



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS
FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y SALUD
PÚBLICA**

**Plantas medicinales y diarreas en dos
comunidades vulnerables de Chiapas**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN SALUD PÚBLICA Y SUSTENTABILIDAD**

PRESENTA

CECILIA GUADALUPE HERNÁNDEZ TONDOPÓ

DIRECTORA

**DRA. LORENA MERCEDES LUNA CAZÁRES
LABORATORIO DE FISIOLOGÍA Y QUÍMICA VEGETAL
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Octubre 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA ACADÉMICA

Dirección de Investigación y Posgrado

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 28 de octubre de 2025

Oficio No. SA/DIP/1302/2025

Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

C. Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó

CVU: 1282492

Candidata al Grado de Maestra en Salud Pública y Sustentabilidad

Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública

UNICACH

Presente

Con fundamento en la **opinión favorable** emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado **Plantas medicinales y diarreas en dos comunidades vulnerables de Chiapas** y como Directora de tesis la Dra. Lorena Mercedes Luna Cazáres (CVU: 205824) quien avala el cumplimiento de los criterios metodológicos y de contenido; esta Dirección a mi cargo **autoriza** la impresión del documento en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el **Grado de Maestra en Salud Pública y Sustentabilidad**.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento, así como entregar en esta Dirección una copia de la *Constancia de Entrega de Documento Recepcional* que expide el Centro Universitario de Información y Documentación (CUID) de esta Casa de estudios, en sustitución al ejemplar empastado.

ATENTAMENTE
"POR LA CULTURA DE MI RAZA"

Dra. Dulce Karol Ramírez López
DIRECTORA



C.c.p. Dr. Adrián Sesma Pereyra, Director de la Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública, UNICACH. Para su conocimiento.

Dra. Rosa Margarita Durán García, Coordinadora del Posgrado, Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública, UNICACH. Para su conocimiento.

Archivo/minutario.

EPL/DKRL/igp/gtr

2025, Año de la mujer indígena
Año de Rosario Castellanos



Ciudad Universitaria, Libramiento Norte
Poniente 1150, Col. Lajas Maciel.
C.P. 29039 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
Tel: (961) 6170440 Ext. 4360
investigacionyposgrado@unicach.mx

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONACYT)**, hoy Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, por el apoyo brindado a través de la Beca Nacional de Posgrado recibida.

A la **Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública**.

A la doctora **Lorena M. Luna Cazáres**, directora de esta tesis, quien, a lo largo de estos años, me ha ayudado a crecer tanto profesional como académicamente. Gracias por creer en mí y aceptarme como pupila en esta tercera dirección, por todos los consejos y el tiempo que ha dedicado a esta investigación. Mi cariño y respeto siempre.

Al doctor **Ángel Gutiérrez Zavala**, por la disposición y el apoyo brindado para la revisión de esta tesis, por compartir sus conocimientos conmigo y por las sugerencias tan atinadas a este trabajo. Gracias.

A la doctora **María Magdalena Patiño Suárez**, por aceptar revisar este trabajo, así como por sus valiosas aportaciones y sugerencias, que sin duda mejorarán este documento. Mil gracias.

Al doctor **Juan Carlos Nájera Ortiz**, por su valiosa e invaluable ayuda para realizar la presente investigación, por el tiempo dedicado a la mejora del proyecto y por sus conocimientos, que han enriquecido este documento.

A las doctoras **Rosa Margarita Durán García** y **María Georgina Rivas Bocanegra**, profesoras del posgrado en la Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad, por la formación recibida a través de sus enseñanzas y por hacernos ver, desde otra mirada, la importancia de la salud pública en Chiapas.

A los pobladores del **ejido Toluca**, en Monte Cristo de Guerrero, y del **16 de Septiembre**, en San Fernando, Chiapas, quienes aceptaron participar en esta investigación.

DEDICATORIAS

A Dios, gracias por la vida, por colocar en mi camino a tantos ángeles en forma de amigos, por lo bueno y lo malo que me ha tocado vivir, y que me ha convertido en la mujer que hoy soy.

A mis padres, José Alfredo Hernández Escobar y María Isabel Tondopo Hernández, por darme la vida, enseñarme valores y mostrarme la importancia de luchar por mis sueños. Gracias por su apoyo incondicional, su guía, su cariño y su amor. No existe forma de pagar todos sus sacrificios y esfuerzos. Son mi refugio y mi fortaleza.

A mi abuelita Candita Escobar, el ser más extraordinario que existió en este mundo. Gracias por cuidarme desde el cielo.

