Crop ET versus Reference ET



SITIOS DE CONSULTA DE ETo, CIMIS (1982) Y SIMARBC (2003)

CIMIS – California Irrigation Management Information System

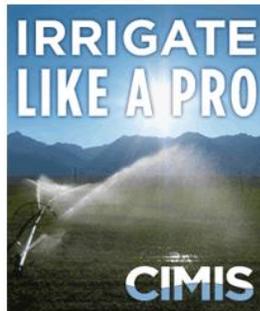
<http://cimis.water.ca.gov>



NOTICES

To get access to all of the CIMIS data and features, register as a user.

The link to register is at the upper right-hand corner of the CIMIS web page.



Overview Getting Started CIMIS Staff System News FAQs

[printer friendly version](#)

CIMIS Overview

The following sections give a brief overview of CIMIS. Sections include the following: Introduction; Data Collection, Transmission, and Processing; Data Retrieval by Users; ETo Maps (Spatial CIMIS); and Trends in CIMIS Data Use. Please click on the arrow to the right of each title below to access the section.

Introduction	▲
The California Irrigation Management Information System (CIMIS) is a program unit in the Water Use and Efficiency Branch, Division of Regional Assistance, California Department of Water Resources (DWR) that manages a network of over 145 automated weather stations in California. CIMIS was developed in 1982 by DWR and the University of California, Davis (UC Davis). It was designed to assist irrigators in managing their water resources more efficiently. Efficient use of water resources benefits Californians by saving water, energy, and money.	
Data Collection, Transmission, and Processing	▼
Data Retrieval by Users	▼
ETo Maps (Spatial CIMIS)	▼
Trends in CIMIS Data Users	▼

[Back to Top](#) [Contact Us](#) [Site Map](#)

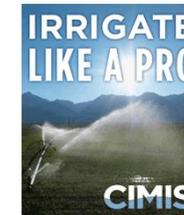
[Conditions of Use](#) | [Privacy Policy](#)
Copyright © 2022 State of California



Notices

To get access to all of the CIMIS data and features, register as a user.

The link to register is at the upper right-hand corner of the CIMIS web page.



Station List Station Location Map Siting Sensors Maintenance



Click on the ">" arrows below to see details of each CIMIS station. Details of location, station siting, history, and zip codes are included. Click the downward arrow "v" to collapse the station details. Select the headers to sort by column. Note: page size and forward and back arrows are also at the bottom of the table.

Station Id	Name	County	Status
> 81	Shenandoah Valley	Amador	Inactive
> 82	Claremont	Los Angeles	Inactive
> 83	Santa Rosa	Sonoma	Active
> 84	Browns Valley	Yuba	Active
> 85	Hopland FS	Mendocino	Inactive
> 86	Lindcove	Tulare	Inactive
> 87	Meloland	Imperial	Active
> 88	Cuyama	Santa Barbara	Active
> 89	Salinas South	Monterey	Inactive
> 90	Alturas	Modoc	Active
> 91	Tulelake FS	Siskiyou	Active
> 92	Kesterson	Merced	Active
> 93	Lamont	Kern	Inactive
> 94	Goleta Foothills	Santa Barbara	Inactive
> 95	Watsonville	Santa Cruz	Inactive
> 96	Woodside	San Mateo	Inactive
> 97	Port Hueneme	Ventura	Inactive
> 98	Ramona	San Diego	Inactive
> 99	Santa Monica	Los Angeles	Active
> 100	Fremont	Alameda	Inactive

Page size: 20 265 items in 14 pages

[Back to Top](#) [Contact Us](#) [Site Map](#)

[Conditions of Use](#) | [Privacy Policy](#)
Copyright © 2022 State of California

LISIMETRO, UC DAVIDS



Fotos; Snyder, R. 2016.

LISIMETRO EN HUERTO DE DURAZNO



Foto; Snyder, R. 2016.

LISIMETRO EN UVAS DE MESA



Foto; Snyder, R. 2016.

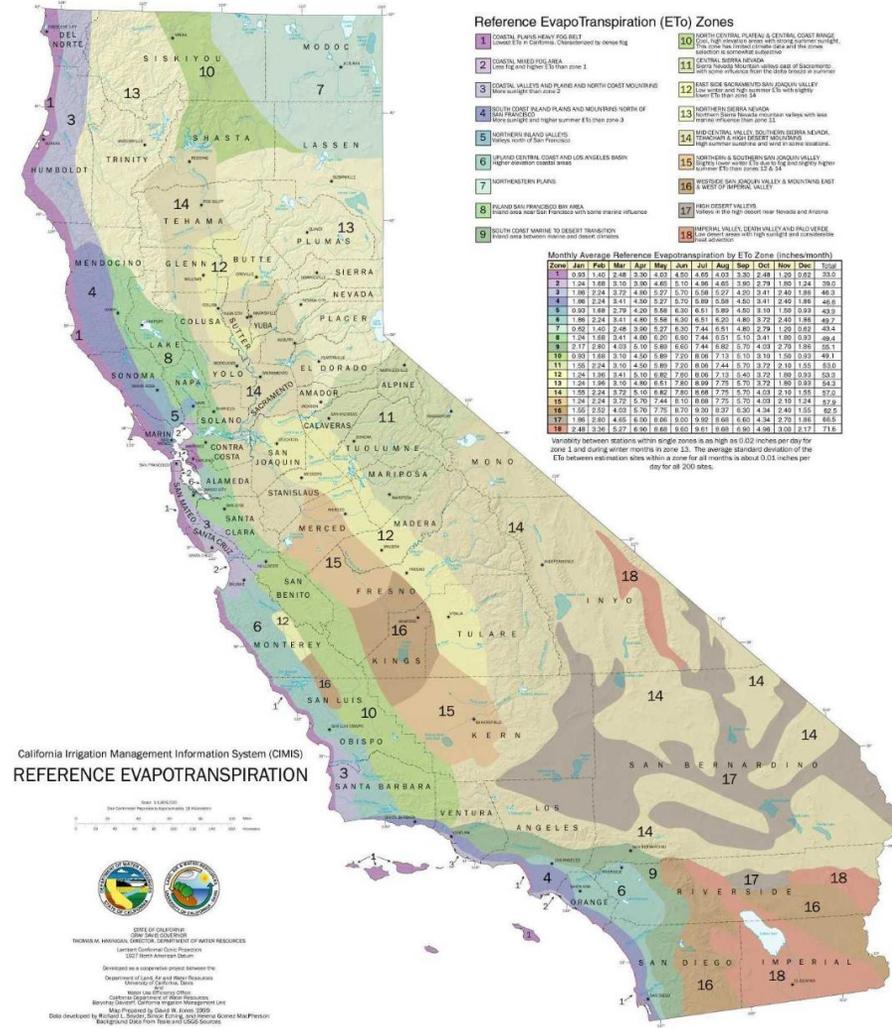
MAPA DE ET DE REFERENCIA ANUAL EN CALIFORNIA

Valores en pulgadas

Monthly Average Reference Evapotranspiration by ET₀ Zone (inches/month)

