

Análisis de la microcuenca del Río Poás

Informe 2021



VAS Vicerrectoría de
Acción Social

EIQ Escuela de
Ingeniería Química

TC-724

Adaptación y mitigación
del cambio climático hacia
un desarrollo sostenible

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	9
PRESENTACIÓN	10
CASO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS	11
MARCO LEGAL COSTARRICENSE	13
Voto Garabito (Nº 2007-5894)	14
Reglamento de Evaluación y Clasificación de Calidad de Cuerpos de Agua (Decreto Nº 33903-MINAE-S)	15
Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Decreto Nº 33601-MINAE-S)	21
Zonas de Protección	30
DINÁMICAS TERRITORIALES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS	35
Contextualización del territorio de la microcuenca	36
Dinámicas territoriales	37
Conclusiones	45
DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS	47
Introducción	48
Los Trópicos	48
Régimen Pacífico	48
Régimen Caribe	49
Región Central de Costa Rica: Dos Valles	49
Gráficos de Promedios Mensuales de Datos Climáticos de 2 Estaciones Meteorológicas del Instituto Meteorológico Nacional (IMN)	53
Registro de Lluvia Diaria en la Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío del Instituto Meteorológico Nacional (IMN)	59
Recomendaciones	62
ENCUESTA CICLOS DE CONSUMO DE AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS	63
Introducción	64
Perfil de la encuesta	64
Demográfico	65
Sistema de agua del hogar	66
Consumo de agua en el área de baño	67
Consumo de agua en el área de cocina	69
Consumo de agua en el área de cuarto de pilas o de lavado	70
Consumo de agua en áreas de exteriores	72
Consumo de agua relacionado con mascotas	75
Saneamiento	76

Reflexiones finales	78
ENCUESTA PRODUCTOS DE CONSUMO EN EL HOGAR 2021	81
Perfil de la muestra	82
Introducción	82
Productos de cuidado personal	83
Productos de consumo para el hogar	88
Productos de uso exterior del hogar	93
Hábitos para la prevención de contaminación	96
Conclusiones y recomendaciones	97
MUESTREO SOBRE CALIDAD DEL AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS	99
Requisitos generales	100
Recolección de las muestras	102
Aspectos adicionales	104
Resultados del muestreo	106
Conclusiones	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
ANEXOS	118
Anexo 1. Instrumento de encuesta de consumo de agua y saneamiento	119
Anexo 2. Instrumento de encuesta de consumo de productos en el hogar	132
Anexo 3. Matriz de registro de productos de consumo en el hogar	145

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros Complementarios. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).	15
Cuadro 2. Parámetros Orgánicos y Biológicos. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).	17
Cuadro 3. Criterios de Valoración. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).	17
Cuadro 4. Clasificación de la Calidad del Agua. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).	18
Cuadro 5. Cuadro de Categorías del Uso del Agua. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).	18
Cuadro 6. Cuadro de Parámetros Complementarios para Análisis de Aguas Residuales de Tipo Especial. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).	22
Cuadro 7. Límites máximos permisibles para los parámetros universales de análisis obligatorio de aguas residuales vertidas en alcantarillados sanitarios. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).	23
Cuadro 8. Límites máximos permisibles para los parámetros complementarios de análisis obligatorio de aguas residuales vertidas en alcantarillados sanitarios. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).	24
Cuadro 9. Límites Máximos Permisibles, para Tres Parámetros Seleccionados, por Tipo de Actividad para Aguas Residuales Vertidas en Cuerpos Receptores. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).	25
Cuadro 10. Límites Máximos Permisibles para el Reuso de Aguas Residuales Ordinarias. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).	27
Cuadro 11. Límites Máximos Permisibles para el Reuso de Aguas Residuales. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).	29
Cuadro 12. Temperatura Promedio en la Región Central de Costa Rica. (Fuente: Clima de la Región Central, Instituto Meteorológico Nacional (IMN), s.f.).	50
Cuadro 13. Período Lluvioso y Período Seco en Costa Rica. (Fuente: Clima de la Región Central, Instituto Meteorológico Nacional, (s.f.)).	51
Cuadro 14. Eventos Lluviosos en la Región Central de Costa Rica. (Fuente: Clima de la Región Central, Instituto Meteorológico Nacional, s.f.).	51
Cuadro 15. Eventos Secos en la Región Central de Costa Rica. (Fuente: Clima de la Región Central, Instituto Meteorológico Nacional, s.f.).	52
Cuadro 16. Lluvia Diaria Registrada en Septiembre del 2021. (Fuente: Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).	58
Cuadro 17. Lluvia Diaria Registrada en Octubre del 2021. (Fuente: Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).	59
Cuadro 18. Lluvia Diaria Registrada en Noviembre del 2021. (Fuente: Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).	60
Cuadro 19. Requisitos de muestreo para los distintos parámetros. (Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Salud Perú (2007)).	99
Cuadro 20. Condiciones para el sitio de muestreo #1, Entrada de la planta potabilizadora Río Poás. (Fuente: Elaboración propia).	102

Cuadro 21. Condiciones para el sitio de muestreo #2, puente Barrio Las Minas (Fuente: Elaboración propia).	103
Cuadro 22. Condiciones para el sitio de muestreo #3, puente Calle Lámparas (Fuente: Elaboración propia).	103
Cuadro 23. Condiciones para el sitio de muestreo #4, puente Calle Limón (Fuente: Elaboración propia).	103
Cuadro 24. Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #1, punto Río Poás (Fuente: Elaboración propia).	103
Cuadro 25. Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #2, puente Barrio Las Minas (Fuente: Elaboración propia).	104
Cuadro 26. Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #3, puente Barrio Lámparas. (Fuente: Elaboración propia).	104
Cuadro 27. Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #4, puente Calle Limón. (Fuente: Elaboración propia).	105
Cuadro 28. Resultados obtenidos de PSO. (Fuente: Elaboración propia).	105
Cuadro 29. Resultados obtenidos de $\text{DBO}_{5,20}$. (Fuente: Elaboración propia).	105
Cuadro 30. Resultados obtenidos de DQO. (Fuente: Elaboración propia).	105
Cuadro 31. Resultados de nitrógeno amoniacal determinado por el método de Nessler. (Fuente: Elaboración propia).	105
Cuadro 32. Resultados de la prueba de Nitritos. (Fuente: Elaboración propia).	106
Cuadro 33. Resultados de la prueba de Nitratos. (Fuente: Elaboración propia).	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa administrativo de la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	37
Figura 2. Puntos de acceso a la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	38
Figura 3. Puntos propensos a deslizamientos en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	39
Figura 4. Puntos con potencial para reforestación en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	40
Figura 5. Puntos destinados a la agricultura en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	41
Figura 6. Puntos destinados a la crianza y para el paso de animales, en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	42
Figura 7. Puntos de descarga de aguas residuales, en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	43
Figura 8. Puntos de acumulación de residuos sólidos, en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	44
Figura 9. Puntos de acumulación de otros tipos de contaminantes, en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).	45
Figura 10. Marcha Anual de la Lluvia Promedio Mensual en el Período 1958–2000, Estación Meteorológica Mecánica 84022 Desamparados, (Latitud: 09° 54'N Longitud: 84° 04'O Altitud: 1162 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional, (s.f.)).	52
Figura 11. Marcha Anual del Promedio Mensual de Días con Lluvia en el Período 1958–2000, Estación Meteorológica Mecánica 84022 Desamparados, (Latitud: 09° 54'N Longitud: 84° 04'O Altitud: 1162 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).	53
Figura 12. Marcha Anual de la Lluvia Promedio Mensual en el Período 2013–2020, Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, (Latitud: 09° 50' 25.0"N Longitud: 84° 06' 45.0"O Altitud: 1811 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).	54
Figura 13. Marcha Anual de la Temperatura (Máxima, Promedio, Mínima) Mensual en el Período 2013–2020, Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, (Latitud: 09° 50' 25.0"N Longitud: 84° 06' 45.0"O Altitud: 1811 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).	55
Figura 14. Marcha Anual de la Humedad Relativa Promedio Mensual en el Período 2013–2020, Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, (Latitud: 09° 50' 25.0"N Longitud: 84° 06' 45.0"O Altitud: 1811 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).	56

Figura 15. Marcha Anual de la Velocidad Promedio Mensual del Viento en el Período 2013–2020, Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, (Latitud: 09° 50' 25.0"N Longitud: 84° 06' 45.0"O Altitud: 1811 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).	57
Figura 16. Hogares encuestados según su cantidad de integrantes. (Fuente: Elaboración propia).	63
Figura 17. Presencia de tanques de almacenamiento de agua en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	64
Figura 18. Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	64
Figura 19. Frecuencia de fugas de agua en la tubería según su cantidad de años. (Fuente: Elaboración propia).	65
Figura 20. Cantidad de cuartos de baño en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	65
Figura 21. Preferencia de horario para la toma de duchas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	66
Figura 22. Duración del duchado en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	66
Figura 23. Frecuencia diaria de cocción de alimentos, lavado de manos y dientes en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	67
Figura 24. Preferencia de horarios para la preparación de alimentos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	67
Figura 25. Preferencia de horarios para el lavado de platos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	68
Figura 26. Duración del lavado de platos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	68
Figura 27. Preferencia de días para el lavado de ropa en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	69
Figura 28. Preferencia de horarios para el lavado de platos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	69
Figura 29. Frecuencia de lavado de ropa en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	69
Figura 30. Presencia de vehículos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	70
Figura 31. Cantidad de vehículos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	70
Figura 32. Frecuencia de lavado de vehículos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	71
Figura 33. Frecuencia de lavado del garaje en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	71
Figura 34. Método de lavado del garaje en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	72

Figura 35. Preferencia de horarios para el riego de las plantas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	72
Figura 36. Método para el riego de plantas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	73
Figura 37. Cantidad de mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	73
Figura 38. Preferencia de días para el baño de mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	74
Figura 39. Preferencia de horarios para el baño de mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	74
Figura 40. Presencia de tanque séptico en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	75
Figura 41. Tipo de tanque séptico en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	75
Figura 42. Mantenimiento de tanque séptico en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	76
Figura 43. Preferencia de horarios para las actividades de los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	77
Figura 44. Preferencia de horarios para las actividades diarias en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	77
Figura 45. Preferencia de días para el lavado de ropa y baño de mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	78
Figura 46. Cantidad de personas que habitan en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	79
Figura 47. Consumo de dentífrico en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	80
Figura 48. Consumo de enjuague bucal en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	80
Figura 49. Consumo de shampoo en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	81
Figura 50. Consumo de acondicionador en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	81
Figura 51. Consumo de jabón de baño en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	82
Figura 52. Consumo de espuma para afeitarse en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	82
Figura 53. Consumo de crema hidratante en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	83
Figura 54. Consumo de crema facial en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	83
Figura 55. Consumo de exfoliante facial en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	84
Figura 56. Consumo de talco en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	84
Figura 57. Consumo de desinfectante para el inodoro en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	85

Figura 58. Consumo de aceite de cocina en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	85
Figura 59. Consumo de desengrasante en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	86
Figura 60. Consumo de jabón lavaplatos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	86
Figura 61. Consumo de detergente en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	87
Figura 62. Consumo de suavizante en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	88
Figura 63. Consumo de blanqueador para ropa en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	88
Figura 64. Consumo de cloro en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	89
Figura 65. Consumo de desinfectante en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	89
Figura 66. Consumo de jabón para carros en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	90
Figura 67. Consumo de cera para carros en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	90
Figura 68. Consumo de aceite para carros en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	91
Figura 69. Consumo de limpiadores de vidrios en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	91
Figura 70. Consumo de shampoo para mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	92
Figura 71. Uso de trampas de grasa en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	92
Figura 72. Uso de filtros en los fregaderos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	93
Figura 73. Existencia de preferencia hacia productos biodegradables en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).	93



Introducción

PRESENTACIÓN

María José Bermúdez Bonilla
Trabajadora Social - 3812
ASADA Poás y Bo. Corazón de Jesús, Aserri

La gestión comunitaria del agua enfrenta cotidianamente una serie de amenazas de diversa índole en términos de la protección de cuerpos de agua, siendo requeridos recursos igualmente diversos, con la finalidad de prevenir acciones paliativas, que por el contrario aporten al desequilibrio de las implicaciones socio ambientales que acarrea la afectación de este elemento y su sistema natural asociado.

En el caso del estado costarricense, se cuenta con un amplio marco regulatorio y un abismal esquema institucional, que ha demostrado reunir amplitud de criterios para comprender y abordar las amenazas que enfrentan los cuerpos de agua, pero con una limitada respuesta institucional. Resultado de ello, en diversas localidades la sociedad civil es testigo de este panorama y vive las consecuencias socioambientales; germinando así liderazgos y consolidando experiencias para el accionar colectivo.

Aún así, la complejidad de criterios para el abordaje comunal de una gestión integrada del agua requiere del soporte técnico-profesional de múltiples áreas del conocimiento. Ante este escenario surge la confluencia de esfuerzos entre la ASADA de Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri y la Universidad de Costa Rica, esto por medio de la Oficina de Culturas Vivas Comunitarias y el trabajo comunal universitario TC724 Adaptación y mitigación al cambio climático hacia un desarrollo sostenible, de la Escuela de Ingeniería Química.

Este documento presenta el registro de experiencias generado durante el año 2021, por parte del equipo interdisciplinario de estudiantes que formaron parte del trabajo comunal en esta experiencia de análisis de la calidad del agua de la microcuenca del Río Poás. Siendo un equipo integrado por las carreras de derecho, geografía, topografía, meteorología, salud ambiental, ingeniería química, microbiología y química clínica. Por lo tanto, el documento contará con un recorrido por estas diversas dimensiones legales, físicas, químicas y socioculturales.

Siendo estos insumos una línea de base de datos que podrán orientar de mejor manera las acciones comunales de los barrios de Poás y Corazón de Jesús en Aserri, quienes desde su acueducto comunal han consolidado una serie de servicios, programas y proyectos orientados a la protección del agua. Pero al mismo tiempo siendo una experiencia de enseñanza-aprendizaje multidimensional, permitiendo intercambio de conocimientos formales y saberes populares. Permitiendo descifrar rutas de acciones integrales que acompañen la gestión comunitaria, en complemento de la gestión del aparato institucional.

Sin duda, una experiencia que logra demostrar el valor que tiene la universidad pública en Costa Rica y el potencial que puede alcanzar en proceso de incidencia junto a las comunidades y el resto del marco institucional. Ofreciendo simultáneamente una experiencia adicional a la comunidad estudiantil por medio de acción social.

CASO DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS

María José Bermúdez Bonilla
Trabajadora Social - 3812
ASADA Poás y Bo. Corazón de Jesús, Aserri

Históricamente la cuenca del Río Poás ha brindado diversos servicios ecosistémicos a sus comunidades, destacando principalmente por el abastecimiento de agua potable para los barrios limítrofes de los cantones de Aserri, Alajuelita y Desamparados. Registrando en dicha trayectoria gestiones por parte de gobiernos locales, del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y de la Asociación Administradora del Acueducto Rural de Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri (Alpizar et al, 2021).

Y sin lugar a dudas la figura de la ASADA dentro de la microcuenca ha evidenciado "la cercanía que estos pueblos de Aserri han mantenido con el agua de la comunidad, la cual surge por la iniciativa que han tenido que ejercer por tantas décadas para asegurar acceso a agua potable a sus viviendas"(Alpizar et al, 2021). Esta experiencia de gestión del agua se ha transformado con el tiempo, haciendo frente actualmente no solo al reto del abastecimiento de agua para consumo humano, sino a otros desafíos contextuales asociados al desarrollo urbano descontrolado, como la contaminación y pérdida de la biodiversidad, y la amenaza por deslizamientos.

Ante estas nuevas necesidades la gestión comunitaria por parte de la ASADA también ha evolucionado, integrando dentro de sus servicios procesos de atención vinculados a estos retos. Para ello creó en 2016 la Oficina de Culturas Vivas Comunitarias, que ha venido poco a poco diseñando sus estrategias y metodologías de abordaje, de acuerdo a las condiciones contextuales (Bermúdez, 2018). Teniendo como base el reconocimiento y la transformación de los patrones socioculturales como medios de transformación de las condiciones ambientales. Generando así una propuesta que rompe con la visión tradicional de gestión ambiental y permitiendo un vínculo más cercano con la vida social de las comunidades que habitan dicha cuenca.

Bajo esta visión, la gestión de la Oficina de Culturas Vivas Comunitarias desarrolló experiencias de reconocimiento/incidencia de espacios de participación alternativos al formal y tradicional de las asambleas de la asociación, que han venido evidenciando un declive en la participación en el tanto no reúne condiciones accesibles de participación, por el contrario sus condiciones segregan y excluyen a múltiples sectores de la sociedad (mujeres, personas menores de edad, personas migrantes y empobrecidas).

Dentro de las experiencias que han destacado está el Programa Pasados por Agua con sus estrategias Recreos, Vacaciones e Intercambios Pasadas por Agua, recibiendo reconocimiento inclusive por el Ministerio de Cultura y Juventud por medio de su Programa Puntos de Cultura. Permitiendo espacios de encuentro para el intercambio de conocimientos, saberes y experiencias, posibilitando así el reconocimiento de las interacciones socioculturales con la microcuenca.

Por otra parte, la experiencia del Observatorio Ciudadano del Río Poás permite la confluencia de asociaciones de desarrollo, comités de emergencia, la ASADA y personas de forma independiente, para la gestión de acciones conjuntas sobre el monitoreo y transformación de patrones culturales nocivos para el equilibrio ecosistémico de la microcuenca. Gestionando además relaciones con

agentes externos que permiten direccionar sus acciones con base en criterios técnicos y datos con respaldo científico.

Siendo desde este ámbito que se realizan vinculaciones con otras comunidades y organizaciones civiles por medio de la Alianza Nacional Río y Cuencas de Costa Rica y el Movimiento Nacional y Latinoamericano de Culturas Vivas Comunitarias. Así como con entidades estatales como el Laboratorio Nacional de Aguas por medio del Programa Bandera Azul Ecológica. Y claramente instituciones educativas como las universidades públicas, que por medio de sus diversos ejercicios académicos han aportado criterios alrededor de las condiciones de la cuenca en diversas dimensiones.

Aún así estos aportes desde la academia se han restringido a análisis unidimensionales, siendo hasta el año 2021, que luego de tener dos años de gestión de procesos educativos colaborativos entre la Oficina de Culturas Vivas Comunitarias y el TCU 724 de la Escuela de Ingeniería Química, se logra avanzar en la consolidación de un equipo multidisciplinario que aborde de forma interdisciplinaria el caso de la microcuenca del Río Poás.

Con este recuento general del caso de la microcuenca del Río Poás, se concluye este apartado de contextualización, para así avanzar a la presentación de los resultados de la experiencia 2021.



Marco legal costarricense

MARCO LEGAL COSTARRICENSE

Nicole Vanselow Jiménez
Tony Cordero Mora
Estudiantes de Derecho

Juan Carlos Jiménez Castillo
Estudiante de Bachillerato en Topografía

1. Voto Garabito (N° 2007-5894)

La cuenca del río Grande de Tárcos se encuentra en un proceso de degradación ambiental que amenaza no sólo la sostenibilidad de los recursos naturales presentes en ella, sino también la calidad de vida de sus pobladores; así como de futuras generaciones. A partir de estudios técnicos realizados, se comprobó que el vertido de aguas residuales domésticas e industriales desmejoró en gran medida la calidad de la cuenca del río Grande de Tárcos, además de que produjo -y continúa produciendo- vasta contaminación.

Es precisamente a partir de lo anterior que, el recurrente del Voto Garabito, solicitó que se ordenara a los recurridos, iniciar el bloqueo definitivo de todo vertedero contaminante a los afluentes y al cauce del río Grande de Tárcos, dentro de un plazo perentorio. Asimismo, que se ordenara tomar acciones precisas con la finalidad de mitigar la contaminación; ello en aras de garantizar el derecho a la salud, a la vida y a disfrutar de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

En este sentido, y dada la relevancia del río en el contexto urbano, para la Sala Constitucional no hubo duda de que el Estado costarricense, a través de sus diferentes instituciones, es el responsable directo de garantizar la defensa efectiva del ambiente. Razón por la cual, cualquier omisión o retardo en atender lo anterior, genera responsabilidad. Por ello, la Sala Constitucional declaró que hay una obligación estatal compartida entre el Ministerio de Salud, las diferentes corporaciones municipales que tienen jurisdicción territorial en los lugares por donde atraviesa la cuenca del río Grande de Tárcos, el Ministerio de Ambiente y Energía, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, la Caja Costarricense del Seguro Social, y entre otros; de velar por el cumplimiento de la normativa existente, que exige tratar los desechos antes de depositarlos en los ríos.

De tal forma que, se proteja el ambiente, eliminando los focos de contaminación que afectan la cuenca. Aunado a ello, mediante la aplicación de estas medidas, se estaría buscando la plena garantía del derecho a un ambiente ecológicamente equilibrado para los pobladores y generaciones venideras.

A partir de la condena, se creó mediante reglamento la Comisión de Gestión Integral de la Cuenca del río Grande de Tárcos como ente articulador, a cargo del Sistema Nacional de Áreas de Protección (SINAC). Sin embargo, a pesar de que la Sala ordenó tomar acciones para solucionar integralmente el problema, no estableció plazos para que el Gobierno Central y las municipalidades cumplieran sus respectivas obligaciones. Por esta razón, tras 14 años desde su conformación, la situación ambiental y administrativa de la cuenca no corrige el curso.

2. Reglamento de Evaluación y Clasificación de Calidad de Cuerpos de Agua (Decreto N° 33903-MINAE-S)

Bajo el marco de la necesidad de una protección integral del recurso hídrico, lo cual incide positivamente en la salud humana, los ecosistemas, y constituye un elemento sustancial para alcanzar el desarrollo sostenible dispuesto en el artículo 50 constitucional; se ha dispuesto un **Reglamento de Evaluación y Clasificación de Calidad de Cuerpos de Agua** (Decreto N° 33903-MINAE-S).

Dicho decreto, pretende reglamentar los criterios y metodología que son utilizados para la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua superficiales y que ésta permita su clasificación para los diferentes usos que pueden darse al bien. Lo anterior considerando que, la calidad de algunos cuerpos de agua superficial del país, ha sufrido un deterioro progresivo, poniendo en riesgo a las especies originarias de los ecosistemas acuáticos continentales; y que dado el grado de contaminación, se hace imposible en muchas ocasiones, el uso de esta agua para diferentes fines como el consumo domiciliar, industrial, el riego, la pesca y la recreación.

La clasificación y monitoreo de los cuerpos de agua superficiales que sigue el Reglamento, se da bajo los parámetros físico-químicos que contempla el **Índice Holandés de Valoración de la Calidad**: el porcentaje de saturación de oxígeno (PSO), la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y el nitrógeno amoniacal. De forma complementaria a ello, existen otros parámetros que deberán ser utilizados en aquellos casos en que el Ministerio de Ambiente y Energía o el Ministerio de Salud, lo consideren necesario en resguardo del medio ambiente y/o la salud humana. En los siguientes cuadros, se muestran la clasificación según parámetros según el Decreto N° 33903-MINAE-S.

Cuadro 1. Parámetros Complementarios. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Turbiedad (UNT)	<25	25 a <100	100 a 300	(1)	(1)
Temperatura (°C)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Potencial de Hidrógeno (pH)	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,0 a 9,0	5,5 a 9,5	5,5 a 9,5
Nitratos, NO ₃ (mg N/L)	<5	5 a <10	10 a <15	15 a <20	>20
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	<20	20 a <25	25 a <50	50 a <100	100 a 300
Cloruros (como Cl) (mg/L)	<100	100 a 200	NA ¹	NA	NA

¹ No aplicable.

Cuadro 1 (continuación). Parámetros Complementarios. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Fluoruros (como F) (mg/L)	<1,0	1 a 1,5	NA	NA	NA
Color (Pt-Co)	2,5 a 10	10 a 100	(1)	(1)	(1)
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	<10	10 a 25	25 a 100	100 a 300	>300
Sólidos Disueltos (mg/L)	<250	250 a <500	500 a 1000	>1000	>1000
Grasas y Aceites (mg/L)	ND ²	ND	ND	ND	15 a 25
Sustancias activas al azul de metileno (mg/L)	ND	ND	ND a 1	1 a 2	2 a 5
Arsénico (mg/L)	<0,01	<0,01	0,01 a 0,05	>0,05	>0,05
Boro (mg/L)	0,1	0,2	0,5	1	1
Cadmio (mg/L)	<0,005	0,005	0,01	0,02	0,02
Cianuro (mg CN ⁻ /L)	<0,1	0,1 a <0,2	0,2	>0,2	>0,2
Cobre (mg/L)	<0,5	0,5 a <1	1,0 a 1,5	1,5 a 2,0	2,0 a 2,5
Magnesio mg Mg CO ₃ /L	<30	30 a 50	>50	>50	>50
Mercurio (mg/L)	<0,001	0,001	0,002	0,004	0,005
Níquel (mg/L)	<0,05	0,05	0,1	0,2	0,3
Plomo (mg/L)	<0,03	0,03 a <0,05	0,05 a <0,10	0,10 a <0,20	0,20
Selenio (mg/L)	<0,005	0,005 a <0,010	0,010 a <0,020	0,020 a <0,050	0,050
Sulfatos (SO ₄) ²⁻ (mg/L)	<150	150 a 250	>250	>250	>250

² No detectable por el método utilizado.

Cuadro 2. Parámetros Orgánicos y Biológicos. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).

Parámetros Orgánicos					
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Sumatoria de los Compuestos Organoclorados (mg/L)	ND	ND	ND	0,01	0,01
Sumatoria de los Compuestos Organofosforados (mg/L)	ND	ND	ND	0,01	0,01
Parámetros Biológicos					
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	<20	20 a 1000	1000 a 2000	2000 a 5000	>5000

A partir de los parámetros anteriores, en especial los establecidos en el Índice Holandés de Valoración de la Calidad, es que se puede determinar una **valoración de la calidad físico-química** del agua para cuerpos receptores. Los criterios son los siguientes:

- a. Nitrógeno amoniacal
- b. Porcentaje de Saturación de Oxígeno Disuelto (PSO): Se obtiene de la relación entre el oxígeno disuelto (O.D.) real obtenido en el sitio de medición y el O.D. teórico correspondiente a la condición de agua limpia a la presión atmosférica y la temperatura en el mismo sitio de medición.
- c. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_{5,20}): Obtenida en condiciones estándar de 20 °C e incubación durante 5 días.

Cuadro 3. Criterios de Valoración. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).

Puntos	PSO (%)	DBO (mg/L)	Nitrógeno amoniacal N-NH ⁴⁺ (mg/L)
1	91-100	< = 3	< 0.50
2	71-90 111-120	3.1 - 6.0	0.50 - 1.0
3	51-70 121-130	6.1 - 9.0	1.1 - 2.0
4	31-50	9.1 - 15	2.1 - 5.0
5	<=30 y >130	> 15	> 5.0

La suma obtenida de puntos se traslada seguidamente a un código de colores con el cual queda clasificada la calidad del agua del cuerpo receptor, de acuerdo con el grado de contaminación propio. Finalmente, para cada clase desde la 1 a la 5, su asignación correspondiente de color queda definida desde el estado de calidad no contaminada, hasta aquel totalmente contaminado.

Cuadro 4. Clasificación de la Calidad del Agua. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).

Clase	Sumatoria de Puntos	Código de Color	Interpretación de Calidad
1	3	Azul	Sin contaminación
2	4-6	Verde	Contaminación incipiente
3	7-9	Amarillo	Contaminación moderada
4	10-12	Anaranjado	Contaminación severa
5	13-15	Rojo	Contaminación muy severa

De acuerdo a la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua superficial, se establecen cinco categorías de usos del agua, según el uso potencial y tratamiento que requiera. Para cualquier otro uso no especificado en el siguiente cuadro, deberán ser casos particulares que sean debidamente justificados por el interesado; y el Ministerio de Ambiente y Energía podrá definir los usos apropiados a una calidad específica, en tanto se haga la consulta al Comité Técnico de Revisión.

Cuadro 5. Cuadro de Categorías del Uso del Agua. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).

Usos	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Abastecimiento de agua para uso y consumo humano	Tratamiento simple con desinfección	Tratamiento convencional	Tratamiento avanzado	No utilizable	No utilizable
Abastecimiento de agua para actividades industriales destinadas a la producción de algunos alimentos de consumo humano	Sin tratamiento previo o con tratamiento simple de desinfección	Con tratamiento convencional	Con tratamiento avanzado	No utilizable	No utilizable

Cuadro 5 (continuación). Cuadro de Categorías del Uso del Agua. (Fuente: Decreto N° 33903-MINAE-S).

Usos	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Abastecimiento de agua para abrevadero y actividades pecuarias	Sin limitaciones	Sin limitaciones	Sin limitaciones	Con limitaciones	No utilizable
Actividades recreativas de contacto primario	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable
Acuicultura	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable
Fuente para la conservación del equilibrio natural de las comunidades acuáticas	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable
Fuente para la protección de las comunidades acuáticas	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable
Generación Hidroeléctrica	Utilizable	Utilizable	Utilizable	Utilizable con limitaciones	Utilizable con limitaciones
Navegación	No utilizable	No utilizable	Utilizable	Utilizable	Utilizable
Riego de especies arbóreas, cereales y plantas forrajeras	Utilizable	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable
Riego de plantas sin limitación, irrigación de hortalizas o frutas (consumidas sin eliminación de cáscara)	Utilizable	Utilizable	No utilizable	No utilizable	No utilizable

Para los efectos del Reglamento en cuestión, la metodología de referencia para la toma de muestras y para los análisis de aguas superficiales deberán ser siempre los abarcados en la última

edición de los "*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*". Asimismo, el responsable de la toma y el análisis de la muestra de organismos bentónicos deberá ser un profesional en Biología incorporado al Colegio de Biólogos.

En este sentido, se definen tres metodologías de muestreo en función de las características físicas de los cuerpos de agua, y una metodología alternativa en caso de duda de los resultados obtenidos:

- a. Ríos y quebradas con profundidades iguales o menores a 1 metro, y ancho igual o menor a 15 metros.
 - i. Técnica: Red de mano con malla de 500 μm y apertura de 20 a 25 cm.
 - ii. Zona de muestreo: Diferentes microhábitats dentro del río.
 - iii. Mecanismo de muestreo: muestra compuesta de tres sub-muestras con red de mano, cada una recolectada en un tiempo de 5 minutos. El muestreo se realiza con el desplazamiento por los micro-hábitats identificados en el sitio, removiendo el fondo del río y colectando el material removido en la red. En caso de que el volumen de la muestra resulte inmanejable, se podrá proceder a una división aleatoria de la muestra, en la cual cada submuestra será representativa de la muestra total.
 - iv. Preservación de la muestra: con etanol de 96°; preservación de los organismos: en etanol de 70°.
- b. Ríos y quebradas con profundidades mayores a 1 metro, y ancho mayor a 15 metros.
 - i. Técnica: Red de mano con malla de 500 μm y apertura de 20 a 25 cm.
 - ii. Zona de muestreo: Orillas hasta 1 metro de profundidad, ubicando diferentes microhábitats dentro del río, removiendo el fondo del río y colectando el material removido en la red.
 - iii. Mecanismo de muestreo: Muestra compuesta de tres sub-muestras con red de mano cada una recolectada en un tiempo de 5 minutos. El muestreo se realiza con el desplazamiento por los micro-hábitats identificados en el sitio, removiendo el fondo del río y colectando el material removido en la red. En caso de que el volumen de la muestra resulte inmanejable, se podrá proceder a una división aleatoria de la muestra, en la cual cada submuestra será representativa de la muestra total.
 - iv. Preservación de la muestra: Utilización de etanol de 96°; preservación de los organismos: en etanol de 70°.
- c. Ríos y quebradas de difícil acceso o donde no se pueda utilizar Red de Mano
 - i. Técnica: Sustrato artificial consistente en adoquines dentro de mallas de plástico, según el protocolo de muestreo del Apéndice II.
 - ii. Número de sustratos por punto de muestreo: 4.
 - iii. Distancia entre sustratos: 10 metros.
 - iv. Zona de muestreo: Diferentes micro-hábitats dentro del río.
 - v. Tiempo de exposición: Mínimo 30 días entre la colocación y la recolección.
 - vi. Mecanismo de muestreo: Recolección de los sustratos artificiales, limpieza y concentración del material (ver protocolo de muestreo).
 - vii. Preservación de la muestra: Utilización de etanol de 96°; preservación de los organismos: en etanol de 70°.

En caso de incertidumbre sobre los resultados del muestreo realizado con las metodologías "a" y "b", se deberá recurrir al método de la colecta directa, basado en el muestreo manual con pinzas, por un tiempo de 120 minutos. La colecta es de todo tipo de sustratos encontrados en los diferentes micro-hábitats, a partir de estos, se podrán recolectar los organismos directamente haciendo uso de las pinzas; y con los sustratos pequeños, se colocarán dentro de una bandeja blanca, de fondo plano que contiene agua a un nivel que apenas cubre la superficie del fondo.

Ahora bien, para el análisis de las muestras de organismos macro invertebrados bentónicos, se deberá seguir la metodología establecida en la última edición de los "Rapid Assessment Biological Protocols" de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos. Los resultados del análisis de las muestras de organismos bentónicos deberán ser presentados en forma cuantitativa y cualitativa, de forma tal que se detalle:

1. Lista taxonómica de los organismos encontrados: El mínimo nivel de identificación aceptado para los organismos bentónicos, es el de familia, con excepción del Filo Annelida. Sin embargo, deberán ser identificados hasta el máximo nivel taxonómico posible.
2. Número total de organismos: Abundancia
3. Número total de taxa: Riqueza biológica
4. Valor de Índice Biológico: (*Biological Monitoring Working Party modificado para Costa Rica por Astorga, Martínez, Springer y Flowers*) es un índice que se calcula sumando las puntuaciones asignadas, en función del grado de sensibilidad a la contaminación, a los distintos taxones encontrados en las muestras de macroinvertebrados.

Finalmente, el contenido de los reportes de calidad deberá ser de acuerdo a las especificaciones realizadas anteriormente, así como los resultados de los índices Físico-Químico y Biológico. En aquellos casos en que el valor del Índice de Clasificación Holandés y el valor del Índice Biológico presenten una diferencia de más de una clase entre ellos, el muestreo se deberá repetir por una vez, en un período no mayor a 30 días naturales. En caso de que se mantenga la diferencia de clases se clasifica en la de menor calidad.

3. Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Decreto N° 33601-MINAE-S)

Ante la contaminación de las aguas, siendo uno de los problemas de mayor incidencia negativa en el entorno ambiental, resulta fundamental adoptar medidas de control para el vertido de agentes contaminantes en los cuerpos de agua nacionales. Es por esta razón que se crea el **Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (Decreto N° 33601-MINAE-S)**, con el objetivo de proteger la salud pública y el ambiente a través de una gestión ambientalmente adecuada de las aguas residuales en todo el territorio nacional.

Considerando lo anterior, se establecen diversos parámetros de análisis obligatorios para los vertidos de aguas residuales, ya sean ordinarias o especiales. En todas las aguas residuales se deberán analizar los siguientes parámetros universales:

- a) Caudal
- b) Demanda bioquímica de oxígeno ($DBO_{5,20}$)
- c) Demanda química de oxígeno (DQO)
- d) Potencial de hidrógeno (pH)
- e) Grasas y aceites (GyA)

- f) Sólidos sedimentables (SSed)
- g) Sólidos suspendidos totales (SST)
- h) Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)
- i) Temperatura (T)

De igual manera, únicamente en las aguas residuales de tipo especial se deberán analizar también los parámetros complementarios indicados para cada tipo de actividad. Algunos ejemplos de ello son los siguientes:

Cuadro 6. Cuadro de Parámetros Complementarios para Análisis de Aguas Residuales de Tipo Especial. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

CIIU	Actividad	Parámetros
01210	Ganadería de vacas, ovejas, cabras, caballos, asnos, mulos, etc.; ganadería lechera.	Nitrógeno total, fosfatos.
01221	Producción de animales domesticados o salvajes no clasificados en otra parte (n.c.e.o.p) (p. ej. cerdos, aves de corral, conejos)	Nitrógeno total, fosfatos.
01222	Criaderos de aves de corral, gusanos de seda, por tarifa o contrato.	Nitrógeno total, fosfatos.
01223	Cría de ranas.	Nitrógeno total, fosfatos.
05002	Pesca en aguas interiores; cría de peces, cultivo de peces en estanques; actividades de servicio a la pesquería.	Nitrógeno total, fosfatos.
13200	Extracción de menas de metales no ferrosos, excepto menas de uranio y torio.	Metales pesados, Cianuro.
14101	Extracción de piedras para edificaciones o monumentos, minería de arcilla cerámica o refractaria, caliza, dolomita, grava y arena.	Metales pesados.
14210	Extracción de minerales para productos químicos y fertilizantes.	Metales pesados.
1492	Minería y extracción de asbestos, mica, cuarzo, gemas, abrasivos, asfalto y bitumen, otros minerales no metálicos, n.c.e.o.p. (no especificados previamente)	Metales pesados.
15131	Envasado y conservación de frutas y legumbres (excepto sopas).	Plaguicidas.
15132	Harina de papa.	Plaguicidas.

Cuadro 6 (continuación). Cuadro de Parámetros Complementarios para Análisis de Aguas Residuales de Tipo Especial. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

CIIU	Actividad	Parámetros
15133	Procesamiento de frutas y vegetales n.c.e.o.p. (p. ej. frijoles cocidos, azúcar de uva, extractos de jugos).	Plaguicidas.
15421	Fábricas y refinerías de azúcar.	Sulfitos
15422	Producción de azúcar de arce, azúcar invertida, azúcar de otras fuentes diferentes de caña o remolacha.	Sulfitos

Los parámetros universales de análisis obligatorio de cualquier agua residual que sea vertida en un alcantarillado sanitario, deberán cumplir con los límites contenidos en el cuadro 7 dado a continuación:

Cuadro 7. Límites máximos permisibles para los parámetros universales de análisis obligatorio de aguas residuales vertidas en alcantarillados sanitarios. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

Parámetro	Límite Máximo
DBO _{5,20}	300 mg/L
DQO	750 mg/L
Sólidos suspendidos	300 mg/L
Sólidos sedimentables	5 ml/l
Grasas/aceites	50 mg/L
Potencial hidrógeno	6 a 9 (1) ³
Temperatura	15°C ≤ T ≤ 40°C 1
Sustancias activas al azul de metileno	5 mg/L

³ Para estos parámetros aplica un ámbito de valores permisibles y no solamente un máximo.

Cuadro 8. Límites máximos permisibles para los parámetros complementarios de análisis obligatorio de aguas residuales vertidas en alcantarillados sanitarios. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

Parámetro	Límite Máximo
Mercurio	0,01 mg/L
Arsénico	0,5 mg/L
Cadmio	0,1 mg/L
Cloro residual	1 mg/L
Cromo	2,5 mg/L
Cianuro	2 mg/l
Cobre	2 mg/L
Plomo	0,5 mg/L
Fenoles y cresoles	5 mg/L
Níquel	2 mg/L
Zinc	10 mg/L
Plata	3 mg/L
Selenio	0,2 mg/L
Boro	3 mg/L
Sulfatos	500 mg/L
Fluoruros	10 mg/L
Cloruros	500 mg/L
Color (pureza)	1 15%
Fosfatos	25 mg/L
Nitrógeno total	50 mg/L
Sulfitos	1 mg/L
Sulfuros	25 mg/L
Hidrocarburos	20 mg/L

Cuadro 8 (continuación). Límites máximos permisibles para los parámetros complementarios de análisis obligatorio de aguas residuales vertidas en alcantarillados sanitarios. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

Parámetro	Límite Máximo
Sumatoria de los compuestos organofosforados	0,1 mg/L
Sumatoria de los carbamatos	0,1 mg/L
Sumatoria de los compuestos organoclorados	0,05 mg/L

En cuanto a las aguas residuales de tipo especial que sean vertidas en un cuerpo receptor, estas deberán cumplir con los límites contenidos en el Cuadro 8; así como el Cuadro 9 dado a continuación, prevaleciendo los criterios de esta última sobre los del Cuadro 8, en caso de incongruencia.