A mi esposo, Dergi Ulises Morales Ventura, mi compañero, mi fortaleza en los momentos de debilidad. Gracias por estar a mi lado durante el desarrollo de este trabajo, por acompañarme en las madrugadas y por no dejarme sola. Te amo, amor, y te agradezco cada palabra de aliento, cada gesto de cuidado, por sostenerme con tus manos y con tu corazón. Tu apoyo no solo fue emocional, sino esencial. Esta meta la alcanzamos juntos. Sin ti, este camino habría sido mucho más difícil. Gracias por estar siempre.

A mis hermanas, Mari y Sandrita, por ser mi compañía, mis cómplices y aliadas en travesuras. Gracias por ser fuerza y apoyo en todo momento y lugar.

A mis sobrinos: Fer, Alfred, Gina, Jesús y Janni, por llenar mi vida de felicidad y alegría. Quiero ser para ustedes un ejemplo de esfuerzo y superación.

Al resto de mi hermosa y maravillosa familia: mi abuelo, mis padrinos Juan Carlos, Javier y Jorge Alberto; mis tías Tere, Adriana, Carmen; mis primos, primas y cuñados.

Muy Especialmente a mi **tía Nellita**, gracias tía por ser parte de mis locuras académicas.

A mis padrinos: Angelito, Gustavo y Chabelita, gracias por todo el apoyo a lo largo de mi formación personal y profesional.

A mi **tía Mago y a mis primos**, por acogernos en su casa y el amor que siempre nos brindan.

A todos los integrantes del Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal, mi segundo hogar, mi segunda familia.

A la doctora Christian Anabí Riley Saldaña y al doctor Iván de la Cruz Chacón, por sus consejos, por los años compartidos, su amistad y su confianza.

A la doctora Marisol Castro Moreno, por tus consejos, tu amistad y tu cariño.

A la doctora Alma Rosa González Esquinca, por su cariño.

A la doctora Claudia Durán, por su amistad, su cariño y por regalarme días de felicidad.

A May Lu Puerto, Andrea Gerardo y Karina Elideth Pérez Cruz, por todo su apoyo físico y emocional durante el desarrollo de este trabajo.

A Idelma de Jesús Robledo, integrante del ejido Toluca, quien no solo me brindó su tiempo, sino también su apoyo en la realización de las encuestas de esta comunidad.

Muy especialmente, al biólogo Eric Montoya López, mi amigo. Gracias por tus valiosos consejos, por hacer amena mi estancia, por las horas y días que me dedicaste para realizar mis ensayos, por tu amistad sincera. Te quiero mucho.

A todos mis amigos de generación: Carlos, Yuliana, Ginna, Pao Reyes, Keren, Pao Cortés, Sonia y Manuel, por los buenos momentos vividos. Encontramos y formamos un bonito grupo y, sobre todo, una amistad muy valiosa.

A mis amigas Gladis, Yas y Mari, muchas gracias por la paciencia que me tuvieron en tantas ocasiones, especialmente cuando no pude estar con ustedes.

A todas aquellas personas que me han manifestado su cariño y comparten conmigo este triunfo, ¡muchas gracias!



“Donde la medicina falta, la sabiduría ancestral florece: la curación brota del suelo. En cada hoja, una esperanza; en cada raíz, una historia de vida. Las plantas medicinales no solo alivian el cuerpo, sino que fortalecen la autonomía y la dignidad de los pueblos”. CGHT

ÍNDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación.....	3
II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	5
2.1. Las diarreas	5
2.2. La salud de los pobladores de comunidades vulnerables	12
2.3. Salud pública y medicina tradicional	15
2.4. Las plantas medicinales y la etnofarmacología.....	16
2.5. Bacterias ensayadas.....	20
2.5.1. <i>Escherichia coli</i>	20
2.5.2. <i>Salmonella Typhi</i>	22
2.5.3. <i>Shigella dysenteriae</i>	24
2.5.4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	26
2.5.5. <i>Staphylococcus aureus</i>	28
2.6. Características generales de las especies vegetales evaluadas	31
2.6.1. Achiote, <i>Bixa orellana</i> L.	33
2.6.2. Aguacate, <i>Persea americana</i> Mill.	34
2.6.3. Caobilla, <i>Swietenia humilis</i> L	35
2.6.4. Capulín, <i>Muntingia calabura</i> L.	35
2.6.5. Coralillo, <i>Hamelia patens</i> Jacq.	37
2.6.6. Guayaba agria, <i>Psidium guineense</i> Sw.	38
2.6.7. Guanacastle, <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	39
2.6.8. Mamey, <i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stern.....	40
2.6.9. Mulato, <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.....	41
2.6.10. Sosa, <i>Solanum torvum</i> Sw.	41