Zone	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1	0.93	1.40	2.48	3.30	4.03	4.50	4.65	4.03	3.30	2.48	1.20	0.62	33.0
2	1.24	1.68	3.10	3.90	4.65	5.10	4.96	4.65	3.90	2.79	1.80	1.24	39.0
3	1.86	2.24	3.72	4.80	5.27	5.70	5.58	5.27	4.20	3.41	2.40	1.86	46.3
4	1.86	2.24	3.41	4.50	5.27	5.70	5.89	5.58	4.50	3.41	2.40	1.86	46.6
5	0.93	1.68	2.79	4.20	5.58	6.30	6.51	5.89	4.50	3.10	1.50	0.93	43.9
6	1.86	2.24	3.41	4.80	5.58	6.30	6.51	6.20	4.80	3.72	2.40	1.86	49.7
7	0.62	1.40	2.48	3.90	5.27	6.30	7.44	6.51	4.80	2.79	1.20	0.62	43.4
8	1.24	1.68	3.41	4.60	6.20	6.90	7.44	6.51	5.10	3.41	1.80	0.93	49.4
9	2.17	2.80	4.03	5.10	5.89	6.60	7.44	6.82	5.70	4.03	2.70	1.86	55.1
10	0.93	1.68	3.10	4.50	5.89	7.20	8.08	7.13	5.10	3.10	1.50	0.93	49.1
11	1.55	2.24	3.10	4.50	5.89	7.20	8.06	7.44	5.70	3.72	2.10	1.55	53.0
12	1.24	1.96	3.41	5.10	6.82	7.80	8.06	7.13	5.40	3.72	1.80	0.93	53.3
13	1.24	1.96	3.10	4.80	6.51	7.80	8.99	7.75	5.70	3.72	1.80	0.93	54.3
14	1.55	2.24	3.72	5.10	6.82	7.80	8.68	7.75	5.70	4.03	2.10	1.55	57.0
15	1.24	2.24	3.72	5.70	7.44	8.10	8.88	7.75	5.70	4.03	2.10	1.24	57.9
16	1.55	2.52	4.03	5.70	7.75	8.70	9.30	8.37	6.30	4.34	2.40	1.55	62.5
17	1.86	2.80	4.65	6.00	8.06	9.00	9.92	8.68	6.60	4.34	2.70	1.86	66.5
18	2.48	3.36	5.27	6.90	8.68	9.60	9.61	8.68	6.90	4.96	3.00	2.17	71.6

Variability between stations within single zones is as high as 0.02 inches per day for zone 1 and during winter months in zone 13. The average standard deviation of the ET₀ between estimation sites within a zone for all months is about 0.01 inches per day for all 200 sites.



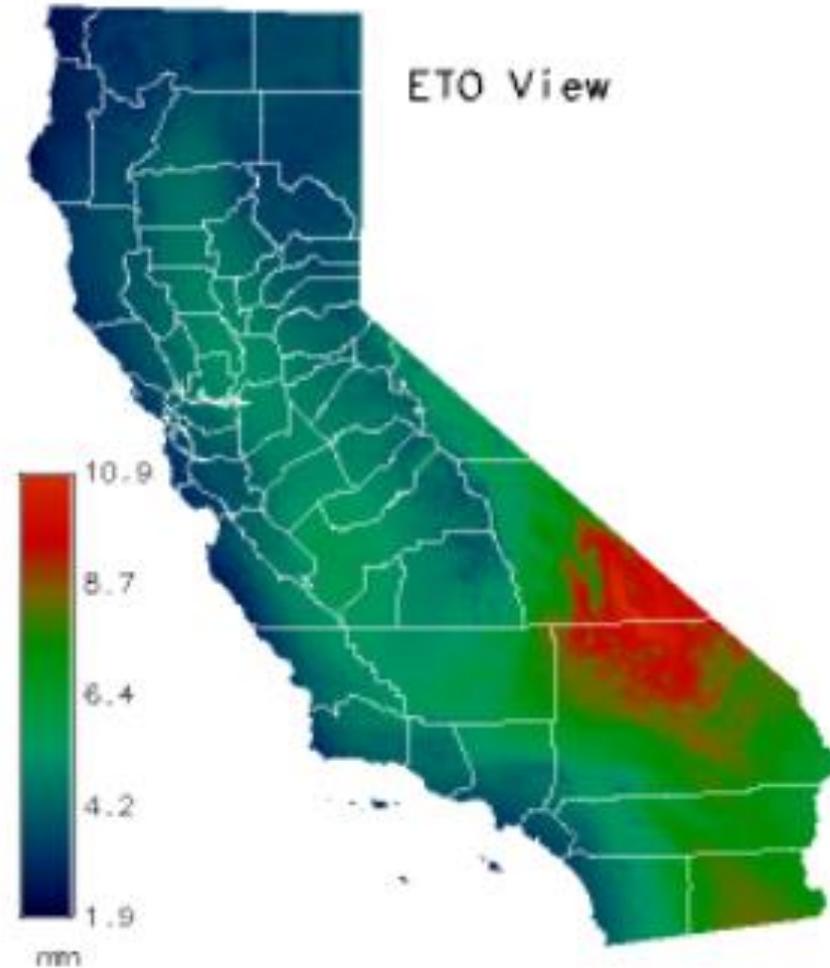
CIMIS – California Irrigation Management Information System
<http://cimis.water.ca.gov>

MAPA DEL ET DE REFERENCIA EN CALIFORNIA, ABRIL 27, 2022

Valores en mm

- Solar Radiation Map (MJ/m²)
 - ETo Map (mm)
- ETo**
04/27/2022

April 2022						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
1	2	3	4	5	6	7



CIMIS – California Irrigation Management Information System
<http://cimis.water.ca.gov>

SITIOS DE CONSULTA DE ETo, CIMIS (1982) Y SIMARBC (2003)

SIMARBC – Sistema de Información para el Manejo del Agua de Riego en Baja California

<http://www.simarbc.gob.mx>

<http://apps.sedagro.gob.mx/simarbc>

SIMARBC
Sistema de Información para el Manejo de Agua de Riego en Baja California

Inicio Bienvenida Estaciones Variables Descargas

Boletín Agroclimático Consultar Datos Mapas Temáticos

BOLETÍN AGROCLIMATOLÓGICO

BOLETÍN SEMANAL
BOLETÍN AGROCLIMATOLÓGICO SEMANAL

Mexicali	Guadalupe	Rosarito	Opa Negro	San Quintín	Yuma
Hoy	Hoy	Hoy	Hoy	Hoy	Hoy
Max. 26° Min. 11°	Max. 17° Min. 0°	Max. 17° Min. 11°	Max. 15° Min. 0°	Max. 10° Min. 12°	Max. 17° Min. 7°

AVISOS ESTACION GUADALUPE
Librada en el Valle de Guadalupe, con coordenadas geográficas 32°07'04" N 116°31'10" E, inició operaciones en octubre del 2008. A partir del 29 de febrero del presente año, dejó de operar y se espera reubicarla lo antes posible dentro del mismo valle.