Cuadro 9. Límites Máximos Permisibles, para Tres Parámetros Seleccionados, por Tipo de Actividad para Aguas Residuales Vertidas en Cuerpos Receptores. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

CIU	Actividad	Límite máximo permisible (mg/L)		
		DBO _{5,20}	DQO	SST
01210	Ganadería de vacas, ovejas, cabras, caballos, asnos, mulos, etc.; ganadería lechera.	200	500	200
01221	Producción de animales domesticados n.c.e.o.p. (p. ej. cerdos, conejos).	200	500	200
15111	Matanza de ganado y preparación y conservación de carne	150	400	100
15121	Enlatado, preparación y procesamiento de pescado, crustáceos y alimentos similares (excepto sopas)	100	400	100
15140 ^a	Extracción de aceites	400	700	150
15140b	Procesamiento de aceites	150	300	100
24241 ^a	Transformación de aceites vegetales en productos químicos	400	700	150
15133	Procesamiento de frutas y vegetales n.c.e.o.p. (p. ej. frijoles cocidos, azúcar de uva, extractos de jugos)	150	400	150

Cuadro 9 (continuación). Límites Máximos Permisibles, para Tres Parámetros Seleccionados, por Tipo de Actividad para Aguas Residuales Vertidas en Cuerpos Receptores. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

CIIU	Actividad	Límite máximo permisible (mg/L)		
		DBO _{5,20}	DQO	SST
15200	Manufactura de productos lácteos	200	500	100
15322	Manufactura de tapioca; molienda húmeda de maíz	200	400	200
15330	Manufactura de alimentos animales preparados	60	250	100
15410	Manufactura de productos de panadería (pan, repostería, etc.)	200	400	200
15421	Fábricas y refinerías de azúcar	150	300	150
15495 ^a	Manufactura de té, especias, condimentos, vinagre, levaduras, productos de huevo	100	300	100
15495b	Beneficiado de café	700	1400	500
15510 ^a	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas	100	250	250
15510b	Producción de alcohol etílico por fermentación de materiales varios	500	1000	200
15520	Manufactura de vinos	150	400	150
15530	Manufactura de bebidas malteadas y licores de malta	150	300	100
17110	Preparación e hilado de fibras textiles; tejido de textiles	150	350	100
17120	Acabado de textiles	150	350	100
17291	Manufactura de telas delgadas, trenzas, lazos	150	350	100
19110	Curtido y acabado de cueros	150	400	150
21021	Manufactura de papel y cartón corrugado	100	250	50
21022	Manufactura de envases y cajas de cartón y papel	100	250	50

Cuadro 9 (continuación). Límites Máximos Permisibles, para Tres Parámetros Seleccionados, por Tipo de Actividad para Aguas Residuales Vertidas en Cuerpos Receptores. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

CIIU	Actividad	Límite máximo permisible (mg/L)		
		DBO _{5,20}	DQO	SST
24221	Manufactura de pinturas, barnices y lacas	100	250	50
24231	Manufactura de productos farmacéuticos y medicamentos	100	300	100
24301	Manufactura de hilos de filamentos sintéticos (hilado y tejido de fibras artificiales compradas)	150	350	100
26101	Manufactura de hilos de fibra de vidrio	150	350	100
90000 ^a	Rellenos sanitarios	300	1000	200

Por otra parte, los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de análisis obligatorio para el reuso de aguas residuales ordinarias serán los siguientes:

- a) Caudal.
- b) Coliformes fecales (CF).
- c) Nemátodos intestinales (NI).

Cuadro 10. Límites Máximos Permisibles para el Reuso de Aguas Residuales Ordinarias. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

Tipo de reuso	Parámetros	
	Nemátodos intestinales (promedio aritmético N° De huevos por litro)	Coliformes Fecales (NMP/100 mL) ⁴
Tipo 1	1	1 000
Tipo 2	1	10 000
Tipo 3	1	1 000 ⁵

⁴ Los análisis microbiológicos se practicarán en una muestra compuesta de al menos seis muestras simples distribuidas en el período diario de reuso. Los resultados se reportarán en unidades consistentes con el método de análisis empleado.

⁵ Para árboles frutales no se deberá utilizar riego por aspersión. El parámetro para coliformes fecales puede variar hasta 105 NMP/100 mL, siempre y cuando se suspenda el riego dos semanas antes de la cosecha y no se recojan los frutos caídos.

Cuadro 10 (continuación). Límites Máximos Permisibles para el Reuso de Aguas Residuales Ordinarias.
(Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

Tipo de reuso	Parámetros	
	Nematodos intestinales (promedio aritmético N° De huevos por litro)	Coliformes Fecales (NMP/100 mL) ⁶
Tipo 4	1	10 000 ⁷
Tipo 5	1	- ⁸
Tipo 6 ⁹	1	10 000
Tipo 7	1	-
Tipo 8	1	1000

En cuanto al reuso de aguas residuales especiales, se establecen los siguientes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de análisis obligatorio:

- d) Caudal.
- e) Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_{5,20}).
- f) Demanda química de oxígeno (DQO).
- g) Potencial hidrógeno (pH).
- h) Grasas y aceites (GyA).
- i) Sólidos sedimentables (SSed).
- j) Sólidos suspendidos Totales (SST).
- k) Temperatura (T).
- l) Coliformes fecales (CF).
- m) Nematodos intestinales (NI).
- n) Los parámetros adicionales indicados en el Cuadro 1, en las aguas residuales generadas por las actividades allí mencionadas.

⁶ Los análisis microbiológicos se practicarán en una muestra compuesta de al menos seis muestras simples distribuidas en el período diario de reuso. Los resultados se reportarán en unidades consistentes con el método de análisis empleado.

⁷ El riego debe cesar dos semanas antes de la cosecha.

⁸ Debe evitarse el pastoreo de ganado durante los quince días siguientes a la finalización del riego. Si no se respeta este período, la concentración de coliformes fecales no deberá exceder 1000 NMP/100 mL.

⁹ El agua reusada no debe ser irritante para la piel o los ojos. El agua reusada debe ser clara, y no debe presentar olores molestos ni contener sustancias tóxicas por ingestión.

Cuadro 11. Límites Máximos Permisibles para el Reuso de Aguas Residuales. (Fuente: Decreto N° 33601-MINAE-S).

Tipo de reuso	Parámetros		
	Nematodos intestinales (promedio aritmético N° De huevos por litro)	Coliformes Fecales (NMP/100 mL) ¹⁰	Factor Multiplicador
Tipo 1	1	1000	1
Tipo 2	1	10000	1.5
Tipo 3	1	1000 ¹¹	1
Tipo 4	1	10000 ¹²	1.5
Tipo 5	1	- ¹³	2
Tipo 6	1	10000	1
Tipo 7	1	-	2
Tipo 8	1	1000	1

Por otra parte, en este reglamento se establecen de forma clara las prohibiciones referentes al vertido de aguas. Entre ellas se encuentra la prohibición de dilución de efluentes con aguas de otro tipo, la prohibición del vertido de aguas pluviales al alcantarillado sanitario así como aguas residuales, tratadas o no, al alcantarillado pluvial. A su vez, se prohíbe el vertido de lodos, de materias peligrosas, de aguas residuales de industrias plaguicidas y de aguas residuales contaminadas con sustancias radioactivas.

En esta misma línea, las sanciones impuestas por incumplimiento de parámetros, por parte de los entes generadores que incumplan en uno o más parámetros, consisten en la presentación de un plan de acciones correctivas que incluya un cronograma de actividades con plazos reales que describa claramente las acciones tomadas de manera inmediata y las acciones de corto y

¹⁰ Los análisis microbiológicos se practicarán en una muestra compuesta de al menos seis muestras simples distribuidas en el período diario de reuso. Los resultados se reportarán en unidades consistentes con el método de análisis empleado.

¹¹ Para árboles frutales no se deberá utilizar riego por aspersión. El parámetro para coliformes fecales puede variar hasta 105 NMP/100 mL, siempre y cuando se suspenda el riego dos semanas antes de la cosecha y no se recojan los frutos caídos.

¹² El riego debe cesar dos semanas antes de la cosecha.

¹³ Debe evitarse el pastoreo de ganado durante los quince días siguientes a la finalización del riego. Si no se respeta este período, la concentración de coliformes fecales no deberá exceder 1000 NMP/100 mL.

mediano plazo. A su vez, se deben presentar informes de avance mensuales para mostrar el avance del cronograma aprobado; así como durante el plazo definido por el cronograma.

4. Zonas de Protección

La legislación costarricense, particularmente la Ley Forestal, dispone, en el artículo 33, la creación de un instrumento que en principio cumple con una doble función: la de protección del recurso hídrico y como mecanismo de defensa contra amenazas de desastres naturales, esto es, las áreas de protección. Las áreas de protección constituyen una limitación al derecho de propiedad privada, acorde con lo establecido en el artículo 45 y 50 de la Constitución Política, sin embargo, dicha limitación no implica una pérdida total de los derechos y obligaciones de las personas propietarias sobre dichos terrenos. Estas áreas son retiros dentro de los predios privados en los que colinden o contengan cuerpos de agua en su terreno, en los cuales el particular encuentra limitado su derecho de propiedad sobre dicha área.

La imposibilidad de realizar una actividad en las áreas de protección pone en entredicho el derecho a la propiedad, ya que la limitación al uso que hace, podría llegar a considerarse como una privación a la propiedad, lo que obligaría a la Administración a indemnizar a los administrados (expropiar). No obstante, la propiedad privada no puede considerarse como un elemento aislado e independiente del colectivo de los individuos, esto quiere decir que no solo existe un interés individual sino también uno colectivo, que se determina siempre, sobre la base de una "utilidad pública" y luego como un derecho subjetivo, lo que se conoce en el medio como la función social y ambiental de la propiedad.

Las áreas de protección encuentran su fundamento constitucional en el artículo 45, párrafo segundo de la Constitución Política que expresa lo siguiente:

"Por motivos de necesidad pública podrá la Asamblea Legislativa mediante el voto de los dos tercios de la totalidad de sus miembros, imponer a la propiedad limitaciones de interés social".

Para lo anterior, debe tomarse en cuenta las limitaciones a la propiedad privada, donde tiene que incluirse a las áreas de protección, y para que su establecimiento sea completamente apegado al principio de legalidad, deben responder a principios de utilidad, razonabilidad y de oportunidad. Además, que dichas limitaciones no son indemnizables, dado a que no vacían por completo el derecho de propiedad.

En la actualidad, el creciente aumento de la población, sumado a un expansionismo urbano desordenado, produce la ocupación ilegal por una gran parte de la población de estos espacios vitales; problema que se hace más evidente en las áreas urbanas, donde con la simple inspección visual en la mayoría de los cauces, pueden encontrarse construcciones, algunas inclusive, en condiciones que no son siquiera las necesarias para la seguridad de sus ocupantes.

El artículo 58 de la Ley Forestal establece en la sección de penas la siguiente para la invasión de las áreas de protección:

"Se impondrá prisión de tres meses a tres años a quien: a) Invada un área de conservación o protección, cualquiera que sea su categoría de manejo, u otras áreas de bosques o terrenos sometidos al régimen forestal, cualquiera que sea el área ocupada; independientemente de que se trate de terrenos privados del Estado u otros organismos de la Administración Pública o de terrenos de dominio particular. Los autores o partícipes del acto no tendrán derecho a indemnización alguna por cualquier construcción u obra que hayan realizado en los terrenos invadidos (...)."

El concepto de "invasión" se desarrolla en la sentencia del "Tribunal de Casación Penal, Voto N° 751-02 de las 10:45 horas del 19 de setiembre de 2002: "invadir el área de protección se traduce en realizar sobre ella cualquier acto no permitido, lo que puede hacer cualquiera ya sea propietario o un tercero". Cualquier acto no permitido es un concepto jurídico indeterminado en el que caben tanto sustituir bosque por cultivos, como tala, siembra, construcción de cerca o instalación de servicios básicos, pero aclara el Tribunal que el contenido del término no es despojo o ingreso al dominio de otro, sino que implica realizar sobre el área de protección cualquier acto no permitido. Otro aporte del Tribunal es la diferenciación entre área de protección y área silvestres protegida, pues la primera supone una limitación genérica que obliga al titular del fundo a mantenerla intacta y que no exige la expropiación, requisito de ley que sí se exige para las áreas silvestres protegidas".

Definidas entonces, por el artículo 33 de la Ley Forestal (Ley No. 7575), se tiene por áreas de protección:

- a) Las áreas que bordeen nacientes permanentes, definidas en un radio de cien metros medidos de modo horizontal.
- b) Una franja de quince metros en zona rural y de diez metros en zona urbana, medidas horizontalmente a ambos lados, en las riberas de los ríos, quebradas o arroyos, si el terreno es plano, y de cincuenta metros horizontales, si el terreno es quebrado.
- c) Una zona de cincuenta metros medida horizontalmente en las riberas de los lagos y embalses naturales y en los lagos o embalses artificiales construidos por el Estado y sus instituciones. Se exceptúan los lagos y embalses artificiales privados.
- d) Las áreas de recarga y los acuíferos de los manantiales, cuyos límites serán determinados por los órganos competentes establecidos en el reglamento de esta ley.

La creación de este tipo de áreas corresponde al cumplimiento de una doble función protectora, en primer lugar, es una medida necesaria para conservar el recurso hídrico libre de contaminantes, producto de la acción directa o de la escorrentía y, por otro lado, funciona como una medida de seguridad tendente a evitar que se produzcan desastres naturales provocados por la erosión de los terrenos y de las inundaciones por las crecidas de los cauces en la época de lluvias fuertes principalmente. El problema que sufren distintas comunidades por año a lo largo del territorio nacional por el desbordamiento de ríos, es una realidad que afronta la población, no solamente en sectores urbanos, sino también en sectores rurales, obligando a las personas de comunidades circundantes al río, a abandonar sus hogares por periodos para protegerse en albergues temporales durante la emergencia, que se traduce en pérdidas millonarias para los afectados y para el país en términos generales, e inclusive en casos extremos, en la pérdida de vidas humanas. Lo anterior lleva a una primera conclusión sobre cuál es el fundamento legal de las áreas de protección, en este sentido, el dictamen C-042-1999, del 19 de febrero de 1999, establece:

"La norma tiene como finalidad, entre otras que veremos más adelante, conservar los recursos hídricos y preservar la capa boscosa cercana a las fuentes de agua o regenerar la indebidamente talada, y así mantener sus volúmenes en óptima calidad".

Para asegurar estos cometidos, la ley dispone de una prohibición inmediata al artículo 33; en el artículo 34, se prohíbe la tala de madera dentro de esta área, de forma textual el artículo 34 dice:

"Se prohíbe la corta o eliminación de árboles en las áreas de protección descritas en el artículo anterior, excepto en proyectos declarados por el Poder Ejecutivo como de conveniencia nacional. Los alineamientos que deban tramitarse en relación con estas áreas, serán realizados por el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo".

La tala de árboles y la pérdida de cobertura boscosa no afecta la precipitación, pero disminuye la infiltración por las raíces de los árboles y al provocar erosión del terreno produce el arrastre de material hacia los ríos, disminuyendo la sección de éstos. En este sentido, normas como la Ley Forestal, Ley de Aguas, Ley de Planificación Urbana y la Ley Nacional de Emergencia y Prevención del Riesgo (entre otras), buscan por medio de órganos institucionales incorporar a la sociedad civil para la prevención del riesgo de inundaciones por medio de planes de zonificación y limitaciones a la propiedad privada, y en el caso de la Comisión Nacional de Emergencia por medio de planes de prevención y emergencia contra desastres naturales.

El problema con este artículo 33, a primeras luces simple, es que está lleno de definiciones que en el papel parecen inconfundibles pero establecerlas en la práctica no es tarea sencilla. La rivera es un término que no siempre llega a tener una comprensión completa del ordenamiento. Para esto, el referente más importante es el que hace la Ley de Aguas, en su carácter de ley especial, para definir de manera integral el concepto de cauce del río en su artículo 69 de la siguiente manera:

"Se entiende por álveo o cauce de un río o arroyo, el terreno que cubren sus aguas en las mayores crecidas ordinarias".

De esta manera, lo que se entiende por cauce, es el lecho el cual corre la corriente del río, pero el aspecto que vale la pena destacar en esta definición, es que el cauce siempre está entendido desde las máximas crecidas ordinarias del agua, o sea, el punto más alto que al que llega el espejo de agua ordinariamente durante el año a causa de la precipitación lluviosa.

En el caso de definir zona urbana y zona rural, la legislación no es clara en cuanto a qué se entiende por la una o la otra, tal que la Ley de Planificación Urbana (Ley No. 4240, artículo 1) define área urbana como el ámbito territorial de un centro de población; sin embargo, esta definición no viene a ser suficiente para determinar la diferencia, por lo que la definición por vacío legal, viene a llenarse para cada caso particular a través de los planes reguladores, en donde se determina su zonificación.

Para definir si un terreno es quebrado o no, se debe tener a mano las curvas de nivel topográficas de los terrenos en donde se localizan los ríos o cuerpos de agua, se tiene que si supera los 40 grados de inclinación, debe considerarse quebrado, no obstante, las zonas catastradas en el país que se encuentran ya completas, no son la mayoría, por lo que estos datos no son de fácil acceso en las

zonas rurales, si no es que del todo no existen tales datos, lo cual convierte la determinación del tamaño o lugar exacto de las áreas de protección, en una tarea económicamente muy costosa para las personas. Esto es así, porque existen datos de estas curvas de nivel nacional pero a una distancia aproximada de 5000 metros entre sí, y para determinar zonas que van desde los 15 a los 50 metros, es evidente que estas curvas no son funcionales, por lo que, si un propietario quiere determinar las áreas de protección en su terreno, deberá costear estudios topográficos de menos de 100 metros entre sí. Lo que conlleva a que los dueños de estos predios se mantengan pasivos. Tampoco existe información oficial y sistematizada, sobre el estado de conservación de la inmensa mayoría de estas áreas. Es urgente que el Estado costarricense y la sociedad civil en general, procure medidas para atender esta situación.

Actualmente, se está implementando en el país un mecanismo legal muy reciente titulado "**Política Nacional de Áreas de Protección de Ríos, Quebradas y Arroyos 2020-2040**", la cual busca llevar a la práctica, lo establecido en el artículo 33 de la ley forestal. En síntesis:

"Esta política aspira a generar el marco estratégico y de acción nacional para la recuperación de la cobertura arbórea y resguardo de las áreas de protección de ríos, quebradas, arroyos y nacientes, con el propósito de facilitar los espacios y los mecanismos para un trabajo conjunto entre los diferentes actores sociales e institucionales, que permitan la sostenibilidad ambiental, la protección de estas áreas y la generación de múltiples beneficios para la población. Esta política establece la generación de información precisa para la toma de decisiones basada en evidencia, que permita la recuperación y rehabilitación de las áreas de protección, contribuyendo así al control y seguimiento del cumplimiento de la normativa vigente sobre esta materia, así como a propiciar los cambios necesarios para su protección".

Pareciera que esta política propone una coordinación interinstitucional a la vez de una mayor participación de la sociedad en la recuperación y protección de estas áreas, no obstante, pese a tener dos años vigente, no se han notado los resultados positivos en el acceso a estos datos para el presente informe, solo el tiempo dirá si es funcional en realidad.

5. Conclusiones

Por una parte, ante la manifiesta necesidad de protección del agua, el Reglamento de Evaluación y Clasificación de Calidad de Cuerpos de Agua, resulta muy pertinente en tanto esquematiza y regula las formas en las cuales se debe analizar y clasificar un cuerpo de agua. Sin embargo, no menos cierto es que este instrumento debe reforzarse en ciertos ámbitos, ya que no incluye criterios y parámetros esenciales que influyen en la clasificación y evaluación de un cuerpo de agua, como lo es la estación del año en que se realiza el muestreo.

Asimismo, el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales establece de forma clara las prohibiciones referentes al vertido de aguas; no obstante, la vigilancia y sanción de tales preceptos no tienen un seguimiento articulado por parte de las instituciones. Razón por la cual, sería conveniente verificar casos concretos en los que se haya aplicado alguna sanción en los términos que establece el reglamento; y a partir de ello, analizar cómo ha sido el acercamiento y rastreo por parte de las autoridades competentes.

Respecto a las áreas de protección, en la legislación costarricense están apadrinadas a nivel constitucional para su existencia y funcionamiento, no obstante, están plagadas en su redacción de conceptos técnicos algo confusos, los cuales conllevan a una difícil determinación en la práctica de estas zonas en los terrenos, por lo que los dueños optan por mantenerse pasivos en este tema. Esto trae como consecuencia, una invasión masiva a nivel nacional que deja en completa ineficiencia este instrumento de protección ambiental. Estamos ante uno de esos casos, en donde una figura jurídica novedosa e importante para la legislación ambiental de Costa Rica se establece en el papel, pero en la práctica jamás llega a ejecutarse. Se requiere de una completa reforma en la que se establezcan criterios técnicos más actualizados para determinar estas zonas, y que la misma ley, se estipulen deberes y obligaciones específicas a las instituciones involucradas, para que exista información de fácil acceso para los dueños de los terrenos donde se impondrán estas limitaciones y que se dé un seguimiento real del estado de conservación de estas.

The background of the image is a topographic map with contour lines. The map is divided into three horizontal sections. The top and bottom sections show the map's details, with contour lines in shades of blue, green, and brown. The middle section is a solid dark blue band containing the title text.

Dinámica territorial de la microcuenca

DINÁMICAS TERRITORIALES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS

Luis Rojas Bejarano
Derek Gomez Elizondo
Estudiantes de Licenciatura y Bachillerato en Geografía

Juan Carlos Jiménez Castillo
Estudiante de Bachillerato en Topografía

1. Contextualización del territorio de la microcuenca

La microcuenca del río Poás se ubica en la provincia de San José y abarca tres cantones: Aserri, Alajuelita y Desamparados. Un sector de la microcuenca se encuentra dentro de la zona protectora Cerros de Escazú, donde precisamente tiene su nacimiento el río Poás. Esta microcuenca cuenta con una considerable cantidad de drenajes que alimentan al río principal durante todo el recorrido de la microcuenca como se aprecia en la Figura 1.

Para entender el origen de los procesos que convergen en esta microcuenca, podemos utilizar la formación física que se extrae al analizar los Cerros de Escazú. Estas formaciones pueden distinguirse en distintas etapas según sus características físicas y de formación, por ejemplo, según es descrito por William Zúñiga Venegas, en los sectores más elevados de los cerros, se distribuyen materiales intrusos y sedimentarios del terciario (Zúñiga, W. p.74, 2007), además estas formaciones de relieve, "constituyen la unidad donde aún se pueden localizar remanentes de bosque, los cuales, posibilitan, por el papel que cumplen en la recarga de las microcuencas, la permanencia de los cursos de agua y la sobrevivencia de las escasas especies de flora y fauna restantes" (Zúñiga, W. p.74, 2007).

En el caso de Aserri, el cual abarca parte importante de esta microcuenca, tal como lo muestra la Figura 1 en relación a la distribución territorial de la microcuenca del Río Poás, se ubica en un sector formado por depósitos de vertientes específicamente en la vertiente norte, la cual cuenta con "depósitos coluviales del cuaternario y materiales del terciario derivado de los cerros de Escazú, y se distribuye sobre una topografía con pendientes pronunciadas" (Zúñiga, W. p.74, 2007).

La microcuenca contiene tanto espacio urbano como rural y una zona de transición entre estos. El área rural está ubicada principalmente en la microcuenca alta y media-alta, mientras que el área urbana está en la parte media y baja de la microcuenca. Este punto es importante debido a las diferentes dinámicas que tienen los espacios urbanos con relación a los rurales y que tendrán distintas influencias sobre el río y la microcuenca.

Ahora, es importante mencionar ciertos aspectos relacionados con el clima de la zona para comprender cómo este factor puede impactar en los mapas realizados y los estudios que se pretenden realizar posteriormente. Es así, que se tiene que en la parte occidental de la Región Central del país se ubican las principales cuencas hidrográficas, que son las responsables de abastecer de agua potable a aproximadamente el 50% de la población. Lo anterior indica la presencia de lluvias abundantes durante ciertos períodos del año, que provocan que las cuencas hidrográficas se encuentren llenas regularmente (SA, 2001).

En la zona estudiada, se registra la caída de lluvia en prácticamente la mitad de los días del año, además de ser un lugar que por su ubicación es propenso a recibir afectaciones de fenómenos

atmosféricos originados en las costas; un ejemplo de esto es el impacto de la Tormenta Tropical Nate en el año 2017. Por los motivos anteriormente mencionados, es que el río Poás posee un caudal abundante la mayor parte del tiempo y esto hace que las familias de la zona lo utilicen para abastecer de agua potable a sus hogares.

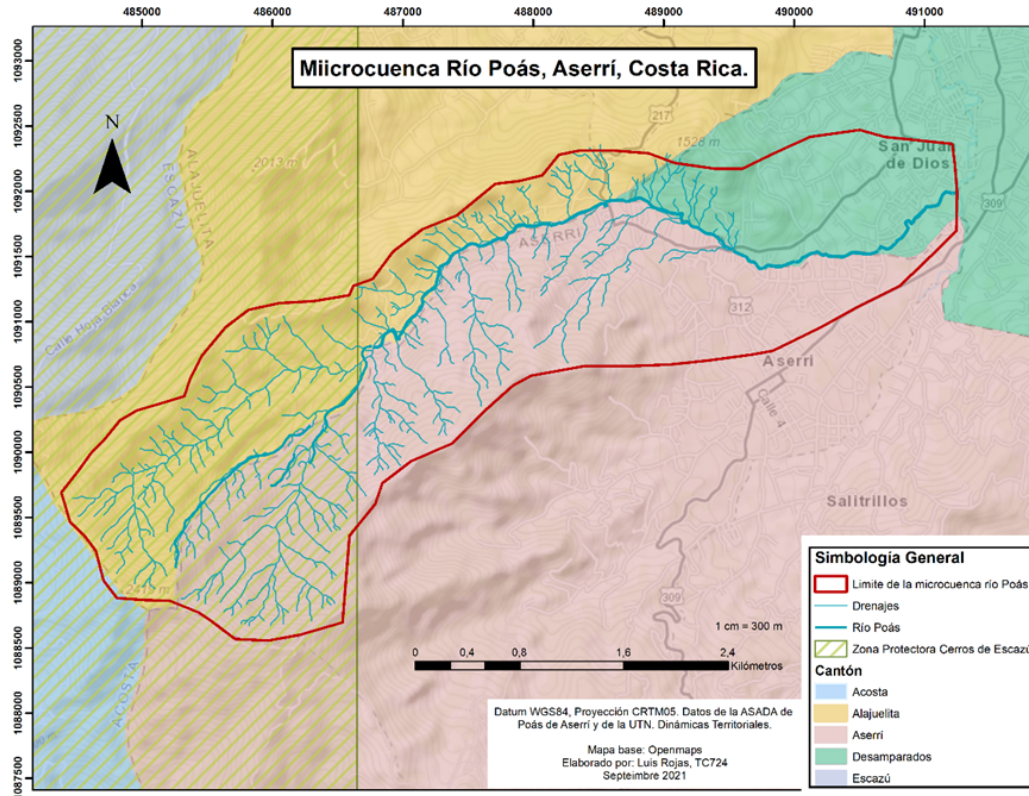


Figura 1. Mapa administrativo de la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).

2. Dinámicas territoriales

Toda cuenca tiene un territorio de influencia, tanto en la dirección territorio-cuenca como cuenca-territorio. Esto quiere decir que algunas dinámicas presentes en el territorio tendrán efectos sobre la cuenca y a su vez la cuenca con sus diferentes componentes tendrán dinámicas que modifican al territorio. Estas dinámicas serán únicas para cada territorio considerando la especificidad de cada espacio y a su vez son las que permiten caracterizar la cuenca. Las dinámicas territoriales abarcan tanto los actores sociales como ambientales, ya que el territorio por sí mismo es un espacio integral y con diversos actores que convergen entre ellos. Identificar estas dinámicas permite tomar decisiones y acciones sobre el territorio, en este caso la microcuenca del río Poás.

Además, se trabajó en conjunto con el equipo de muestreo; el cual es el encargado de tomar muestras del agua de la cuenca del río Poás. Para realizar dicho muestreo es importante, aparte de identificar las dinámicas, reconocer diferentes aspectos dentro de la microcuenca que faciliten y sean considerables al momento de extraer las muestras. Entre ellos: puntos de fácil acceso al río,

ubicación de puntos conocidos y visitados en la microcuenca, tomas de agua tanto de la ASADA como del AyA y algunos endógenos naturales como las coronas de deslizamiento, los conos de escorrentía y los drenajes.

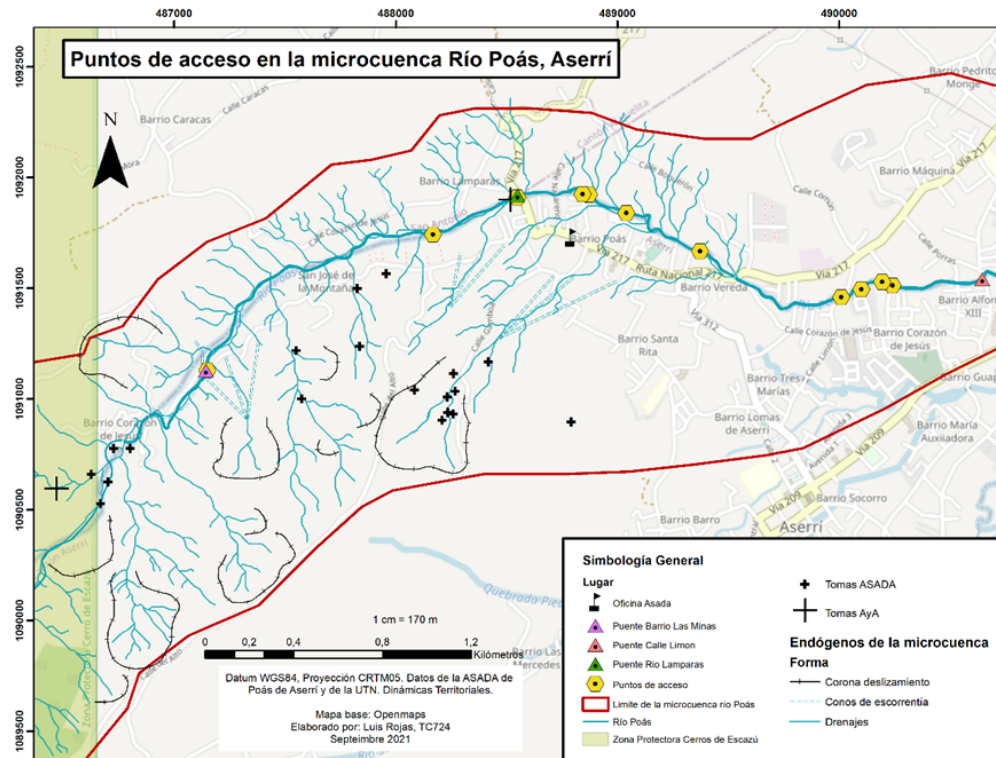


Figura 2. Puntos de acceso a la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).

2.1. Deslizamientos

En el siguiente mapa se pueden visualizar algunos de los puntos propensos a deslizamiento dentro de la microcuenca y en el cauce del río Poás. Como se puede observar existe una mayor cantidad de puntos en la parte media y baja de la microcuenca con un punto aislado en el sector medio-alto.

Se debe tomar en consideración, el entender el concepto de deslizamiento y los distintos factores a contemplar ante las condiciones presentadas en el terreno de la zona de estudio, principalmente las que muestran mayor nivel de propensión a deslizamientos, los cuales según la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, los deslizamientos se manifiestan debido al "movimiento lento o rápido del material superficial de la corteza terrestre (suelo, arena, roca u otros materiales) pendiente abajo, debido a una pendiente muy empinada, a un aumento de peso, pérdida de la consistencia de los materiales o algún otro factor que genere un desequilibrio en la ladera. A estas condiciones se deben sumar factores externos como la sismicidad, el vulcanismo y las lluvias. En un segundo plano, se deben considerar la deforestación, las aguas subterráneas, entre otras" (CNE, p5. s.f.).

Es importante destacar que en el sector medio y bajo de la microcuenca es donde se encuentra la parte más densamente poblada y más urbanizada, con construcciones en sitios propensos a deslizamientos. Esta información debe ser considerada en futuras medidas para la prevención y gestión del riesgo dentro de la microcuenca.

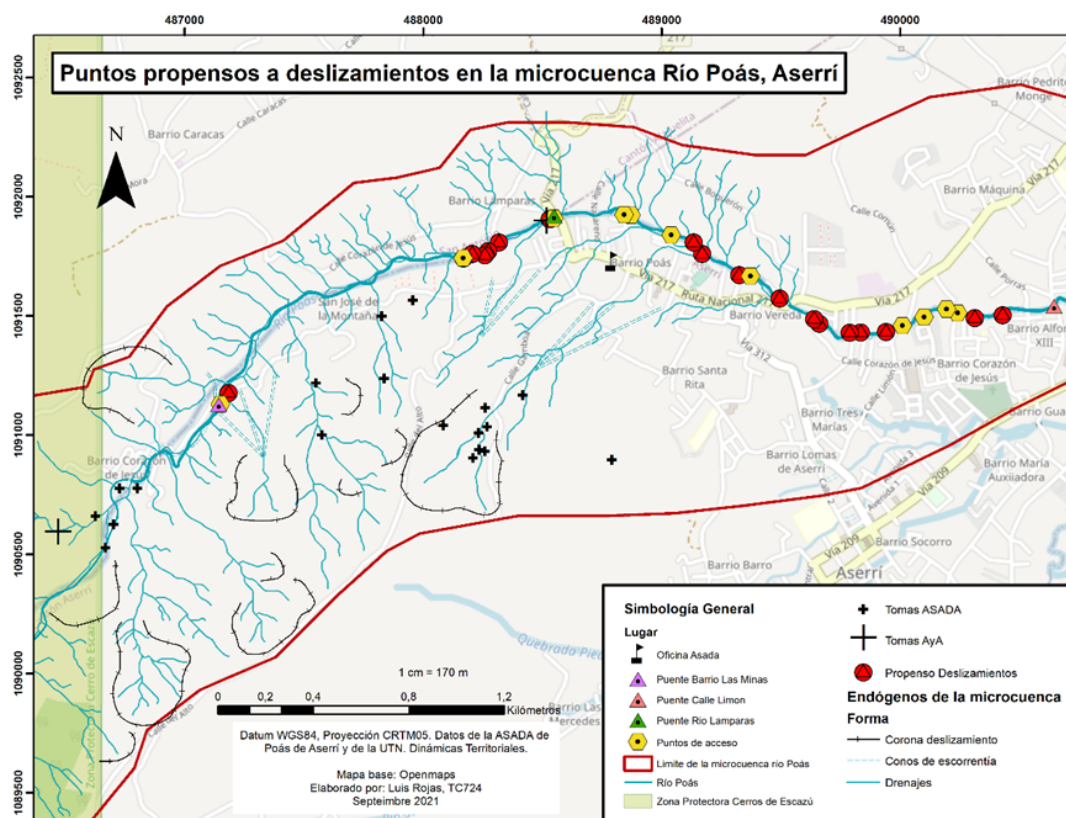


Figura 3. Puntos propensos a deslizamientos en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica.
 (Fuente: Elaboración propia).

2.2. Reforestación

En el siguiente mapa se pueden observar algunos puntos identificados para posible reforestación. Estos puntos se encuentran principalmente en la parte media y baja de la microcuenca, siendo de especial interés los puntos cercanos a los identificados en el mapa anterior sobre puntos propensos a deslizamientos, ya que la reforestación es una medida indicada para la disminución de estos eventos.

La reforestación como tal tiene distintas funciones aplicadas a un terreno como el presentado en el actual estudio, tomando en consideración la fragilidad del terreno en constante manipulación ganadera, agrícola, antrópica, y que se ha visto afectada por la construcción de estructuras en zonas poco estables, se debe considerar la necesidad de repoblamiento forestal el cual se entiende bajo este contexto, como "el conjunto de técnicas que se necesitan aplicar para crear una masa forestal, formada por especies vegetales leñosas (árboles o arbustivas), que sea estable con el medio, en un terreno cuya vegetación actual es ineficaz en mayor o menor grado según el uso

asignado al territorio, y que adoptando las características deseadas, cumpla con los fines que de ella se demanden" (Aguilera, R. y León, L. 2016), por lo tanto, funcionalmente ante las condiciones del terreno anteriormente descritas, la reforestación con el fin protector, es implementado con el interés en la protección medioambiental del suelo y aumentar las cualidades de este según su tipo y las condiciones a las cuales se encuentre expuesto y propensos a deslizamientos, tal es así, que "se imponen en las repoblaciones, destinadas a defender el suelo de la erosión hídrica o eólica, mejorar las condiciones de desarrollo de la vida silvestre" (Aguilera, R. y León, L. 2016).

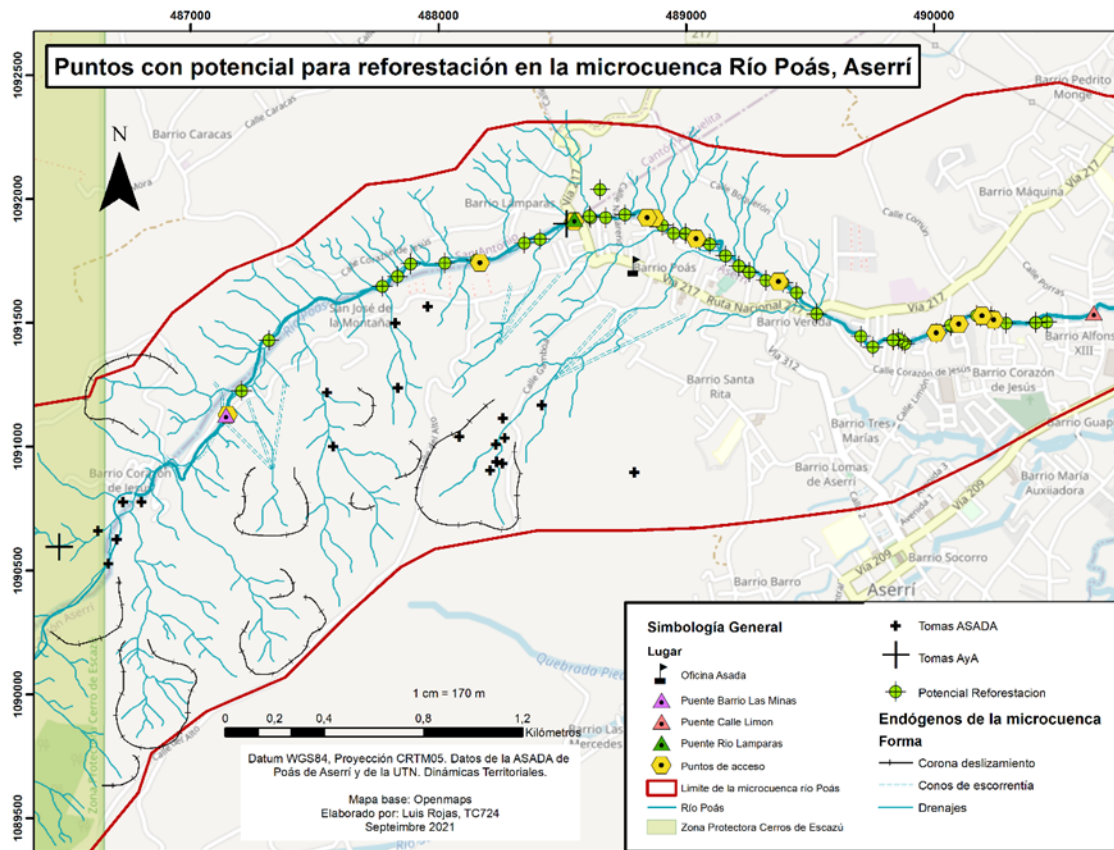


Figura 4. Puntos con potencial para reforestación en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).