2.7. Compuestos químicos de las plantas.....	43
2.7.1. Generalidades	43
2.7.2. Tipos de compuestos químicos	43
III. ANTECEDENTES	51
IV. OBJETIVOS.....	55
4.1 General	55
4.2. Específicos.....	55
V. MÉTODOS.....	56
5.1. Descripción de las áreas de estudio	56
5.2. Diseño del estudio.....	57
5.3. Variables y análisis de datos.....	58
5.4. Fase I. Conocimiento y uso de las plantas medicinales.....	60
5.4.1. Encuesta y registro de la información.....	61
5.5. Fase II. Diseño experimental	61
5.5.1. Recolecta de las muestras vegetales	61
5.5.2. Obtención de extractos.....	62
5.5.3. Identificación de grupos de compuestos químicos	63
5.5.4. Efecto de los extractos sobre las bacterias	65
5.5.5. Difusión en agar	66
5.5.6. Concentración inhibitoria mínima	67
5.5.7. Microdilución seriada en medio líquido.....	68
5.5.8. Toxicidad sobre <i>Artemia salina</i>	69
5.6. Análisis estadístico.....	71
VI. RESULTADOS.....	73
6.1. Datos generales de los informantes.....	73
6.2. Las plantas medicinales.....	75
6.2.1. Conocimiento de las plantas medicinales.....	81
6.2.2. Relación entre conocimiento de las plantas medicinales y la edad del informante	84
6.3. Fase II. Parte Experimental.....	85

6.3.1. Especies a evaluadas.....	85
6.3.2. Compuestos químicos presentes en las hojas de las especies vegetales.....	86
6.3.3. Inhibición de los extractos acuosos y porcentaje de inhibición relativa de los extractos de las hojas de las plantas seleccionadas	88
6.3.4. Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de los extractos sobre las bacterias ensayadas	92
6.3.5. Efecto tóxico de las plantas sobre <i>Artemia salina</i>	92
VII. DISCUSIÓN	94
7.1. Fase I. Conocimiento y uso de las plantas medicinales.....	94
7.2. Fase II. Parte Experimental.....	102
X. CONCLUSIONES	114
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
X. ANEXOS	162

RESUMEN

En muchas comunidades vulnerables de Chiapas, el uso de plantas medicinales es una práctica común para tratar enfermedades como la diarrea, debido al escaso acceso a servicios de salud. Este estudio se llevó a cabo en los ejidos Toluca (Montecristo de Guerrero) y 16 de Septiembre (San Fernando) con el fin de evaluar el conocimiento tradicional sobre el uso de plantas, sus formas de preparación, administración y su potencial biológico para tratar diarreas. Para ello se entrevistaron a 32 personas mediante el método de bola de nieve a personas ligadas al uso de los recursos vegetales, como parteras, hueseros, yerberos, amas de casa y a entrevistados de mayor edad en las comunidades. Se identificaron 53 especies para tratar la diarrea, principalmente de las familias Asteraceae y Lamiaceae. Las partes de cada planta más utilizadas fueron las hojas y las terminales de las ramas. El método de preparación más común fue la decocción (90 %), y la mayoría de los remedios se administran por vía oral (96.3 %). El análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($p = 0.566$) en el conocimiento entre hombres y mujeres. Se seleccionaron diez plantas para evaluar su efecto antibacteriano: achiote, aguacate, caobilla, capulín, coralillo, guayaba agria, guanacastle, mulato, mamey y sosa. Se prepararon extractos acuosos de sus hojas, el análisis fitoquímico reveló la presencia de alcaloides, saponinas y lactonas sesquiterpénicas en los extractos. Siete de las 10 plantas mostraron efectos inhibitorios contra las bacterias *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. dysenteriae* y *S. Typhi*. *P. aeruginosa* fue la bacteria más sensible y guayaba agria la planta con mayor efecto inhibitorio. La concentración inhibitoria mínima (CIM) más baja fue de 0.019 mg/mL. Se determinó ausencia de toxicidad en los extractos, lo que sugiere un perfil relativamente seguro para su ingesta. Estos resultados respaldan el uso tradicional de estas plantas para tratar diarreas producidas por las cepas mencionadas, lo que posibilita investigaciones futuras para desarrollar tratamientos accesibles y efectivos.

Palabras clave: etnofarmacología, salud pública, medicina tradicional, efecto antimicrobiano, compuestos químicos.