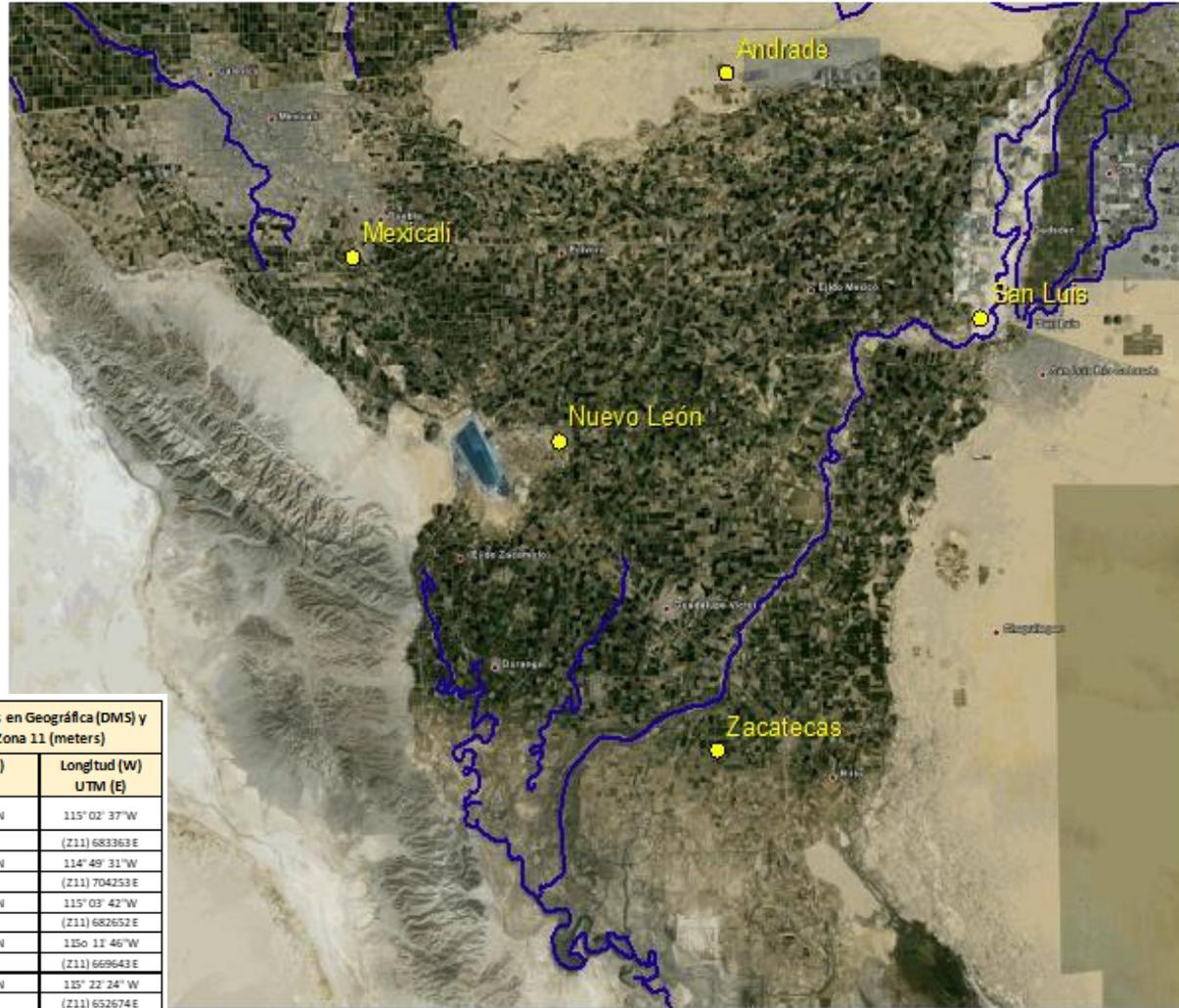
SIMARBC
Sistema de Información para el Manejo de Agua de Riego en Baja California

Inicio Bienvenida Estaciones Variables Descargas

Descargas

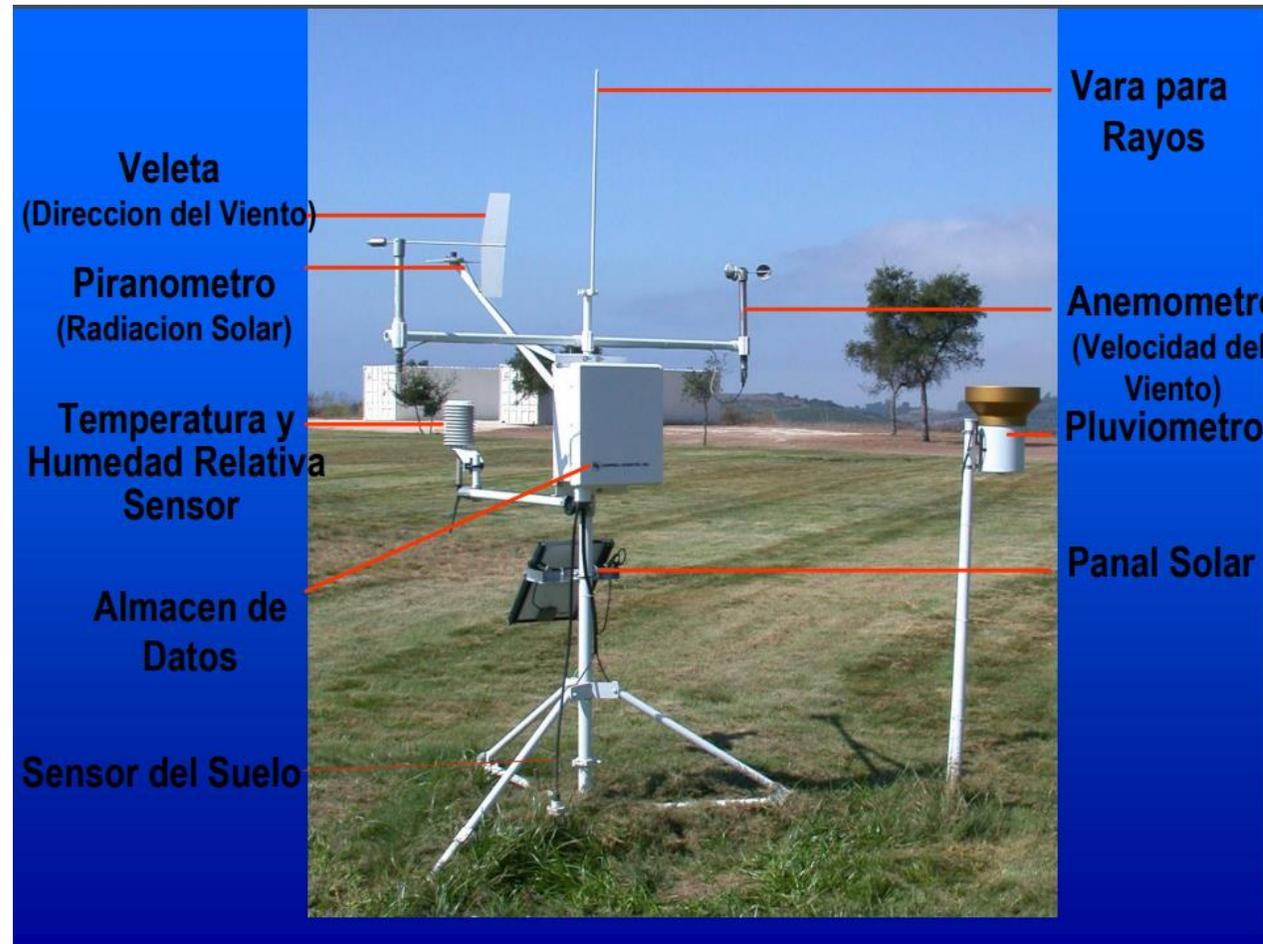
- ▶ Coeficientes de cultivo (Kc)
- ▶ Glosario de Términos
- ▶ Tríptico SIMARBC
- ▶ Tríptico Guía de Acceso y Navegación al SIMARBC
- ▶ Presentación CIMIS Taller en San Quintín
- ▶ Presentación Tema: Agua Subterránea
- ▶ ¿Cómo se usa la información de evapotranspiración (Eto) para producir un calendario de riego?
- ▶ Folleto Informativo del SIMARBC
- ▶ Información climatológica
- ▶ Uso de estaciones
- ▶ Necesidades Hídricas
- ▶ Horas frío trigo
- ▶ Horas frío trigo Sonora
- ▶ Metodología utilizada para el cálculo de horas calor
- ▶ Horas frío en el Valle de Mexicali
- ▶ Precipitaciones 2011 zona costa(SIMARBC)
- ▶ Algodón: Avance de Investigación en Calendarios de Riego Valle de Mexicali
- ▶ Precipitaciones 2012 Zona Costa (SIMARBC)