2.3. Agricultura

En el siguiente mapa se observan algunos de los puntos identificados para agricultura. Estos se encuentran principalmente en la parte media de la microcuenca. Es importante considerar esta actividad dentro de los muestreos por el uso de diferentes sustancias químicas para los cultivos que podrían llegar y contaminar el río. Además este uso del suelo puede ser de interés para determinar puntos de alteración dentro de los márgenes y área de retiro del río.

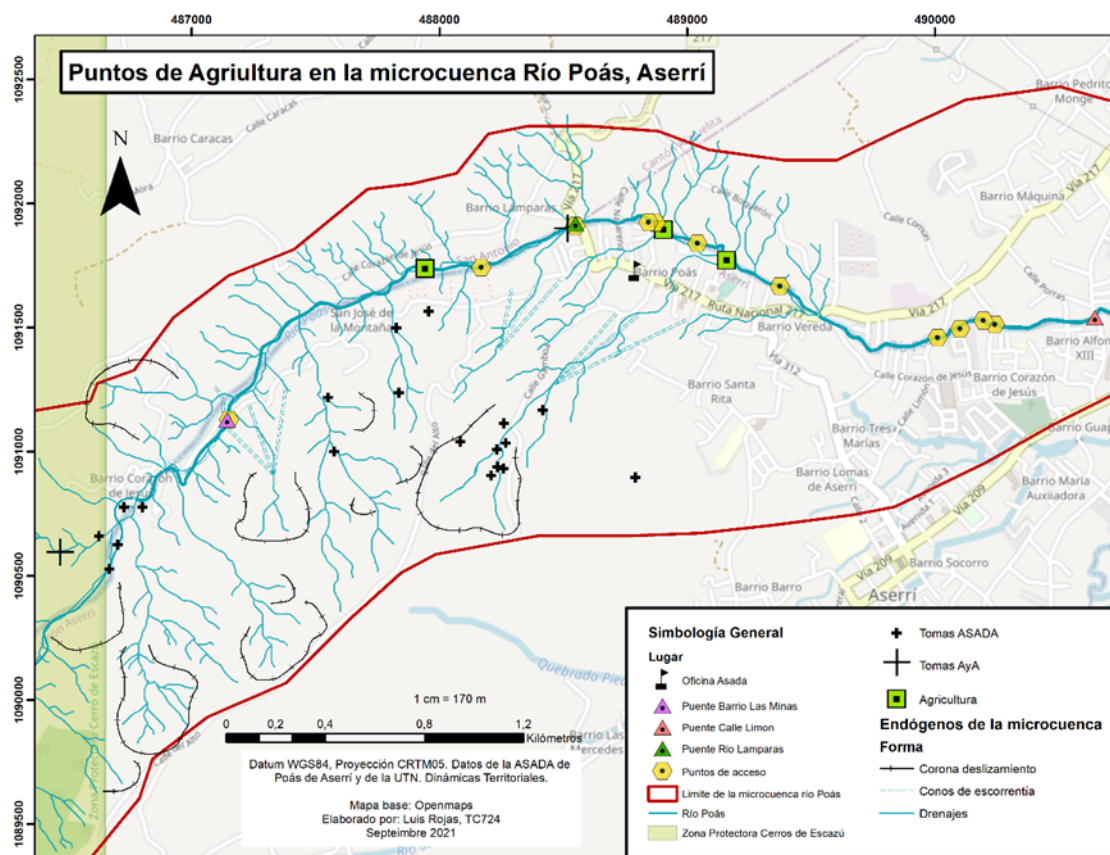


Figura 5. Puntos destinados a la agricultura en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica.
 (Fuente: Elaboración propia).

2.4. Crianza y paso de animales

En este mapa se puede observar que los puntos identificados como tránsito y crianza de animales están ubicados en la parte media-baja de la microcuenca. Esta dinámica es de interés para el muestreo considerando que la crianza o el paso de animales generan desechos que podrían contaminar las aguas del río y así alterar la microcuenca.

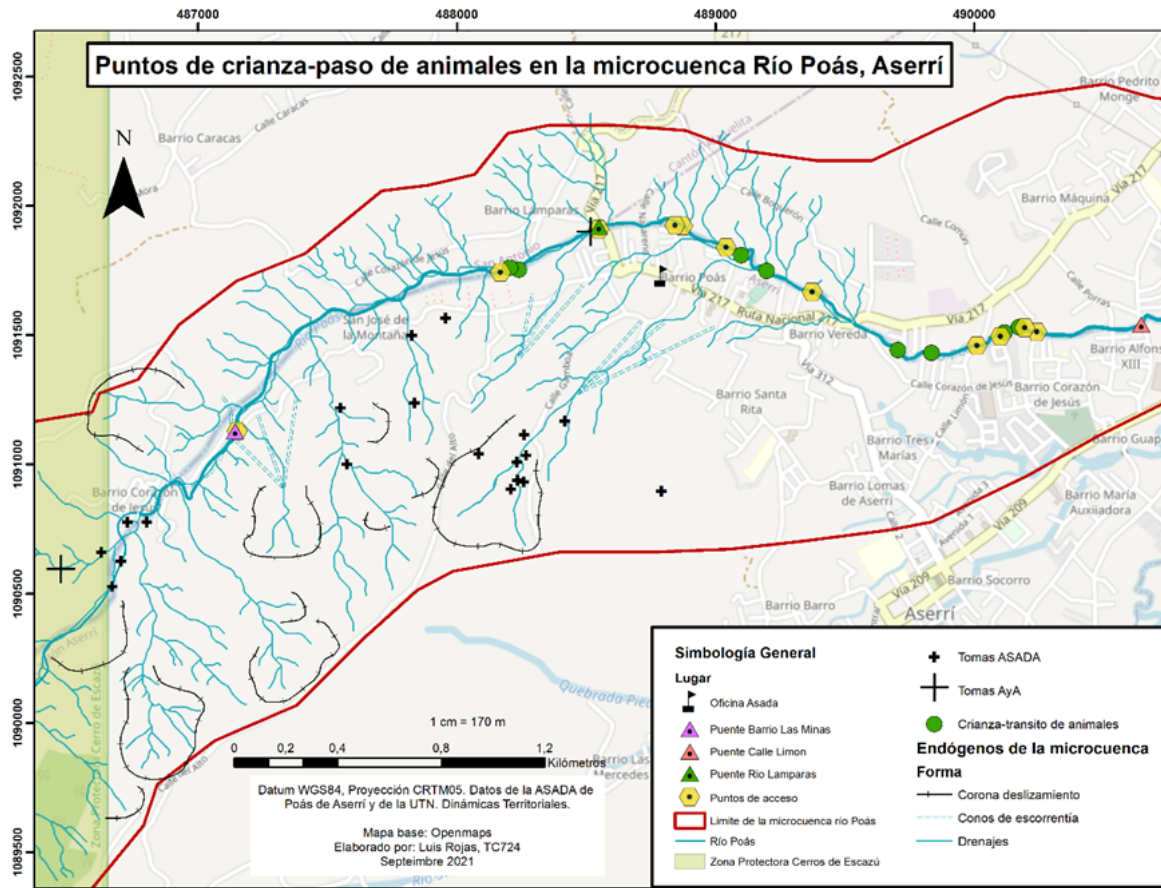


Figura 6. Puntos destinados a la crianza y para el paso de animales, en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).

2.5. Descarga de aguas residuales

Al igual que las dinámicas anteriores se puede observar cómo los puntos de descarga de aguas residuales de la cuenca se ubican principalmente en la parte media y baja de la microcuenca, con algunos puntos en la parte media-alta. Se pueden identificar dos agrupaciones principales, una en el sector medio de la cuenca, cerca de barrio Lámparas y otro en la parte baja de la cuenca entre barrio Veredas y barrio Corazón de Jesús, siendo este la agrupación más importante. Esto es sinónimo de la densidad de viviendas que están en estas partes de la cuenca. Identificar estos puntos de descarga es de importancia para el muestreo debido a que representan un gran foco de contaminación para el río y para la microcuenca.

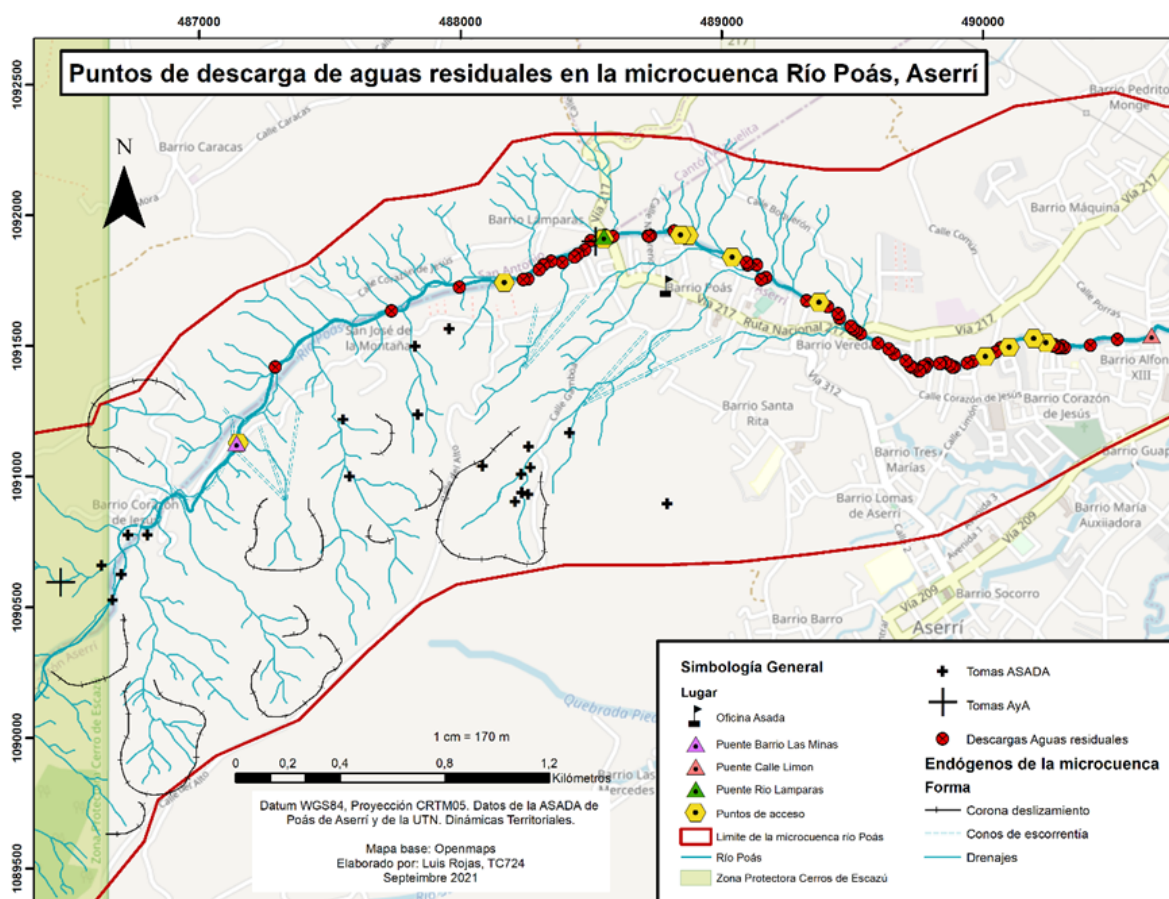


Figura 7. Puntos de descarga de aguas residuales, en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).

2.6. Acumulación de residuos sólidos

En el siguiente mapa se pueden observar los puntos identificados donde hay acumulación de residuos sólidos, esto principalmente en la parte media-baja y baja de la microcuenca. Los residuos sólidos abarcan una gran cantidad de elementos contaminantes, principalmente basura. La acumulación de estos residuos en la parte baja de la microcuenca se puede explicar debido a las dinámicas del río, en este punto de la microcuenca la velocidad y la dinámica del río se vuelve más lenta y calmada. Esto debido a la disminución en pendientes y al incremento de áreas de acumulación de material propio del río, que han sido cargados desde la parte alta de la microcuenca y que tienden a acumularse en las partes más bajas.

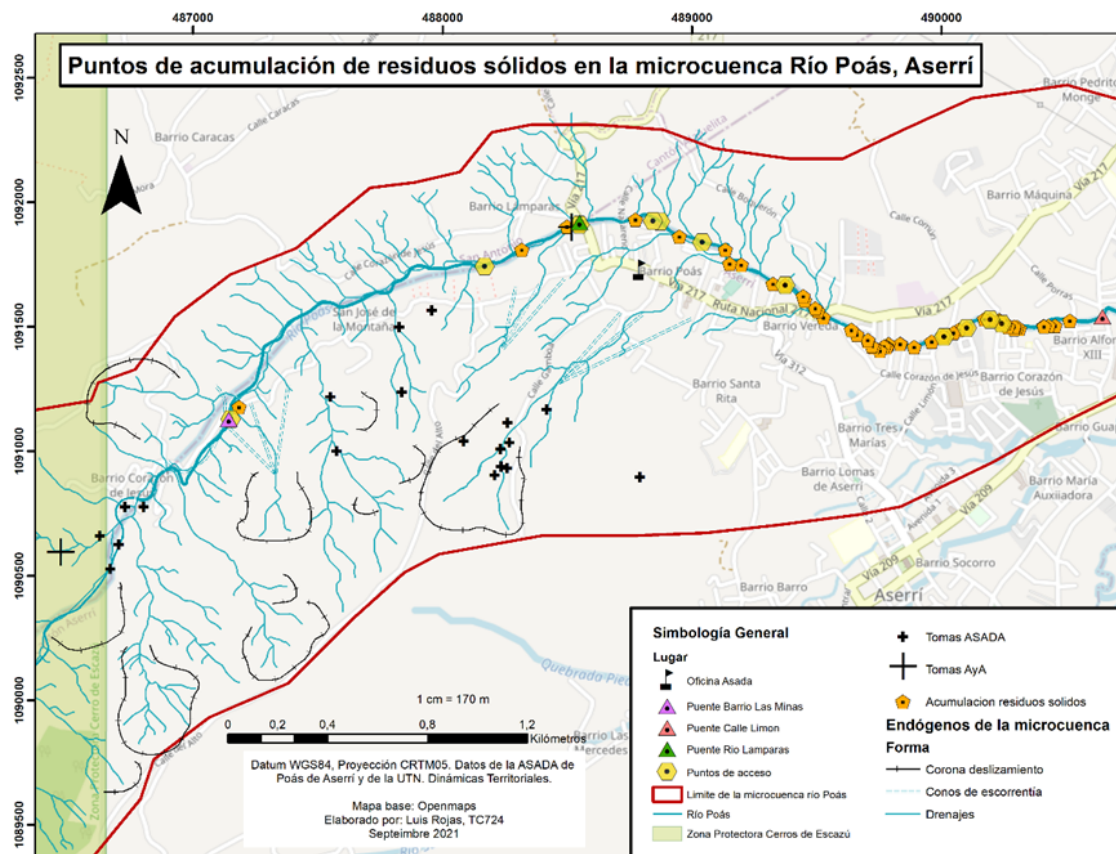


Figura 8. Puntos de acumulación de residuos sólidos, en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).

2.7. Otros tipos de contaminación

Los focos de contaminación dentro de una microcuenca son muy variados, esto por la gran cantidad de actores que actúan en el territorio. Pero dentro del proceso de muestreo es necesario conocer la mayoría de las alteraciones y contaminantes de la microcuenca, es por eso que en el siguiente mapa se identifican algunos actores y tipos de contaminación no incluidos anteriormente.

Entre los otros tipos de contaminación encontrados en la zona destacan: el paso y acceso de vehículos, obra civil (instalación de tuberías para captación, distribución y demás), la presencia de los comúnmente denominados "charrales", la filtración de agua, la presencia de metales como el hierro en las rocas del lugar y la contaminación debido a componentes orgánicos como el musgo.

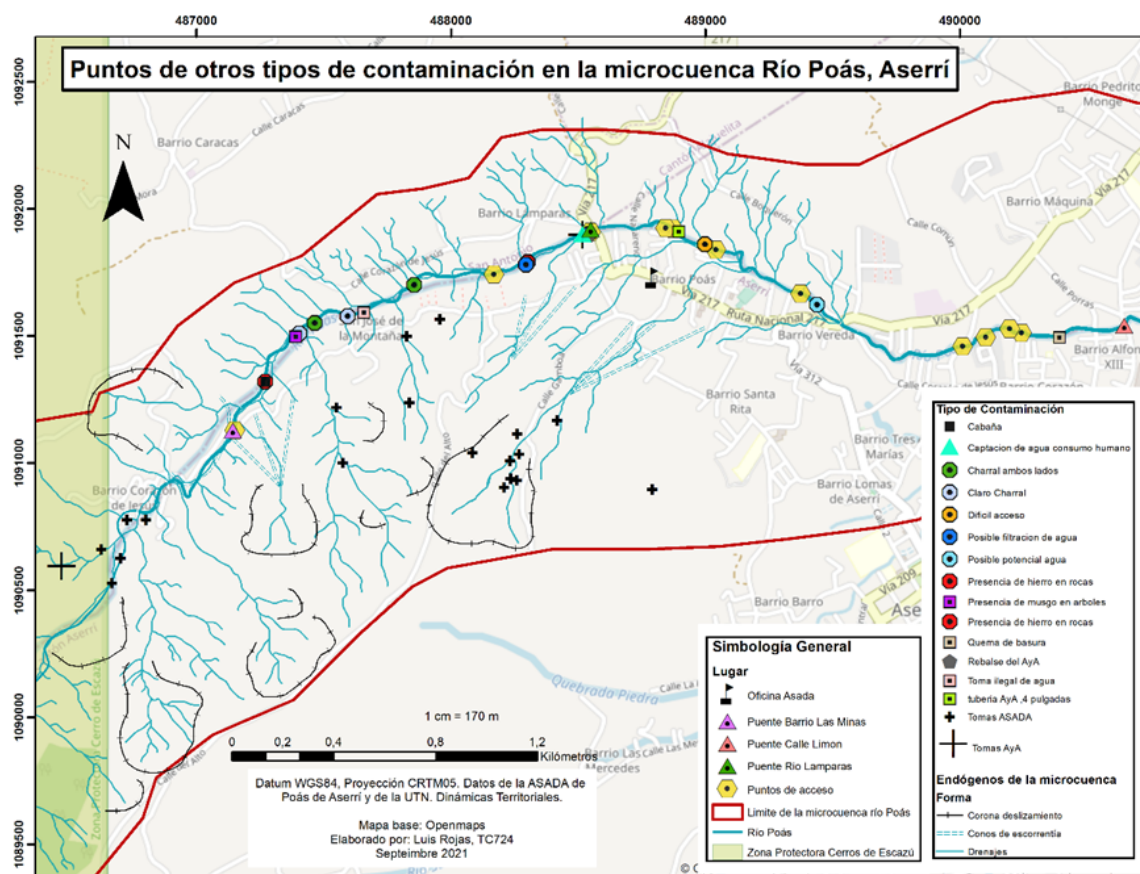


Figura 9. Puntos de acumulación de otros tipos de contaminantes, en la microcuenca del Río Poás, Aserri, Costa Rica. (Fuente: Elaboración propia).

3. Conclusiones

En este apartado, se logró elaborar diversos mapas con información recopilada en el terreno y en fuentes digitales como el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT). Dichos mapas permiten ubicar aspectos muy importantes como fuentes de contaminación, puntos de descarga de aguas residuales, zonas propensas a deslizamientos, entre otros. Cabe recalcar que se trabajó en conjunto con el apartado legal y el apartado de meteorología, ya que para delimitar la microcuenca es necesario conocer ciertos aspectos que se establecen en la Ley Forestal y es necesario comprender ciertos aspectos relacionados con el clima para analizar las dinámicas territoriales. Además, se debe mencionar que en el SNIT mucha información se encuentra desactualizada y es imprecisa, lo que puede provocar que los resultados varíen si se realizan futuras mediciones en el terreno.

La información que se presenta en los mapas elaborados sirve de insumo para que equipos especializados en otras áreas puedan desarrollar investigaciones, encuestas o demás actividades necesarias para llevar a cabo sus labores; ya que gracias a ella, se puede determinar cuáles son las áreas más críticas o importantes para el proyecto que se esté llevando a cabo.

Por último, se debe mencionar que las labores no culminan con la realización de los mapas anteriormente mostrados, ya que se tienen planeadas diversas giras en coordinación con personal de la Escuela de Ingeniería Topográfica de la UCR para obtener datos de campo con instrumentación precisa que permitan obtener mapas aún más detallados de la microcuenca.

The background of the image is a topographic map with contour lines in shades of blue, green, and brown. A solid dark blue horizontal band is positioned across the middle of the image, containing the title text in white. The topographic map features various contour lines, some forming distinct peaks and valleys, with colors ranging from light green and yellow to deep blue and brown.

Descripción climática de la microcuenca

DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS

Roberto López Herrera
Estudiante de Bachillerato y Licenciatura en Meteorología

1. Introducción

La descripción climática consiste en el análisis estadístico de las variables meteorológicas, tales como: temperatura, lluvia, humedad relativa, velocidad del viento, entre otras, para establecer sus valores medios mensuales durante todo el año. Estas variables definen el estado de la atmósfera para una región determinada, que en este caso se trata de la microcuenca del Río Poás de Aserri.

El clima es un factor global que influye en las cuencas hidrográficas. Conocer la variabilidad climática natural de estas regiones es indispensable para el ordenamiento y manejo del recurso hídrico. Esta información es útil para medir el caudal del río, preparar el control de inundaciones, administrar el abastecimiento de agua potable, e investigar la calidad del líquido a través de sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. Todo esto hace pertinente el estudio de la cantidad de agua cuando se pretende conocer su calidad. En la medida que estos datos estén disponibles y sean confiables, los proyectos de planificación y operación responderán de forma óptima a las necesidades reales de la región.

2. Los Trópicos

Geográficamente, la Zona Tropical se define como la franja planetaria comprendida entre los paralelos "Trópico de Cáncer" y "Trópico de Capricornio". La ubicación de Costa Rica en esta región le confiere características tropicales a su entorno natural: suelos, vegetación, red hidrográfica y clima. La flora y la fauna se adaptan a estas condiciones y son, por lo tanto, de tipo tropical. El clima tropical de nuestro país, es modificado por diferentes factores como el relieve (la disposición de las montañas, mesetas y llanuras), la situación con respecto al continente (condición istmica), la influencia oceánica (los vientos o las brisas marinas, la temperatura de las corrientes marinas) y la circulación general de la atmósfera (Instituto Geográfico Nacional, 2005). La interacción de factores geográficos locales, oceánicos y atmosféricos son los criterios principales para regionalizar climáticamente el país. La orientación noroeste-sureste del sistema montañoso divide a Costa Rica en dos vertientes: Pacífica y Caribe. Cada una de estas vertientes presenta su propio régimen de precipitación y temperaturas con características particulares de distribución espacial y temporal (Manso et al, 2005).

3. Régimen Pacífico

Se caracteriza por poseer una época seca y una época lluviosa bien definidas. El período seco se extiende desde diciembre hasta marzo. Abril es un mes de transición. El mes más seco y cálido es marzo. El inicio depende de la ubicación latitudinal, ya que la disminución comienza primero en el noroeste de la vertiente y de último en el sureste. Lo contrario sucede con el inicio de la época lluviosa.

El período lluvioso va desde mayo hasta octubre, siendo noviembre un mes de transición. Presenta una disminución relativa de la cantidad de lluvia durante los meses de julio y agosto (veranillo o canícula) cuando se intensifica la fuerza del viento Alisio.

Los meses más lluviosos son septiembre y octubre debido principalmente a la influencia de los sistemas ciclónicos, los vientos Monzones provenientes del Océano Pacífico ecuatorial y las brisas marinas, que son responsables de las lluvias intensas cuando unen su efecto a las barreras orográficas (Muñoz et al, 2002).

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) es un cinturón de baja presión ubicado en la región ecuatorial del planeta, formado por la convergencia de aire cálido y húmedo. La ZCIT es uno de los factores más influyentes en el régimen de precipitación del Pacífico, sobre todo hacia el sur del país. Puede desplazarse hasta alcanzar parte de nuestro territorio. Las lluvias ocurren predominantemente durante la tarde y primeras horas de la noche.

4. Régimen Caribe

El régimen de esta vertiente no presenta una estación seca definida pues las lluvias se mantienen entre los 100 y 200 litros/m² en los meses menos lluviosos, lo cual es una cantidad de lluvia considerable.

En las zonas costeras se presentan dos períodos relativamente secos. El primero entre febrero y marzo, y el segundo entre septiembre y octubre. El primer período seco está en fase con el período seco de la vertiente del Pacífico, sin embargo, el segundo período coincide con los meses más lluviosos de dicha vertiente.

Se presentan dos períodos lluviosos intercalados entre los secos. El primero va desde noviembre hasta enero y es el período máximo de lluvias. El segundo se extiende desde mayo hasta agosto, y se caracteriza por un máximo en julio que coincide con el veranillo del Pacífico. El mes más lluvioso es diciembre, el cual se encuentra influenciado por los efectos de frentes fríos provenientes del Hemisferio Norte los cuales se presentan entre noviembre y mayo, pero con mayor posibilidad de afectación entre noviembre y marzo. Las lluvias ocurren con mayor probabilidad en horas de la noche y la mañana (Manso et al, 2005).

5. Región Central de Costa Rica: Dos Valles

Los dos regímenes de precipitación (Pacífico y Caribe), la orientación y altura de las montañas, junto con los vientos predominantes y la influencia de los océanos, permiten diferenciar 7 grandes regiones climáticas: Pacífico Norte, Pacífico Central, Pacífico Sur, Región Central, Zona Norte, Región Caribe Norte y Región Caribe Sur.

5.1. Clima

La Región Central es parte de la Unidad Estructural Volcánica y la Franja de Tilarán (Bergoeing, 1998). Inmerso en esta unidad, se distinguen dos valles:

- El Valle Central Occidental, que corresponde a la depresión del río Grande de Tárcos. La microcuenca del Río Poás de Aserri se encuentra en este valle.

- El Valle Central Oriental, separado del primero por los Cerros de La Carpintera y Ochomogo, corresponde a la depresión del río Reventazón y sus afluentes, y comprende los valles de El Guarco y Orosi.

De acuerdo con Solano y Villalobos (2001), la región es afectada por condiciones del Pacífico (Zona de Convergencia Intertropical y los vientos ecuatoriales), así como por la influencia del Caribe (vientos Alisios del noreste, con derrame de nubosidad y lluvias débiles que llegan al valle gracias a los pasos entre montañas). En las partes bajas del Valle Occidental (Atenas, Garita, Turrúcares, Guácima), se puede encontrar un clima seco con marcada influencia del Pacífico. En las partes medias que corresponden a las cabeceras de San José, Heredia y Cartago, principalmente, se experimenta un clima templado. En las zonas altas, el clima es un poco más lluvioso y frío, característico de las zonas de montaña.

De acuerdo con Alvarado (2008), el viento predominante durante las mañanas de toda la temporada lluviosa es viento calmo o Alisio débil. Por las tardes predominan los oestes. En la temporada seca y durante el veranillo, el Alisio domina todo el día.

A pesar que la ubicación de los dos valles de la Región Central es hacia la vertiente del Pacífico, ambos presentan depresiones o pasos que permiten la influencia directa del Caribe en la zona montañosa y pie de monte. En el Valle Occidental, el paso del Desengaño, entre el volcán Poás y el Barva, permite el paso del viento Alisio canalizado principalmente por la depresión del Río Sarapiquí. También en el Valle Occidental, el paso de La Palma, entre el volcán Barva y el Irazú, permite la influencia directa del viento Alisio, que se canaliza por medio de la depresión del Río Chirripó. La posición del Valle Oriental, más cercano al litoral Caribe, junto con la depresión del Río Reventazón, entre el volcán Irazú y el Turrialba, permiten una mayor influencia de los vientos Alisios y los frentes fríos que afectan a fin y principio de año.

El Valle Occidental es más bajo, cálido y lluvioso sobre todo entre septiembre y noviembre, con mayor influencia del Pacífico. El Valle Oriental es más alto, frío y de menor precipitación, con una mayor influencia del Caribe durante los meses de final y principio de año.

5.2. Temperatura

La temperatura es una variable meteorológica que varía de acuerdo con la altura. El Valle Occidental posee una altitud promedio de 1,100 msnm, mientras que el Valle Oriental es más elevado, porque presenta una altitud promedio de 1,300 msnm. Este es uno de los factores que hacen variar la temperatura entre los valles. En el Cuadro 12 se muestran las temperaturas promedio, máxima y mínima, así como la amplitud térmica, en ambos valles de la Región Central de Costa Rica.

Cuadro 12. Temperatura Promedio en la Región Central de Costa Rica. (Fuente: Clima de la Región Central, Instituto Meteorológico Nacional (IMN), s.f.).

Región Central	Temperatura Máxima Promedio	Temperatura Mínima Promedio	Amplitud Térmica Promedio
Valle Occidental (1,100 msnm)	27.6 °C	16.5 °C	11.1 °C
Valle Oriental (1,300 msnm)	21.9 °C	10.4 °C	11.5 °C

El Valle Occidental presenta una mayor temperatura ambiental en comparación con el Valle Oriental. Mientras en el Valle Occidental las mayores temperaturas se alcanzan en marzo y abril, en el Valle Oriental las mayores temperaturas se alcanzan en abril y mayo. Las temperaturas máximas en el Valle Occidental presentan mayor variación interanual que las temperaturas en el Valle Oriental.

5.3. Lluvia

En promedio, el Valle Occidental es más lluvioso (2,300 litros/m²) que el Valle Oriental (1,700 litros/m²). Sin embargo, el Valle Oriental posee más días con lluvia y posee mayor precipitación durante los meses de diciembre, enero y febrero producto de una mayor influencia del Caribe, que se hace notoria también en la menor magnitud del veranillo. La influencia del Caribe durante el período seco, permite que la humedad ambiental no sea tan baja y las temperaturas no tan altas. Por lo tanto, la sensación térmica en el Valle Oriental es menor.

Paradójicamente, el Valle Oriental es en promedio una de las zonas más secas del país y a la vez, presenta el mayor núcleo de precipitación en una zona de Orosi, Paraíso de Cartago, donde la estación meteorológica T6 registra en promedio más de 7,000 litros/m² por año.

El comportamiento mensual de los días con lluvia es semejante. Se presenta un período seco entre diciembre y marzo y un período lluvioso entre mayo y octubre. Los meses de abril y noviembre son meses de transición. A finales de junio, se presenta un veranillo corto pero muy popular, conocido como veranillo de San Juan. Luego, entre julio y agosto se presenta una disminución de lluvia, de mayor duración, conocida como canícula. En el Valle Occidental se presentan 148 días con lluvia, mientras que en el Valle Oriental se presentan 163 días con lluvia. Las mayores diferencias en este parámetro se presentan en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, que son los meses de mayor influencia de frentes fríos en el Caribe y que afectan la zona oriental de la Región Central de nuestro país.

En el Cuadro 13 se muestran los meses correspondientes al período lluvioso y al período seco en Costa Rica, y se comparan con las estaciones astronómicas de verano e invierno en el hemisferio norte del planeta.

Cuadro 13. Período Lluvioso y Período Seco en Costa Rica. (Fuente: Clima de la Región Central, Instituto Meteorológico Nacional, s.f.).

Período en Costa Rica	Estación Astronómica en el Hemisferio Norte
Período Lluvioso Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre	Verano 21–Junio, Julio, Agosto, 21–Septiembre
Período Seco Diciembre, Enero, Febrero, Marzo	Invierno 21–Diciembre, Enero, Febrero, 21–Marzo

5.4. Variabilidad y Extremos Climáticos

El comportamiento promedio de precipitación se puede desviar a diferentes escenarios, producto de fenómenos atmosféricos particulares. La mayor diferencia entre los valles (además de sus diferentes magnitudes), se encuentra en los meses de noviembre, pero sobre todo diciembre durante escenarios lluviosos.

Bajo condiciones lluviosas extremas, el mes de diciembre puede convertirse en el más lluvioso del año en el Valle Oriental. Esta característica puede estar asociada al efecto que tienen los frentes fríos sobre el Caribe y su influencia directa en este valle de la Región Central.

Por otra parte, en el Valle Occidental bajo escenarios secos extremos, el veranillo puede extenderse desde julio hasta septiembre, tal como sucedió durante El Niño de 1997–1998.

Los fenómenos de variabilidad climática pueden causar eventos extremos. El Cuadro 14 y el Cuadro 15 muestran, respectivamente, los eventos lluviosos y los eventos secos en la Región Central de Costa Rica que están asociados con la presencia de las fases de El Niño–Oscilación del Sur (ENOS).

Cuadro 14. Eventos Lluviosos en la Región Central de Costa Rica. (Fuente: Clima de la Región Central, Instituto Meteorológico Nacional, s.f.).

Eventos Lluviosos	Magnitud	Lluvia Anual	Días con Lluvia	Período	Fase de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS)
Valle Occidental (1,100 msnm)	Menor	+27%	+18	Marzo a Diciembre	75% asociados a La Niña
Valle Oriental (1,300 msnm)	Mayor	+32%	+12	Enero a Diciembre	72% asociados a El Niño

Cuadro 15. Eventos Secos en la Región Central de Costa Rica. (Fuente: Clima de la Región Central, Instituto Meteorológico Nacional, (s.f.)).

Eventos Secos	Magnitud	Lluvia Anual	Días con Lluvia	Período	Fase de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS)
Valle Occidental (1,100 msnm)	Mayor	-26%	-18	Mayo a Noviembre	79% asociados a El Niño
Valle Oriental (1,300 msnm)	Menor	-23%	-26	Mayo a Diciembre	64% asociados a El Niño

6. Gráficos de Promedios Mensuales de Datos Climáticos de 2 Estaciones Meteorológicas del Instituto Meteorológico Nacional (IMN)

Para analizar las principales variables meteorológicas en la región de la microcuenca del Río Poás de Aserri, se utilizaron los datos de 2 estaciones meteorológicas del Instituto Meteorológico Nacional (IMN): la Estación Meteorológica Mecánica 84022 Desamparados, en el período 1958–2000, y la Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, en el período 2013–2020.



Figura 10. Marcha Anual de la Lluvia Promedio Mensual en el Período 1958–2000, Estación Meteorológica Mecánica 84022 Desamparados, (Latitud: 09° 54'N Longitud: 84° 04'O Altitud: 1162 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional, (s.f.)).

La Estación Meteorológica Mecánica 84022 Desamparados es representativa de la parte baja de la microcuenca del Río Poás de Aserri. Su período de registro (1958–2000) comprende el promedio de 43 años, el cual es superior al mínimo de 30 años que ha sido establecido, como referencia de período normal climatológico, por la Comisión de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, p. 1, 2017).



Figura 11. Marcha Anual del Promedio Mensual de Días con Lluvia en el Período 1958–2000, Estación Meteorológica Mecánica 84022 Desamparados, (Latitud: 09° 54'N Longitud: 84° 04'O Altitud: 1162 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).

La marcha anual del promedio mensual de días con lluvia representa un indicador de la probabilidad que se produzca una cantidad mínima de agua acumulada en un número previsto de días, durante ese mes del año. Este dato consiste en un recuento que incluye todos los rangos de lluvia, sin distinción de su intensidad, desde lloviznas hasta tormentas locales severas. Se observa un mayor aporte hídrico en los meses de la estación lluviosa, los cuales tienen la mayor cantidad de días con lluvia del año (Bernal et al, p. 42, 2007).



Figura 12. Marcha Anual de la Lluvia Promedio Mensual en el Período 2013–2020, Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, (Latitud: 09° 50' 25.0"N Longitud: 84° 06' 45.0"O Altitud: 1811 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).

La Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío es representativa de la parte alta de la microcuenca del Río Poás de Aserri. Su período de registro (2013–2020) comprende el promedio de 8 años, el cual es inferior al mínimo de 30 años que ha sido establecido, como referencia de período normal climatológico, por la Comisión de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, p. 1, 2017).

La marcha anual de la lluvia promedio mensual representa un indicador del comportamiento de las partículas líquidas de agua que se precipitan desde las nubes y alcanzan finalmente la superficie terrestre. El acumulado de lluvia se expresa por la altura de la capa de agua que cubriría el suelo, perfectamente horizontal, antes de que se evapore, se filtre o se escurra. La medida de esta altura, expresada en milímetros, equivale a la cantidad de litros de agua por metro cuadrado de superficie (Bernal et al, p. 27, 2007).

La lluvia cae en forma irregular, tanto en cantidad como en tiempo y espacio. Una parte incrementa el caudal de los ríos, mediante las escorrentías provenientes de las montañas que delimitan la cuenca hidrográfica. Otra parte se infiltra a través del suelo para formar corrientes subterráneas que alimentan los acuíferos. La última parte es retenida por la vegetación y se evapora por la acción del calor. Este ciclo hidrológico es el proceso global por el cual se considera al agua un recurso natural renovable, debido a que esa circulación espontánea y permanente hace que el vital líquido retorne purificado a sus fuentes (Ordóñez, p. 7, 2011).

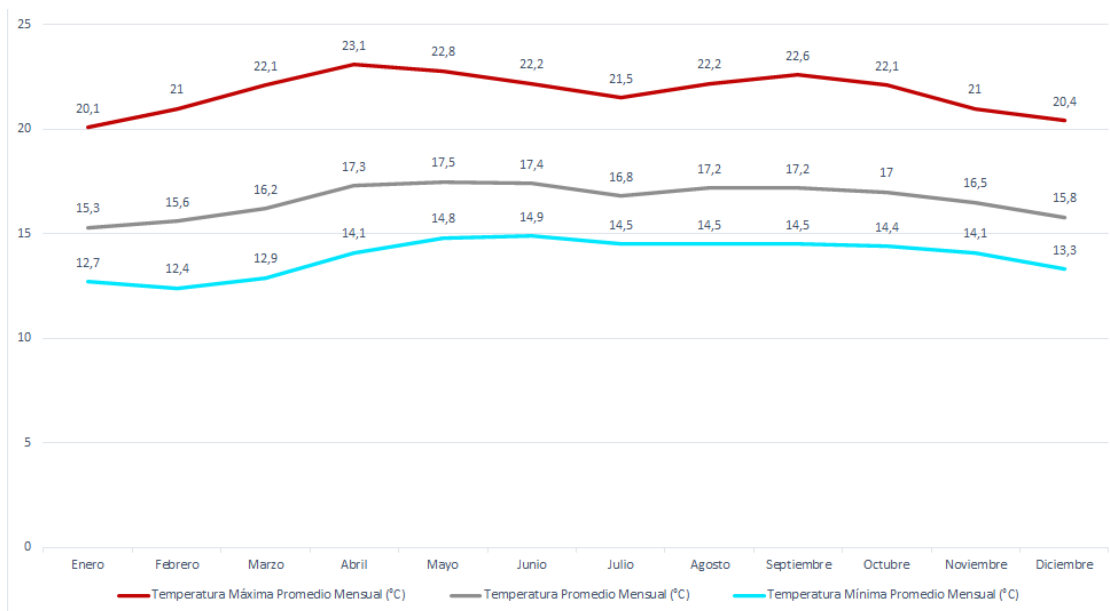


Figura 13. Marcha Anual de la Temperatura (Máxima, Promedio, Mínima) Mensual en el Período 2013–2020, Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, (Latitud: 09° 50' 25.0"N Longitud: 84° 06' 45.0"O Altitud: 1811 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).