I. INTRODUCCIÓN

Las diarreas son una de las principales causas de muerte a nivel mundial, solo superadas por las cardiopatías, enfermedades pulmonares y cáncer, en 2019, cerca de 1.5 millones de personas fallecieron debido a enfermedades diarreicas (Anónimo, 2024). Las infecciones gastrointestinales son provocadas por bacterias, parásitos o virus, que se transmiten principalmente a través del consumo de alimentos y agua contaminados con materia fecal, la incidencia de estas enfermedades está estrechamente relacionada con factores de higiene y el estado nutricional de los individuos (Hernández-Cortez *et al.*, 2011).

Las enfermedades diarreicas, representan un problema importante de salud pública, afectando principalmente a la población infantil y a los adultos mayores, su incidencia y prevalencia están influenciadas, en gran medida, por el nivel socioeconómico de las personas (Hernández-Cortez *et al.*, 2011). Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que cada año ocurren un billón de episodios de diarrea en todo el mundo, de los cuales cinco millones resultan fatales, solo en regiones como África, Asia y América Latina, aproximadamente 3.3 millones de personas mueren anualmente por esta causa (OMS, 2023).

En México, durante el año 2022 se reportaron 3.2 millones de casos de diarrea, siendo esta la tercera enfermedad más frecuente en el país que se presenta en cualquier época del año (Statista, 2024). Este problema es particularmente grave en comunidades con rezago económico, como muchas en Chiapas, donde los habitantes tienen un acceso limitado o nulo a clínicas de atención médica gubernamental, y ante esta situación, recurren al uso de plantas medicinales para tratar sus padecimientos, considerándolas un recurso terapéutico efectivo y económicamente accesible (Lozoya, 1990; Heyden, 2002; León-Ramírez, 2002; Domingo y López-Brea, 2003).

El conocimiento sobre las plantas utilizadas en la medicina tradicional es vasto y ocupa un lugar destacado en diversas culturas alrededor del mundo,

incluyendo las de México y Mesoamérica (Viesca, 1999), cuyo uso data desde la época prehispánica, en el país se han identificado empíricamente una gran variedad de plantas para tratar diversas enfermedades, incluidas las infecciones intestinales (Vila *et al.*, 2009; Statista, 2024). Este conocimiento ha sido transmitido de generación en generación, basado en observaciones detalladas y cuidadosas de la naturaleza, lo que permitió agrupar las plantas en categorías como medicinales, comestibles y tóxicas, entre otras (Heyden, 2002).

Entre las propiedades medicinales atribuidas a las plantas destaca su efecto antibacteriano, lo que subraya la importancia de conocer científicamente su uso en el tratamiento de las diarreas (García *et al.*, 2010).

1.1. Planteamiento del problema

Las diarreas con frecuencia son un síntoma de una infección del tracto digestivo y pueden ser ocasionadas por diversos organismos bacterianos, virales y parasitarios (Revest y Tattevin, 2018), algunas de las bacterias causantes de diarrea incluyen *Salmonella Typhi* y *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC), por otro lado, las diarreas sanguinolentas suelen ser provocadas por *Shigella dysenteriae*, *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteropatógena (EPEC) y *Campylobacter jejuni* (Valdespino-Gómez *et al.*, 1994; Hernández-Cortez *et al.*, 2011) además existen causas no infecciosas de diarrea aguda, como las inducidas por medicamentos (Pariente, 2018).

Entre las infecciones gastrointestinales, la diarrea de etiología infecciosa, causada por bacterias, tiene una alta incidencia en la República Mexicana (Paredes Salido y Roca Fernández, 2004), estas enfermedades representan una proporción significativa de las consultas médicas en clínicas y hospitales del sector salud y se encuentran entre las principales causas de muerte. Constituyen un problema de salud pública que afecta a personas de todas las edades y condiciones sociales, aunque los grupos más vulnerables son los niños y los adultos mayores (Guerrero-Hernández *et al.*, 2008; Hernández-Cortez *et al.*, 2011; OMS, 2024c). Por esta

razón, las enfermedades diarreicas son una prioridad en los programas de salud en México, con el objetivo de reducir la mortalidad (Reyes *et al.*, 1998).

Debido a las condiciones socioeconómicas y al limitado acceso a servicios de salud que enfrentan muchas comunidades rurales, los habitantes suelen recurrir a la medicina tradicional para tratar sus padecimientos, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2023), el 88 % de la población mundial depende de la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria, es decir equivale a más de cuatro mil millones de personas que utilizan plantas como su principal remedio (Ayyanar e Ignacimuthu, 2011; Rosas-López, 2015).

En zonas vulnerables, así como en comunidades campesinas y originarias de Chiapas, es particularmente común el uso de plantas para tratar enfermedades, incluidas las diarreas. En este trabajo de investigación se aborda la diarrea de etiología bacteriana y el uso de plantas en dos comunidades vulnerables de Chiapas para su tratamiento, así como la revalidación científica de su empleo.

Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las plantas medicinales para el tratamiento de infecciones diarreicas como una alternativa sostenible en un problema de salud pública en dos comunidades del estado Chiapas? La relevancia de este proyecto radica en identificar, con sustento científico, cuáles de las plantas utilizadas tradicionalmente en dos comunidades vulnerables de Chiapas para el tratamiento de la diarrea poseen la capacidad de inhibir el crecimiento de las bacterias causantes de esta enfermedad.

1.2. Justificación

En México, el panorama actual de las enfermedades diarreicas es variado debido a los índices de marginación y rezago social, ya que la salud está profundamente vinculada con la accesibilidad a servicios básicos que determinan una buena calidad de vida, como salud, vivienda, educación y desarrollo económico (Pariente, 2018). Chiapas ocupa el segundo lugar a nivel nacional en rezago y marginación social (Dirección de Información Geográfica y Estadística [DIGyE], 2021), en esta región,

muchas comunidades enfrentan carencias en vivienda, calidad de los servicios básicos, educación y acceso a la atención médica (CONEVAL, 2020). Además, en las comunidades la mayoría de las viviendas no disponen de agua entubada de la red pública, si no que la obtienen de sus corrientes y afluentes, por lo que para el consumo humano muchas veces no es tratada, lo que es una posible fuente de enfermedades diarreicas, Gutiérrez *et al.*, (2016) reportó en el caso específico del ejido Toluca que un estudio bacteriológico realizado en la Micro Cuenca La Suiza indica que el agua excede el límite aceptable de coliformes. Por todo lo anterior las enfermedades diarreicas son recurrentes en estas comunidades, aunado al grado de marginación y rezago en que se encuentran, el acceso a medicamentos y al servicio de salud es deficiente, por lo tanto, los habitantes recurren al uso de plantas medicinales para tratar sus padecimientos.

Actualmente, las plantas medicinales son una fuente esencial de medicamentos, representando aproximadamente el 25 % de los fármacos recetados a nivel mundial (Bulut y Tuzlaci, 2013). La OMS estima que existen cerca de 21,000 especies de plantas con usos medicinales en todo el mundo (Mall *et al.*, 2005). Las investigaciones sobre estas plantas han permitido aislar numerosos compuestos químicos con efectos terapéuticos, conocidos como productos naturales, los cuales presentan propiedades biológicas significativas frente a microorganismos y efectos benéficos en diversos órganos (Ávalos y Pérez-Urria, 2009). En este contexto, la OMS ha promovido el estudio de las plantas medicinales como una fuente clave de nuevos medicamentos (Akerlele, 1993; Bermúdez *et al.*, 2005).

II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Las diarreas

Este problema de salud pública afecta particularmente a los países en desarrollo, donde las enfermedades diarreicas son una causa significativa de morbilidad y mortalidad (Ramírez, 2001). En México son una de las principales preocupaciones sanitarias, especialmente entre la población infantil, la incidencia y prevalencia de estas enfermedades dependen en gran medida del nivel socioeconómico de los pacientes, por lo que representan una de las primeras causas de consulta médica y de muerte en el país, los patógenos responsables incluyen a los géneros de las bacterias *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia*, *Vibrio*, *Campylobacter* y *Yersinia* (Hernández-Cortez *et al.*, 2011).

La OMS, reporta que las enfermedades diarreicas constituyen la tercera causa de muerte en niños de 1 a 59 meses de edad. Cada año, la diarrea mata a 443,832 niños menores de cinco años y a otros 50,851 niños de cinco a nueve años, a pesar de que estas enfermedades son tratables y prevenibles mediante el acceso a agua potable segura, así como a un adecuado saneamiento e higiene, a nivel mundial, se reportan casi 1,700 millones de casos de enfermedades diarreicas infantiles cada año, siendo una de las principales causas de malnutrición en niños menores de cinco años (OMS, 2024a). En la población adulta no se cuenta con datos confiables sobre la incidencia y prevalencia de diarrea aguda, debido a la escasa notificación de casos y a la poca frecuencia con la que se investiga su etiología (Louis Pérez *et al.*, 2025).

La diarrea es una afección caracterizada por la evacuación frecuente de heces anormalmente blandas o líquidas, que contienen una mayor cantidad de agua de lo normal, este fenómeno puede llevar a una pérdida significativa de electrolitos, sustancias esenciales para mantener el equilibrio de hidratación del cuerpo y en algunos casos, las heces pueden incluir sangre, lo que se conoce como disentería, si las heces son de consistencia sólida o suelta pero pastosa en bebés

amamantados, no se considera diarrea (Speziale y Torres, 2002; Secretaría de Salud, 2015).