ESTACIONES DEL SIMARBC EN EL VALLE DE MEXICALI

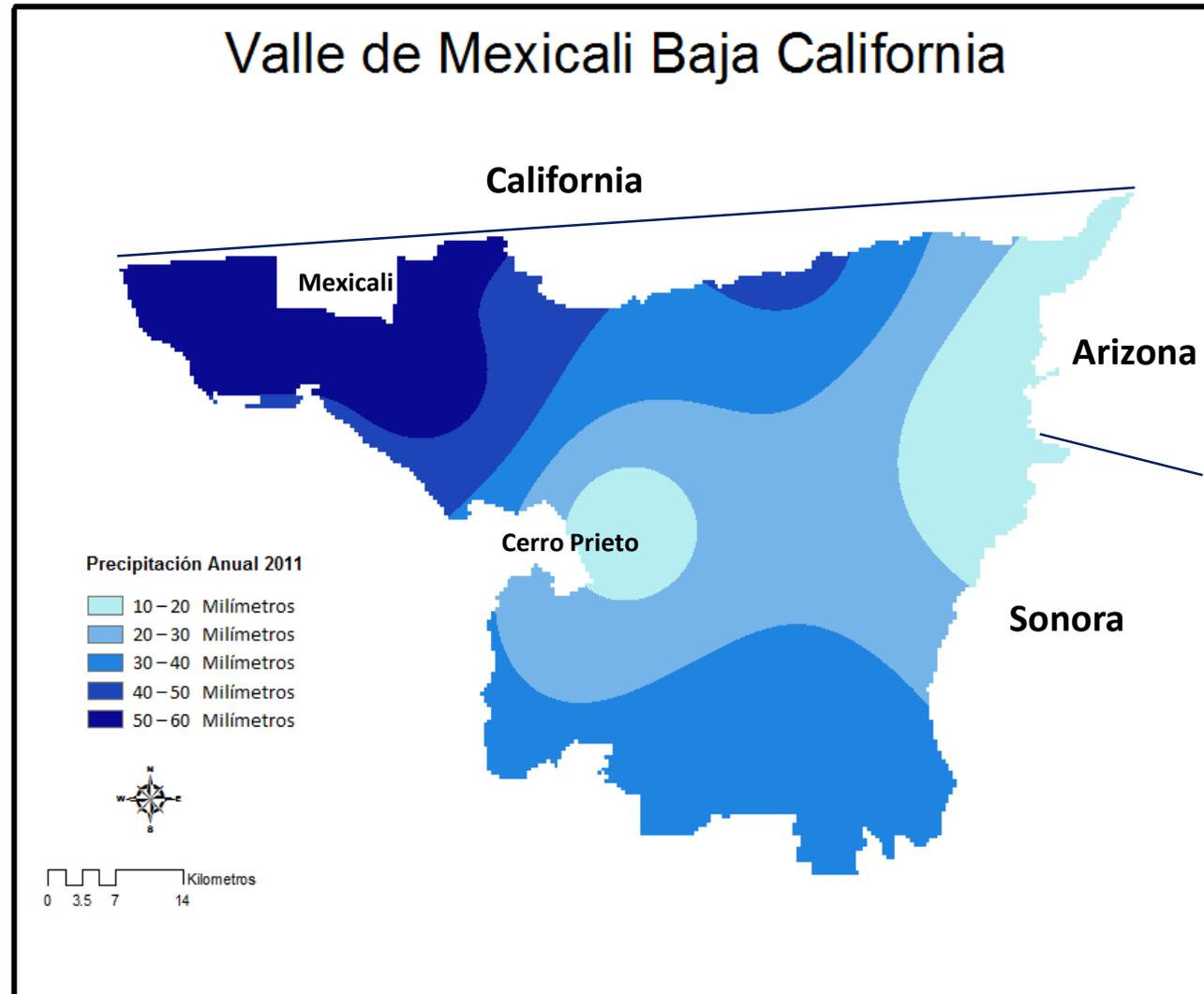


No	Nombre de Estación	Pueblo Cercano	Elevación	Coordenadas en Geográfica (DMS) y UTM Zona 11 (meters)	
				Latitud (N) UTM (N)	Longitud (W) UTM (E)
1	Andrade	Mesa Testamentaria de Andrade (V. Mxli.)	39.969 m	32° 40' 28" N 3616882 N	115° 02' 37" W (211) 683363 E
2	San Luis	Col. Miguel Alemán (V. Mxli.)	27.422 m	32° 29' 33" N 3597131 N	114° 49' 31" W (211) 704253 E
3	Zacatecas	Col. Zacatecas (V. Mxli.)	9.702 m	32° 11' 01" N 3562447 N	115° 03' 42" W (211) 682652 E
4	Nuevo León	ICA-UABC Ej. Nuevo León (V. Mxli.)	8.685 m	32° 24' 40" N 3587236 N	115° 13' 46" W (211) 669643 E
5	Mexicali	Col. Colorado III (V. Mxli.)	7.611 m	32° 32' 42" N 3602008 N	115° 22' 24" W (211) 652674 E