La marcha anual de la temperatura (máxima, promedio, mínima) mensual representa un indicador del comportamiento de la cantidad de energía solar retenida por el aire en un momento dado (Ordóñez, p. 11, 2011). Esto está relacionado con la influencia de otras variables meteorológicas, tales como: el viento predominante, la nubosidad, la humedad relativa del aire y la cantidad de horas de sol.

La temperatura es una magnitud escalar que representa la energía interna asociada a los movimientos traslacional, rotacional y vibracional de las partículas de la materia. Las propiedades fisicoquímicas de las sustancias varían en función de la temperatura a la que se encuentren, tales como: el estado, el volumen, la solubilidad, el color o la conductividad eléctrica. Además, es uno de los parámetros que influyen en la velocidad a la que tienen lugar las reacciones químicas.

Por ejemplo, la temperatura es un factor importante en la capacidad del oxígeno para disolverse ya que, al igual que todos los gases, tiene diferentes solubilidades a distintas temperaturas (SWAMP). Las aguas más frías tienen una mayor capacidad para disolver oxígeno que las aguas más cálidas. La concentración de oxígeno disuelto es un indicador importante de la calidad del agua.



Figura 14. Marcha Anual de la Humedad Relativa Promedio Mensual en el Período 2013–2020, Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, (Latitud: 09° 50' 25.0"N Longitud: 84° 06' 45.0"O Altitud: 1811 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).

La marcha anual de la humedad relativa promedio mensual representa un indicador de la probabilidad de lluvia, niebla o rocío. Su comportamiento está relacionado con la estabilidad atmosférica (Bernal et al, p. 13, 2007) y con otras variables meteorológicas, tales como: la cantidad de horas de sol y la temperatura.

La humedad relativa del aire es la expresión porcentual de la cantidad de vapor de agua presente en el aire con respecto a la máxima posible. El aire húmedo tiende a elevarse por convección natural, porque es más ligero que el aire seco. Al llegar a zonas más frías en altura, se produce la condensación mediante la cual este vapor se transforma en gotas de agua. Esto forma parte del mecanismo de formación de las nubes.

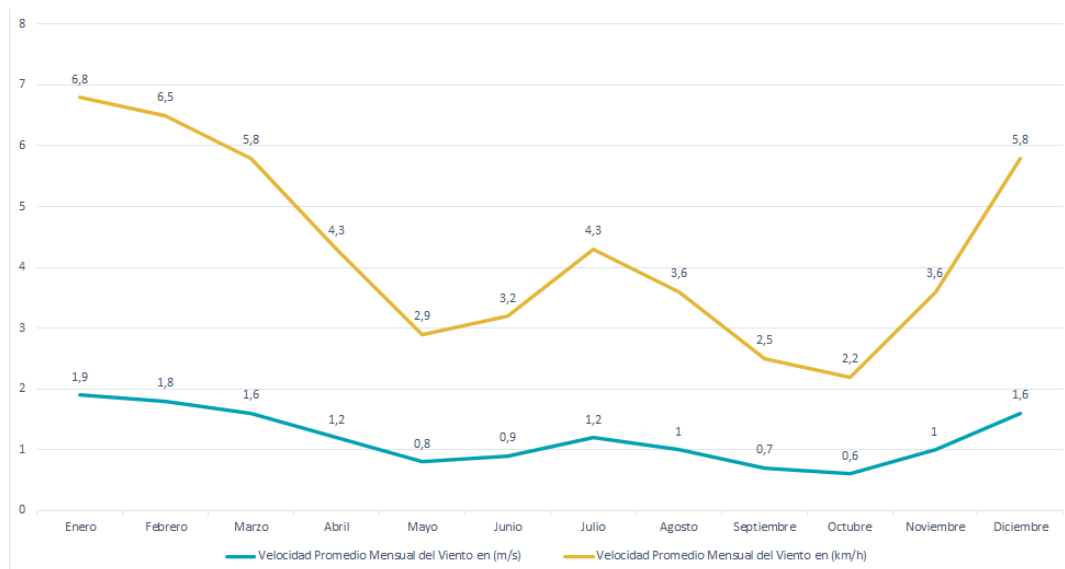


Figura 15. Marcha Anual de la Velocidad Promedio Mensual del Viento en el Período 2013–2020, Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, (Latitud: 09° 50' 25.0"N Longitud: 84° 06' 45.0"O Altitud: 1811 m.s.n.m.). (Fuente: Elaboración Propia. Promedios Mensuales de Datos Climáticos, Departamento de Información Meteorológica, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).

La marcha anual de la velocidad promedio mensual del viento representa un indicador del comportamiento de la movilidad del aire producida en la atmósfera por diferencias de presión o temperatura. El viento constituye uno de los procesos fundamentales de la dinámica atmosférica, al ser responsable de una enorme transferencia de energía, desde las zonas más frías y con mayor presión, hasta las zonas más cálidas y con menor presión. Consiste en un flujo turbulento que comprende remolinos de diversos tamaños, y sufre modificaciones significativas por el calentamiento diurno, la cantidad de vapor de agua en la atmósfera y la configuración del relieve. La orografía es el principal factor que determina la estructura turbulenta de este flujo. La velocidad del viento se determina por el espacio recorrido por las partículas de aire que el flujo impulsa en su movimiento (Bernal et al, p. 45, 2007). Las ráfagas son aumentos fuertes, repentinos y de corta duración de la velocidad del viento.

El oxígeno del aire se disuelve en la superficie del agua a través de turbulencias en la corriente, debido a que el aire queda atrapado bajo el líquido que se mueve rápidamente. Por esta razón, el viento es una fuente de oxigenación del agua superficial (GUEMISA).

7. Registro de Lluvia Diaria en la Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío del Instituto Meteorológico Nacional (IMN)

El Cuadro 16, el Cuadro 17 y el Cuadro 18 muestran, respectivamente, la lluvia diaria registrada en la Estación Meteorológica 84215 Cerro Burío, del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre de 2021, para demostrar el comportamiento de esta variable meteorológica antes, durante y después de la fecha del muestreo de agua que se realizó en diferentes puntos de la microcuenca del Río Poás de Aserí.

Cuadro 16. Lluvia Diaria Registrada en Septiembre del 2021. (Fuente: Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).

Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío Latitud: 09°50'25.0" Norte Longitud: 84°06'45.0" Oeste Altitud: 1811 msnm	
Día	Litros / metro²
22	4.8
23	43.6
24	11.3
25	0.0
26	0.0
27	3.9
28	0.0
29	0.0
30	10.6
NOTAS: Los datos mostrados son preliminares por ser en tiempo real. (No cuentan con control de calidad).	

Cuadro 17. Lluvia Diaria Registrada en Octubre del 2021. (Fuente: Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).

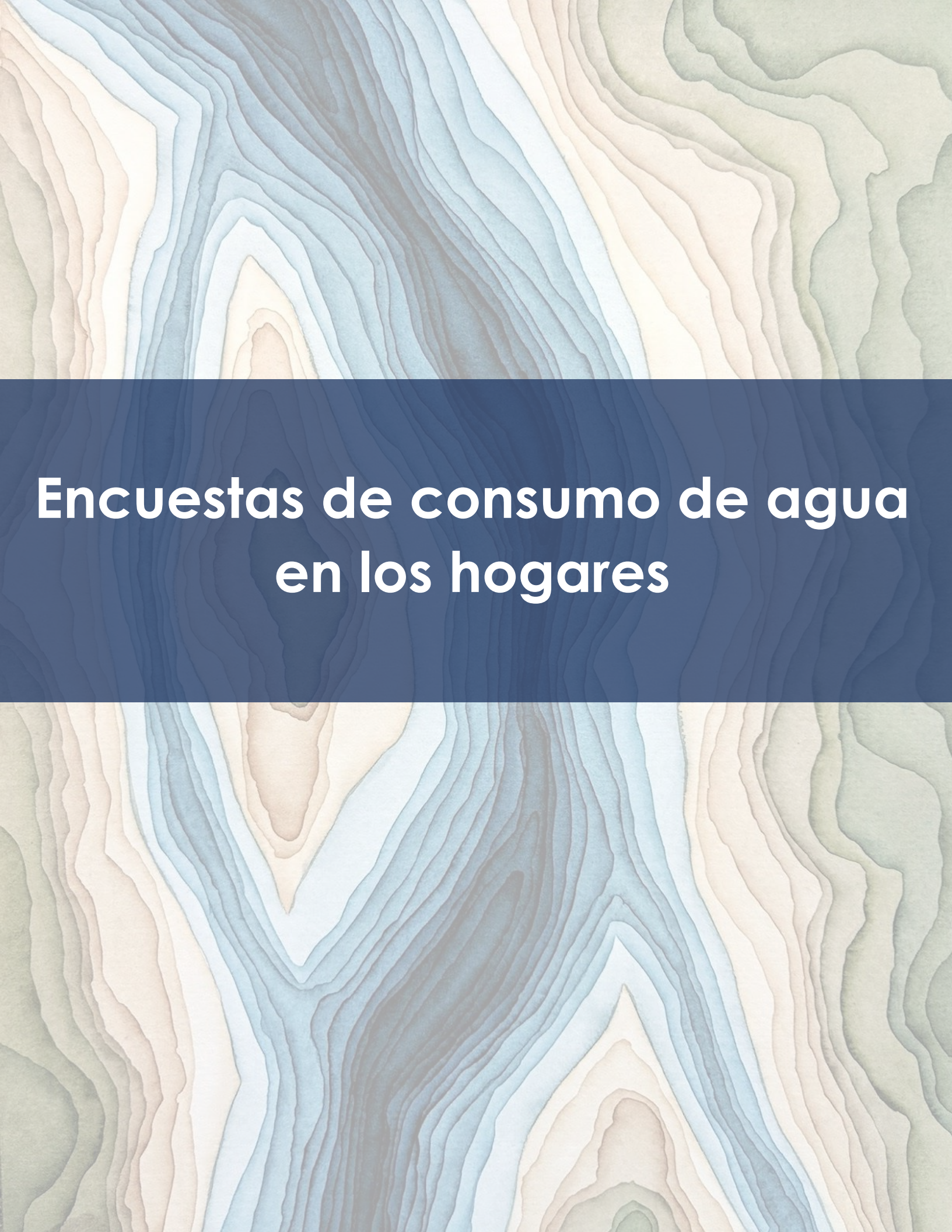
Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío Latitud: 09°50'25.0" Norte Longitud: 84°06'45.0" Oeste Altitud: 1811 msnm			
Día	Litros / metro²	Día	Litros / metro²
01	0.3	16	13.2
02	1.6	17	55.6
03	0.0	18	45.4
04	0.7	19	32.1
05	10.2	20	0.6
06	38.0	21	0.0
07	16.8	22	0.1
08	0.0	23	61.1
09	11.3	24	0.7
10	2.7	25	1.5
11	22.9	26	0.0
12	3.1	27	0.0
13	26.4	28	4.5
14	0.2	29	2.1
15	0.3	30	31.2
		31	9.6
NOTAS: Los datos mostrados son preliminares por ser en tiempo real. (No cuentan con control de calidad).			

Cuadro 18. Lluvia Diaria Registrada en Noviembre del 2021. (Fuente: Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, Instituto Meteorológico Nacional (s.f.)).

Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío Latitud: 09°50'25.0" Norte Longitud: 84°06'45.0" Oeste Altitud: 1811 msnm			
Día	Litros / metro²	Día	Litros / metro²
01	9.0	16	0.0
02	9.0	17	0.0
03	47.8*	18	0.0
04	35.8	19	0.0
05	N.D.**	20	0.0
06	N.D.**	21	0.0
07	11.2	22	0.0
08	1.0	23	0.2
09	4.4	24	0.0
10	0.2	25	0.0
11	0.0	26	0.0
12	0.0	27	0.0
13	0.2	28	1.2
14	0.0	29	30.0
15	0.0	30	11.2
NOTAS: Los datos mostrados son preliminares por ser en tiempo real. (No cuentan con control de calidad). *Sumado manualmente a partir de la Tabla de Datos Horarios. **N.D.: No Disponible. El Viernes 05 de Noviembre, a las 2:40 p.m., se interrumpió la transmisión de datos en tiempo real en 26 estaciones meteorológicas automáticas del Valle Central.			

8. Recomendaciones

- Realizar sistemáticamente giras de aforo para medir el caudal del Río Poás de Aserri en 2 momentos diferentes del año, según la marcha anual de la lluvia promedio mensual. La primera gira se debe realizar en el mes de **marzo**, que es el último mes del período seco; mientras que la segunda gira se debe realizar en el mes de **octubre**, que es el último mes del período lluvioso. El caudal es el volumen de agua que fluye a través de una sección transversal del río por unidad de tiempo, y su variación está en función del aporte de la lluvia que pueda ocurrir en la superficie de la microcuenca y de las características físicas, como la pendiente del terreno.
- Realizar sistemáticamente giras de muestreo para medir la calidad del agua del Río Poás de Aserri en 2 momentos diferentes del año, según la marcha anual de la lluvia promedio mensual. La primera gira se debe realizar en el mes de **marzo**, que es el último mes del período seco; mientras que la segunda gira se debe realizar en el mes de **octubre**, que es el último mes del período lluvioso. Los muestreos permiten monitorear el vertimiento de sustancias contaminantes en la microcuenca, las cuales proceden de: actividades agrícolas, crianza y paso de animales, descarga de aguas residuales, presencia de minerales, quema de basura, etc.
- Elaborar una bitácora meteorológica para registrar sistemáticamente la lluvia diaria a partir de los datos preliminares transmitidos en línea por la Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío (<https://www.imn.ac.cr/especial/estacionBurio.html>) del Instituto Meteorológico Nacional (IMN). Este registro permite contar con información sobre la variabilidad en los patrones de la lluvia, la tendencia de la sequía y de los temporales, así como la influencia del Fenómeno de El Niño–Oscilación del Sur.
- Instalar pluviómetros comunitarios para medir diariamente la lluvia en diferentes lugares dentro de la microcuenca del Río Poás de Aserri. El indicador de la lluvia sirve para cuantificar la distribución geográfica, sus cambios a lo largo del tiempo, y para vigilar los riesgos y los impactos del cambio climático con el objetivo de orientar los esfuerzos de adaptación.



Encuestas de consumo de agua en los hogares

ENCUESTA CICLOS DE CONSUMO DE AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS

María José Rojas Pérez
Estudiante de Bachillerato y Licenciatura en Salud Ambiental

María José Bermúdez Bonilla
Trabajadora Social, ASADA Poás y Barrio Corazón de Jesús, Aserri

1. Introducción

La encuesta *¡Encuéstate por nuestra agua!* Se realizó en el mes de septiembre del año 2021 mediante la plataforma Google Forms. Tuvo un alcance válido de 130 participantes, en donde diferentes abonados de la ASADA Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri respondieron interrogantes sobre el consumo del agua en áreas del hogar, así como al consumo relacionado a mascotas, saneamiento y sistemas de agua. A continuación, se presenta el perfil de la encuesta y los resultados correspondientes a las secciones. Cabe mencionar que las cifras que se encuentran entre paréntesis corresponden a valores absolutos.

2. Perfil de la encuesta

Este proceso de encuesta presenta una serie de limitaciones en su **método de muestreo** debido a las condiciones en las que se desarrolló. Por una parte, las condiciones sanitarias ante la pandemia por COVID-19 no permitieron al equipo la realización de giras para aplicar el instrumento de forma presencial con la población. Por otra parte, no se logró contar con los recursos suficientes y oportunos para la realización de llamadas telefónicas para aplicar la encuesta. Con estas condiciones, la única alternativa viable para recopilar información fue por medio de redes de comunicación indirecta donde las personas de forma voluntaria eligieron completar el instrumento.

Para ello, se utilizó como estímulo un sorteo de productos biodegradables para incentivar la participación de la población. Por ende, la selección de la muestra no cuenta con estrictos parámetros, y sus resultados no permiten otorgarles un respaldo significativo. Aún así, se decidió realizar el ejercicio, con el fin de tener algunos datos de referencia.

El medio principal de difusión implementado fue el perfil de Facebook de la ASADA, que cuenta con una comunidad de información que ronda los 6.000 perfiles. Asimismo, se proyectó la información por medio de los grupos comunales de Whatsapp que conectan a alrededor de 1.000 contactos telefónicos.

El instrumento de encuesta cuenta con una serie de 45 preguntas, que fueron estructuradas en una serie de 7 grandes categorías:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| + Perfil de la persona encuestada | + Consumo de agua en el área de |
| + Sistema de agua del hogar | cuarto de pilas o de lavado |
| + Consumo de agua en el área de baño | + Consumo de agua en áreas de |
| + Consumo de agua en el área de | exteriores |
| cocina | + Saneamiento |

Para ver el detalle de la composición del instrumento puede consultarse en el Anexo 1.

Tomando como referencia la fórmula estándar de determinación del **tamaño de la muestra** para una población finita:

$$n = \frac{N \cdot Z \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z \cdot p \cdot q}$$

n= Muestras
 N= Tamaño de población
 Z= Nivel de confianza
 p= Probabilidad de ocurrencia
 q= Probabilidad de no ocurrencia
 e= Error

Bajo este esquema las características que puede perfil la muestra de 130 personas refleja las siguientes condiciones:

n= 130,29
N= 2.891
Z= 1,280 (80%)
p= 50%
q= 50%
e= 5,48%

De esta manera se evidencia que la muestra presenta una condición bastante débil en términos de representatividad, por lo cual se recomienda realizar un estudio con mayor posibilidad de acercamiento para que el respaldo sea más significativo.

3. Demográfico

La mayoría de los hogares encuestados cuentan con 4 integrantes, esto corresponde a un 32% (42 hogares); seguidamente el 29% (37 hogares) cuenta con 3 integrantes, mientras que el 16% (20 hogares) cuenta con 2 integrantes, y solo el 12% (16 hogares) cuenta con 5 integrantes. En la Figura 16 se detalla esta información.

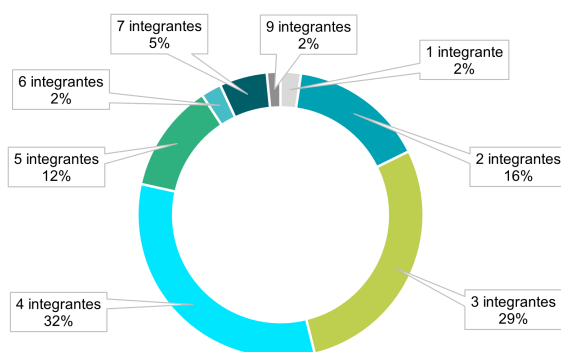


Figura 16. Hogares encuestados según su cantidad de integrantes.
 (Fuente: Elaboración propia).

4. Sistema de agua del hogar

Esta sección trata sobre información general relacionada con el sistema de agua de la vivienda; por ello se abarcaron preguntas sobre el sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, tubería de la infraestructura del hogar y su frecuencia de fugas.

Se determinó que la mayoría, es decir, un 79% (103 hogares) de los hogares que abastece la ASADA Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri, no cuenta con tanque de almacenamiento de agua. Solo un 21% (27 hogares) de la población cuenta con este insumo. Por lo que, en caso de remoción parcial del servicio del agua en la comunidad sin aviso previo, esta población podría verse afectada. En la Figura 17 se detalla esta información.

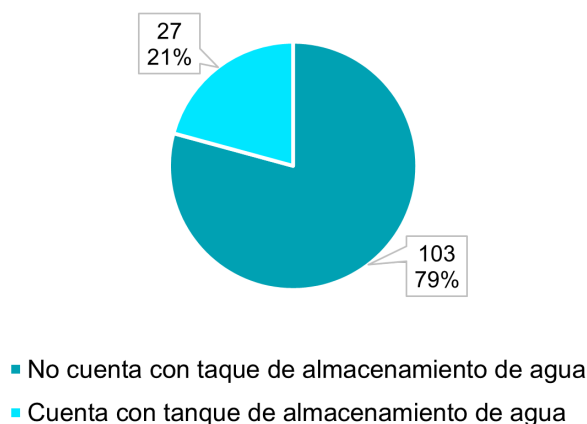


Figura 17. Presencia de tanques de almacenamiento de agua en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Situación similar sucede con el sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, ya que un 75% (97 hogares) de las viviendas no cuentan con un sistema de aprovechamiento de agua, y solo un 25% (33 hogares) cuenta con este tipo de sistema. En la Figura 18 se detalla esta información.

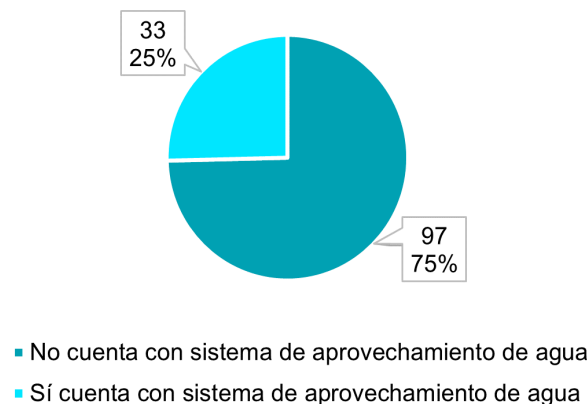


Figura 18. Sistema de aprovechamiento de agua de lluvia en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Respecto al tema de fugas de agua en la tubería, se determina que este tipo de situaciones no son tan comunes, de hecho, gran parte de los encuestados, con un 68% (89 hogares), indica que "Nunca" sucede. No obstante, existe una pequeña porción de los hogares que presentan fugas de agua en la tubería con una frecuencia de "Cada dos años o más", esto equivale a un 25% (33 hogares) de los hogares. En la Figura 19 se detalla esta información.

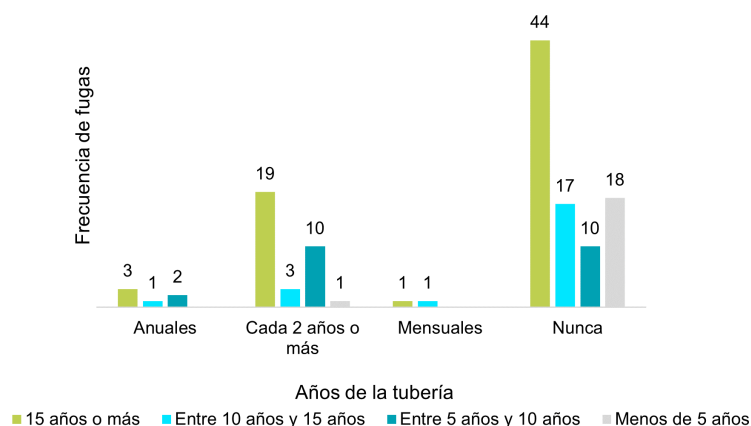


Figura 19. Frecuencia de fugas de agua en la tubería según su cantidad de años. (Fuente: Elaboración propia).

5. Consumo de agua en el área de baño

Esta sección corresponde al consumo de agua en el área de baño, por lo que se consideró importante abarcar información respecto a los cuartos de baño existentes en los hogares, el horario de preferencia para realizar las duchas y su duración promedio, de igual forma, contemplar otras actividades indispensables en la higiene personal, como lo son el lavado de manos y el lavado de dientes.

Respecto a la cantidad de cuartos de baño presentes en los hogares encuestados, se indica según la Figura 20 que la tendencia corresponde a "1 cuarto de baño" con un 67% (87 hogares), no obstante, existe un 24% (12 hogares) de los hogares que cuentan con "2 cuartos de baño", y una minoría que corresponde a un 9% (12 hogares) los cuales cuentan con "3 o más cuartos de baño".

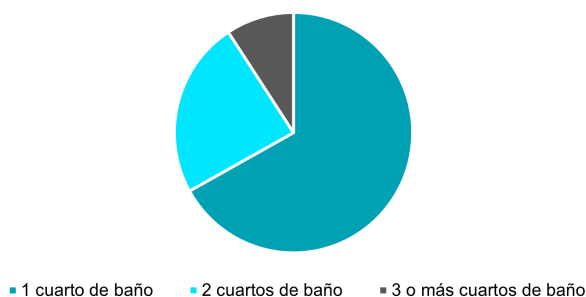


Figura 20. Cantidad de cuartos de baño en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

En lo referente a horarios de preferencia para usar estos cuartos de baño y tomar duchas, se determina que el horario más común corresponde de 6am a 9am con un 34,01% (67 hogares). También, como se observa en la Figura 21 hay una tendencia menor que corresponde a un 18,27% (36 hogares) a realizar esta actividad antes de las 6am, y en tercer lugar se encuentran los horarios de 9am a 12md y 6pm a 9pm, ambos con un 15,74% (31 hogares).

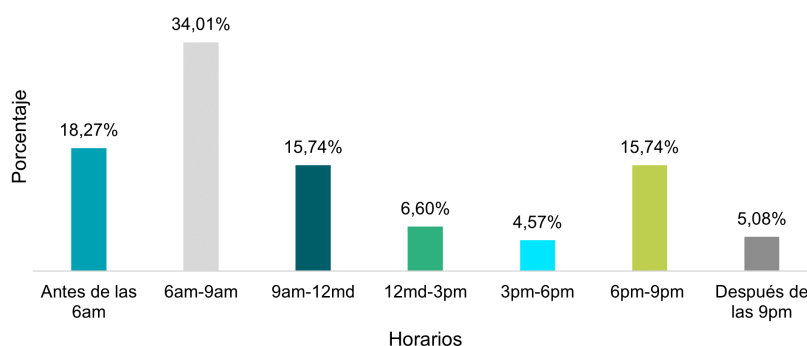


Figura 21. Preferencia de horario para la toma de duchas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Asimismo, los resultados presentados en la Figura 22 arrojan que un 90% (117 hogares) de los hogares, tienden a durar más de 30 minutos en su duchado, lo cual es un dato alarmante ya que la Organización Mundial de la Salud citado en El Observador, indica que la ducha debe limitarse a cinco minutos para un uso sostenible de agua y energía (2021). Además, según datos del Acueducto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, por cada minuto que pasa con el tubo abierto en la ducha se consumen alrededor de 12 litros de agua (2010).

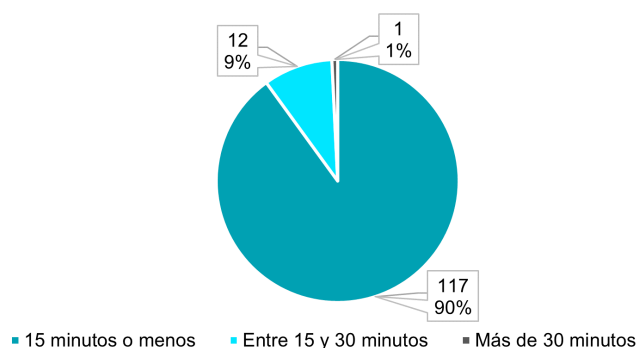


Figura 22. Duración del duchado en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Otras actividades, como el lavado de dientes y el lavado de manos, tienen una frecuencia marcada en los hogares encuestados; con el lavado de dientes el 57% (74 hogares) de la población indica que realiza esta actividad 3 veces al día, mientras que, en el lavado de manos, la tendencia con un 85% (111 hogares) indica que realizan esta actividad 5 veces diarias. Esta información se puede observar en la Figura 23, en la siguiente sección.

6. Consumo de agua en el área de cocina

En este apartado de consumo de agua en el área de la cocina, se contemplaron interrogantes referidas a la preparación de alimentos y al lavado de platos.

Se determina que un 40% (52 hogares) de las viviendas encuestadas tienen la frecuencia de preparar sus alimentos 2 veces al día, mientras que un 29% (38 hogares) lo realiza 3 veces al día. En la Figura 23 se detalla esta información.

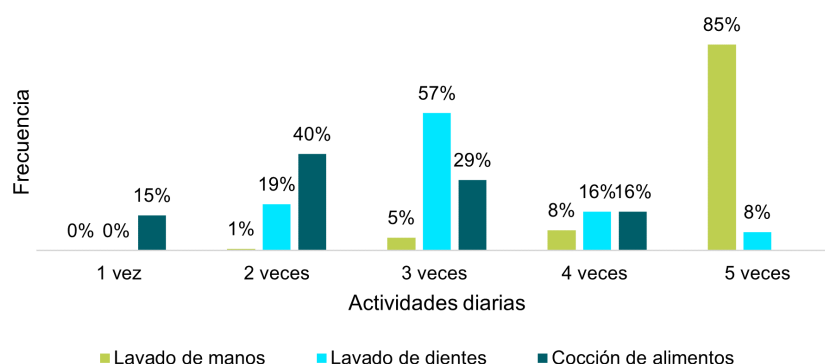


Figura 23. Frecuencia diaria de cocción de alimentos, lavado de manos y dientes en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Continuando con el horario de preferencia para dicha actividad, según se observa en la Figura 24, alrededor de un 30% (44 hogares) de las viviendas encuestados indica que cocinan entre 6pm a 9pm, también hay otros horarios significativos, de 12md a 3pm con un 19,65% (56 hogares), y de 9am a 12md con un 16,14% (46 hogares), respectivamente. En el Gráfico 15 se detalla esta información.

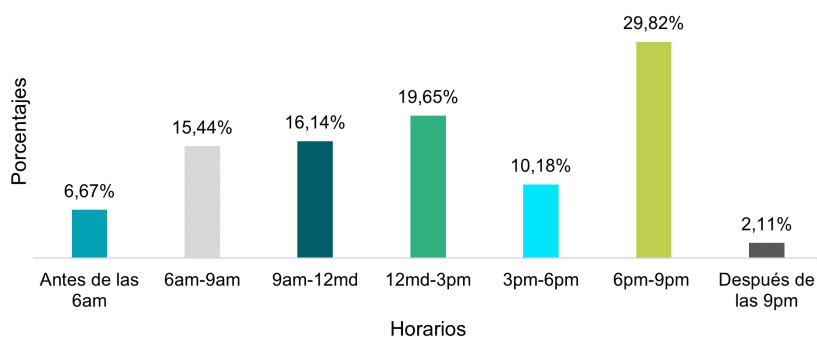


Figura 24. Preferencia de horarios para la preparación de alimentos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Otra actividad que se realiza en el área de la cocina corresponde al lavado de platos, cuyos datos se reflejan en la Figura 25. Para este caso, el horario de mayor preferencia en la población

encuestada corresponde de 6pm a 9pm, seguido por el horario de 12md a 3pm. Esto coincide con la preferencia de horarios para la preparación de alimentos.

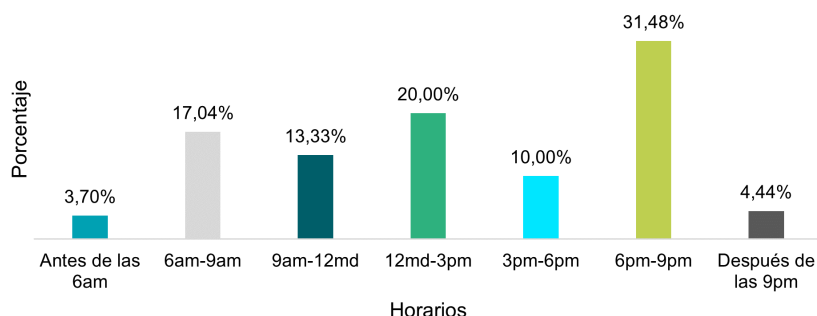


Figura 25. Preferencia de horarios para el lavado de platos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Así mismo, la duración en el lavado de platos predominante corresponde a menos de 15 minutos con un 87% (113 hogares). En la Figura 26 se detalla esta información.

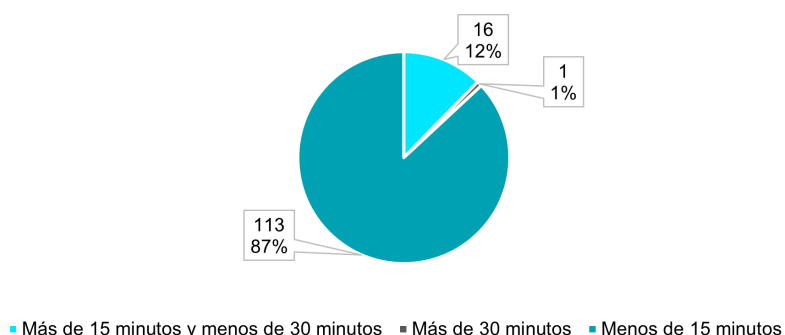


Figura 26. Duración del lavado de platos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Cabe mencionar que el Acueducto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados indica, que por cada minuto que se pase con el tubo abierto al lavar y/o restregar platos en la cocina, se consumen aproximadamente 8 litros de agua (2010).

7. Consumo de agua en el área de cuarto de pilas o de lavado

Para el consumo de agua en el área de cuarto de pilas o de lavado, se consideró únicamente la actividad del lavado de ropa en los hogares, a continuación, se muestra lo indicado por la población encuestada.

En este caso la población, tiene una preferencia por los sábados con un 21,88% (70 hogares), por los miércoles con un 17,81% (57 hogares) y por los lunes con un 15,94% (51 hogares), respectivamente, para realizar esta actividad. En la Figura 27 se detalla esta información.

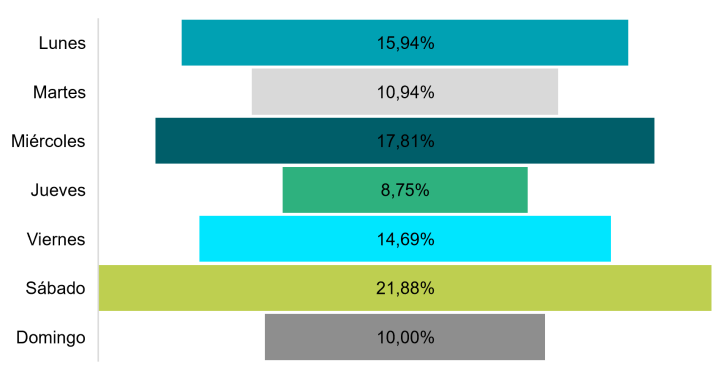


Figura 27. Preferencia de días para el lavado de ropa en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

De igual forma, se determina que el horario de preferencia, con un 38,73% (67 hogares) para dicha actividad corresponde entre 9am y 12md. Estos resultados se observan en la Figura 28, donde también se nota una tendencia menor que corresponde a un 29,48% (51 hogares) a realizar esta actividad entre 6am y 9am.

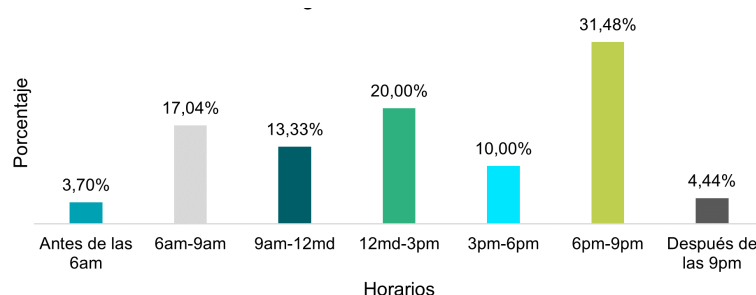


Figura 28. Preferencia de horarios para el lavado de platos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Respecto a la frecuencia del lavado de ropa, los resultados de la Figura 29 indican que con un 47,69% (62 hogares) la población realiza esta actividad 2 veces a la semana, seguido por 3 o más veces a la semana con un 22,31% (29 hogares) y 4 veces al mes con un 20,77% (27 hogares).

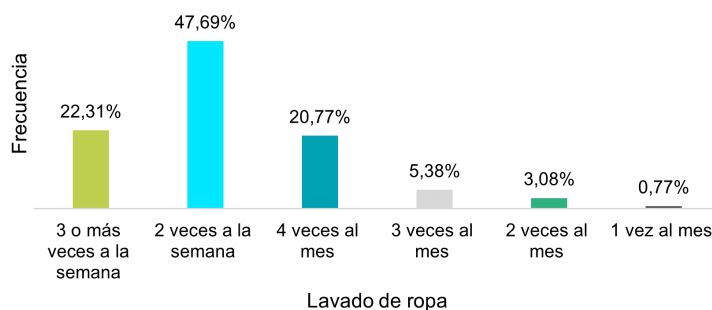


Figura 29. Frecuencia de lavado de ropa en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

8. Consumo de agua en áreas de exteriores

Este apartado cuenta con dos secciones, la primera referida a medios de transporte y garaje, mientras que la segunda referida a jardines y áreas verdes del hogar.

La Figura 30, muestra que la tendencia con los medios de transporte corresponde a los automóviles con un 43% (66 hogares), no obstante, existe un 28% (43 hogares) de las viviendas encuestadas que no cuentan con ningún medio de transporte.

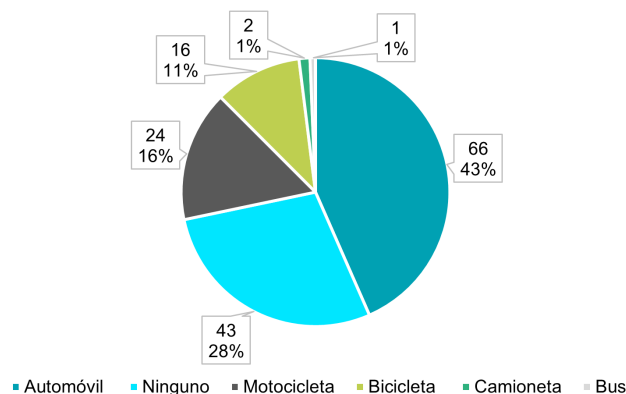


Figura 30. Presencia de vehículos en los hogares encuestados.
(Fuente: Elaboración propia).

Respecto a su cantidad, un 46% (60 hogares) de la población indica que cuenta únicamente con un vehículo en su hogar. Mientras que un segundo porcentaje significativo, 19% (24 hogares) muestra que existen dos medios de transporte en sus hogares. Esta información se observa en la Figura 31.

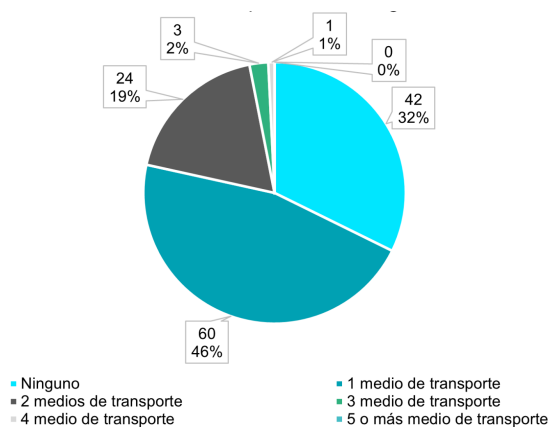


Figura 31. Cantidad de medios de vehículos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

De la misma forma, se añade que la mayor frecuencia del lavado de dichos medios corresponde en un 36,43% (46 hogares) a "Menos de una vez al mes". También, hay un porcentaje de un 30% (38

hogares) que no aplica, porque esta población no cuenta con medios de transporte. En la Figura 32 se detalla esta información.