Suele ser un síntoma de una infección en el tracto digestivo, que puede ser causada por diversos organismos bacterianos, virales o parasitarios, que se transmiten principalmente a través de alimentos o agua contaminados, o bien por contacto directo entre personas debido a una higiene deficiente (Speziale y Torres, 2002; Olaiz-Fernández *et al.*, 2022). Según su duración, la diarrea puede clasificarse en tres tipos: aguda, persistente y crónica.

La diarrea aguda comienza de manera súbita y dura menos de dos semanas, la persistente comienza como aguda, pero persiste más de 14 días, generalmente no tiene un agente etiológico identificado y puede afectar el estado nutricional del paciente, colocándolo en riesgo de complicaciones graves, la diarrea crónica dura más de 30 días, no tiene una causa infecciosa (aunque puede iniciarse por una infección) y se presenta de manera recurrente, como sucede en condiciones como la sensibilidad al gluten, la fibrosis quística o ciertos trastornos metabólicos hereditarios (figura 1) (Sierra, 1998; Díaz Mora *et al.*, 2009; Secretaría de Salud, 2021).

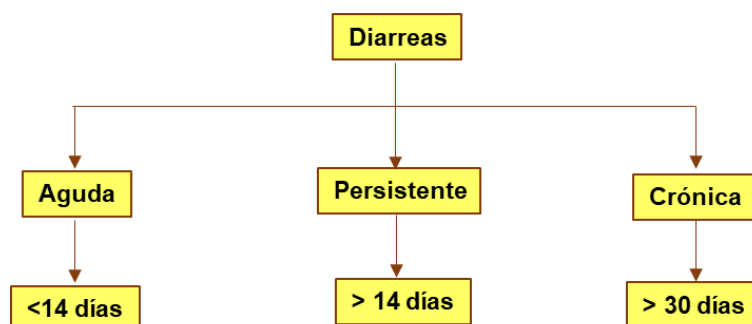


Figura 1. Clasificación de las diarreas según su duración (Elaboración propia).

Al persistir durante varios días, la diarrea puede privar al cuerpo del agua y las sales necesarias para su funcionamiento. En el pasado, la deshidratación grave y la pérdida de líquidos eran, en la mayoría de los casos, las principales causas de muerte por diarrea, sin embargo, en la actualidad, las muertes relacionadas con la

diarrea están siendo atribuidas a infecciones bacterianas septicémicas. Los niños malnutridos o inmunodeprimidos, así como las personas que viven con VIH, son quienes enfrentan un mayor riesgo de sufrir enfermedades diarreicas potencialmente mortales (OMS, 2024a).

Pueden clasificarse según su etiología en infecciosas y no infecciosas, entre las causas de las no infecciosas se incluyen los cambios en la osmolaridad o alteraciones en la flora intestinal del paciente, que pueden ser provocadas por la dieta, además algunos antibióticos pueden inducir diarreas medicamentosas debido a su efecto irritante sobre la mucosa digestiva que no se absorben completamente y permanecen en la luz intestinal, entre ellos se incluyen la eritromicina (que actúa en el colon), otros macrólidos en menor grado, amoxicilina/ácido clavulánico (que afecta tanto el tracto digestivo proximal como distal) y la ceftriaxona, que produce diarrea en hasta un 50 % de los casos debido a su impacto en la flora intestinal (Casburn-Jones y Farthing, 2004; Pariente, 2018).

En cuanto a la diarrea infecciosa, puede presentarse en dos formas: líquida-acuosa (osmótica o secretora) o con sangre (invasiva o disentería), la acuosa o secretora es la forma más común de gastroenteritis y se caracteriza por evacuaciones intestinales frecuentes y mayormente líquidas. Por otro lado, la diarrea invasiva o disentería se presenta inicialmente con evacuaciones frecuentes, pero las heces son de menor volumen que las de la diarrea acuosa y contienen sangre, moco y pus (figura 2), es decir, se distingue por las características de las heces y su forma de presentación (Hernández-Cortez *et al.*, 2011).