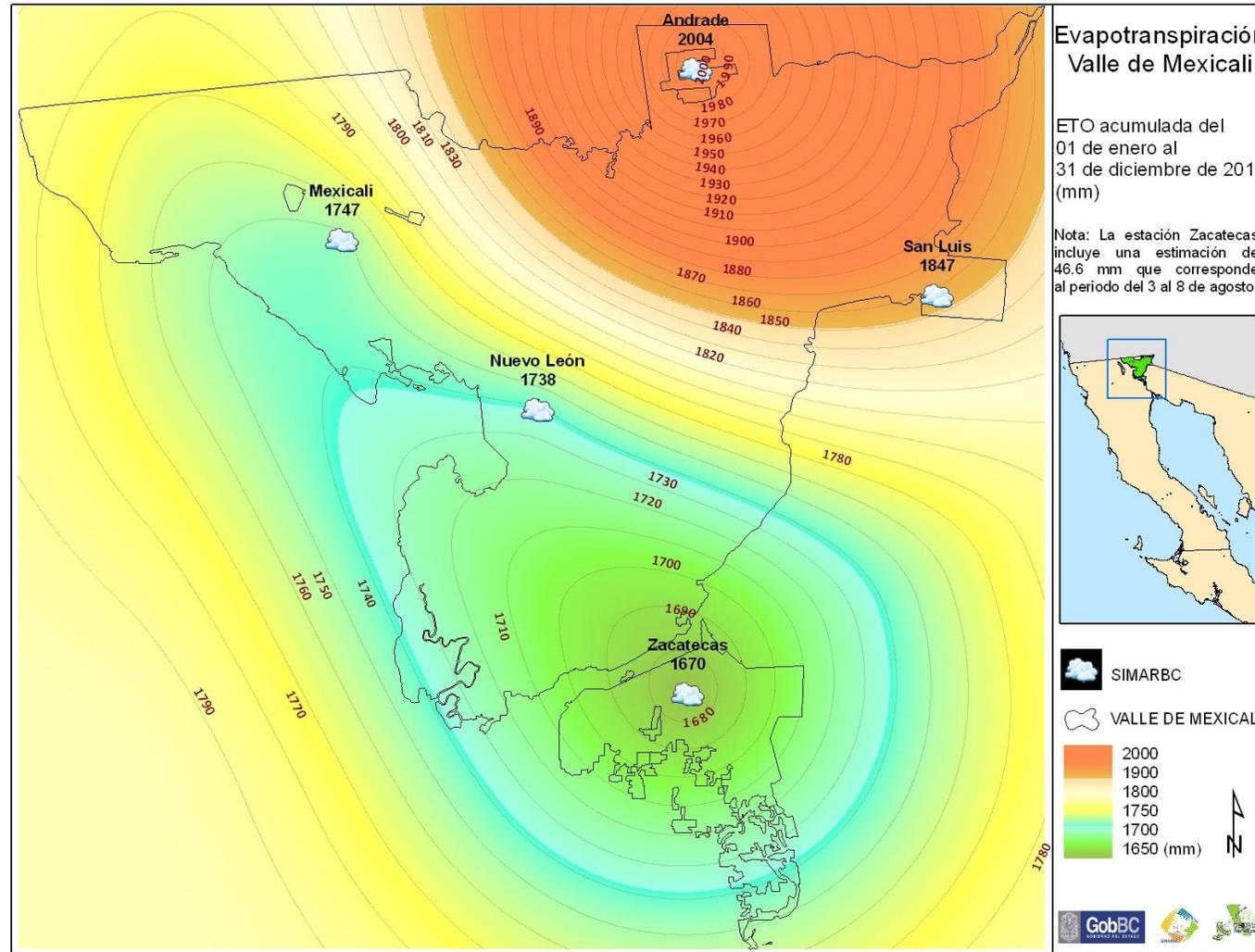
ELEMENTOS DE ESTACION AGROCLIMATOLOGICA DEL SIMARBC



MAPA DE PRECIPITACION ANUAL ACUMULADA DEL VALLE DE MEXICALI, 2011

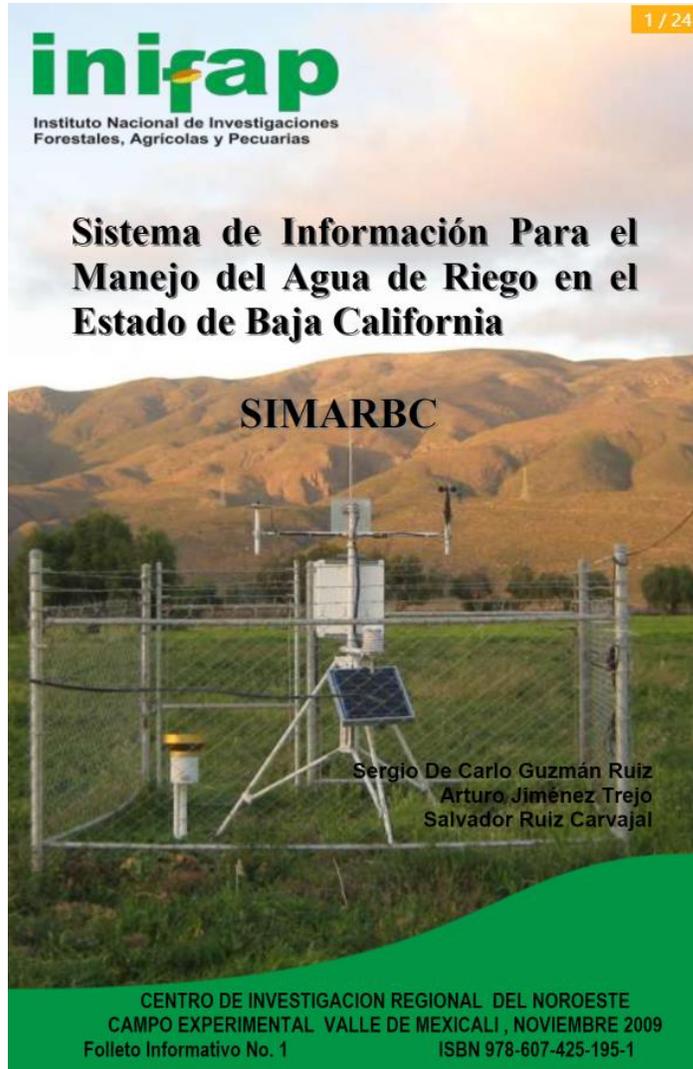


MAPA ET DE REFERENCIA DEL VALLE DE MEXICALI, 2011

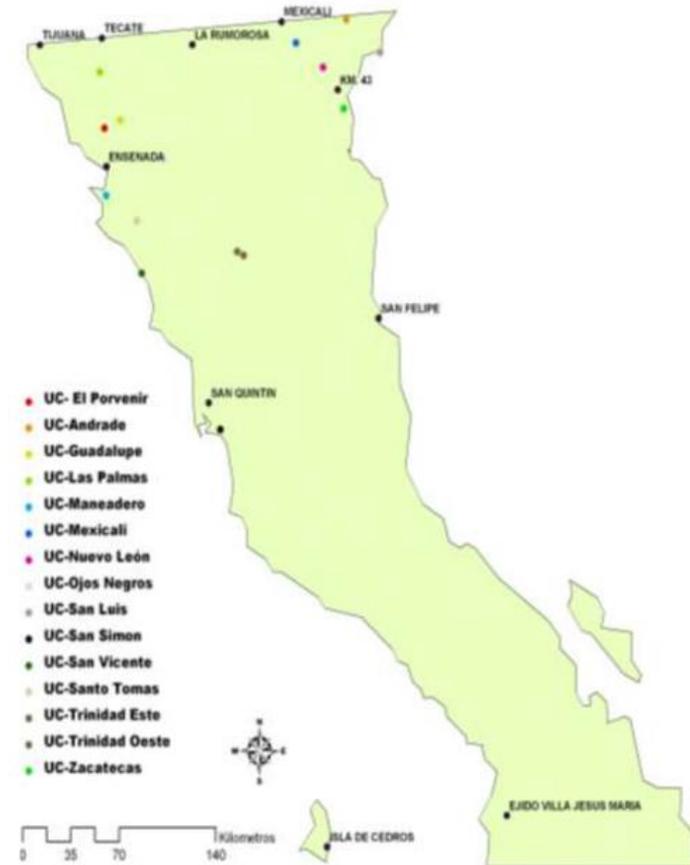


Elaborado con información del SIMARBC: <http://www.sfa.gob.mx/SIMARBC>.