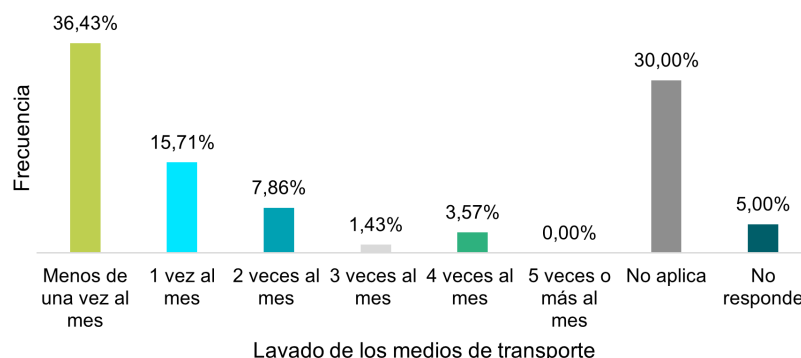


Figura 32. Frecuencia de lavado de vehículos en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Continuando con la temática de frecuencias, según la Figura 33 el 58,75% (47 hogares) de las viviendas encuestadas realizan el lavado de su garaje menos de una vez al mes; seguidamente un 16,25% (13 hogares) lo realiza una vez al mes. La columna "No responde" hace referencia a la población que, aunque afirmó contar con un garaje para guardar su medio de transporte, no responde a la interrogante de la frecuencia del lavado de dicha área.

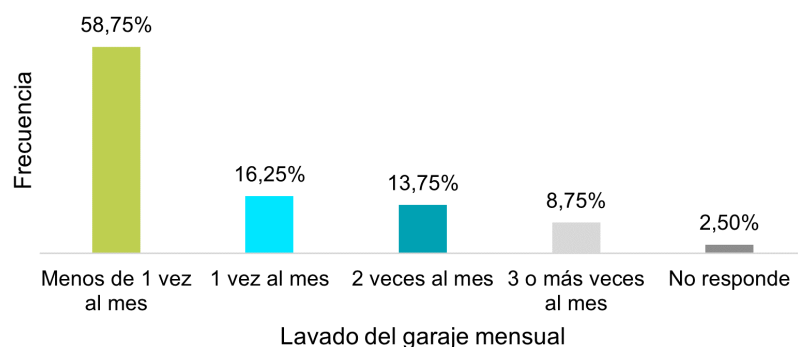


Figura 33. Frecuencia de lavado del garaje en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

En la misma línea, los hogares encuestados tienden a realizar el lavado del garaje de tres maneras; la primera corresponde a utilizar la manguera con un 47% (36 hogares), la segunda a utilizar balde con un 27% (21 hogares), mientras que la tercera con hidrolavadora y con un porcentaje mínimo. Esto se observa en la Figura 34. Se añade que la etiqueta "No responde" contempla los hogares que, aunque afirmaron lavar su garaje, no contestaron de qué manera lo hacen.

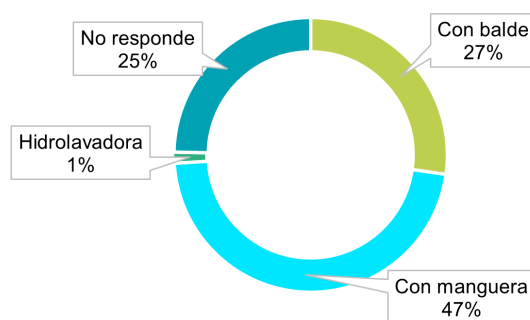


Figura 34. Método de lavado del garaje en los hogares encuestados.
(Fuente: Elaboración propia).

La segunda sección, abarca la actividad de riego de las plantas. En este caso, expuesto en la Figura 35, existen dos horarios de preferencia significativos en los hogares encuestados; el primero es de 6pm a 9pm con un 35,29% (30 hogares), lo cual es una práctica positiva para resaltar. Y el segundo es de 6am a 9am con un 28,24% (24 hogares).

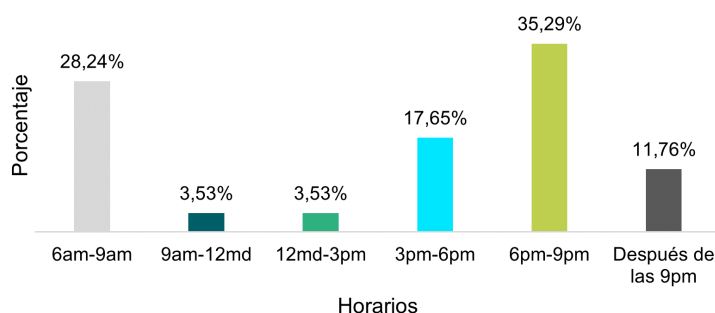


Figura 35. Preferencia de horarios para el riego de las plantas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Con respecto al método para el riego de las plantas, los resultados observados en la Figura 36, indican que el 40% (54 hogares) utiliza balde u otro recipiente, lo cual es otra práctica positiva. Sin embargo, un 22% (28 hogares) de las viviendas encuestados realizan esta actividad con manguera. Y según el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, por cada minuto que pasa el tubo abierto al regar las plantas, se consumen aproximadamente 10 litros de agua (2010). Se añade, que la casilla no aplica, corresponde a las personas que no se encargan del cuidado de las plantas o árboles en el jardín o en la entrada de su casa, o bien que no cuentan con plantas.

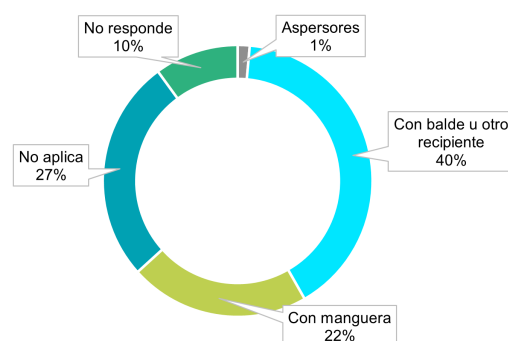


Figura 36. Método para el riego de plantas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

9. Consumo de agua relacionado con mascotas

En este apartado se contempla la tenencia de mascotas para determinar el consumo de agua en su baño, según el tipo de animal y la cantidad, así como la preferencia de horarios que manejan las personas de los hogares encuestados para realizar dicha actividad.

Respecto a la cantidad de mascotas en los hogares encuestados, la tendencia observada en la Figura 37 con un 32% (43 hogares) corresponde a no tener ningún tipo de mascota. No obstante, un 26% (33 hogares) sí cuenta con una mascota, mientras que un 19% (24 hogares) con dos mascotas. En el Gráfico 28 se detalla esta información.

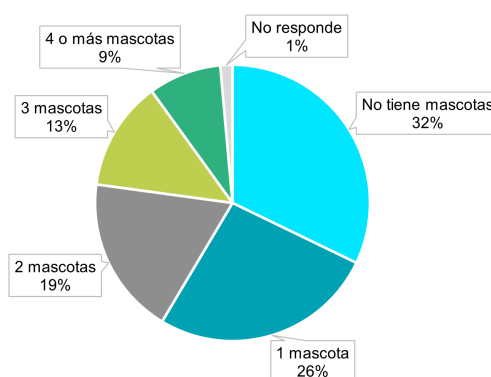


Figura 37. Cantidad de mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Para esta actividad, la población tiene una preferencia por los sábados con un 26,37% (34 hogares), y domingos con un 26,37% (24 hogares) para realizar esta actividad. En la Figura 38 se detalla esta información.

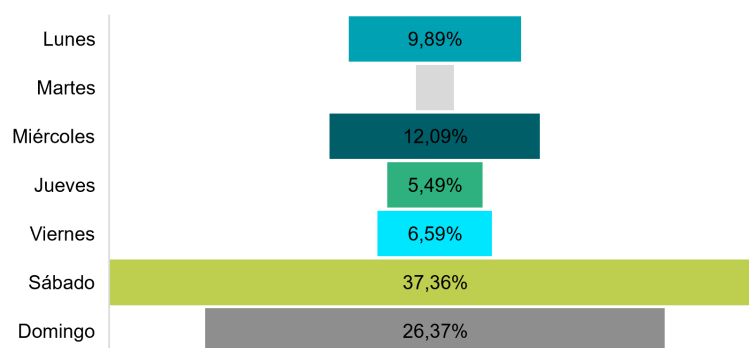


Figura 38. Preferencia de días para el baño de mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

De igual forma, con la Figura 39 se determina que el horario de preferencia para dicha actividad corresponde entre 9am y 12md con un 64% (48 hogares). También, hay una tendencia menor que corresponde a un 22,67% (17 hogares) a realizar esta actividad entre 6am y 9am.

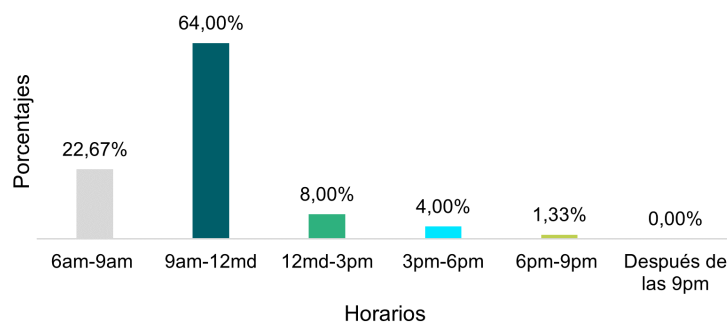


Figura 39. Preferencia de horarios para el baño de mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

10. Saneamiento

Respecto al último apartado de la encuesta, este trata sobre las acciones de saneamiento de la vivienda que pueden generar un consumo elevado de agua o riesgo de contaminación. Para ello, contempla el tema de tanques sépticos, específicamente con la presencia de tanques sépticos, sus tipos y el mantenimiento que les da a estos en los hogares encuestados.

En primera instancia, según lo indicado en la Figura 40, un 93% (121 hogares) de las viviendas encuestadas cuentan con un tanque séptico, lo cual es un buen indicador, sin embargo, el 7% (9 hogares) restante no cuenta con dicho tanque, por lo que es posible que las aguas se dispongan de manera inadecuada.

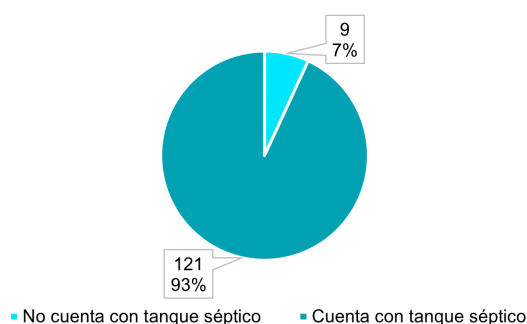


Figura 40. Presencia de tanque séptico en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

En la misma línea, se determina que el tipo predominante de tanque séptico corresponde al tanque séptico de concreto con un 67% (71 hogares). También, en porcentajes menores, el tipo de dichos tanques corresponde a: de plástico, de alcantarilla cerrada en el fondo, de alcantarilla sin fondo, o planta de tratamiento doméstica, respectivamente. Importante resaltar, que la etiqueta "no responde" se refiere a las personas que afirmaron contar con tanque séptico en sus hogares, pero no respondieron a esta interrogante o no saben el tipo de tanque con que cuentan en su hogar. Esta información se detalla en la Figura 41.

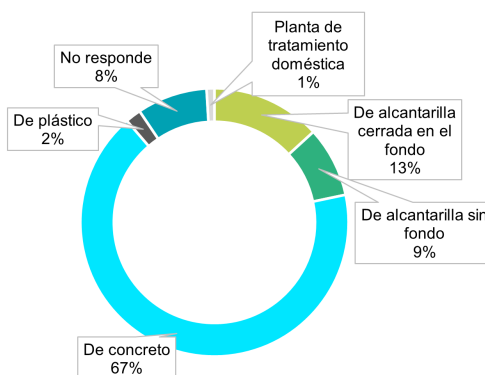


Figura 41. Tipo de tanque séptico en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

Por último, respecto al mantenimiento de dichos tanques, se determina que un 62% (75 hogares) de las viviendas han hecho mantenimiento en sus tanques sépticos hace menos de 5 años, mientras que un 34% (41 hogares) no lo han hecho hace más de cinco años. La etiqueta "No responde" hace referencia a los hogares que respondieron tener dichos tanques, pero no respondieron la pregunta de su mantenimiento o no saben cuándo fue el último mantenimiento. En la Figura 42 se detalla esta información.

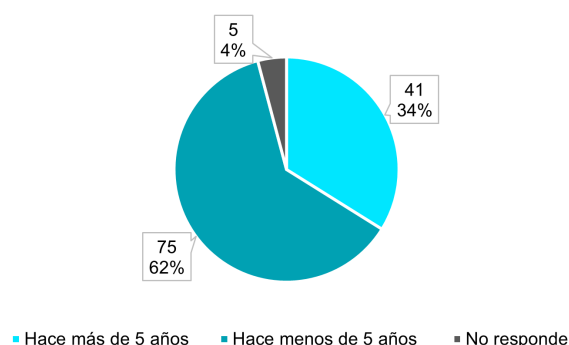


Figura 42. Mantenimiento de tanque séptico en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

11. Reflexiones finales

La encuesta *¡Encuéstate por nuestra agua!* Es un instrumento que permite conocer los patrones culturales de consumo de agua potable en las comunidades de Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri, con la intención de gestionar iniciativas que optimicen la gestión del recurso hídrico en los hogares de la comunidad. Por esta razón, se indican algunas recomendaciones prácticas en las viviendas enfocadas en la implantación de una nueva cultura del agua basada en su gestión de demanda, buenos hábitos de consumo, y en el beneficio económico de las familias.

- En el área de la cocina y preparación de alimentos, cuando lave los platos no deje correr el agua mientras los enjabona. Y de ser posible, trate de desarrollar esta actividad en menos de 15 minutos (Herrera, 2011).
- En el área de baño se puede reducir el tiempo en la ducha, al bañarse mantenga la llave cerrada cuando se enjabona y únicamente ábrala al enjuagarse. También, se puede mantener el tubo cerrado al lavarse los dientes, al lavarse las manos o al afeitarse, inclusive, se recomienda utilizar un vaso cuando se cepille los dientes. Además, si está dentro de sus posibilidades puede optar por reductores de caudal en los grifos y en las duchas (Herrera, 2011).
- En el área de cuarto de pilas o lavado, utilice la lavadora solamente cuando esté llena, en caso contrario ajuste el nivel del agua al tamaño de la carga. Además, si desea adquirir una lavadora nueva, considere una que ofrezca ajustes en el ciclo y el tamaño de la carga (Herrera, 2011).
- En el área de exteriores puede optar por regar el jardín preferiblemente al amanecer o al anochecer, es decir, cuando el agua tarda más tiempo en evaporarse y los vientos son más ligeros. De igual forma, se recomienda sembrar plantas autóctonas de la zona, ya que estas están más adaptadas al clima de la zona, por ende, consumen menos agua que otras plantas exóticas (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, s.f). Igualmente, puede emplear agua de lluvia para el riego de las plantas, así no necesitará usar agua potable (Herrera, 2011).

- Además, cuando se trate del lavado de los medios de transporte, utilice balde y aproveche el agua de lluvia para este uso. No obstante, si utiliza manguera, asegúrese de que estas cuenten con pistolas para regular la salida de agua (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, s.f).

Por otra parte, se concluye que los hogares encuestados tienen una preferencia de horarios bastante marcada al realizar actividades como las duchas, el baño de las mascotas, la preparación de alimentos, el lavado de ropa, el riego de las plantas, y el lavado de platos. Básicamente, sobresalen los horarios entre 9am-12md, 6am-9am, y 6pm-9pm, respectivamente, como se detalla en la Figura 43.

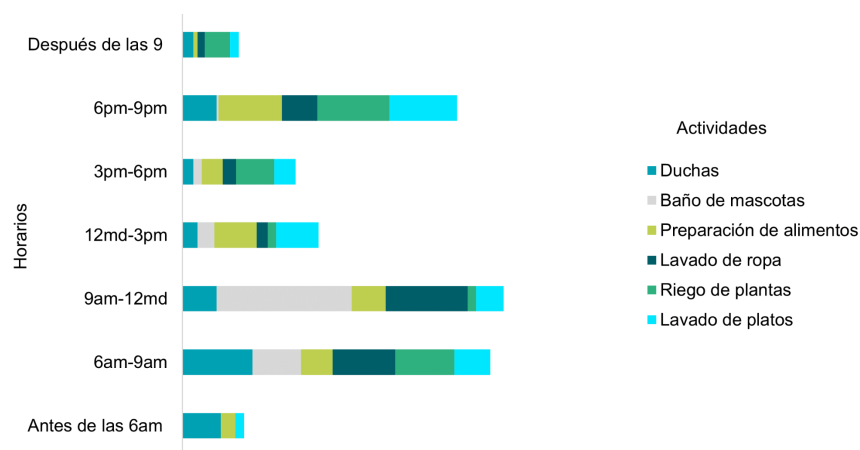


Figura 43. Preferencia de horarios para las actividades de los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

No obstante, como parte del análisis, se decidió contemplar en otro gráfico, visto en la Figura 44, únicamente con las actividades diarias más comunes, como el duchado, preparación de alimentos, lavado de platos y el riego de las plantas. En este caso, la tendencia en la preferencia de horarios corresponde entre 6pm-9pm y 6am-9am, respectivamente.

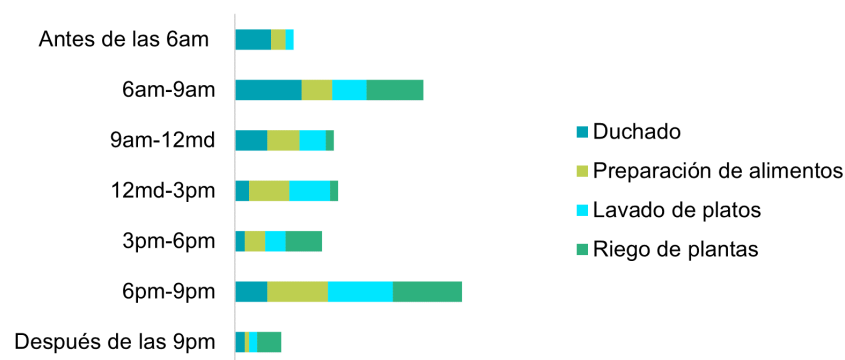


Figura 44. Preferencia de horarios para las actividades diarias en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Otro dato significativo observado en la Figura 45, es que los hogares encuestados tienen preferencia por los días sábados, domingos, miércoles y lunes, respectivamente, para realizar las actividades del lavado de ropa y el baño de mascotas.

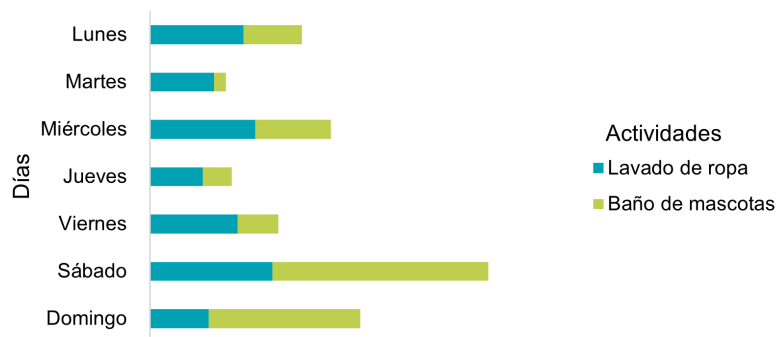


Figura 45. Preferencia de días para el lavado de ropa y baño de mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Por último, cabe destacar que la finalidad de la encuesta ¡Encuéstate por nuestra agua! Fue determinar la preferencia de horarios que tienen los vecinos de la ASADA de Poás de Aserri para realizar sus actividades diarias, las cuales involucran el uso de agua potable. Es por esta razón, que el muestreo del Río Poás se realizó el miércoles 13 de octubre entre las 8 am y las 4 pm. Esta fecha y hora fueron escogidas considerando el abanico de opciones que mejor se adaptara con los resultados obtenidos de la encuesta, y la coordinación administrativa entre la Universidad de Costa Rica y la Asada de Poás de Aserri.



Encuestas de consumo de productos de uso cotidiano en los hogares.

ENCUESTA PRODUCTOS DE CONSUMO EN EL HOGAR 2021

María de la Paz Vallejos Palma
María Paula Salas González
Isabel Aurora Sullivan Porras
María Celeste Villegas Sequeira
Estudiantes de Ingeniería Química

María José Bermúdez Bonilla
Trabajadora Social, ASADA de Poás y Barrio Corazón de Jesús, Aserri

1. Perfil de la muestra

Al igual que el proceso de la encuesta de "Ciclos de consumo de agua de la microcuenca del río Poás" el proceso de consolidación del **método de muestreo** se vió condicionado por los eventos del COVID-19 y los recursos limitados para aplicar la consulta. Por lo cual, se implementó el mismo mecanismo de sorteo por los medios de vinculación comunal con los que cuenta la ASADA.

El instrumento de encuesta se instauró con un conjunto de 31 preguntas, que fueron estructuradas en una serie de 7 grandes categorías:

- | | |
|--|---|
| + Perfil de la persona encuestada | + Productos de uso en áreas exteriores |
| + Productos de uso en su área de baño | + Productos utilizados en sus mascotas |
| + Productos de uso en su área de cocina | + Saneamiento y prácticas amigables con las aguas |
| + Productos de uso en su cuarto de pilas o de lavado | |

Las preguntas consultan predominantemente por un esquema de productos de consumo en el hogar, que reflejen las posibles sustancias que se vierten de forma directa o indirecta en la microcuenca. Para ver el detalle de la composición del instrumento puede consultarse en el Anexo 2.

La consolidación de este perfil de productos se realizó bajo una recopilación de los principales productos que ofertan las líneas de supermercados locales en las categorías anteriormente mencionadas. Así mismo se registraron las sustancias que conforman cada una de las marcas, generando así una base de datos que permitirá la interpretación de los resultados de la encuesta. Esta base de datos puede ser consultada en el Anexo 3.

Para este caso la encuesta tuvo un alcance mucho menor que en la anterior, permitiendo el registro de solamente 63 personas. Bajo estas condiciones y retomando el mismo esquema de **tamaño de la muestra** con población infinita, el alcance de la muestra cumple el siguiente perfil:

n= 62,64
N= 2.891
Z= 1,280 (80%)

p= 50%
q= 50%
e= 8%

Nuevamente se resalta la importancia de que a futuro se pueda valorar el desarrollo de una investigación de mayor capacidad para que la representatividad de los datos sea significativa.

2. Introducción

Los productos de limpieza y de cuidado personal y de la vivienda son parte de la cotidianidad del ser humano. El primer compuesto registrado para actividades de limpieza desde los inicios de la humanidad fue el agua y este es el mayor componente de la mayoría de los productos de aseo de hoy día. El uso de estos productos ayuda a garantizar protección contra virus y bacterias que se encuentran en las superficies. Además, permite mantener un espacio limpio y genera una sensación de bienestar general. En el contexto actual de pandemia, a causa de la infección por el SARS-CoV-2, los productos de limpieza y cuidado personal han tomado un rol más participativo en la realidad de los hogares costarricenses.

Los productos de limpieza y cuidado personal entran dentro de la categoría de contaminantes emergentes. Estos se definen como químicos de origen sintético o natural que no son comúnmente monitoreados pero tienen el potencial de causar aversiones en los ecosistemas o en la salud de los seres humanos. Dentro de estos compuestos entran desechos farmacéuticos, pesticidas, desechos industriales, surfactantes y productos de cuidado personal (Rosenfeld & Feng, 2011).

El desecho y manejo de los residuos que se generan por el uso de estos productos deben estudiarse tomando en cuenta las repercusiones que pueden tener en los cuerpos de agua, ya que en la mayoría de los casos, es ahí donde estos son vertidos. Por consiguiente, se realizó una encuesta sobre los hábitos de consumo de productos en las viviendas cercanas al río Poás, con el fin de determinar a qué grado se contamina el río a partir de los productos de consumo cotidiano de estas viviendas. A continuación se presentan los resultados de la encuesta sobre uso de productos de limpieza y cuidado personal dirigida a los miembros de la comunidad de Poás y Barrio Corazón de Jesús. Esto con el objetivo de identificar posibles contaminantes del Río Poás ante su posible vertido. Con un total de 63 respuestas aplicadas, se logra observar en la Figura 46 que en un 31% de las viviendas conviven 4 personas. En el caso de menor número de personas viviendo en un solo hogar se presenta el caso 1 persona por vivienda con un 3% de los participantes.

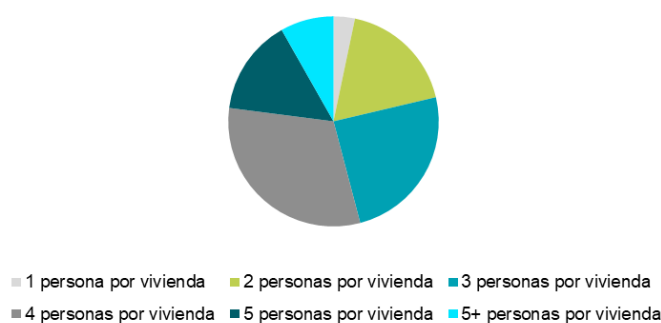


Figura 46. Cantidad de personas que habitan en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

3. Productos de cuidado personal

Para esta sección, se identificaron los productos de cuidado personal más comunes y ampliamente utilizados, para determinar el efecto que pueden tener los hábitos de consumo sobre el agua del Río

Poás. Comenzando con el consumo de dentífrico, en la mayoría de las marcas para este producto, el componente principal corresponde al fluoruro de sodio. Según la Organización Mundial de la Salud una concentración de más 1.5 mg/L en agua potable no debe ser permitida (Water Quality Association, 2022). Como se observa en la Figura 47, el consumo de dentífrico la marca con mayor consumo corresponde a Colgate (53%) seguido de Oral B (23%).

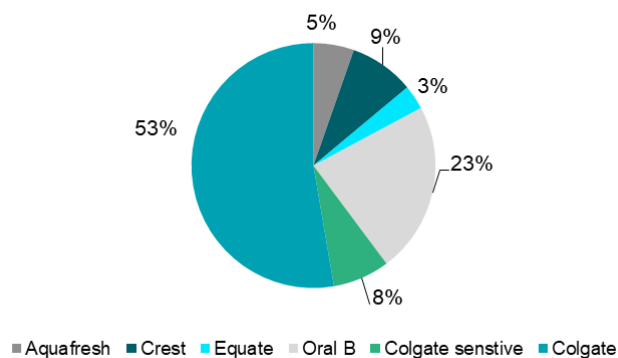


Figura 47. Consumo de dentífrico en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

Por otro lado, el consumo de enjuague bucal se encuentra en la Figura 48. Este producto se caracteriza por tener altas concentraciones de alcohol y ácido benzoico. El alcohol requiere altas concentraciones en una muestra de agua para poder causar efectos nocivos por consumo (LaHood & Kok, 2021). En el caso del ácido benzoico, entre sus ventajas se encuentra que es poco soluble en agua. Para lineamientos de agua potable, la concentración máxima permitida en los Estado Unidos es de 28,000 ug/L (National Center for Biotechnology Information, 2022). De las marcas reportadas para la encuesta, el mayor consumo de enjuague bucal en los hogares corresponde a Listerine con un 38%, seguido de Colgate con un 27%.

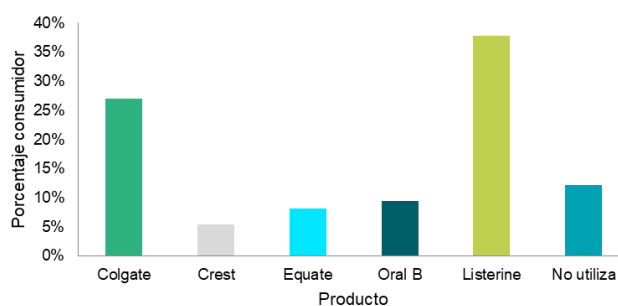
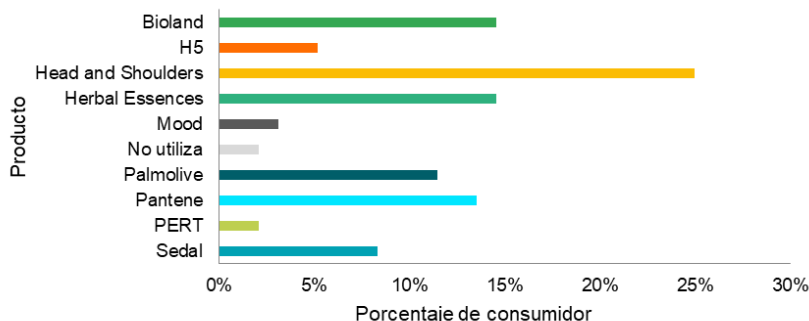


Figura 48. Consumo de enjuague bucal en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

El consumo de shampoo se observa en la Figura 49. Para este producto los componentes principales corresponden al lauril sulfato de amonio y glicol diestearato. El lauril sulfato de amonio cumple con la función de remover aceites y suciedad del cabello (Cherney, 2019). Este se clasifica como tóxico e irritante para especies acuáticas (Journal of the American College of Toxicology, 1983). En el caso del glicol diestearato se emplea como surfactante en la formulación del shampoo y este puede en

concentraciones altas puede causar irritación en la piel. De acuerdo con el gráfico la marca con mayor consumo corresponde a Head and Shoulders con un 25%. De este producto se puede observar que existe un uso diversificado entre las diferentes marcas. Sin embargo, en la mayoría



coinciden los ingredientes principales.

Figura 49. Consumo de shampoo en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

Para productos como el acondicionador uno de los componentes principales corresponde al 1-octadecanol. Este compuesto se caracteriza por su función estabilizante en la formulación del producto. Además, permite el acabado suavizante en el cabello. Este alcohol es insoluble en agua y resulta tóxico para los ecosistemas acuáticos (National Center for Biotechnology Information, 2022b). Otros de los componentes principales de la formulación de los acondicionadores corresponde al metosulfato de behentrimonio. Este se utiliza como emulsificante y existe poca información sobre sus efectos en cuerpos de agua. Observando la Figura 50, se nota que la marca con mayor consumo corresponde a Pantene con un 25% de los hogares. Se evidencia que en un 22% de los hogares este producto de cuidado personal no es consumido con regularidad.

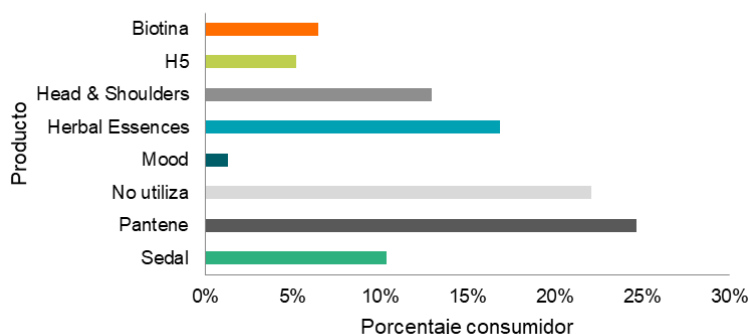


Figura 50. Consumo de acondicionador en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

Para el producto de jabón de baño, se tiene que uno de los componentes más utilizados como surfactante y emulsificantes es el oleato de sodio (Acosta & Sundar, 2019). Este componente se caracteriza por tener una baja toxicidad en cuerpos de agua (Goto et al., 2007). La Figura 51 representa una gran variedad de marcas para jabón de baño con una distribución variada de

consumo. Sin embargo, las marcas Protex y Palmolive presentan el mayor consumo en los hogares, seguidos por el jabón Dove.

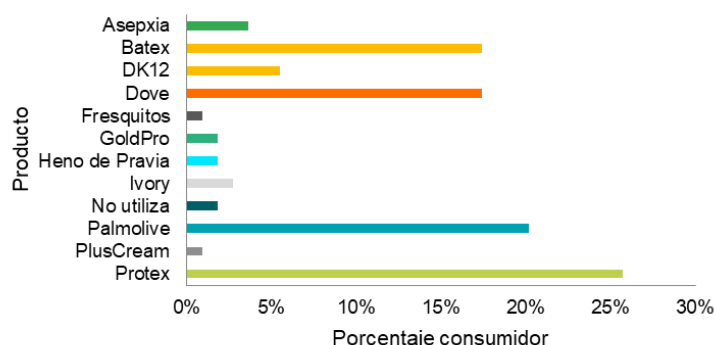


Figura 51. Consumo de jabón de baño en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

La espuma de afeitar usualmente utiliza surfactantes como el ácido palmítico. Este también actúa como emoliente, permitiendo suavizar la piel. El ácido palmítico es un ácido graso que como contaminante debe removerse del agua por medio de procesos químicos ya que posee una alta demanda total de oxígeno (Chipasa & Mędrzycka, 2006). En el caso del consumo de este producto se puede observar que un 66% de los hogares no lo utiliza. El 24% de los hogares entrevistados utiliza la marca Gillette, como se aprecia en la Figura 52.

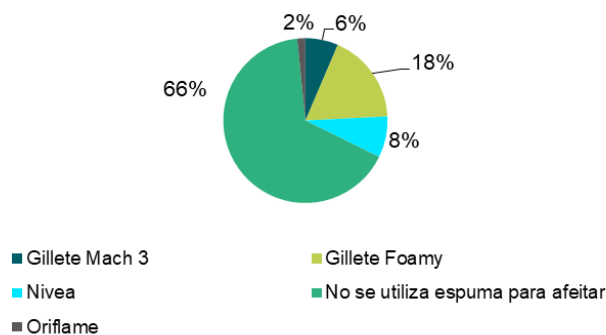


Figura 52. Consumo de espuma para afeitar en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

La crema hidratante utiliza aceite de parafina y glicerina como emolientes no irritantes para la piel. De acuerdo con la Figura 53 se puede observar que un 17% de los hogares no utiliza crema hidratante. No obstante, de los hogares que sí la utilizan un 36% es de la marca Lubriderm.

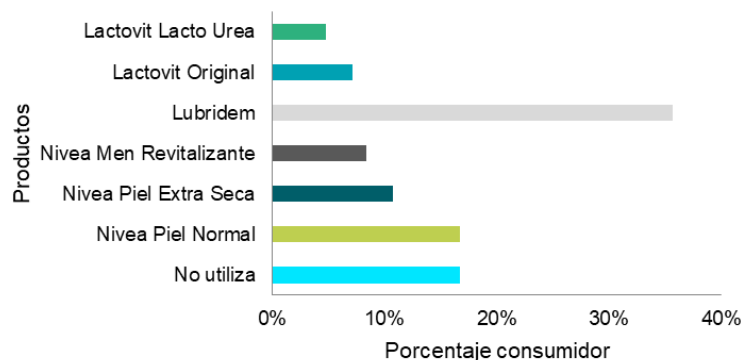


Figura 53. Consumo de crema hidratante en los hogares encuestados.
(Fuente: Elaboración propia).

La crema facial comparte componentes en su formulación con la crema hidratante corporal. No obstante, es común encontrar en las cremas faciales compuestos como el ácido salicílico y el ácido benzoico para tratamientos dermatológicos (Escapa et al., 2017). En el caso del ácido salicílico, este puede clasificarse como un contaminante emergente y se han publicado estudios que evalúan técnicas para remover este compuesto de aguas residuales por medio de microalgas (Escapa et al., 2017). Como se observa en la Figura 54 hay una gran variedad de marcas de cremas faciales. La marca con un mayor consumo entre los hogares entrevistados corresponde a POND'S Rejuveness.

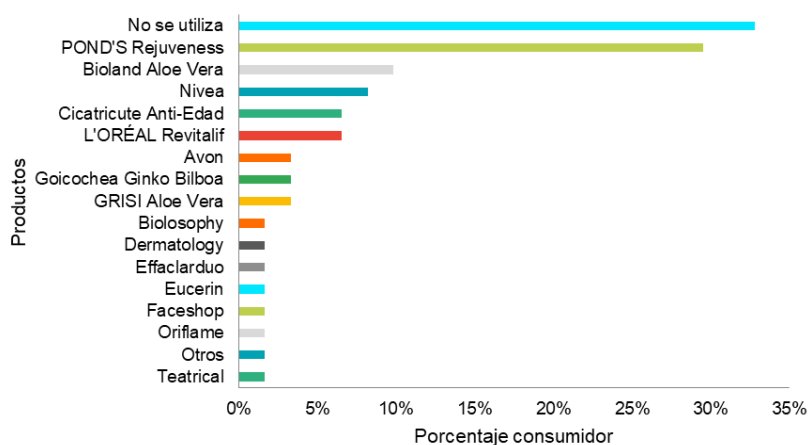


Figura 54. Consumo de crema facial en los hogares encuestados.
(Fuente: Elaboración propia).

El exfoliante facial se caracteriza por tener compuestos como el carbón activado y arcilla en su formulación. En el caso del carbón activado, este se utiliza en procesos de tratamiento de agua para remover contaminantes y toxinas por medio de activación física o química (Johnson, 2014), por lo que su adición al agua del río no es necesariamente dañina. De la Figura 55, se puede concluir que este producto no es de uso común dentro de los hogares entrevistados en las encuestas. Ya que un 49% de los hogares no reporta uso de exfoliantes faciales. Las 2 marcas más utilizadas corresponden a Nivea Gel y Asepxia Gel con 18% de consumo entre los 2 productos.

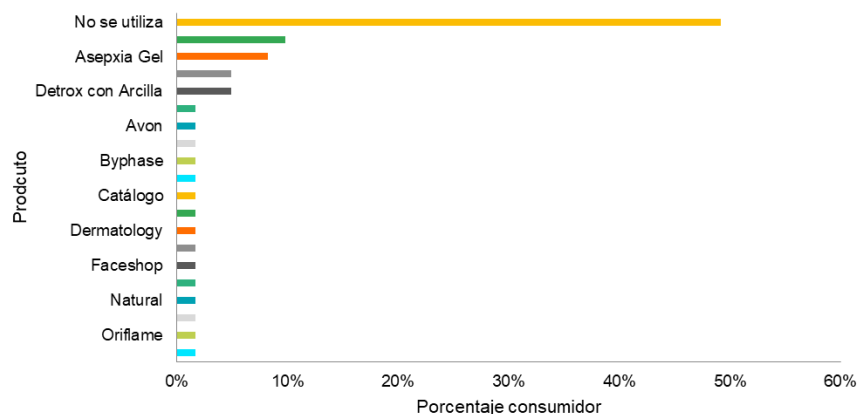


Figura 55. Consumo de exfoliante facial en los hogares encuestados.
(Fuente: Elaboración propia).

El talco en polvo es un producto utilizado para absorber la humedad y disminuir la fricción en la piel. La presentación comercial para uso personal contiene el mineral talco, almidón, undecilenato de calcio y ácido ascórbico. El talco ha sido utilizado como un clarificador de bajo costo para el tratamiento de aguas residuales (Grafia et al., 2014), lo que implica que es de bajo riesgo para el consumo de las personas. Según el Gráfico 47, se puede observar que el consumo de talco en polvo tiene más de un 43% asociado a la marca de Kirk's, la siguiente marca más utilizada corresponde a AMMEN con un 10% de los consumidores. Cabe destacar que aproximadamente un 28% de los hogares entrevistados no utiliza talco en polvo en su cotidianidad.