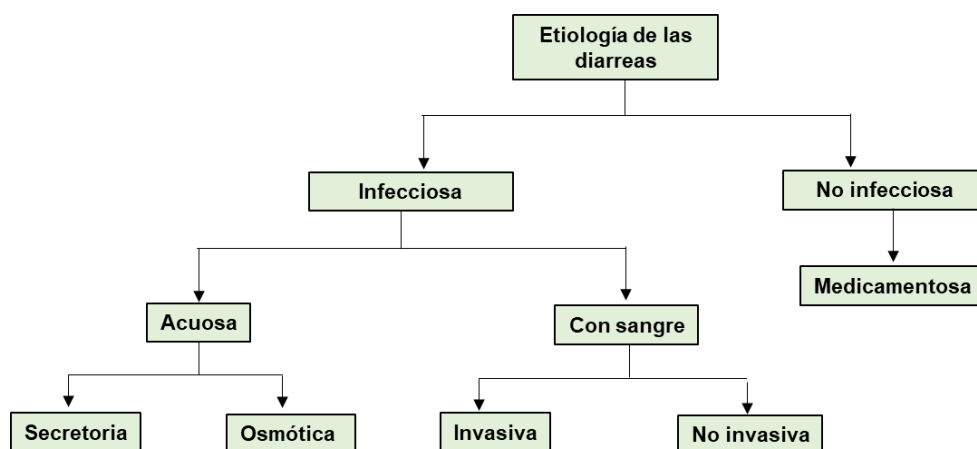


Figura 2. Clasificación de las diarreas según su etiología (Elaboración propia).

Las cepas bacterianas comúnmente asociados a la diarrea incluyen bacterias del género *Vibrio*, *Shigella* y *Salmonella*. Estos agentes suelen diseminarse por vía fecal-oral (ano-mano-boca) debido a la ingestión de agua o alimentos contaminados con microorganismos provenientes de materia fecal, o por contacto directo con residuos fecales (Secretaría de Salud, 2021). En esta investigación se describen únicamente a las diarreas de origen bacteriano, debido a que la parte experimental de esta se centra en este tipo de microorganismos.

La tifoidea es una enfermedad infecciosa intestinal producida por *Salmonella* Typhi que se caracteriza por la ulceración de los intestinos y causar fiebres altas y prolongadas, diarrea que van de leves a severas y en ocasiones una erupción cutánea.

Otra enfermedad es la Shigelosis, esta infección bacteriana aguda provocada por bacilos del género *Shigella*, afecta al intestino grueso y la porción distal del intestino delgado, se caracteriza por diarrea acompañada de fiebre, náuseas, vómitos, cólicos y tenesmo, y en casos típicos, las heces contienen sangre y moco (disentería).

Una de las bacterias más conocida por causar diarrea es *Escherichia coli*, aunque normalmente forma parte de la flora intestinal, diversas cepas de *E. coli* pueden causar diarrea (Molina, 2010a), las cepas más relevantes son:

E. coli Enterotoxigénica (ETEC): Es el agente más frecuentemente aislado en la diarrea aguda infantil, asociado a alta mortalidad y morbilidad en niños menores de cinco años (Gómez-Duarte, 2014).

E. coli Enteroinvasiva (EIEC): Provoca diarrea con moco y sangre, similar a la disentería causada por *Shigella*, pero con síntomas más leves (Fernández-Ferrán *et al.*, 2003).

E. coli Enteropatógena (EPEC): Común en lactantes, produce diarrea acuosa, a veces acompañada de vómito y fiebre. En algunos casos, puede evolucionar a diarrea persistente (Fernández-Ferrán *et al.*, 2003; Farfán-García *et al.*, 2016).

E. coli Enterohemorrágica (EHEC o VTEC): Causa diarrea sanguinolenta no invasiva y colitis hemorrágica sin fiebre. El síndrome clínico difiere de la disentería bacilar, pues la fiebre no es prominente y las deposiciones sanguinolentas son copiosas (Organización Panamericana de la Salud, 1987).

E. coli Enteroagregativa (EAEC): Produce diarrea aguda y crónica en países en vías de desarrollo y diarrea aguda en países desarrollados (Puerta-García y Mateos-Rodríguez, 2010; Amasino, 2017).

En el género *Campylobacter* se encuentran *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari* y *C. upsaliensis* bacterias que pueden infectar el aparato digestivo y son responsables de diarrea. *C. jejuni* es la especie más frecuente, la infección se transmite por alimentos o agua contaminados, y puede causar colitis, fiebre y diarrea (Fernández, 2011; Tamborini *et al.*, 2012; Simaluiza *et al.*, 2018).

Yersinia enterocolítica es un bacilo Gram-negativo que se asocia con gastroenteritis, transmitida principalmente por carne de cerdo crudo, la diarrea que causa suele ser acuosa y ocasionalmente sanguinolenta, acompañada de dolor abdominal y fiebre (Prado y Cohen, 1980; Rodríguez *et al.*, 2000; Sánchez y González, 2013).