MANUAL DEL SIMARBC

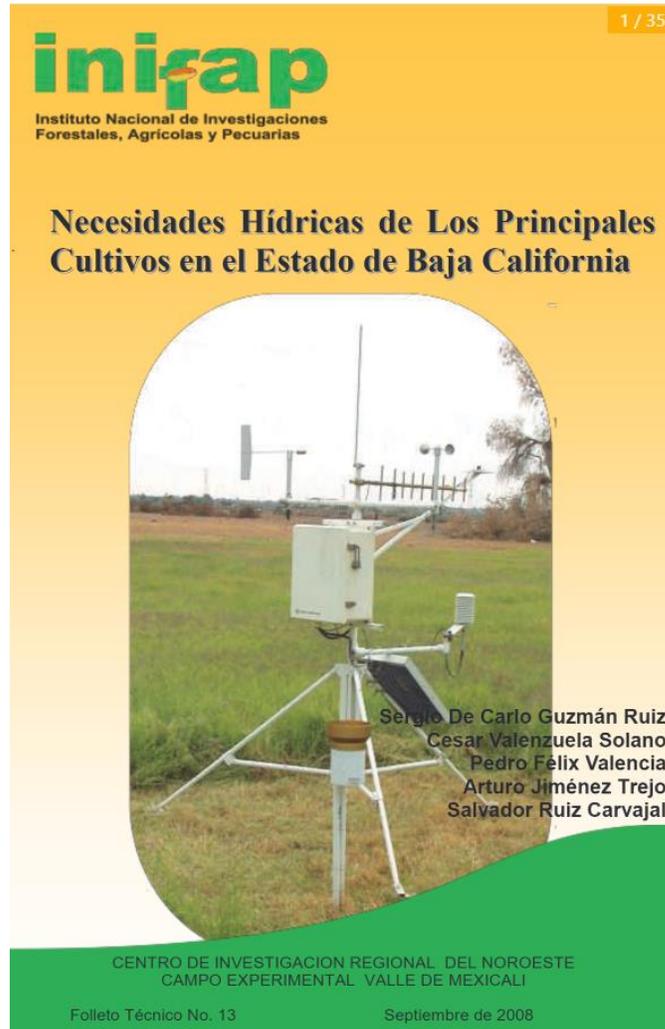


Sistema de Información Para el Manejo del Agua de Riego en el Estado de Baja California



Gráfica 1 Distribución geográfica en el estado de las 15 estaciones agrometeorológicas automatizadas del SIMARBC

NECESIDADES HIDRICAS DE CULTIVOS EN BAJA CALIFORNIA - INIFAP 2008



Necesidades Hídricas de Los Principales Cultivos en el Estado de Baja California

COMITÉ EDITORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE MEXICALI

Presidente
Ing. Mario Camarillo Pulido
Secretario
MC. Eduardo Loza Venegas
Vocales Agrícolas
Dr. Cesar Valenzuela Solano
MC. José Luis Herrera Andrade

Vocal Pecuaria
MC. Juan A. Chávez Durón

COMITÉ TÉCNICO DEL CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE MEXICALI

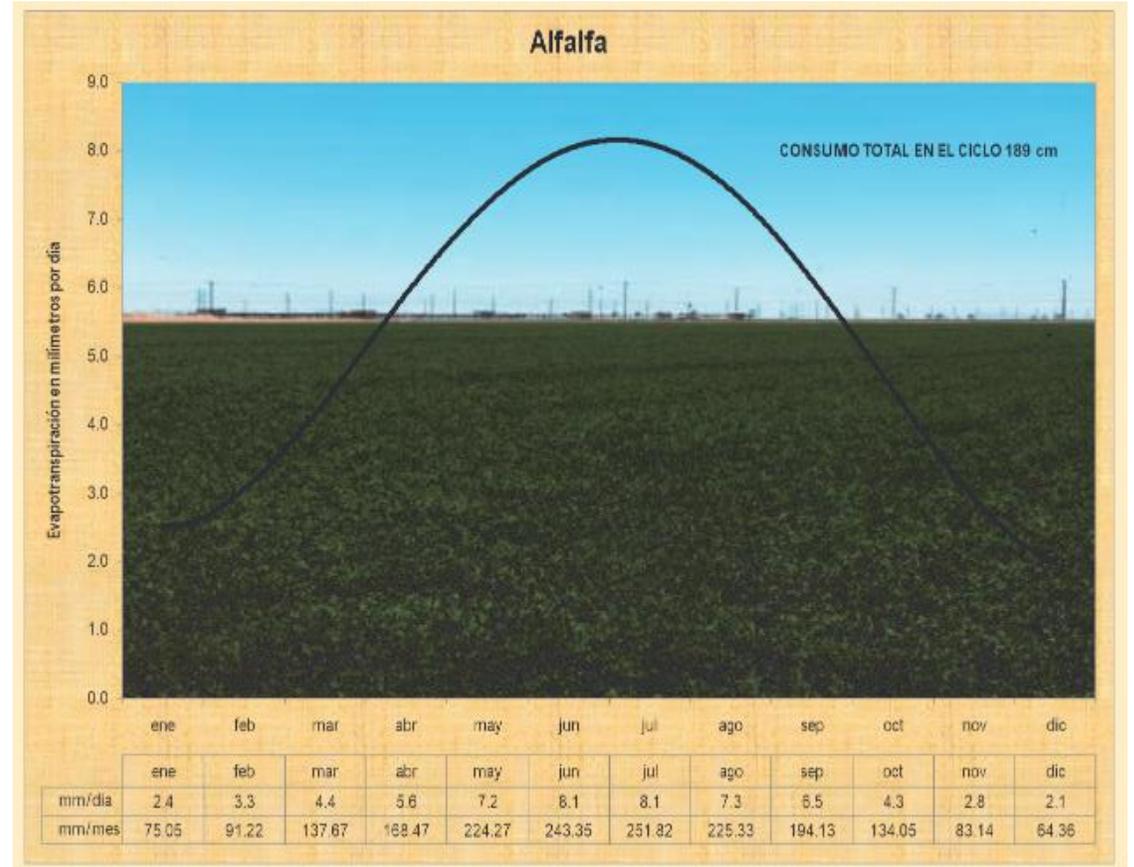
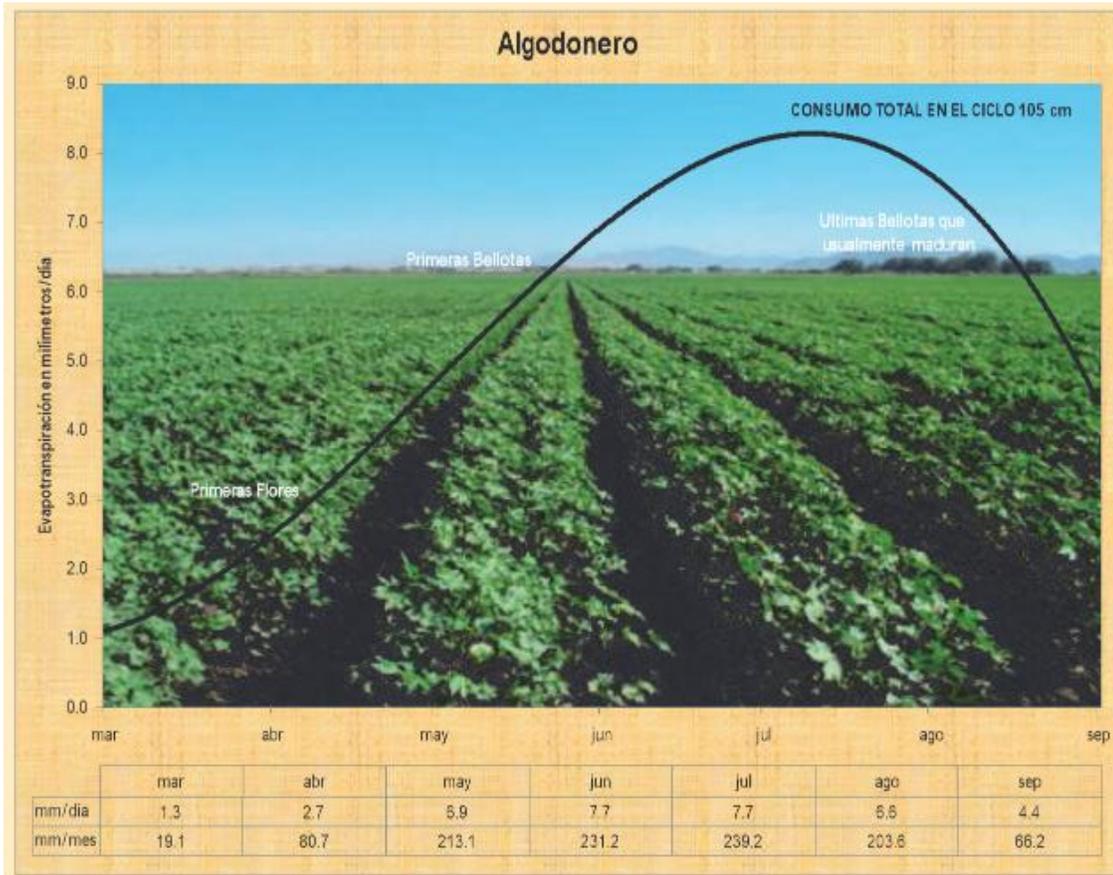
Presidente
Ing. Mario Camarillo Pulido