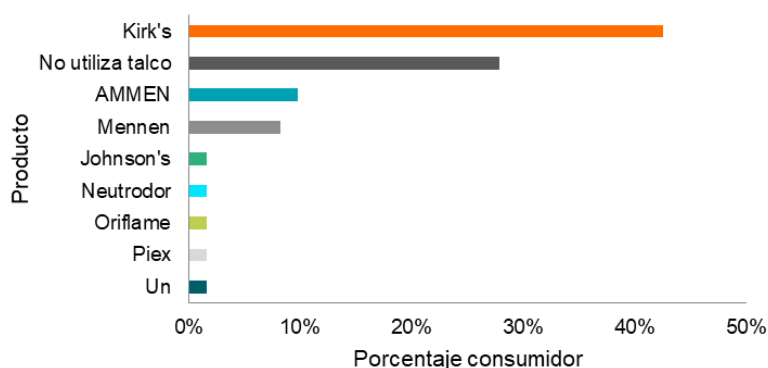


Figura 56. Consumo de talco en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

4. Productos de consumo para el hogar

Dentro de los productos de limpieza para el hogar se encuentra el desinfectante para el inodoro. Entre los compuestos más utilizados en este producto se destaca el hipoclorito de sodio. Se le conoce por medio de su nombre comercial, cloro y este es un buen agente antimicrobiano y desinfectante (Rutala & Weber, 2015). El hipoclorito de sodio se utiliza para acondicionamiento de agua potable (Wilhelm et al., 2018). Según los resultados expuestos en la Figura 57, se puede

observar que la marca más consumida de desinfectante para el inodoro corresponde a Clorox con un 41% de los hogares.

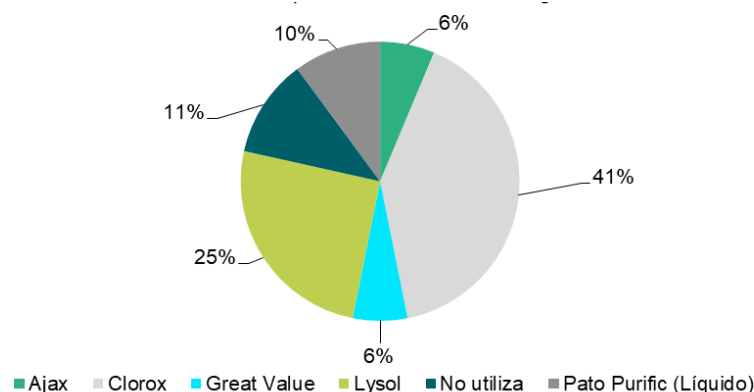


Figura 57. Consumo de desinfectante para el inodoro en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Fuera de la categoría de productos de limpieza, se encuentra el aceite de cocina. Este producto termina la mayoría del tiempo en los cuerpos de agua cuando es desechado. Para evitar que estos desechos terminen en los sistemas de tratamiento de aguas residuales o en los cuerpos de agua se utilizan trampas de grasas (también conocidas como interceptores de grasa) que intercepta las grasas, aceites y sólidos. Este dispositivo se instala en los sistemas de tuberías residenciales.

De acuerdo con la Figura 58, el consumo de aceite de cocina se presenta en la mayor parte de los hogares entrevistados. Solo un 1% de los hogares no reporta uso de este producto. La marca con un mayor consumo corresponde a Clover con un 43% reportado, la segunda marca con mayor consumo corresponde a Capullo con un 33% de los hogares entrevistados.

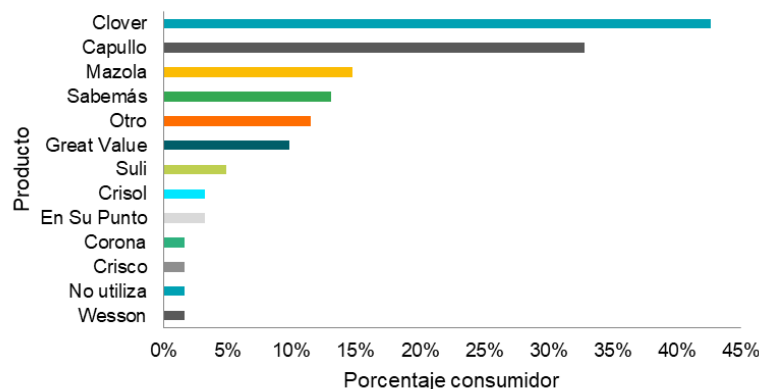


Figura 58. Consumo de aceite de cocina en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

El uso de desengrasantes en la cocina es común en todos los hogares que respondieron a la encuesta, y este producto suele acabar en cuerpos acuáticos. Como se puede apreciar de la Figura 59, más del 75% de los hogares utilizan productos de este tipo, de modo que la marca más utilizada es Mr. Músculo, seguida por Brasso, de tipo Gold y Limón respectivamente. El ingrediente en

mayor cantidad en cualquiera de las marcas detalladas previamente es agua, el cual no constituye un contaminante. En el caso de la marca Mr. Músculo, este incluye en su fórmula óxido de lauril dimetil amina, el cual es un surfactante no iónico. Si bien se ha comprobado que estos pueden ayudar a remover hidrocarburos de ecosistemas, también se ha visto que ocasionan toxicidad en microorganismos (Moscoso, Cruz y González, 2018). El resto de sustancias que conforman la fórmula de los desengrasantes que se emplean no se conoce que sean tóxicas o dañinas para el medio ambiente.

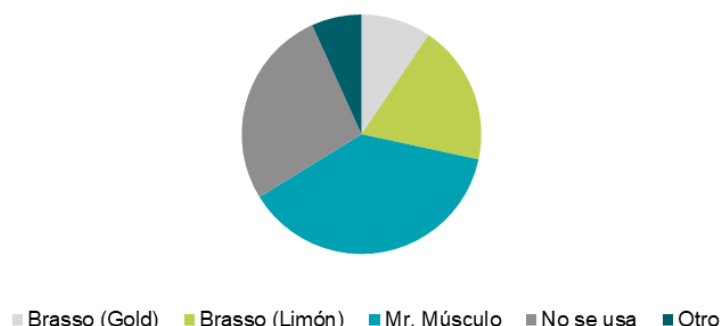


Figura 59. Consumo de desengrasante en los hogares encuestados.
(Fuente: Elaboración propia).

El jabón lavaplatos más utilizado en las viviendas de las personas encuestadas es de la marca Axión, según se puede observar en la Figura 60. A este le sigue el jabón Irex. Entre las sustancias que conforman la fórmula de los jabones lavaplatos, hay pocas que destacan como contaminantes. El principal ingrediente es el agua, que no es tóxica. Luego, el alquil aril sulfonato de sodio se clasifica como un surfactante, sin embargo es altamente biodegradable, por lo que no permanece en el agua suficiente tiempo para causar daños a la vida acuática (Iannacone & Alvarino, 2002). También contienen lauril éter sulfato de sodio, que se clasifica como un surfactante aniónico, los cuales si bien son considerados biodegradables y no tóxicos, también se han visto afectar adversamente a la vida acuática (Vásquez, 2020). Esto de modo que se han determinado efectos en el 50% de poblaciones de microalgas marinas, y otras especies de flora acuática. Los demás componentes de la fórmula de jabones lavaplatos no se consideran tóxicos.

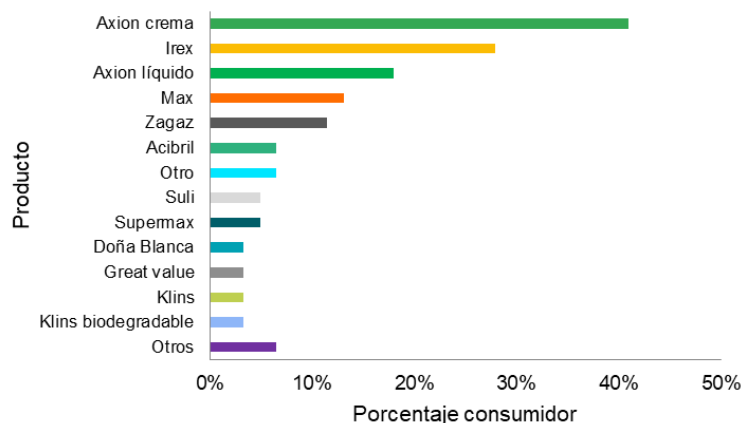


Figura 60. Consumo de jabón lavaplatos en los hogares encuestados.
(Fuente: Elaboración propia).

Por otro lado, los detergentes de ropa, también comúnmente utilizados en la mayoría (98%) de los hogares encuestados, son representados por cuatro marcas principales. Los resultados se pueden observar en la Figura 61, donde se observa que las marcas principales son Fort 3 (34% de los hogares), Xedex (31% de los hogares), Rinso (28% de los hogares) y Suavitel (20%). Para todos los anteriores, así como las demás marcas, el principal constituyente es agua. Luego, el sulfato de sodio, el silicato de sodio y el carbonato de sodio están presentes en todas las fórmulas. El silicato de sodio empleado en conjunto con el carbonato de sodio puede ser dañino para animales como conejos y monos, causando lesiones en su piel y sus ojos (PubChem, 2022). El sulfato de sodio, por su parte, puede ser letal en altas concentraciones para especies de flora y fauna. Plantas que absorben este compuesto por el suelo reciben daños en su capacidad de absorción de agua y crecimiento de raíces. Las plantas y especies acuáticas también se ven negativamente afectadas por el sulfato de sodio (PubChem, 2022). Asimismo, Xedex y Rinso contienen alquil aril sulfonato de sodio lineal, que se detalló en la sección de jabones lavaplatos. Estos pueden ser tóxicos, pero por su biodegradabilidad aeróbica, suelen desintegrarse antes de causar daños. En el caso del Xedex, este contiene gránulos de colores, para los cuales no se indica composición química. Como se mencionó previamente, los compuestos detallados están presentes en todas las marcas de detergente utilizadas, lo cual corresponde a un 98% de los hogares encuestados, lo que indica que es un gran causante de contaminación acuática.

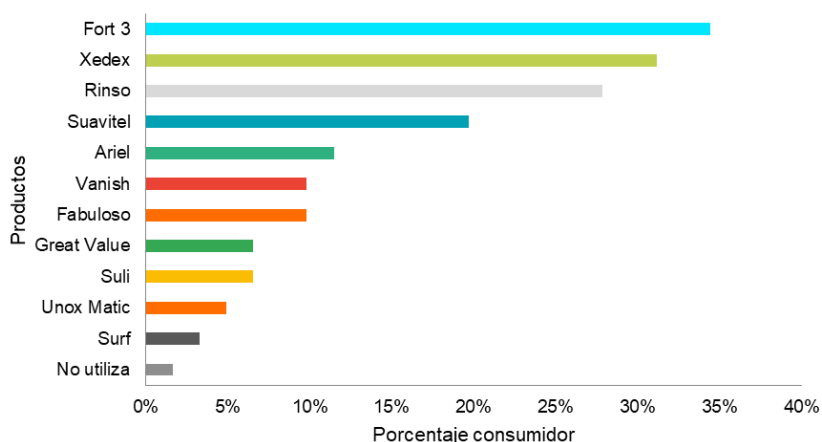


Figura 61. Consumo de detergente en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

El suavizante de ropa, por otro lado, no es tan comúnmente empleado en las viviendas de la zona, habiendo un 25% de estas que no lo consumen. Según se observa en la Figura 62, el 66% de la población encuestada utiliza Suavitel como suavizante, y el 11% utiliza Downy (Pampers). El resto utilizan otras marcas como Ensueño Max, Selección Auto, Terso y Florex. Como estos últimos representan la minoría de los suavizantes utilizados, no se entrará en detalle sobre su composición. Suavitel y Downy (Pampers) se componen en su mayoría por agua, y menos del 10% de su fórmula es trietanolamina cuaternizada, la cual no tiene efectos negativos al entrar en el río.

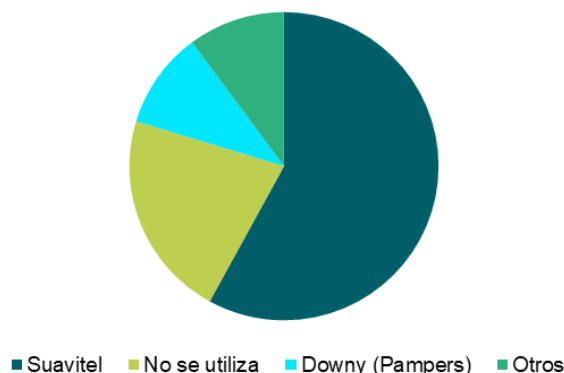


Figura 62. Consumo de suavizante en los hogares encuestados.
 (Fuente: Elaboración propia).

Similar a los suavizantes, existe un porcentaje del 20% de los hogares que no emplean blanqueador para la ropa. Dentro del 80% que sí lo utilizan, las marcas que más destacan, en orden decreciente de popularidad, son Clorox, Vanish, e Irex, como se observa en la Figura 63. La fórmula para el blanqueador consiste mayoritariamente de agua. Sin embargo, los demás ingredientes varían para cada marca. Clorox contiene carbonato de sodio, el cual, como se mencionó en la sección de detergentes, puede ser corrosivo para animales. Este también contiene percarbonato de sodio, el cual en bajas dosis puede ayudar a controlar el crecimiento de algas, reducir el crecimiento de parásitos, y libera oxígeno al descomponerse. Sin embargo, en altas concentraciones puede generar espuma en la superficie del agua (Pedersen y Jokumsen, 2017). El peróxido de hidrógeno, contenido en las fórmulas de Vanish e Irex, es uno de los productos de la descomposición de percarbonato de sodio, y reacciona con la materia orgánica de los sedimentos, lo cual es positivo para la limpieza del agua. Al igual que el percarbonato de sodio, en altas concentraciones puede resultar perjudicial para el ecosistema en el cual se introduce, puesto que puede generar espuma y acumulación de los productos de descomposición de la materia orgánica en la superficie (Pedersen & Jokumsen, 2017). Esto aplica también para Vanish e Irex, que contienen peróxido de hidrógeno en su fórmula.

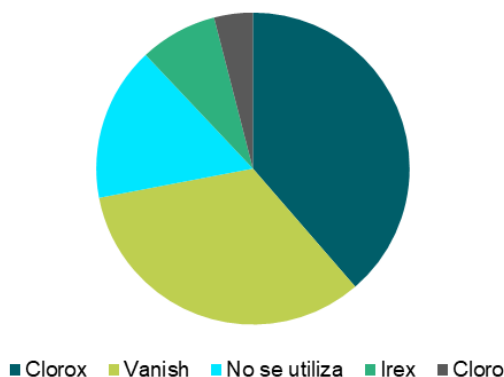


Figura 63. Consumo de blanqueador para ropa en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

El cloro se emplea ampliamente en las viviendas, contando con 97% de hogares que lo utilizan. El resultado se puede ver en la Figura 64, donde se observa que el cloro también es utilizado como

blanqueador en el 5% de los hogares. La marca más popular, con un 77% del consumo, es Clorox, seguida por Irex, que corresponde al 15%. El cloro, contrario a lo que indica su nombre, es hipoclorito de sodio al 3,5%, con hidróxido de sodio en el caso de Clorox. El hipoclorito de sodio es un ácido, por lo que en altas concentraciones puede reducir el pH del agua, y crear un ambiente inhabitable para la vida acuática, sean plantas o animales (PubChem, 2022).

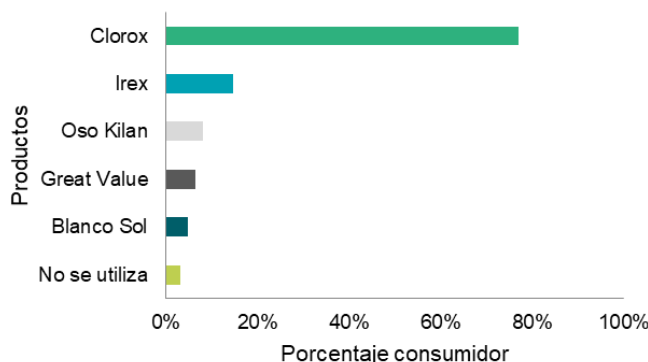


Figura 64. Consumo de cloro en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

El consumo de desinfectante, observado gráficamente en la Figura 65, se da principalmente de la marca Fabuloso, el cual corresponde al desinfectante empleado en el 51% de las casas. Este contiene en su mayoría agua, así como dodecilsulfonato de sodio. El dodecilsulfonato de sodio puede resultar tóxico para especies acuáticas, por lo que se investigan activamente maneras de remover este contaminante de cuerpos acuáticos (Meneses Cali, 2018). El Lysol, por su parte, se compone principalmente de etanol, el cual no presenta daños importantes al medio ambiente ni a las personas al estar diluido.

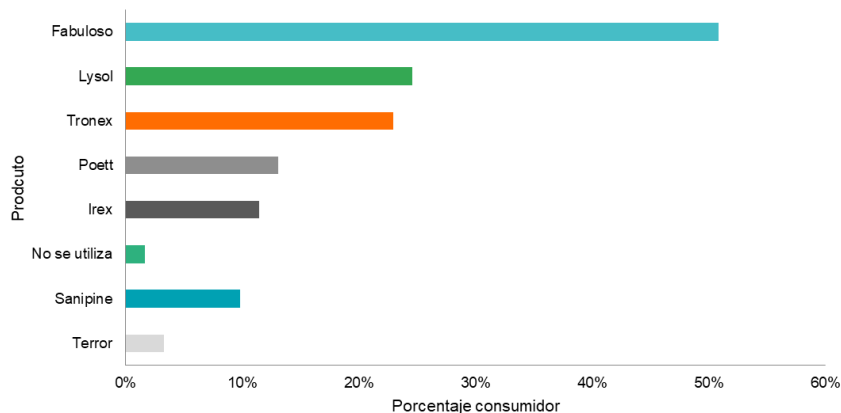


Figura 65. Consumo de desinfectante en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

5. Productos de uso exterior del hogar

Entre los artículos de consumo domiciliario que se destinan a uso exterior, destacan productos para limpieza y mantenimiento de automóviles, limpiadores de vidrios, y productos utilizados para las mascotas.

En cuanto a los productos de mantenimiento y cuidado de automóviles, se observó que la mayoría de hogares no emplea ningún tipo de producto para lavar o limpiar sus vehículos. Los resultados se encuentran en la Figura 66. Únicamente el 23% de los hogares encuestados emplean champú o jabón para automóviles, y entre estos hogares la marca más utilizada es Super Jam, que corresponde al 7% de los hogares. Las demás marcas empleadas, en orden decreciente de utilización, son Power Zone, Turtle Wax, Meguiar's, NAIS y Sabo. Para todas las mencionadas, el ingrediente mayoritario es agua, que constituye entre 77% y 82% de la fórmula de estos productos. Esto por lo tanto no es un contribuyente grande a la contaminación del río. Sin embargo, todas estas marcas contienen surfactantes aniónicos, como el lauril éter sulfato de sodio, el cual se detalló previamente que puede resultar dañino para especies acuáticas (Vásquez, 2020).

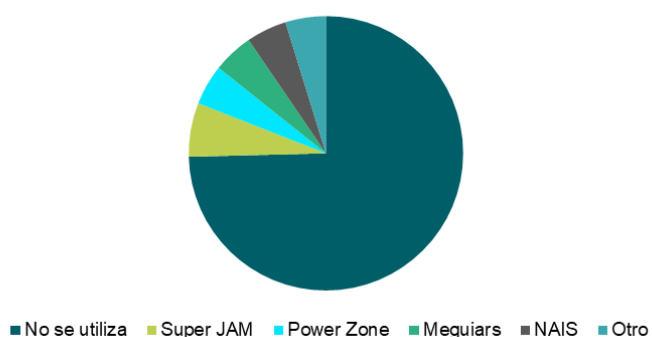


Figura 66. Consumo de jabón para carros en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Luego, para las ceras de carros, el 26% de la población utiliza este producto, predominando la marca Meguiar's. Las otras dos marcas utilizadas son Turtle Wax y SUR-KLEAN, según se observa en la Figura 67. Estas se componen por agua y destilados de petróleo hidratados, los cuales pueden resultar tóxicos para suelos (Rivera-Cruz, 2004). El resto de los ingredientes de la fórmula no presentan un riesgo significativo para el medio ambiente ni para las personas, por lo que no se toman en consideración. Puesto que el producto se consume a baja escala, es pertinente indicar que no debe ser uno de los contaminantes más importantes del río.

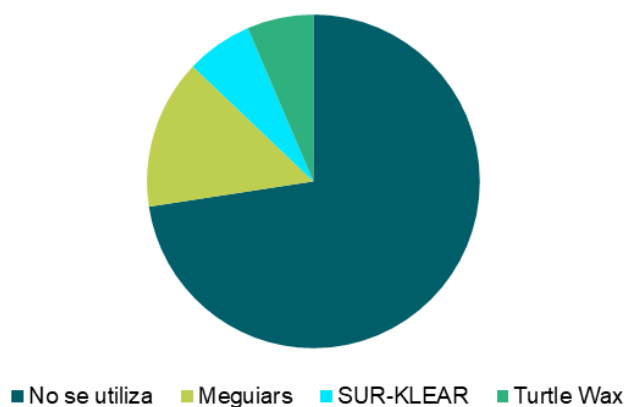


Figura 67. Consumo de cera para carros en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Asimismo, aun en la sección automotriz, los aceites para carros están compuestos mayoritariamente por destilados de petróleo. Al estar constituidos por derivados del petróleo es necesario observar la fracción soluble en agua de estos. Los aceites de motor poseen un bajo potencial de bioacumulación, sin embargo se concentran en lecho del río donde pueden llegar a causar disminución en los niveles de oxígeno del sustrato (Monteiro et al, 2018). Lo anterior genera un efecto negativo en la biota del río y en su cadena alimenticia, sin embargo la cantidad de hogares que lo utilizan es menor al 50%. La Figura 68 muestra que el 54% de los hogares no emplean este producto, mientras que del siguiente en la lista se encuentra Castrol con un 21%.

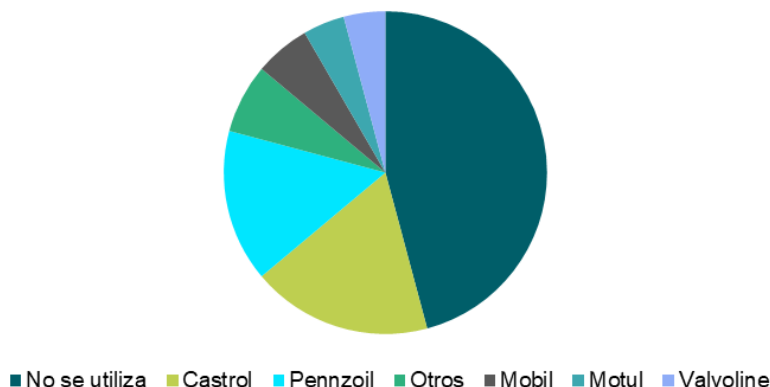


Figura 68. Consumo de aceite para carros en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Con respecto a limpiadores de vidrios se presenta en la Figura 69 que un 70% de los hogares encuestados no consume este producto y la siguiente categoría con un 15% corresponde a Otros. Aun cuando el uso es limitado, se discutirá brevemente acerca de los posibles efectos negativos que pueden generar estos productos. Entre los componentes de distintas marcas se encuentran Polidimetilsiloxano (PDMS) y Formaldehído. El PDMS es hidrofóbico por lo que no debería generar mayor problema (Wang et al, 2021). Por otra parte, el Formaldehído es tóxico, sin embargo en el producto se encuentra muy diluido, por lo que no debería presentar mayor amenaza.

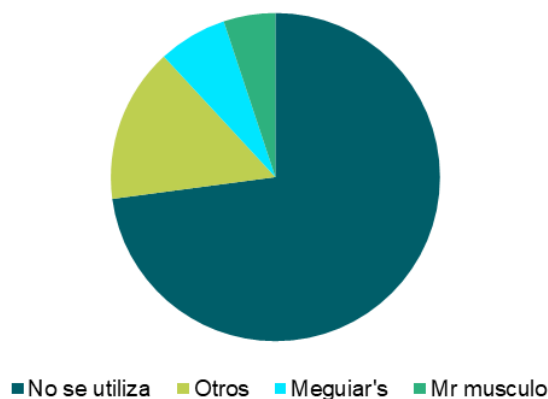


Figura 69. Consumo de limpiadores de vidrios en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Por último, en la sección de artículos exteriores se muestra mediante la Figura 70, que un 49% de los hogares encuestados no utiliza shampoo para sus mascotas. Entonces la marca más utilizada es Super Perro con un 26%, lo anterior tiene sentido ya que solo las personas que poseen mascotas emplean shampoo con tal fin. El componente superior en la lista es la permetrina, el activo que realiza la función de insecticida y acaricida. La permetrina no posee una bioacumulación importante, sin embargo se ha establecido que la fotodegradación de este compuesto aromático produce compuestos nocivos para la fauna acuática. Algunos de los efectos de la permetrina en peces son, estrés oxidativo, trastornos del comportamiento y endocrinológicos (Blanc et al, 2021).

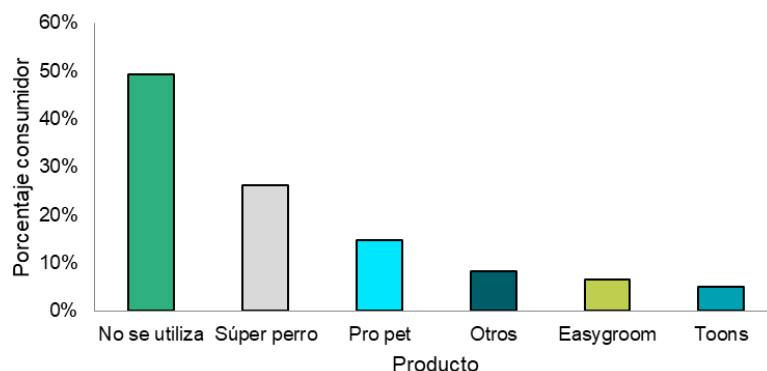


Figura 70. Consumo de shampoo para mascotas en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

6. Hábitos para la prevención de contaminación

Para contemplar los hábitos de consumo en general de los encuestados, se les realizó una serie de preguntas que pueden ayudar a observar las decisiones que toman en sus prácticas. Primeramente, cuando se les preguntó si utilizan trampas para grasa, a lo cual la mayoría de la población encuestada respondió que no, habiendo solo un 30% que sí las utiliza. Este resultado se puede observar en la Figura 71.

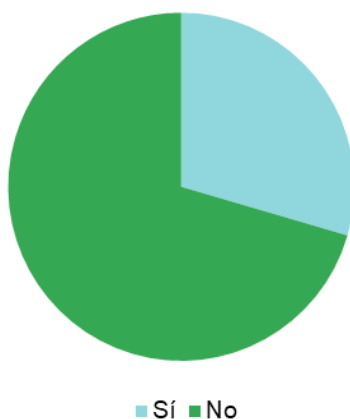


Figura 71. Uso de trampas de grasa en los hogares encuestados. (Fuente: Elaboración propia).

Mediante la encuesta, también se preguntó sobre la utilización de filtros en los fregaderos de la cocina, con el fin de determinar si los hogares buscan prevenir que desechos sólidos lleguen al río. De la Figura 72, se puede observar que se obtuvo un resultado positivo de la mayoría de los hogares, mientras que un 23% no emplean el uso de estos dispositivos.

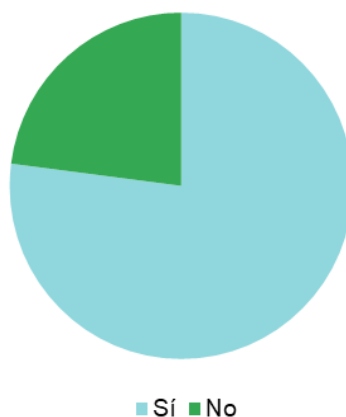


Figura 72. *Uso de filtros en los fregaderos en los hogares encuestados.*
(Fuente: Elaboración propia).

Por último, se les preguntó si muestran alguna preferencia hacia bienes etiquetados como biodegradables. De los resultados, se observó que una mayoría, por un margen pequeño, elige productos que se etiquetan como biodegradables. El resultado obtenido se puede contemplar en la Figura 73. Este indica que, si bien se presenta una mayor inclinación hacia emplear bienes biodegradables, el porcentaje de hogares que no consideran este tema es sumamente amplio. Lo anterior puede deberse a una poca concientización de las ventajas de productos biodegradables, y a diferencias en los precios de productos que se mercadean de tal forma.

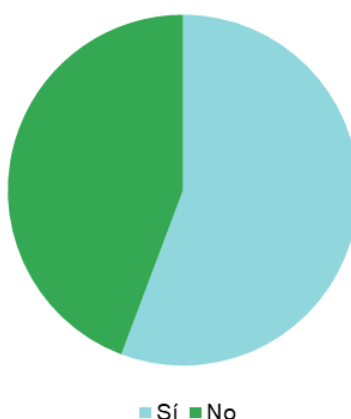


Figura 73. *Existencia de preferencia hacia productos biodegradables en los hogares encuestados.* (Fuente: Elaboración propia).

7. Conclusiones y recomendaciones

A partir del análisis de los resultados de la encuesta sobre consumo de productos de limpieza y cuidado personal se puede concluir que la mayoría de compuestos encontrados como componentes principales en la formulación de los productos presentados en la encuesta se clasifican como contaminantes emergentes. La identificación de trazas de químicos en las fuentes de agua potable no presenta aún un riesgo conocido para los seres humanos, pero sí para otras especies que pueden habitar en o consumir del agua. Se espera conocer más sobre su efecto a largo plazo conforme se avance en el desarrollo de instrumentación y tecnologías que permitan detectarlos en los cuerpos de agua.

Cabe destacar en este contexto la normativa respecto al vertido de estos compuestos a los cuerpos de agua. De acuerdo con el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales la contaminación de cuerpos de agua es una de las problemáticas más incidentes a nivel nacional. Aunque dicha legislación amplía sobre varios de los compuestos, esta no cuenta con un apartado para contaminantes emergentes.

De los resultados observados, se notó una neutralidad general en cuanto a hábitos para prevenir la contaminación del río, dado el bajo uso de trampas de grasa y una mayoría por un margen poco considerable que muestra una preferencia consciente hacia los productos biodegradables. Es importante en el futuro identificar las razones detrás de estos comportamientos, con el fin de poder impulsar y motivar a las viviendas que se abastecen del Río Poás a actuar de manera más preventiva, para mantener el río limpio y asegurar un consumo sostenible de su agua.

En materia de investigaciones y proyectos enfocados al tema de contaminantes emergentes y su efectos en los cuerpos de agua se puede consultar el proyecto "CEmerge – Contaminantes Emergentes: monitoreo y diseño de estrategias para mitigación de su impacto ambiental". Este es desarrollado por el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) de la Universidad de Costa Rica. Se recomienda una revisión literaria de los documentos provistos por este proyecto para ir ampliando la información sobre este tipo de contaminantes y el efecto que pueden causar en los procesos de tratamiento del agua de la microcuenca del Río Poás.



Muestreo sobre la calidad del agua

MUESTREO SOBRE CALIDAD DEL AGUA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO POÁS

Édgar Mairena Salazar
María Jesús Trejos Alvarado
Jose Valverde Calvo
Bryan Mauricio Montero Quirós
María Paula Salas González
Estudiantes de Ingeniería Química

Andrés Aguilar Pérez
Estudiante de Microbiología y Química Clínica

Con el propósito de realizar la determinación de los puntos de muestreo en donde se realizaron las mediciones para la determinación de la calidad de agua de la microcuenca del Río Poás, se tomaron en cuenta las dinámicas territoriales que presentan un efecto sobre la misma, como tomas de agua tanto de la ASADA como del AyA, ubicación de la mayor densidad poblacional, sitios propensos a deslizamientos, identificación de puntos de descarga de aguas residuales y crianza de animales. Por lo que se escogieron los siguientes puntos de muestreo en orden desde más arriba hacia más abajo en el río: entrada de planta potabilizadora, puente Barrio Las Minas, puente Calle Limón y puente río Lámparas. Además de ser los puntos de acceso más estratégicos, que cumplieran con los requisitos generales y con las condiciones de seguridad para la toma de las muestras. Es importante aclarar que este es el primero de dos muestreos que se realizarán. Este primero se realiza en un espacio de tiempo en el cual, de acuerdo con los estudios meteorológicos realizados, se presenta una mayor cantidad de precipitación. Un segundo muestreo debe realizarse en un momento de la época seca en el cual haya niveles bajos de precipitación, con el objetivo de realizar un promedio de ambos valores y lograr llegar a uno más fidedigno.

Además de las dinámicas territoriales, se tomó en cuenta la época del año y los horarios más convenientes para realizar los muestreos. De acuerdo con las encuestas realizadas y el análisis de la información obtenida, se realizaron los muestreos en el horario entre 9am-12md, ya que como se menciona, los hogares encuestados tienen una preferencia en dicho horario para realizar actividades como lavado de ropa, baño de mascotas y preparación de alimentos, entre otros. Asimismo, se tomó en cuenta la descripción climática de la microcuenca del río Poás, en donde se recomienda realizar los muestreos en 2 momentos diferentes del año, por lo que el muestreo se realizó en el mes de octubre, que es el último mes del período lluvioso.

Para realizar las mediciones de los diferentes parámetros con los cuales se analizó la calidad de agua de la microcuenca, fue necesaria la implementación de metodologías estandarizadas para asegurar la obtención de información confiable y precisa. Para determinar las metodologías se consultó la legislación nacional, específicamente el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales, para determinar la metodología establecida por ley para la toma de muestreos, donde se utiliza la Standard Methods 1060 para la examinación de agua y aguas residuales (Standard Methods, 1999). Los parámetros de determinación de calidad de cuerpos superficiales que se midieron fueron Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (PSO), DQO, DBO, nitrógeno amoniacal, prueba de nitritos y nitratos. Además, por medio del uso del medidor multiparámetros se determinó temperatura, pH, turbidez, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y conductividad. Dentro de dicha metodología se indica lo siguiente (Standard Methods, 1999) :

1. Requisitos generales

- * Todo el equipamiento para el muestreo debe estar limpio y libre de contaminantes. Las botellas para muestras de análisis orgánicos deben ser horneadas a 450 °C.
- * No se debe enjuagar el contenedor con la muestra pues puede perderse preservantes previamente añadidos (si es que se utilizan).
- * Dependiendo de la determinación a realizar el recipiente se debe llenar completamente (en la mayoría de determinación de sustancias orgánicas) o se debe dejar espacio para aireación o mezclado.
- * Si una botella contiene preservantes se debe tener cuidado con no desbordarla.
- * Cuando se recolectan muestras de un río los resultados observados pueden variar con la profundidad, el flujo y la distancia a cada orilla. El número y ubicación de muestreo dependerá de los objetivos del estudio, las características geográficas y el equipo disponible.
- * De ser posible las muestras se deben tomar desde arriba hacia abajo, justo en el medio del canal del agua. Si solo se pueden tomar muestras puntuales, tomar varias equidistantes. Si solo se puede tomar una muestra, tomarla en el centro del cauce. Para determinar el DBO y DQO se recomiendan muestreos compuestos, sin embargo, se pueden realizar muestreos simples, los cuales toman menos tiempo y otorgan resultados muy similares. Se puede tomar el muestreo en un punto aguas abajo, después de un rápido para aprovechar homogeneización por turbulencia. Tomar la muestra a una profundidad media y enjuagar el recipiente con agua del río unas 3 veces. Las pruebas in situ se pueden hacer en el río.
- * Los cuerpos de agua superficiales están sujetos a considerables variaciones dependiendo de la época del año, variaciones diurnas, lluvia, sequía y viento. El lugar, la profundidad y frecuencia de muestreo se debe seleccionar tomando en cuenta las condiciones locales y el propósito de la investigación.
- * Se deben evitar áreas de excesiva turbulencia por la posible pérdida de componentes volátiles. Se deben evitar muestreos en represas pues esos lugares tienden a concentrar componentes más ligeros que el agua e inmiscibles.
- * En general, las muestras se recolectan bajo la superficie, en áreas tranquilas. Abriendo el contenedor por debajo de la superficie y con la boca del recipiente contrario a la dirección de la corriente.

1.1. Condiciones de seguridad

- * Las precauciones pueden variar desde utilizar solamente guantes a utilizar "overalls". Siempre se debe utilizar protección ocular.

* Está prohibido comer, tomar o fumar cerca de las muestras, de las áreas de muestreo y en el laboratorio.

* Recolectar las muestras de forma segura y evitar situaciones de riesgo.

* Etiquete adecuadamente cada muestra.

2. Recolección de las muestras

2.1. Tipos de muestras

* Muestras simples: son muestras recolectadas en un lugar específico durante un breve periodo de tiempo. Las muestras de profundidad integral se toman en una determinada parte de la profundidad de la columna de agua.

* Muestras compuestas: Son más representativas de matrices heterogéneas. Pueden obtenerse al mezclar porciones de múltiples muestras simples. Se puede recolectar porciones individuales y después mezclarlas o bien combinarlas en una misma botella mientras se recolectan.

2.2. Procedimientos para la cadena de custodia

Se debe diseñar una cadena de custodia para asegurar la integridad de las muestras, es decir, se debe poder rastrear bajo la posesión de qué persona se encontraban las muestras en todo momento. Se debe cumplir con lo siguiente:

- a. Etiquetado de las muestras
- b. Sellado de los recipientes de las muestras
- c. Libro de registro de campo
- d. Registro de la cadena de custodia
- e. Hoja de solicitud de análisis de la muestra
- f. Entrega de la muestra al laboratorio dentro de un máximo de 2 días
- g. Recibimiento y registro de la muestra
- h. Asignación de la muestra para el análisis
- i. Disposición adecuada de la muestra.

2.3. Métodos de muestreo

* Muestreo manual: requiere de equipamiento mínimo, pero puede ser costoso y consumir mucho tiempo para programas de muestreo a larga escala.

* Muestreo automático: permite eliminar errores humanos además de permitir tomar muestras en frecuencias determinadas.

2.4. Contenedores de las muestras

* Típicamente deben estar hechos de plástico o vidrio, cuál de los dos materiales o inclusive subtipos a considerar dependerá del análisis a realizar. Por ejemplo, para compuestos orgánicos no se puede utilizar plástico excepto politetrafluoroetileno (PTFE).

2.5. Volumen de las muestras

El siguiente cuadro, muestra una lista de volúmenes usualmente requeridos dependiendo del análisis y algunos requerimientos especiales, con base en información del Ministerio de Salud de Perú.

Cuadro 19. Requisitos de muestreo para los distintos parámetros. (Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Salud Perú (2007)).

Parámetro	Tipo de recipiente	Volumen requerido	Preservación	Tiempo almacenamiento
DBO	Plástico o Vidrio	1000 mL	Refrigerar a 4°C	24 horas
DQO	Plástico o Vidrio	200 mL	Refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta pH < 2. Refrigerar 4°C	28 días
Oxígeno disuelto	Análisis en campo			
Coliformes Total y Fecal	Vidrio	1000 mL	Refrigerar a 4°C	24 horas
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	Plástico o Vidrio	-	Refrigerar a 4°C	24 horas
Hierro	Plástico o Vidrio	1000 mL	Refrigerar, agregar HNO ₃ hasta pH < 2	6 meses
Conductividad	Plástico o Vidrio	200 mL	Refrigerar a 4 °C	28 días
Turbiedad	Plástico o Vidrio	200 mL	Refrigerar a 4 °C	24 horas
Sólidos sedimentables	Plástico o Vidrio	1 000 mL	Refrigerar a 4 °C	48 horas

Cuadro 19 (continuación). Requisitos de muestreo para los distintos parámetros. (Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Salud Perú (2007)).