Vocales
MC. Sergio Decarlo Guzmán Ruiz
MC. José Alberto Valenzuela Palafox
MC. Juan A. Chávez Durón

El contenido de esta publicación podrá ser reproducido total o parcialmente con fines de divulgación, siempre que se dé el crédito correspondiente a los autores, al Campo Experimental Valle de Mexicali (CEMEXI), al Centro de Investigación Regional del Noroeste (CIRNO) a INIFAP y SAGARPA.

IMPRESO Y HECHO EN MEXICO
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES AGRICOLAS
Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NOROESTE
CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE MEXICALI
KM 7.5 CARRTERA MEXICALI—SAN FELIPE, B.C.
DELEGACION CERRO PRIETO
MEXICALI, BAJA CALIFORNIA
C.P. 21700 TEL: (686) 563-6043; 563-6055; 563-6180

NECESIDADES HIDRICAS DE CULTIVOS EN BAJA CALIFORNIA - INIFAP 2008



CALCULO DE VOLUMEN TOTAL POR HECTAREA

$$\text{VOL. TOTAL (m}^3\text{/Ha)} = \text{LPS/24 HRS} \times 86.4$$

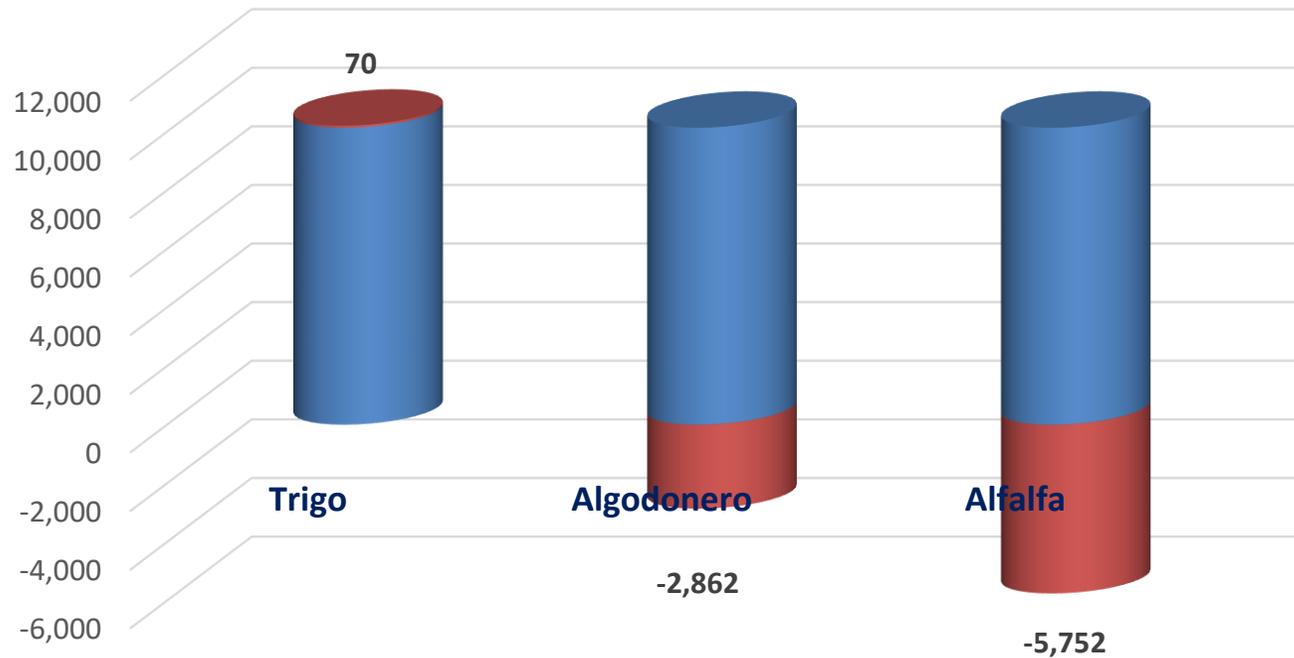
CALCULO CONSIDERANDO 117 LPS

lps/seg	lts/min	lts/hr	lts/24 hr	Total (litros)	Total (m ³ /Ha)
1	60	3,600	86,400	86,400	86.40
117	7,020	421,200	10,108,800	10,108,800	10,108.80