Parámetro	Tipo de recipiente	Volumen requerido	Preservación	Tiempo almacenamiento
Nitritos	Plástico o Vidrio	200 ml	Refrigerar a 4 °C	48 h
Nitratos	Plástico o Vidrio	200 ml	Refrigerar a 4 °C	48 horas 28 d / clorada
pH			Análisis en campo	
Temperatura			Análisis en campo	

3. Aspectos adicionales

- * Para cada nueva ubicación de muestreo se deben utilizar nuevos guantes, estos no deben contener polvo y se deben colocar inmediatamente antes del muestreo.
- * El muestreo debe ir progresivamente desde el área menos contaminada a la más contaminada.
- * Un miembro del equipo de muestreo debe tomar notas y fotografías, llenar etiquetas, etc, mientras otros miembros recolectan las muestras.
- * A las muestras a las que se les ajuste el pH, este debe comprobarse utilizando papel pH universal para asegurar una adecuada preservación.
- * De ser posible se debe recolectar una muestra de control. Esto es una muestra en una ubicación no afectada por los contaminantes.
- * Las muestras se recolectan contra corriente.
- * Se debe tener cuidado de no levantar sedimentos depositados en el fondo que podrían comprometer la integridad de la muestra.
- * Se puede utilizar un balde de plástico para recolectar muestras de parámetros que se deben medir in situ como pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, etc.
- * Se debe elaborar un plan de muestreo el cual debe contener:
 - a. Cuándo, dónde y cómo recolectar las muestras.
 - b. El equipo necesario para el muestreo.
 - c. Contenedores de las muestras, incluyendo limpieza, adición de estabilizadores y almacenamiento.
 - d. El tratamiento de las muestras.

e. Las notas de registro sobre el muestreo. (etiquetas, información a recopilar, cadena de custodia). (Standard Methods, 1999).

Por otro lado, posterior a la toma de las muestras es necesario el correcto almacenamiento de las muestras para evitar que la misma se dañe y no afecte los resultados de laboratorio. Por tanto, con lo que respecta al almacenamiento al momento de almacenar es importante tomar en cuenta los recipientes a utilizar. Estos deben de ser de vidrio o plásticos de polietileno de primer uso, limpios y secos. Además se requiere conocer el pH de preservación de la muestra según el análisis a realizar. Para comprobar que todas las muestras que deben almacenarse a pH controlado se encuentran en el rango requerido se utilizan tiras de pH, a las cuales se les agrega un poco de la muestra recolectada (Decker & Simmons, 2013). La temperatura de preservación también depende de la prueba que se realizará. Por el efecto de fotodegradación, algunas muestras requieren frascos color ámbar para evitar la entrada de luz directa. Además de la ausencia o presencia de espacio dentro del recipiente, la adición de químicos o preservantes y el tiempo de retención recomendado, depende del tipo de análisis que se desea llevar a cabo (Alberta Government, 2021).

La alteración de la composición de las muestras de agua debido a actividad microbiológica es común en analitos orgánicos de aguas residuales sometidas a degradación biológica, por lo que estas muestras y cualquier otra de origen orgánico deben enfriarse inmediatamente a una temperatura aproximada de 4°C. Por su parte, los analitos inorgánicos también pueden formar precipitados de sales, siendo la más común la precipitación de hidróxidos y óxidos metálicos por reacción con el oxígeno, adhiriéndose en las paredes del recipiente si la muestra no se prepara de la manera adecuada (afectando el análisis de la muestra). Esto se puede evitar agregando ácido nítrico, ya que mantener el pH de la muestra en menos de 2 y la presencia de los iones nitrato logran mantener la mayoría de iones metálicos en solución.

De acuerdo con Barreto (2010) es importante además, que una vez sea preservada la muestra ésta se cierre herméticamente y por seguridad se recomienda colocar cinta en la tapa para evitar derrames de la muestra. Asimismo, los recipientes de vidrio se empacan cuidadosamente, y se recomienda utilizar bolsas herméticas para contener el hielo y así evitar filtraciones de agua dentro de la hielera o recipiente de almacenamiento. Además, todos los recipientes deben de estar correctamente identificados por etiqueta y las muestras se deben llevar al laboratorio lo antes posible después de ser tomadas.

A partir de las metodologías de muestreo indicadas en esta sección se realizó una metodología general y resumida para el día del muestreo que se presenta a continuación:

Puntos de muestreo

- Se realizan los muestreos en los siguientes puntos, en orden desde más arriba hacia más abajo: entrada de planta potabilizadora, puente Barrio Las Minas, puente Calle Limón y puente río Lámparas.

Toma de muestras de agua en botellas:

- Una persona se coloca el equipo de protección adecuado: guantes y overall.

- Con la botella se procede a acercarse al centro del cauce del río. Se debe tener cuidado de no levantar sedimentos en el sitio de muestreo.
- La botella debe ser enjuagada un mínimo de 3 veces con el agua del río.
- Para tomar la muestra, se introduce la botella en el centro del cauce, con la boca contra la dirección del flujo, permitiendo que la botella se llene. (De ser posible las muestras se deben tomar desde arriba hacia abajo, tomar el muestreo en un punto aguas abajo después de un rápido para aprovechar la homogeneización por turbulencia.)
- Una vez llena la botella, sacarla, cerrarla, secarla por fuera, rotular e introducir en la hielera de inmediato

Uso de sensor multiparámetros

- Esta prueba *in situ* requiere de puntos de muestreo, desde arriba hacia abajo, ubicados en medio del canal de agua y preferiblemente aguas abajo de un punto de turbulencia.
- Una persona se coloca el equipo de protección adecuado: guantes y overall.
- La persona que se coloca el equipo de protección toma una muestra de agua en un beaker
- Una segunda persona manipula el medidor multiparámetros:
 - Primero se retira la cubierta protectora del medidor
 - Se realizan 3 enjuagues con agua destilada a los sensores y se sumerge el medidor en el beaker que contiene la muestra, cuidando no tocar el fondo del mismo con el medidor para proteger los sensores.
 - Se esperan unos minutos hasta observar en la pantalla del medidor que los parámetros se mantienen constantes.
 - Anotar los resultados y observaciones en hoja de registro

4. Resultados del muestreo

A continuación se presenta una serie de cuadros con los resultados obtenidos para distintos parámetros de calidad del agua obtenidos en los distintos puntos de medición mencionados anteriormente.

Cuadro 20. Condiciones para el sitio de muestreo #1, Entrada de la planta potabilizadora Río Poás. (Fuente: Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
Presión Atmosférica (mm Hg)	623.8	623.8
Dimensiones (m)	3.22	2.65
Profundidad (m)	0.44	0.61

Cuadro 21. Condiciones para el sitio de muestreo #2, puente Barrio Las Minas.

(Fuente: Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
Presión Atmosférica (mm Hg)	628.1	628.1
Dimensiones (m)	4.89	4.89
Profundidad (m)	0.185	0.249

Cuadro 22. Condiciones para el sitio de muestreo #3, puente Calle Lámparas.

(Fuente: Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
Presión Atmosférica (mm Hg)	640.7	640.7
Dimensiones (m)	4.66	4.66
Profundidad (m)	0.392	0.319

Cuadro 23. Condiciones para el sitio de muestreo #4, puente Calle Limón. (Fuente:

Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
Presión Atmosférica (mm Hg)	652.8	652.8
Dimensiones (m)	4.64	4.64
Profundidad (m)	0.401	0.251

Cuadro 24. Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #1, punto Río Poás. (Fuente:

Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
Temperatura (°C)	17.01	17.03
Turbidez (NTU)	4.57	4.35
pH	6.41	6.42
TSD (g/mL)	0.041	0.042

Cuadro 24 (continuación). Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #1, punto Río Poás. (Fuente: Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
DO (mg/L)	10.74	11.25
Conductividad (mS/cm ²)	0.045	0.064

Cuadro 25. Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #2, puente Barrio Las Minas. (Fuente: Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
Temperatura (°C)	17.60	17.54
Turbidez (NTU)	5.69	7.65
pH	6.77	6.35
TSD (g/mL)	0.045	0.044
DO (mg/L)	10.05	9.81
Conductividad (mS/cm ²)	0.070	0.068

Cuadro 26. Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #3, puente Barrio Lámparas. (Fuente: Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
Temperatura (°C)	18.45	18.50
Turbidez (NTU)	13.6	12.9
pH	6.51	6.58
TSD (g/mL)	0.053	0.052
DO (mg/L)	10.76	9.67
Conductividad (mS/cm ²)	0.082	0.080

Cuadro 27. Resultados obtenidos para los parámetros medidos con el medidor multiparámetros para el sitio de muestreo #4, puente Calle Limón. (Fuente: Elaboración propia).

Parámetro	Réplica 1	Réplica 2
Temperatura (°C)	19.45	19.59
Turbidez (NTU)	15.0	21.3
pH	7.22	7.29
TSD (g/mL)	0.066	0.068
DO (mg/L)	9.67	10.21
Conductividad (mS/cm ²)	0.102	0.105

Cuadro 28. Resultados obtenidos de PSO. (Fuente: Elaboración propia).

Sitio de muestreo	1	2	3	4
PSO(%)	138.5	126.3	129.9	126.5

Cuadro 29. Resultados obtenidos de DBO_{5,20}. (Fuente: Elaboración propia).

Sitio de muestreo	1	2	3	4
DBO (mg/L)	0	3.3	0	0.6

Cuadro 30. Resultados obtenidos de DQO. (Fuente: Elaboración propia).

Sitio de muestreo	1	2	3	4
DQO (mg/L)	6	4	20	12

Cuadro 31. Resultados de nitrógeno amoniacal determinado por el método de Nessler. (Fuente: Elaboración propia).

Sitio de muestreo	1	2	3	4
Nitrógeno amoniacal (NH ₄ ⁺) (mg/L)	0.02	0.00	0.02	0.12

Cuadro 32. Resultados de la prueba de Nitritos. (Fuente: Elaboración propia).

Sitio de muestreo	1	2	3	4
Nitrógeno como nitrito (NO_2^-) (mg/L)	0.001	0.014	0.002	0.011

Cuadro 33. Resultados de la prueba de Nitratos. (Fuente: Elaboración propia).

Sitio de muestreo	1	2	3	4
Nitrógeno como nitrato (NO_3^-) (mg/L)	2.7	0.9	0.1	1.7

Para el análisis de los resultados obtenidos se plantea una comparación de acuerdo al **Índice Holandés de Valoración de la Calidad**, donde dependiendo del valor de los parámetros se clasifican en distintas clases donde a mayor valor implica un mayor impacto ambiental. Con respecto a la turbidez, todos los puntos de muestreo son de clase 1 en turbiedad ya que tienen todos un valor menor a 25. Para nitratos todos los puntos de muestreo son menores a 5 mg/L y, por lo tanto, todos entran dentro de la clase 1. Por otro lado, para la prueba de DQO, el punto con mayor valor es el punto de muestreo #3 (puente sobre calle Lámparas) con un valor de 20 ppm y, de acuerdo a la clasificación para las pruebas de DQO, el valor de 20 ppm es el límite para entrar en la clase 2. Los demás puntos de muestreo se clasifican en la clase 1. Para la prueba de pH, el punto de muestreo #1 (punto Río Poás) cae en la clase 3 para pH. Por otro lado, los puntos de muestreo #2 (puente Barrio Las Minas) y #3 (puente Barrio Lámparas) caen en clase 1 y el punto de muestreo #4 (puente Calle Limón) cae en clase 4.

Para el análisis de los demás parámetros de estudio se utiliza la **valoración de la calidad físico-química** donde se otorgan puntos dependiendo de la calidad del agua, donde para valores altos de puntos totales se indica el nivel de contaminación del agua. Para el parámetro de porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (PSO) se obtuvo que el agua, en los 4 sitios de muestreo, presenta sobresaturación de oxígeno, lo cual es común en aguas turbulentas e implica que el agua posee mayor cantidad de oxígeno del que puede retener en equilibrio. El PSO más alto se obtuvo en el sitio #1, con un valor de 138.5%, por lo que se le atribuye una puntuación de 5. El valor de PSO para los sitios de muestreo #2, #3 y #4 se encuentra dentro del rango de 121%-130% de manera que se le otorgan 3 puntos a cada uno. Para la prueba de $\text{DBO}_{5,20}$ los sitios de muestreo #1, #3 y #4, están por debajo de 3 mg/L, lo que le otorga 1 punto a cada uno de los sitios muestreados. Para el sitio de muestreo #2 el valor de $\text{DBO}_{5,20}$ está en 3.3 mg/L por lo que se le otorgan 2 puntos. Para el nitrógeno amoniacal, el punto de muestreo #4 se tuvo la medición más alta con 0.12 mg/L, lo cual es coherente si se considera que este es el punto de medición en el cual se toman en cuenta las aguas que se contaminan en mayor cantidad por productos químicos que son desechados en hogares y que pueden contener esta clase de compuestos. Sin embargo, como todos los sitios son menores a 0.5 mg/L, a todos los sitios de muestreo se les da 1 punto.

Con la suma de puntos se determinó que el punto Río Poás, con puntuación de 7, tiene un nivel de contaminación clase 3, lo que se interpreta como contaminación moderada. El punto en puente Barrio Las Minas, con 6 puntos y los sitios de muestreo en puente Barrio Lámparas y puente Calle Limón, con 5 puntos ambos, tienen un nivel de contaminación nivel 2, catalogado como contaminación incipiente.

5. Conclusiones

Con respecto a las pruebas realizadas, se concluye que el punto que presenta una mayor contaminación, de acuerdo con los criterios basados en el Índice Holandés de Valoración de la Calidad, es el puente en Barrio Las Minas, el cual se interpretó como un punto con contaminación moderada.

Es importante notar que hubo pruebas que no pudieron realizarse debido a que no se tenía el acceso ni el equipo necesario, por lo que se concluye que es necesario realizar futuros muestreos y medir otros parámetros complementarios como por ejemplo la presencia de coliformes fecales, el cual es un parámetro importante a la hora de determinar la presencia de microorganismos en las aguas. Si se realizan estas mediciones para el muestreo en Verano, puede resultar conveniente volver a realizar un muestreo en la época lluviosa del año 2022.

Por su parte, de acuerdo con las dinámicas territoriales y las encuestas realizadas, se concluye que las medidas obtenidas para parámetros como nitrógeno amoniacal son coherentes con los comportamientos esperados, ya que en el caso específico del puente de Calle Limón, debido a que es el punto en donde más se recibe contaminación de fuentes como hogares y negocios, se espera obtener valores mayores para este parámetro.



Bibliografía

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

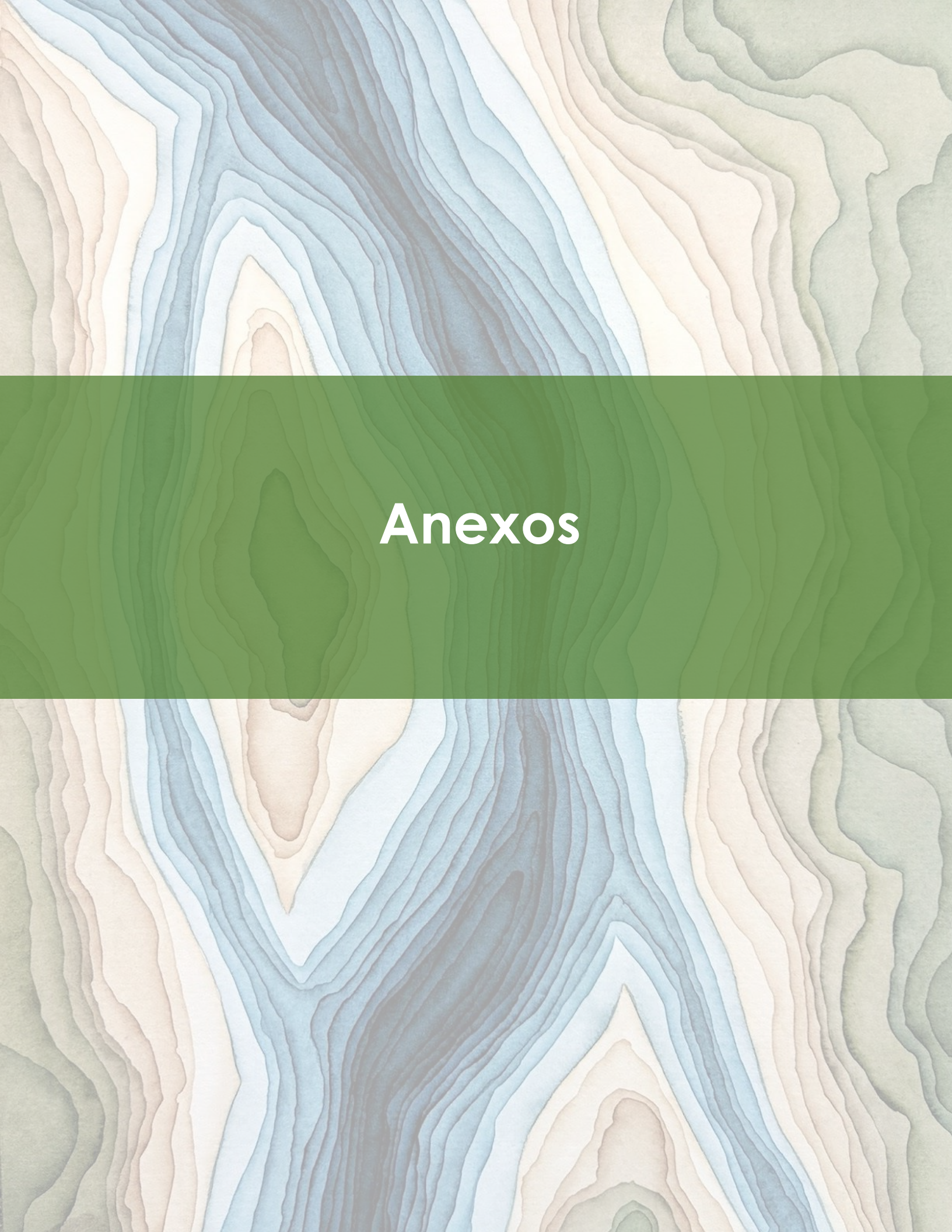
- Alpízar y otros (2021). La memoria que nos hace fluir. La memoria histórica de la gestión del agua en Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri. Asociación Administradora del Acueducto Rural de Poás y Barrio Corazón de Jesús, Aserri y Ministerio de Cultura y Juventud. Recuperado de: https://drive.google.com/file/d/1YvG6De6bomt99_B-pmdtXuobCfBV07im/view?usp=sharing
- Acosta, E., & Sundar, S. (2019). How to Formulate Biobased Surfactants Through the HLD-NAC Model. En *Biobased Surfactants* (pp. 471–510). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812705-6.00015-0>
- Aguilera Pena, Roberto. y León Vega, Luisa, (2016). Reforestación en zonas de riesgo de deslizamientos y sus impactos en la economía para el desarrollo sostenible de las comunidades rurales. Universidad Tecnológica ECOTEC, Ecuador. Revista: DELOS (Desarrollo Local Sostenible). Recuperado de: <https://www.eumed.net/rev/delos/26/reforestacion.html>
- Alberta Government. (2021). Water sampling – Field equipment and techniques. Recuperado de: <https://www.alberta.ca/water-sampling-field-equipment-and-techniques.aspx#jumplinks-3>
- Barreto, P; Espinoza, G; Leyva, M. (2010). Protocolo de monitoreo de agua. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Bermúdez (2018). Culturas vivas comunitarias por el derecho humano al agua y el saneamiento ciudad de Aserri, Costa Rica. Puntos de cultura viva comunitaria iberoamericana experiencias compartidas memorias. Recuperado de: <https://iberculturaviva.org/wp-content/uploads/2019/05/LibroICVInteractivo-1.pdf>
- Bernal, G.H., Rosero, M.C., Cadena, M.C., Montealegre, J.E. (2007). Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo; Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM); Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Milenio Editores e Impresores, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21135/CARACTERIZACION%20CLIMATICA%20BOGOTA.pdf>
- Blanc, M., Antczak, P., Cousin, X., Grunau, C., Scherbak, N., Rüegg, J., & Keiter, S. H. (2021). The insecticide permethrin induces transgenerational behavioral changes linked to transcriptomic and epigenetic alterations in zebrafish (*Danio rerio*). *Science of The Total Environment*, 779, 146404. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146404>
- Cherney, C. (2019). *Sulfates in Shampoo*. Healthline. <https://www.healthline.com/health/sulfate-in-shampoo>
- Chipasa, K. B., & Mędrzycka, K. (2006). Behavior of lipids in biological wastewater treatment processes. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 33(8), 635–645. <https://doi.org/10.1007/s10295-006-0099-y>

- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, (s.f.). Deslizamientos, inundaciones, sismos. Deslizamientos en Costa Rica. Documento digital. Recopilado de: https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/informacion_educativa/recomentaciones_consejos/documentos/Folleto_Deslizamientos.pdf
- Decker, C; Simmons, K. (2013). Surface Water Sampling. U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/Surfacewater-Sampling.pdf>
- Escapa, C., Coimbra, R. N., Paniagua, S., García, A. I., & Otero, M. (2017). Paracetamol and salicylic acid removal from contaminated water by microalgae. *Journal of Environmental Management*, 203, 799–806. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.06.051>
- Goto, K., Lin, C., Kadono, T., Hirono, M., Uezu, K., & Kawano, T. (2007). ECO-TOXICITY OF A SOAP COMPONENT (SODIUM OLEATE) AND A SYNTHETIC DETERGENT COCKTAIL USING GREEN PARAMECIA ASSAYED IN NATURAL WATER SAMPLES FROM EAST ASIA. *Journal of Environmental Engineering and Management*, 17, 377-.
- Grafia, A. L., Castillo, L. A., & Barbosa, S. E. (2014). Use of talc as low-cost clarifier for wastewater. *Water Science and Technology*, 69(3), 640–646. <https://doi.org/10.2166/wst.2013.755>
- GUEMISA – Sensores e Instrumentación, (s.f.). Oxígeno Disuelto, Madrid, España. Recuperado de: https://www.guemisa.com/articulos/que%20es%20oxigeno_disuelto.pdf
- Herrera Cervantes, G. (2011). *Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Propuesta para el uso eficiente del agua potable en el Distrito Oriental del Cantón Central de la Provincia de Cartago: Recuperado de: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5673/propuesta-uso-eficiente-agua-pot30.able.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Iannacone, J., & Alvarino, L. (2002). Efecto del detergente doméstico alquil aril sulfonato de sodio lineal (LAS) sobre la mortalidad de tres caracoles dulceacuícolas en el Perú. *Ecología aplicada*, 1(1-2), 81-87.
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2010). *Dirección Desarrollo Tecnológico*. Recuperado de: <https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Estimaci%C3%B3n%20de%20consumo%20de%20agua%20potable%20en%20una%20casa.pdf>
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN), (s.f.). Clima de la Región Central. Recuperado de: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31165/Clima+Valle+Central/>
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN), (s.f.). El Clima y las Regiones Climáticas de Costa Rica. Recuperado de: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/31165/clima-regiones-climat.pdf>
- Instituto Meteorológico Nacional (s.f.). Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, Instituto Meteorológico Nacional (IMN), Costa Rica. Recuperado de: <https://www.imn.ac.cr/especial/estacionBurio.html>

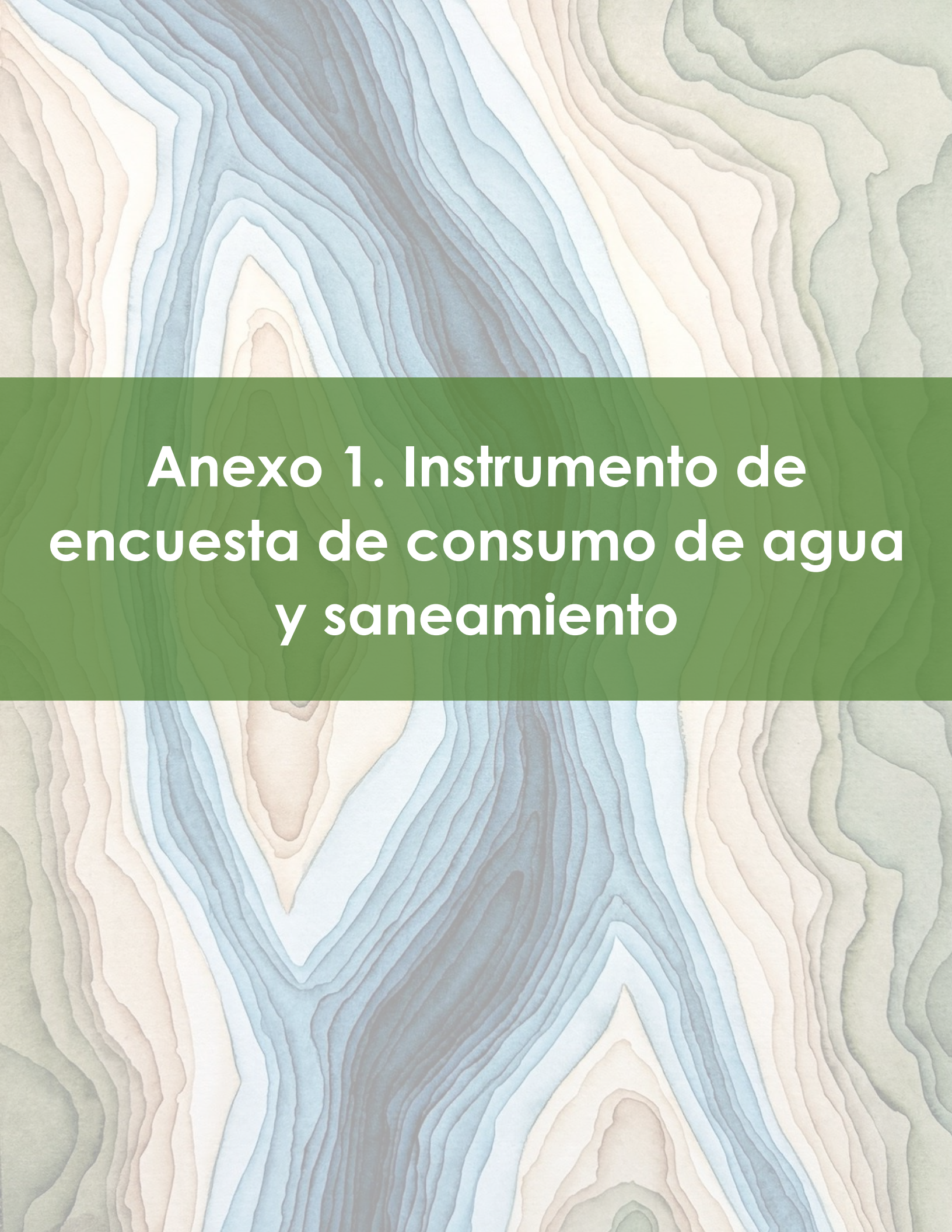
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN), (s.f.). Promedios Mensuales de Datos Climáticos de la Estación Meteorológica Automática 84215 Cerro Burío, en el Período 2013–2020, Departamento de Información Meteorológica, Costa Rica.
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN), (s.f.). Promedios Mensuales de Datos Climáticos de la Estación Meteorológica Mecánica 84022 Desamparados, en el Período 1958–2000, Departamento de Información Meteorológica, Costa Rica.
- Johnson, C. (2014). Advances in Pretreatment and Clarification Technologies. En *Comprehensive Water Quality and Purification* (pp. 60–74). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382182-9.00029-3>
- Journal of the American College of Toxicology. (1983). 7 Final Report on the Safety Assessment of Sodium Lauryl Sulfate and Ammonium Lauryl Sulfate. *Journal of the American College of Toxicology*, 2(7), 127–181. <https://doi.org/10.3109/10915818309142005>
- Journal of the American College of Toxicology. (1990). Final Report on the Safety Assessment of Glycol Stearate, Glycol Stearate SE, and Glycol Distearate. *Journal of the American College of Toxicology*, 1(2), 1–11. <https://doi.org/10.3109/10915818209013144>
- LaHood, A., & Kok, S. (2021). *Ethanol Toxicity*. National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557381/>
- Manso, P., Stolz, W., & Fallas, J. C. (2005). El régimen de la precipitación en Costa Rica. *Rev. Ambientico*, 144, 7-8.
- Meneses Cali, M. D. L. (2018). *Determinación de la efectividad de agentes microbianos para la degradación de tensoactivos dodecil bencen sulfonato de sodio lineal presente en detergentes* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. (s.f). *Guía Práctica para el Uso Eficiente del Agua en el Sector Público Costarricense*. Recuperado de: http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/documentos/guia_de_agua_0.pdf
- Ministerio de salud Perú (2007). Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales. Recuperado de: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-\(CONTINENTALES\).pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-(CONTINENTALES).pdf)
- Monteiro, L., Traunspurger, W., Roeleveld, K., Lynen, F., & Moens, T. (2018). Direct toxicity of the water-soluble fractions of a crude and a diesel-motor oil on the survival of free-living nematodes. *Ecological Indicators*, 93, 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.066>
- Moscoso, M. G., Cruz, M. D. C. R., & González, H. H. R. (2018). Los surfactantes: una alternativa para la descontaminación de suelos con hidrocarburos. Una revisión. *Investigación y Posgrado*, 6, 23-32.

- National Center for Biotechnology Information. (2022a). *PubChem Compound Summary for CID 243, Benzoic acid*. PubChem. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Benzoic-acid#section=State-Drinking-Water-Guidelines>
- National Center for Biotechnology Information. (2022b). *PubChem Compound Summary for CID 8221, Stearyl alcohol*. PubChem. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Stearyl-alcohol>
- Ochy, D. (2021). ¿Cómo es la ducha recomendada por la OMS?. Recuperado de: <https://observador.cr/como-es-la-ducha-recomendada-por-la-oms/>
- Ordóñez Gálvez, Juan Julio, (2011). Cartilla Técnica: Balance Hídrico Superficial, Sociedad Geográfica de Lima, Lima, Perú. Recuperado de: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/balance_hidrico.pdf
- Organización Meteorológica Mundial (OMM), (2017). Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas, OMM-Nº 1203, Ginebra, Suiza. Recuperado de: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4167
- Pedersen, L-F., & Jokumsen, A. (2017). Los pros y los contras del percarbonato de sodio. *Global Aquaculture Alliance*, (Mayo), 1-7.
- Rivera-Cruz, M., & Trujillo-Narcía, A. (2004). Estudio de toxicidad vegetal en suelos con petróleos nuevo e intemperizado. *Interciencia*, 29(7), 369-376.
- Rosenfeld, P. E., & Feng, L. G. H. (2011). Emerging Contaminants. En *Risks of Hazardous Wastes* (pp. 215–222). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-7842-7.00016-7>
- Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2015). Disinfection, Sterilization, and Control of Hospital Waste. En *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases* (pp. 3294-3309.e4). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4801-3.00301-5>
- StandardMethods. (1999). 1060 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Recuperado de: https://plcdn4static.civiclive.com/UserFiles/Servers/Server_239174/File/Public%20Works/Utilities/Laboratory/Lab%20Operations/table-l-sm20-holdpres.pdf
- Surface Water Ambient Monitoring Program (SWAMP), (s.f.). Folleto Informativo Oxígeno Disuelto, California Water Boards – State Water Resources Control Board, State of California, USA. Recuperado de: https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3110sp.pdf
- Venkatesan, R. A., & Balachandran, M. (2020). Novel carbon nano-onions from paraffinum liquidum for rapid and efficient removal of industrial dye from wastewater. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(35), 43845–43864. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09981-w>

- Vazquez, F. J., Condomiña, C. B., & Aronzon, C. (2020). Contaminantes ambientales emergentes: Toxicidad del lauril eter sulfato de sodio y el salbutamol sobre larvas de *Rhinella arenarum* y semillas de *Lactuca sativa*. *Perspectivas: Revista Científica de la Universidad de Belgrano*, 3(1), 116-127.
- Wang, H., Wang, D. T., Zhang, X. Y., & Zhang, Z. Z. (2021). Modified PDMS with inserted hydrophilic particles for water harvesting. *Composites Science and Technology*, 213, 108954. <https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2021.108954>
- Water Quality Association. (2022). *Flouride in Drinking Water*. Water Quality Association. <https://www.wqa.org/Learn-About-Water/Common-Contaminants/Fluoride>
- Wilhelm, N., Kaufmann, A., Blanton, E., & Lantagne, D. (2018). Sodium hypochlorite dosage for household and emergency water treatment: updated recommendations. *Journal of Water and Health*, 16(1), 112–125. <https://doi.org/10.2166/wh.2017.012>
- Zúñiga Venegas, W (2007). Los cerros de Escazú, un ejemplo del uso irracional de los paisajes Reflexiones, vol. 86, núm. 1, 2007, pp. 59-75. Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/729/72920534004.pdf>



Anexos

The background of the entire page is a topographic map with contour lines in shades of blue, green, and brown. A solid green horizontal band is positioned across the middle of the page, containing the title text in white.

Anexo 1. Instrumento de encuesta de consumo de agua y saneamiento

Prácticas de Consumo de Agua y Saneamiento 2021

Esta encuesta es co-gestionada por el Trabajo Comunal Universitario "Adaptación y mitigación del cambio climático hacia un desarrollo sostenible" de la Universidad de Costa Rica para la ASADA Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri.

La finalidad de esta herramienta es conocer los patrones culturales de consumo de agua potable en las comunidades de Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri. Este estudio permitirá gestionar iniciativas que optimicen la gestión del recurso hídrico en la comunidad.

¡Muchas gracias por su colaboración!

MÁS INFORMACIÓN

Lic. María José Bermúdez Bonilla

Trabajadora Social

cvcasada@gmail.com

+506 7300 4680

*Obligatorio

Perfil de la
Persona
Encuestada

En estas primeras preguntas podrás registrar la información general del hogar encuestado. Así podremos actualizar los datos y registrarte para el sorteo de los kits de productos ecológicos para el hogar.

1. Número de persona abonada *

2. Número de teléfono *

3. Correo electrónico

4. Cantidad de personas que habitan en la vivienda *

Sistema de Agua del
Hogar

Comparte con nosotros la información general relacionada con el sistema de agua de la vivienda.

5. ¿Aproximadamente cuántos años tiene la tubería de su vivienda? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Menos de 5 años
- ☐ Entre 5 años y 10 años
- ☐ Entre 10 años y 15 años
- ☐ 15 años o más

6. ¿Tiene tanque de almacenamiento de agua en su casa? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

7. ¿Tienen algún sistema de aprovechamiento de agua de lluvia? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

8. ¿Qué tan frecuente son las fugas de agua en la tubería de su vivienda? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Semanales
- ☐ Mensuales
- ☐ Anuales
- ☐ Cada 2 años o más
- ☐ Nunca

Consumo de Agua en el Área de
Baño

Cuéntanos cómo se desarrollan los hábitos de consumo de agua en el área de baño de tu hogar.

9. ¿Cuántos cuartos de baño tiene su casa? *

Marca solo un óvalo.

☐ 1

☐ 2

☐ 3 o más

10. Marque los dispositivos de abastecimiento de agua presentes en su baño(s) *

Selecciona todos los que correspondan.

☐ Ducha de baño

☐ Tina de baño

☐ Inodoro tradicional

☐ Inodoro ecológico

☐ Lavabo de válvula o llave

☐ Lavabo de botón

☐ Otro: _____

11. ¿Cuántas duchas toma al día? *

Marca solo un óvalo.

☐ 1

☐ 2

☐ 3 o más

12. ¿En cuál(es) de los siguientes horarios realiza su(s) ducha(s)? *

Selecciona todos los que correspondan.

☐ Antes de las 6am

☐ 6am-9am

☐ 9am-12md

☐ 12md -3pm

☐ 3pm-6pm

☐ 6pm-9pm

☐ Después de las 9pm

13. ¿Cuánto tiempo dura al ducharse aproximadamente * ^{*}

Marca solo un óvalo.

- ☐ 15 minutos o menos
- ☐ Entre 15 y 30 minutos
- ☐ Más de 30 minutos

14. ¿Cuántas veces se lava las manos al día en su casa? * ^{*}

Marca solo un óvalo.

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5 o más

15. ¿Cuántas veces al día se lava los dientes en su casa? * ^{*}

Marca solo un óvalo.

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

Consumo de Agua en el Área de
Cocina

Registra en este apartado los patrones de consumo relacionados al área de la cocina de tu hogar.

16. Marque los dispositivos con los que cuentan en su cocina * ^{*}

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Fregadero con aireador
- ☐ Fregadero regular
- ☐ Refrigerador
- ☐ Congelador (adicional al del refrigerador)
- ☐ Lavavajillas
- ☐ Otro: _____

17. ¿Cuántas veces al día cocina en su casa aproximadamente? *

Marca solo un óvalo.

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4 o más

☐ Otro: _____

18. ¿En cuáles de los siguientes horarios se cocina en su casa aproximadamente? *

Selecciona todos los que correspondan.

☐ Antes de las 6am

☐ 6am-9am

☐ 9am-12md

☐ 12md -3pm

☐ 3pm-6pm

☐ 6pm-9pm

☐ Después de las 9pm

☐ Otro: _____

19. En promedio ¿Cuánto tiempo dura lavando platos? *

Marca solo un óvalo.

☐ Menos de 15 minutos

☐ Más de 15 minutos y menos de 30 minutos

☐ Más de 30 minutos

20. ¿En cuáles de los siguientes horarios realiza lavado de platos? *

Selecciona todos los que correspondan.

☐ Antes de las 6am

☐ 6am-9am

☐ 9am-12md

☐ 12md -3pm

☐ 3pm-6pm

☐ 6pm-9pm

☐ Después de las 9pm

21. ¿Con qué frecuencia lavan ropa en su hogar? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ 1 vez al mes
- ☐ 2 veces al mes
- ☐ 3 veces al mes
- ☐ 4 veces al mes
- ☐ 2 veces a la semana
- ☐ 3 o más veces a la semana

22. Marque los dispositivos con los que cuentan en su hogar en el cuarto de lavado *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Lavadora de ropa regular
- ☐ Lavadora de ropa automática
- ☐ Pila
- ☐ Otro: _____

23. ¿Qué días de la semana realizan el lavado de ropa en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Lunes
- ☐ Martes
- ☐ Miércoles
- ☐ Jueves
- ☐ Viernes
- ☐ Sábado
- ☐ Domingo

24. ¿En cuáles de los siguientes horarios realiza el lavado de ropa? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ 6am-9am
- ☐ 9am-12md
- ☐ 12md -3pm
- ☐ 3pm-6pm
- ☐ 6pm-9pm
- ☐ Después de las 9pm

Consumo de Agua en Áreas de Exteriores

Si tu casa cuenta con cochera o jardín, cuéntanos las formas en las que consumen el agua en esas áreas.

MEDIOS DE TRANSPORTE

* Responder solo en caso de contar con alguno de los siguientes medios de transporte.

25. ¿Cuenta con alguno de los siguientes medios de transporte? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Automóvil
- ☐ Motocicleta
- ☐ Camioneta
- ☐ Bicicleta
- ☐ Ninguno
- ☐ Otro: _____

26. ¿Qué cantidad de medios de transporte tiene?

Marca solo un óvalo.

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5 o más

27. ¿Con qué regularidad lo(s) lava al mes? EJEMPLO: Si tengo un carro y una bicicleta, el carro lo lavo 2 veces al mes y la bicicleta 1 vez al mes, debo sumarlas y marcar la opción "3 veces al mes".

Marca solo un óvalo.

- ☐ Menos de 1 vez al mes
- ☐ 1 vez al mes
- ☐ 2 veces al mes
- ☐ 3 veces al mes
- ☐ 4 veces al mes
- ☐ 5 veces o más al mes

28. ¿Cómo realiza el lavado de los medios de transporte?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Con manguera
- ☐ Con balde
- ☐ Otro: _____

29. ¿Cuenta con un garaje donde guarda su medio de transporte?

Marca solo un óvalo.

☐ Sí

☐ No

30. En caso de contestar con "Sí" la pregunta anterior, ¿cuántas veces al mes hace el lavado del garaje?

Marca solo un óvalo.

☐ Menos de 1 vez

☐ 1 vez

☐ 2 veces

☐ 3 o más veces

31. ¿Cómo realiza el lavado del garaje?

Selecciona todos los que correspondan.