LAMINA DE RIEGO = 101.09 CM

VOLUMEN PROMEDIO CONSUMIDO POR HECTAREA 2003 - 2008

Derecho de agua: 10,108 m³/Ha

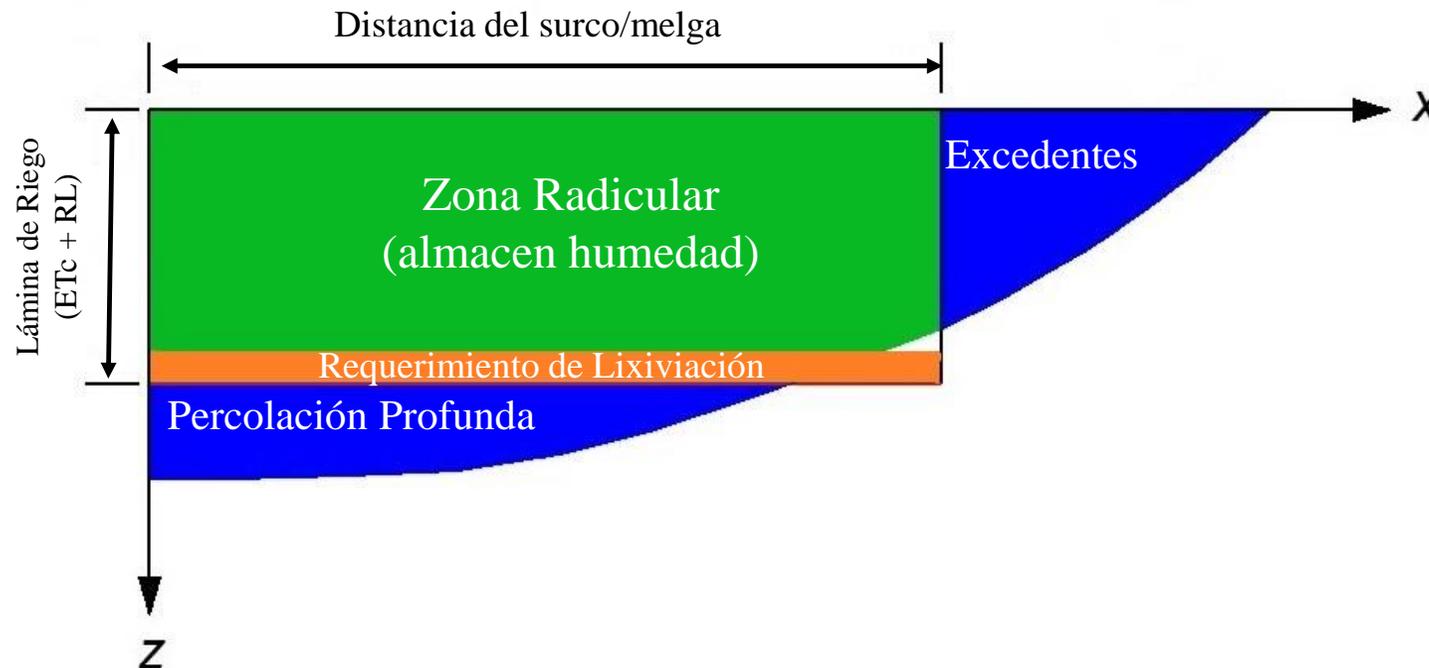


CULTIVO	VOL. UTILIZADO (m ³ /Ha)
Trigo	10,038
Algodón	13,000
Alfalfa	15,860

Ciclos agrícolas analizados: 2003-04 al 2007-08

COMPONENTES DE LAMINA DE RIEGO

$$\text{LAMINA RIEGO} = \text{ETc} + \text{LAMINA LAVADO} + \text{EFICIENCIA RIEGO}$$



LAMINAS DE RIEGO CONSIDERANDO REQUERIMIENTO DE LAVADO

USOS CONSULTIVOS Y REQUERIMIENTOS DE LAVADO PARA LOS CULTIVOS EN EL SISTEMA GENERAL DEL DISTRITO DE RIEGO 014, RÍO COLORADO

CULTIVOS	UC	REQUERIMIENTO DE LAVADO (100%)	REQUERIMIENTO DE LAVADO (66%)	LÁMINA REQUERIDA (CM)
Alfalfa	159.5	55.55	36.66	196.16
Algodonero	81.8	18.17	12.00	93.80
Ajonjolí	50.0	19.44	12.83	62.83
Avena	42.2	12.84	8.47	50.68
Brócoli	45.2	45.2	29.83	75.03
Cártamo	74.2	22.58	14.90	89.10
Cebada	44.2	9.37	6.19	50.39
Cebolla B.	59.7	61.34	40.48	100.18
Cebolla M.	50.0	51.37	33.91	83.91
Cítricos	113.1	85.03	56.12	169.24
Col	48.8	15.54	10.25	59.05
Coliflor	48.8	15.54	10.25	59.05
Esparrago	144.0	126.0	83.16	227.15
Lechuga	32.2	13.98	9.23	41.43
Maíz Verano	64.2	23.76	15.68	79.88
Maíz Primavera	76.4	20.65	13.63	90.03
Melon	60.0	52.50	34.65	94.65
Rye Grass	68.3	22.76	15.02	83.32
Sandia	60.0	52.50	34.65	94.65
Sorgo Grano	62.1	51.14	33.75	95.85
Sorgo Forraje	62.1	51.14	33.75	95.85
Soya	66.5	25.86	17.08	83.57
Tomate	79.2	100.8	66.53	145.73
Trigo	58.3	17.74	11.71	70.01
Vid (Vino)	118.1	61.24	40.41	158.52
Vid (Mesa)	118.1	84.36	55.67	174.00
Zacate Bermuda	143.0	36.40	24.02	167.00

Nota: El requerimiento de lavado, se calculo para un rendimiento potencial de 75%.

CULTIVOS CON REQUERIMIENTOS DE AGUA, IGUAL O MENORES AL TRIGO

NOMBRE DEL CULTIVO	NOMBRE CIENTIFICO	¹ VOLUMEN REQUERIDO (m ³ /ha)
Guar	<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>	?
Mostaza	<i>Sinapis alba</i>	4,459
Girasol para Semilla	<i>Helianthus annuus</i>	4,665
Triticale grano	<i>Triticosecale spp.</i>	5,481
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	5,562
Garbanzo	<i>Cicer arietinum</i>	5,663
Betabel	<i>Beta vulgaris</i>	5,866
Avena grano	<i>Avena sativa</i>	5,908
Cebada forrajera	<i>Hordeum vulgares</i>	6,188
Col Risada	<i>Brassica oleracea</i>	6,264
Colza (Canola)	<i>Brassica napus, variety napus</i>	6,482
Ajonjolí	<i>Sesamum indicum</i>	7,000
Alcachofa	<i>Cynara scolymus</i>	7,125
Sorgo grano	<i>Sorghum bicolor</i>	7,914
Cilantro semilla	<i>Coriandrum sativum</i>	8,044
Trigo grano	<i>Triticum aestivum</i>	8,162

¹El volumen por hectarea considera una eficiencia de riego del 60% (ETc + Requer. de Lavado)

CONCLUSIONES

EJERCICIOS DE PLANEACION DE RECONVERSION DE CULTIVOS DEBEN CONSIDERAR:

- 1. RENTABILIDAD ECONOMICA**
- 2. REQUERIMIENTOS HIDRICOS DEL CULTIVO**
- 3. DISPONIBILIDAD DE AGUA**





Por su Atención Gracias...

Carlos@CROrozco.com

PH: (442) 250-3494

www.CROrozco.com