☐ Con manguera

☐ Con balde

☐ Otro: _____

JARDINES Y ÁREAS VERDES

**No aplica para actividades agrícolas de mediana o gran escala*

32. ¿Se encarga del cuidado de plantas o árboles en un jardín / en la entrada de su casa? *

Marca solo un óvalo.

☐ Si

☐ No

33. En caso de marcar con un sí la pregunta anterior, ¿en cuáles de los siguientes horarios hace el riego?

Selecciona todos los que correspondan.

☐ 6am-9am

☐ 9am-12md

☐ 12md -3pm

☐ 3pm-6pm

☐ 6pm-9pm

☐ Después de las 9pm

34. ¿Cómo riegan las plantas de su casa?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Con manguera
- ☐ Con balde u otro recipiente
- ☐ Aspersores
- ☐ Otro: _____

35. ¿Cuenta con algunos de las siguientes construcciones en su hogar?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Piscina
- ☐ Jacuzzi
- ☐ Estanque
- ☐ Fuente
- ☐ Otro: _____

Consumo de Agua relacionado
con Mascotas

Si tienes una o más mascotas, registra en esta parte de la encuesta el uso de agua que realizas para su cuidado.

36. ¿Tiene usted una o varias mascotas? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

37. Indique la cantidad de mascotas que tiene:

Marca solo un óvalo.

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4 o más

38. ¿Qué tipo animales tiene como mascotas?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Perros
- ☐ Gatos
- ☐ Peces
- ☐ Pájaros
- ☐ Tortugas
- ☐ Hamsters
- ☐ Conejos
- ☐ Otro: _____

39. En caso de que aplique, ¿cuántas veces al mes baña a la mascota?

Marca solo un óvalo.

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4 o más

40. ¿Qué días de la semana realiza el baño de mascotas?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Lunes
- ☐ Martes
- ☐ Miércoles
- ☐ Jueves
- ☐ Viernes
- ☐ Sábado
- ☐ Domingo

41. ¿En cuáles de los siguientes horarios realiza el baño de sus mascotas?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ 6am-9am
- ☐ 9am-12md
- ☐ 12md -3pm
- ☐ 3pm-6pm
- ☐ 6pm-9pm
- ☐ Después de las 9pm

42. Solo en el caso de tener pecera, ¿de qué tamaño es esta?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Menos de 5 galones
- ☐ 5 a 10 galones
- ☐ 11 a 20 galones
- ☐ Más de 20 galones

Saneamiento

En esta sección se consultará sobre acciones de saneamiento de la vivienda que pueden generar un consumo elevado de agua o riesgo de contaminación.

43. ¿Cuenta con tanque séptico? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

44. ¿Cuándo fue la última vez que realizó el mantenimiento de su tanque séptico?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Hace menos de 5 años
- ☐ Hace más de 5 años

45. ¿Qué tipo de tanque séptico tiene su casa?

Marca solo un óvalo.

- ☐ De concreto
- ☐ De plástico
- ☐ De alcantarilla sin fondo
- ☐ De alcantarilla cerrada en el fondo
- ☐ Otro: _____

¡TERMINASTE, así
quedarás
participando en
nuestro sorteo!

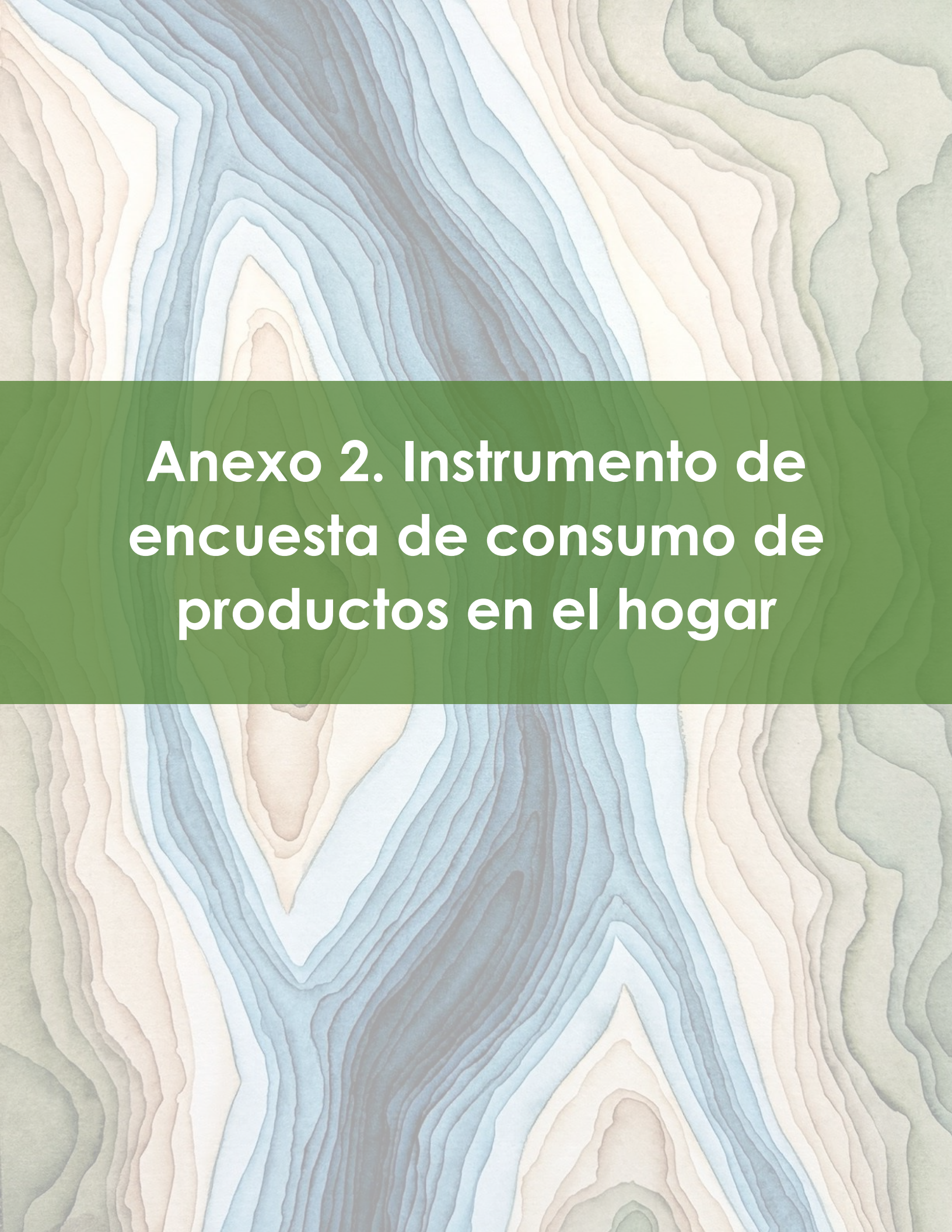
Al completar esta encuesta quedará participando en el sorteo por alguno de nuestros 2 kits de productos para el hogar eco-sostenibles. Sorteo será el Martes 31 de Agosto a las 5pm por medio del Facebook de la ASADA. Cada kit tendrá:

- 1 Jabón para baño
- 1 Paquete aplicadores de bamboo
- 1 Cepillo de Dientes de bamboo
- 1 Jabón lavaplatos
- 1 Detergente
- 1 Suavizante para ropa

¡RECUERDE RECOMENDARLE A SUS FAMILIARES, AMIGOS Y AMIGAS A PARTICIPAR DE NUESTRA ENCUESTA!

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios



Anexo 2. Instrumento de encuesta de consumo de productos en el hogar

Productos de Consumo en el Hogar 2021

La finalidad de esta herramienta es conocer sobre los productos químicos que suelen utilizarse en los hogares de las comunidades de Poás y Barrio Corazón de Jesús, con el objetivo de identificar posibles contaminantes del río Poás ante su posible vertido.

Este estudio permitirá gestionar iniciativas que optimicen la gestión del recurso hídrico en la comunidad. La información personal de la misma no será divulgada al público, solamente los datos colectivos que sean registrados. Esta encuesta es co-gestionada por el Trabajo Comunal Universitario "Adaptación y mitigación del cambio climático hacia un desarrollo sostenible" de la Universidad de Costa Rica para la ASADA Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserri.

¡Muchas gracias por colaborar!

MÁS INFORMACIÓN

Lic. María José Bermúdez Bonilla

Trabajadora Social

cvcasada@gmail.com

+506 7300 4680

ESTA ENCUESTA ES SOLO PARA LAS PERSONAS QUE HABITAN EN LAS COMUNIDADES DE POAS Y BARRIO CORAZON DE JESUS DE ASERRI.

*Obligatorio

Perfil de la Persona Encuestada

En estas primeras preguntas podrás registrar la información general del hogar encuestado. Así podremos actualizar los datos y registrarte para el sorteo de los kits de productos ecológicos para el hogar.

1. Número de persona abonada (NECESARIO INSERTAR EL NUMERO, NO EL NOMBRE) *

2. Número de teléfono *

3. Correo electrónico *

4. Cantidad de personas que habitan en la vivienda *

Marca solo un óvalo.

- ☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5
☐ Más de 5

Productos de uso en su Área de Baño

Cuéntenos que productos suele utilizar en su baño

5. ¿Cuáles marcas de Pasta de Dientes suelen utilizarse en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Pasta de dientes en el hogar
☐ Colgate
☐ Oral B
☐ Crest
☐ Aquafresh
☐ Sensitive
☐ Equate

6. ¿Cuáles marcas de Enjuague Bucal suelen utilizarse en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Enjuague Bucal en el hogar
☐ Listerine
☐ Colgate
☐ Equate
☐ Oral B
☐ Crest

7. ¿Cuáles marcas de shampoo suelen utilizarse en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Champú en el hogar
- ☐ VO5
- ☐ PERT
- ☐ Mood
- ☐ Super Jacky
- ☐ H5
- ☐ Head and Shoulders
- ☐ Palmolive
- ☐ Pantene
- ☐ Sedal
- ☐ Mennen
- ☐ Herbal Essences
- ☐ Bioland

8. ¿Cuáles marcas de Acondicionador de cabello suelen utilizarse en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Acondicionador de cabello en el hogar
- ☐ VO5
- ☐ PERT
- ☐ H5
- ☐ Biotina
- ☐ Johnson's
- ☐ Mood
- ☐ Pantene
- ☐ Herbal Essences
- ☐ Head & Shoulders
- ☐ Sedal

9. ¿Cuáles marcas de Jabón de baño suelen utilizarse en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Jabón de Baño en el hogar
- ☐ Mennen
- ☐ Dove
- ☐ Johnson's
- ☐ Protex
- ☐ Batex
- ☐ Plus Cream
- ☐ Ivory
- ☐ Palmolive
- ☐ DK12
- ☐ Fresquitos
- ☐ Heno de Pravia
- ☐ Asepxia
- ☐ Gold Pro

10. ¿Cuáles productos de Espuma de afeitar suelen utilizarse en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Espuma de Afeitar en el hogar
- ☐ Gillette Foamy
- ☐ Nivea Men Gel de Afeitar
- ☐ Gillette Fusion Proglide
- ☐ Gillette Mach3
- ☐ Otro: _____

11. ¿Cuáles marcas de Cremas de cuerpo suelen utilizarse en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Cremas de cuerpo en el hogar
- ☐ GRISI neutral
- ☐ Lubriderm
- ☐ Nivea Men Revitalizante
- ☐ Nivea Piel Extra Seca
- ☐ Nivea Piel Normal
- ☐ Olay Ultra Moisture
- ☐ Palmer's
- ☐ Lactovit LactoUrea
- ☐ Lactovit Original

12. ¿Cuáles marcas de Crema facial suelen utilizar en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Crema Facial en el hogar
- ☐ Bioland Aloe Vera
- ☐ Cicatricute Anti-Edad
- ☐ GRISI Aloe Vera
- ☐ L'ORÉAL Revitalif
- ☐ POND'S Rejuveness
- ☐ Goicochea Ginko Bilboa
- ☐ SanaaCara
- ☐ Otro: _____

13. ¿Cuáles marcas de Exfoliantes faciales suelen utilizar en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Exfoliante facial en el hogar
- ☐ Asepxia Gel
- ☐ Asepxia Carbón Detox
- ☐ Garnier SkinActive
- ☐ Bioré Carbón natural
- ☐ Bioré Witch Hazel
- ☐ Nivea Gel
- ☐ Detrox con arcilla
- ☐ Otro: _____

14. ¿Cuáles marcas de Desinfectante suelen utilizar en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Desinfectante para inodoro en el hogar
- ☐ Ajax
- ☐ Pato Purific (Líquido)
- ☐ Harpic
- ☐ Pato Purific (Pastilla)
- ☐ Great value
- ☐ Lysol
- ☐ Clorox

15. ¿Cuáles marcas de Talco suelen utilizarse en su hogar?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Talco en el hogar
- ☐ AMMEN
- ☐ Mennen
- ☐ Johnson's
- ☐ Kirk's
- ☐ Otro: _____

Productos de uso en su Área de Cocina

Cuéntenos que productos de limpieza y lavado suele utilizar en su cocina

16. De las siguientes marcas de aceites de cocina, seleccione la/las que utiliza *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza aceite de cocina en el hogar
- ☐ Great Value
- ☐ Suli
- ☐ En Su Punto
- ☐ Sabemás
- ☐ Clover
- ☐ Mazola
- ☐ Wesson
- ☐ Essential Everyday
- ☐ Capullo
- ☐ Crisco
- ☐ Crisol
- ☐ Corona
- ☐ Otro

17. De las siguientes marcas de desengrasante, seleccione la/las que utiliza *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza desengrasante en el hogar
- ☐ Mr. Músculo
- ☐ Brasso (Limón)
- ☐ Brasso (Gold)
- ☐ Otro

18. De las siguientes marcas de lavaplatos, seleccione la/las que utiliza *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza lavaplatos en el hogar
- ☐ Doña Blanca
- ☐ Supermax
- ☐ Suli
- ☐ Irex
- ☐ Axion (crema)
- ☐ Zagaz
- ☐ Max
- ☐ Great Value
- ☐ Salvo
- ☐ Axió (Líquido)
- ☐ Acibril (crema o líquido)
- ☐ Eco Fyrs
- ☐ Klins
- ☐ Lemon Tok
- ☐ Selección auto
- ☐ Klins (Biodegradable)
- ☐ Ecos
- ☐ Florex
- ☐ BlueTech
- ☐ Dawn
- ☐ Ivory
- ☐ Selección auto
- ☐ Cascade (pastilla)
- ☐ Finish
- ☐ Cascade (líquido)
- ☐ Otro

Productos de uso en su Cuarto de pilas o de lavado

Cuéntenos que productos suele utilizar mientras se encuentra en el Cuarto de Pilas

19. ¿Cuáles marcas de Detergente suelen utilizar en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Detergente en el hogar
- ☐ Unox Matic
- ☐ Surf
- ☐ Rinso
- ☐ Ariel
- ☐ Xedex
- ☐ Vanish
- ☐ Suavitel
- ☐ Fabuloso
- ☐ Fort 3
- ☐ Great Value
- ☐ Suli

20. ¿Cuáles marcas de Suavizante de ropa suelen utilizar en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Suavizante de ropa en el hogar
- ☐ Ensueño Max
- ☐ Terso
- ☐ Suavitel
- ☐ Selección Auto
- ☐ Downy (concentrado)
- ☐ Florex
- ☐ Downy
- ☐ Bluetech
- ☐ Downy (Pampers)
- ☐ Bounce
- ☐ Downy
- ☐ Downy (Unstopables)

21. ¿Cuáles marcas de Blanqueador de ropa suelen utilizar en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Suavizante de ropa en el hogar
- ☐ Irex
- ☐ Clorox
- ☐ Vanish
- ☐ Otro: _____

22. ¿Cuáles marcas de "Cloro" suelen utilizar en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza "Cloro" en el hogar
- ☐ Clorox
- ☐ Irex
- ☐ Blanco Sol
- ☐ Oso Kilan
- ☐ Great Value

23. ¿Cuáles marcas de Desinfectante suelen utilizar en su hogar? *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Desinfectante en el hogar
- ☐ Sanipine
- ☐ Fabuloso
- ☐ Tronex
- ☐ Terror
- ☐ Irex
- ☐ Klins
- ☐ Poett
- ☐ Ecobril
- ☐ Lysol

Productos de uso en Áreas Exteriores

Cuéntenos que productos suele utilizar en las Áreas exteriores a su casa

24. De las siguientes marcas de Champú/jabón para automóvil, selecciones la/las que utiliza: *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza Champú/jabón para automóvil
- ☐ NXT generation
- ☐ Turtle Wax
- ☐ NAIS
- ☐ SUPER JAM
- ☐ Power Zone
- ☐ Ebulient
- ☐ SUR-KLEAR
- ☐ Otro: _____

25. De las siguientes marcas de Aceite para automóvil, seleccione la/las que utiliza: *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza aceite para automóvil
- ☐ Pennzoil
- ☐ Castrol
- ☐ Super Tech
- ☐ Motul
- ☐ Mobil
- ☐ Valvoline
- ☐ Quarter State
- ☐ Otro: _____

26. De las siguientes marcas de Cera de Automóvil, seleccione la/las que utiliza: *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza cera de automóvil
- ☐ Turtle Wax
- ☐ SUR-KLEAR
- ☐ Meguiars
- ☐ ArmorAll
- ☐ Otro: _____

27. De las siguientes marcas de Limpiadores de Vidrio, selecciones la/las que utiliza:

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utiliza limpiador de vidrios
- ☐ Meguiar's
- ☐ ArmorAll
- ☐ Ebullient
- ☐ Turtle Wax
- ☐ Otro: _____

**Productos utilizados en
sus mascotas**

Si tienes una o más mascotas, registra en esta parte de la encuesta los productos que utilizas para cuidarlas.

28. De los siguientes productos para el cuidado de mascotas, seleccione la/las marca(s) que utiliza *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se utilizan en el hogar
- ☐ Collie
- ☐ Wau perritas
- ☐ Toons
- ☐ Pelusin
- ☐ ProPet
- ☐ SuperPerro
- ☐ MVDerma
- ☐ Lisan Gluconato de Clorhexidina
- ☐ Lisan azufre y arcilla
- ☐ Linvet Blanqueador
- ☐ Linvet D-Pentanol
- ☐ Linvet antialérgico
- ☐ Easygroom Cachorros
- ☐ Easygroom (coco, salvia o avena)
- ☐ +Pets
- ☐ Otro: _____

Saneamiento y prácticas amigables con las aguas

¡En esta sección se consultará sobre métodos de saneamiento con lo que contés en tu hogar!

29. ¿Cuenta con trampas para grasa en su hogar? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

30. ¿Cuenta con filtros en su lavaplatos para evitar el paso de sólidos? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

31. ¿Cuando consume productos, suele fijarse en si estos son biodegradables o amigables con el medio ambiente? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

**¡TERMINASTE! Y como será
costumbre y si llenaste bien
tus datos, ¡quedás
participando en nuestro
sorteo!**

Al completar esta encuesta quedará participando en el sorteo por alguno de nuestros 2 kits de productos para el hogar eco-sostenibles. Sorteo será el Viernes 29 de octubre a las 5pm por medio del Facebook de la ASADA. Cada kit tendrá:

- 1 Jabón para baño
- 1 Paquete aplicadores de bambú
- 1 Cepillo de Dientes de bambú
- 1 Jabón lavaplatos
- 1 Detergente
- 1 Suavizante para ropa

¡Este sorteo es sólo válido para integrantes de las comunidades de Poás y Barrio Corazón de Jesús de Aserrí!

¡RECUERDE RECOMENDARLE A SUS FAMILIARES, AMIGOS Y AMIGAS A PARTICIPAR DE NUESTRA ENCUESTA!

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios



Anexo 3. Matriz de registro de productos de consumo en el hogar

[illegible]

Tipo producto	Marca	Estudiante	Fotografías	Ingrediente 1	Ingrediente 2	Ingrediente 3	Ingrediente 4	Ingrediente 5	Ingrediente 6	Ingrediente 7	Ingrediente 8	Ingrediente 9	Ingrediente 10	Ingrediente 11	Ingrediente 12
Shampoo	Collie	Bryan M	https://drive.goo	Cloruro de Sodio	Lauril éter sulfato	keratina 0.5%	cocoato de glicer	fragancia	agua desmineralizada						
Shampoo	Lisan Gluconato	Bryan M	https://drive.goo	Gluconato de clo	Excipientes c.s.p										
Shampoo	Linvet Blanqueador	Bryan M	https://drive.goo	Aloe vera incoloro	Nutrilar	vehiculo c.s.p									
Shampoo	Linvet D-Pentanol	Bryan M	https://drive.goo	D-Pentanol	vehiculo c.s.p										
Shampoo	Lisan azufre y arcilla	Bryan M	https://drive.goo	Luaril eter sulfato	Glicerina	Ariclla	Azufre	Metilparabeno	EDTA	Trieanolamina	Propilparabeno	Fragancia	Excipientes		
Shampoo	Linvet antialérgico	Bryan M	https://drive.goo	Dexametasona 2	Proteinas de trigo	acidos grasos es	vehiculo c.sp								
Shampoo	Easygroom Coco	Bryan M	https://drive.goo	Mackadet BSC	Esencia de coco	Exipientes c.s.p									
Shampoo	Easygroom Jojoba	Bryan M	https://drive.goo	Extracto de jojoba	lauril eter sulfato	Exipientes c.s.p									
Shampoo	Easygrrom Avena	Bryan M	https://drive.goo	Mackadet BSC	Esencia de Avena	Exipientes c.s.p									
Shampoo	Easygoom Salvia	Bryan M	https://drive.goo	Mackadet BSC	Extracto de Salvia	Exipientes c.s.p									
Shampoo	Easygroom Cachorro	Bryan M	https://drive.goo	Extracto de salvia	Glicerina	lauril eter sulfato	Exipientes c.s.p								
Shampoo	Wau Manzana	Bryan M	https://drive.goo	Lauril eter sulfato	Excipientes c.s.p										
Shampoo	Wau perritas	Bryan M	https://drive.goo	Agua	lauril eter sulfato	Copoamidopropil	Lauril Glucosido	Policuatenario 7	Cloruro de sodio	Glicerina	Monococoato de	Fragancias	5-bromo-5nitro-1	Perlante	Colorante
Shampoo	Wau2en1	Bryan M	https://drive.goo	Lauril eter sulfato	plantaren	exipientes									
Shampoo	+PetsDesenrredo	Bryan M	https://drive.goo	Dodecilbencen s	Cocamidopropil t	Cocamida DEA	Urea	Perfume	Glicerina	Sacarosa	Agua	Lanolina			
Shampoo cachorro	+Pets	Bryan M	https://drive.goo	TEA Dodecilbenc	COcamidopropil	Cocamida DEA	Urea	Perfume	Glicerina	Sacarosa	Agua	Lanolina			
Shampoo	Toons	Bryan M	https://drive.goo	Cipermetrina	Tensoactivos	Acondicionadore	Exipientes inertes c.s.p								
Shampoo	Linvet antipulgas	Bryan M	https://drive.goo	Cipermetrina 3-(2	vehiculo c.s.p										
Shampoo	Pelusin	Bryan M	https://drive.goo	D.D.V.P(Diclorvo	Excipientes c.s.p										
Shampoo	ProPet	Bryan M	https://drive.goo	Marmethrin	Glicerina	Inertes									
Shampoo	SuperPerro	Bryan M	https://drive.goo	Permethrine	Glicerina	Inertes									
Shampoo	MVDerma	Bryan M	https://drive.goo	Ketoconazol	Gluconato de clo	lauril eter sulfato	cloruro desodio	dietanolamina de betaina	cocoatode gliceri	glicerina	ácido lactico	agua desmineralizada			

Tipo producto	Marca	Estudiante	Fotografías	Ingrediente 1	Ingrediente 2	Ingrediente 3	Ingrediente 4	Ingrediente 5	Ingrediente 6	Ingrediente 7	Ingrediente 8	Ingrediente 9	Ingrediente 10	Ingrediente 11	Ingrediente 12	Ingrediente 13	Ingrediente 14	Ingrediente 15	Ingrediente 16	Ingrediente 17	Ingrediente 18
Limpiadores de vidrio	Meguiar´s	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Ingredientes no c	2-butoxietanol (1	Alcohol isopropílico (1-5%)															
Limpiadores de vidrio	Aarmorall	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Polidimetilsiloxar	Aceite mineral BI	Tristanolamina (< Copolímero acríl	3-yodo-2 proponi	1,3 Butilenglicol &	1,3-Dihidraximoti	Alcohol etoxilado C9-11 Alcohol de	1,2 benzatiazolin	agua (balanceado)									
Limpiadores de vidrio	Ebullient	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Formaldehído 0,10%																	
Limpiadores de vidrio	Turtle Wax	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Destilados de petróleo 6%																	
Aceite para carro	Pennzoil High mileage	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Mezcla de Aceites de Petróleo Altamente Refinados 90-99% en peso																	
Aceite para carro	Pennzoil GOLD SYNT	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Aceite de Motor / Aceite base de H	Aditivos Proprietarios (<1% Zinc) mezcla 1-5% en peso																
Aceite para carro	Pennzoil High mileage	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Mezcla de Aceites de Petróleo Altamente Refinados 90-99% en peso																	
Aceite para carro	Pennzoil 20W-50	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Aceite Mineral de Alquil Ditio Fosfato de Zinc 1.00 - 2.40%																	
Aceite para carro	Castrol Magnatec 10W	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Aceite-altamente refinado (85-90%)																	
Aceite para carro	Castrol Magnatec 20W	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Aceite altamente Alquildifosfato de zinc (1-5%)																	
Aceite para carro	Super Tech 10W-30	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Destilado parafínico pesado severamente hidrogenado 80.0-85.0%																	
Aceite para carro	Super Tech 20W-50	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Destilado parafínico pesado severamente hidrogenado 80.0-85.0%																	
Aceite para carro	Super Tech 25W-60	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Destilado parafínico pesado severamente hidrogenado 40.0-50.0%																	
Aceite para carro	Castrol Trasnmax	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Aceite base - alta Destilados (petró	Parafínicos ligerc	Copolímero de metracrilato (>=1 -<3)															
Aceite para carro	Castrol GTX 20W-50	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	No especifica ningún ingrediente																	
Aceite para carro	Castrol Go!	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Destilados de Petróleo livianos hidrotrados (20-40%)																	
Aceite para carro	Motul 10W-40	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Aceite lubricantes base 10.25%																	
Aceite para carro	Mobil Super 10W-40	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Aceite para motor Sintético																	
Aceite para carro	Mobil Special 20W-50	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Quality Motor Oil																	
Aceite para carro	Mobil Super 20W-50	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Aceite mineral pa	2-Pentanol																
Aceite para carro	MoBil 5W-50	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	1-Decene Homor	C14-16-18 Alkil	I Polyolefin Polyan	Zinc Bis (O,O-Diisooctyl) BIS(Ditriophosphate)														
Shampoo para carro	NXT generation	Lucia C	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Midopropil Betaí	Lauril sulfato de éter (5-10%)																
Shampoo para carro	Meguiar´s	Lucia C	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	tensioactivos ani	Sal de sodio (1-5 Tensioactivos anionicos (0,5-1,5%)																
Shampoo para carro	SUR-KLEAR	Lucia C	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	sulfactantes anionicos																	
Shampoo para carro	Turtle wax	Lucia C	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Agua	Cloruro de sodio	lauril éter sulfato	Sodium C10-16 z	Cocamidopropyl	lauramine oxide	Glicerina	Myristamine Oxíc	Fragancias	Cocamidopropyl	peg-4 montanate	methylisothiazoli	Benzisotiazolinor	Colorantes	Camauba wax	Morpholine	Aminomethyl pro	Ammonia
Shampoo para carro	NAIS	Lucia C	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Lauril eter sulfato	Dietanolamina D	EDTA	Carbonato de so	Perfume	Cloro metilisotiaz	metilisotiazolinona											
Shampoo para carro	SUPER JAM	Lucia C	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Monilith	Glicerina	lauril sulfato	Cloruro de sodio	Color	Fragancia	Agua destilada											
Shampoo para carro	Power zone	Lucia C	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Dodecil bencen s	Lauret sulfato de	Hidroxido de sod	Nonil fenol	Perfume	Formalina	EDTA											
Shampoo para carro	Ebulient	Lucia C	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Lauril eter sulfato	Formaldehido	Cloruro de sodio															
Ceras para carro	SUR-KLEAR	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	No especifica ningún ingrediente																	
Pintura Acrilica	SUR FASTUL	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	agua	aditivos	pigmentos	solventes	no dice nada especifico													
Pintura	Corona Vinil Acrilica	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	resina latex sinte	agua	pigmentos miner	dioxido de titanio	otros pigmentos	aditivos	preservantes											
Pintura	Corona Anticorrosiva	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1UWtYDQFvTjZGgkzXoBwEeRmHnKdLWfVr/view?usp=sharing	Producto alquidic	Libre de plomo y mercurio	no dice mas															

Producto	Marca	Estudiante	Fotografías	Ingrediente 1	Ingrediente 2	Ingrediente 3	Ingrediente 4	Ingrediente 5	Ingrediente 6	Ingrediente 7	Ingrediente 8	Ingrediente 9	Ingrediente 10	Ingrediente 11	Ingrediente 12	Ingrediente 13	Ingrediente 14	Ingrediente 15
Blanqueador	IREX	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Peroxido de Hidrogeno		ácido fosfonico	aquil poliglicol eter	hidroxido de sodio	ácido nitrilotriacético	sal trisodica	colorante	agua						
Blanqueador	Clorox ropa	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	carbonato de sodio	percarbonato de sodio	silica	alquibencensulfonato											
Blanqueador	Clorox quilla manchas	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing				alquibencenosulfato	fragancia										
Blanqueador	Vanish	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	agua	peroxido de hidrogeno	ácido aquibence activo no iónico	Microcápsulas de Fragancia	modificador reologico	hidroxido de sodio	agente secuestrante	mejora optica	antiespumante						
Suavizante	Ensueño Max	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Agentes suavizantes	Fragancia		Conservador	Agente eliminador de espuma	Colorante								
Suavizante	Terso	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Metilsulfato de Alquildiester de Trietanol Amonio (Suavisante Catiónico)	Perfume (Fragan Dimeticona (Silicona Antiespumante)		Microemulsivo de Siloxano Amidofuncional (Suavisante de tejido)	Poliacrilato (Espumante)		Tiabendazol (antibacterial)							
Suavizante	Suavitel (Complete A)	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Trietanolamina Cuaternizada <10%	Perfume (Fragan Agentes de viscosidad y pH		C14-C15 Alcohol EO<10%	Antiespumante	Polímeros	Colorante	Conservador						
Suavizante	Suavitel (Complete L)	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Trietanolamina Cuaternizada <20%	Perfume (Fragan Agentes de viscosidad y pH		Protector de fibras	Antiespumante	Colorante	Conservador							
Suavizante	Selección Auto	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Metilsulfato de diaquil ester de N-metil-trietilamonio 2-4%	Fragancia	Copolímero de M Polidimetilsiloxano		Color	Agua									
Suavizante	Downy (concentrado)	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Ayudas de proceso	Sal de amonio cuaternaria de dimetildietanol mono/di alquiloléster y estéticos (colorantes)	Fragancia												
Suavizante	Florex	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Metilsulfato de diaquil ester de N-metil-trietilamonio 2-4%	Mezcla 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona-2-metil-4-isotiazolin-3-ona (0.1-0.3%)													
Suavizante (toallitas)	Downy	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Stearic acid 15-30%														
Suavizante	Bluetech	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Tensoactivos catiónicos de origen vegetal	Aceites esenciales aromáticos												
Suavizante	Downy (Pampers)	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Ayudas de proceso	Sal de amonio cuaternaria de dimetildietanol mono/dialquilolil éster	Estéticos												
Suavizante (toallitas)	Bounce	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Stearic acid 15-30%														
Suavizante (perlas)	Downy	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Perfume carrier	Colorants	Fragances	Fragance Allergens	(Visitar www.Downy.com para más info)										
Suavizante (perlas)	Downy (Unstopables)	José Cadena	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Perfume carrier	Colorants	Fragances	Fragance Allergens	(Visitar www.Downy.com para más info)										
Desinfectante	Sanipine	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Poliétileno	Lauril eter	monooetanolamina	alcohol isopropílico											
Desinfectante	Fabuloso	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	agua	dodecilsulfonato de sodio	fragancia	alcohol etoxilado	sulfato de sodio	citrato de sodio	glutaraldeido	colorante							
Desinfectante	Tronex	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	agua	alcohol etoxilado	monio cuaternario	aroma	estabilizantes	colorantes									
Desinfectante	Terror	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Amonio cuaternario	detergente	color	perfume	agua										
Desinfectante	Irex	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	alcohol atoxilado	amonio cuaternario	ido nitrilotriacético	sal trisodica	colorante	fragancia									
Desinfectante	Klins	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	amonio cuaternario	tenso activo no iónico	agua	fragancia											
Desinfectante	Poett	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	agua	alcohol etoxilado	enzeno sulfonato	glutinaldeido	fragancia										
Desinfectante	Ecobril	Daniela Song	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	benzisothiasolin	alcohol etílico	sulfonato de sodio	silicatos	desengrasante derivado de azucar	tensoactivo derivado de coco	colorante								
Detergente	Ariel	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Ayudas de proceso	Dodecibenceno sulfonato de sodio	sificadores de lim	Coadyuvantes de limpieza	Estéticos										
Detergente	Unox Matic	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Sulfato de sodio	Carbonato de sodio	eno sulfonato de s	Silicato de sodio	Ayudas de proceso	Agua	Enzimas	Abrillantador óptico	Bentonita	ecuestrante 1-5%	Perfume	SCMC	Colorante azul		
Detergente	Xedex	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Sulfato de sodio	Sulfato de sodio	eno sulfonato de s	Silicato de sodio	Ayudas de proceso	Agua	Gránulos de colores	Secuestrante 1-5%	Perfume	Enzimas	Agente anti-redepositante	SCMC	Colorante azul		
Detergente	Surf	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Sulfato de sodio	Carbonato de sodio	o sulfonato de sod	Silicato de sodio	Agua	Ayudas de proceso	Perfume	SCMC	Colorante azul						
Detergente	Xedex	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Alquibenceno Sulfonato de Sodio 10-30%	Carbonato de sodio	Secuestrante 1-5%	Silicato de sodio	Sulfato de sodio	Agente anti-redepositante	Abrillantador óptico	Carbonato de sodio	Enzimas	Bentonita	Gránulos de colores	Ayudas de proces	Perfume	Colorante azul	Agua
Detergente	Rinsol	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Sulfato de sodio		eno sulfóato de s	Silicato de sodio	Agua	Abrillantador de sodio	Abrillantador de sodio	Agente anti-redepositante	Perfume	Colorante azul					
Detergente	Fort 3	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Carbonato de sodio 10-25%	Dodecibencenosulfonato de sodio	icato de sodio 8-1	Sulfato de sodio	Abrillantador óptico	Frangancia	Colorante	Inertes							
Detergente	Ariel	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Ayudas de proceso	Alquil sulfato de sodio etoxilado	gentes de limpiez	Intensificadores de limpieza	Estéticos										
Detergente	Xedex	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Alquil benceno sulfonato de sodio lineal	Lauril eter sulfato de sodio	hol laurico etoxil	Regulador de viscosidad	Opacificante	Preservantes	Colorantes	Perfume							
Detergente	Vanish	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Ácido alquibencensulfónico 5%	nsactivo no iónic	Modificador reológico	Hidróxido de sodio	Frangancia	Antiespumante	Colorante							
Detergente	Suavitel	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Trietanolamina cuaternizada	Perfume	Emulsificante	Agente de viscosidad	Antiespumante	Agente regulador de pH	Protector de dibras	Preservantes						
Detergente	Fabuloso	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Alquil sulfato de sodio	Perfume	Tensoactivos	Regulador de pH	Estabilizante	Glutaraldehído	Colorante							
Detergente	Fort 3	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Carbonato de sodio	Dodecibencen sulfato	Silicato de sodio	Sulfato de sodio	Abrillantador óptico	Frangancia	Colorante	Inertes							
Detergente	Great Value	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Tensoactivo aniónico	Cloruro de sodio	Frangancia	Inhibidor de transferencia de pigmento	Abrillantador óptico	Enzima Celulasa y Proteasa	Agente de control	Colorante						
Detergente	Suli	Max González	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Sulfonato de sodio	carbonato de sodio	fonato de sodio li	Silicato de sodio	Agua	Poliacrilato de sodio	carboximetil celulosa	Frangancia	Blanqueador óptico artificial azul (CL 74160)						
Cloro	Clorox	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Hipoclorito de sodio	hidróxido de sodio	Alcalinizante	Agente anti-amarilleo										
Cloro	Clorox	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Peróxido de hidrógeno	bencensulfonato de	Alcalinizante	Trietanolamina	Coadyuvantes	Tensioactivo no iónico	Frangancia	brillantador óptic	Colorante					
Cloro	Irex	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Hipoclorito de sodio	Estabilizadores	Agua												
Cloro	Clorox	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua pura de manantial sin clorar	Hipoclorito de sodio 2,2%	róxido de sodio 0	Tensoactivos	Frangancia	Preservante									
Cloro	Blanco Sol	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Hipoclorito de sodio 3%			Inertes											
Cloro	Oso Kilan	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua desionizada	Hipoclorito de sodio 3,5%													
Cloro	Clorox	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Hipoclorito de sodio 3,5%														
Cloro	Great Value	Maria José R	https://drive.google.com/file/d/1s-lyG8Dj/view?usp=sharing	Agua	Hidróido de sodio 0,1%													
					Hipoclorito de sodio 3,5%	hidróxido de sodio	Frangancia											

Tipo producto	Marca	Estudiante	Fotografías	Ingrediente 1	Ingrediente 2	Ingrediente 3	Ingrediente 4	Ingrediente 5	Ingrediente 6
Antigripal	Bayer Aspirina	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Ácido Acetilsalicílico 100 mg					
Antigripal	Cofal crema	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	L-Mentol 1.76g	Alcanfor 5.86g	Salicilato de Meti	Excipientes c.s.p 100g		
Antigripal	Alka-Seltzer	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Cabonato de Cal	Excipientes				
Antigripal	Tabcin niños	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Acetaminofén 80	Maleato de Clorfi	Clorhidrato de Fe	Excipientes		
Antigripal	Zepol Resfríos	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Alcanfor 6.55g	Mentol 6.55g	Trementina Recti	Eucalipto 2.05g	Aceite Esencial c	Petrolato c.s.p 100g
Antigripal	Gex Noche	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Acetaminofén 50	Clorfeniramina M	Excipientes c.s.p 10g			
Antigripal	Natural La Fuent	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Eucalipto hojas 2	Gordolobo flores	Excipientes c.s.p			
Antigripal	Dorival	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Ibuprofeno 200 n	Excipientes				
Antigripal	Aleve	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Naxopreno Sódico 220 mg equivalente a 200 mg de Naxopreno y excipientes					
Antigripal	Loratadine	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Loratadina 10 mg	Excipientes c.s.p				
Antigripal	Pepto-Bismol	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	*Ingredientes por	Subsalicilato de f	Vehículo csp 30	Sacarina Sódica		
Antigripal	Tabcin antigripal	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Ácido Acetilsalicí	Maleato de Clorfi	Bitartrato de Fen	Ingredientes inactivos		
Antigripal	Tums	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Carbonato de Calcio					
Alcohol en gel	Equate	Andrés A	https://drive.google.com/file/d/1UW0tYD8TjvXGQF9BzEgRnZlHwKdLWV7I/view?usp=sharing	Alcohol isopropílico	Agua desionizada	Glicerina	Carbomero	Trietanolamina	