Clostridium difficile es un bacilo Gram-positivo responsable de diarreas nosocomiales, comúnmente en pacientes que han recibido terapia antimicrobiana, su cuadro clínico varía desde diarrea acuosa hasta colitis pseudomembranosa (Biel y Javier, 2010; Martínez-Rodríguez *et al.*, 2018), por último, *Plesiomonas shigelloides*, bacteria acuática que causa diarrea líquida y disentería, que también se asocia con infecciones extraintestinales como colecistitis y meningoencefalitis (Organización Panamericana de la Salud, 1987; Frómeta *et al.*, 2015).

El cólera, causado por *Vibrio cholerae*, se considera caso probable en personas de cinco años o más que presenten cinco o más evacuaciones en 24 horas y cuyo cuadro clínico no supere los cinco días de evolución (regla de los cinco), las infecciones diarreicas causadas por especies de *Vibrio* distintas a *Vibrio cholerae* se conocen como vibriosis. Estas infecciones pueden causar síntomas como diarrea acuosa, calambres estomacales, vómitos, fiebre y escalofríos, los cuales suelen aparecer dentro de las 24 horas posteriores a la ingestión y duran alrededor de tres días, la enfermedad grave es rara y generalmente afecta a personas con sistemas inmunitarios debilitados (Anónimo, 2023).

En general, los agentes infecciosos o sus toxinas son responsables de la diarrea infecciosa, la principal fuente de infección son alimentos y agua contaminados durante su procesamiento o producción, los síntomas de intoxicación alimentaria pueden aparecer unas horas después del consumo, incluyendo náuseas, vómitos o diarrea (OMS, 2024a) (figura 3).

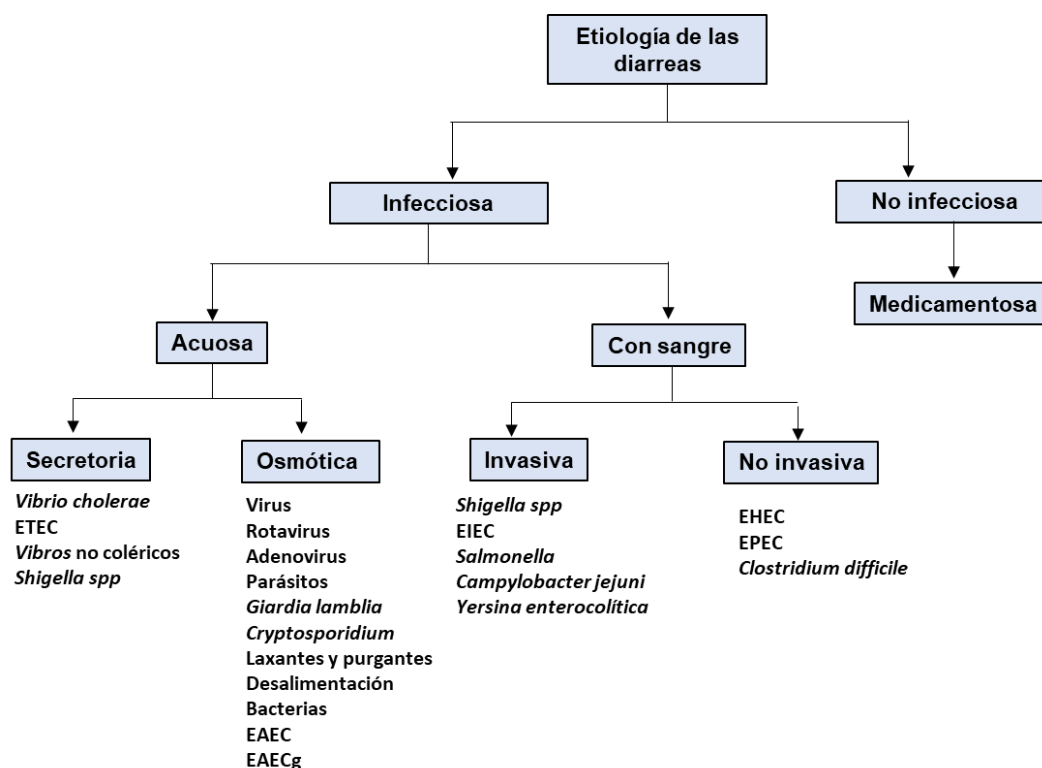


Figura 3. Clasificación de la diarrea infecciosa aguda. Fuente: Adaptado de Riverón Corteguera 1996. ETEC: *Escherichia coli* enterotoxigénica; EAEC: *Escherichia coli* enteroadhesiva; ETECg: *Escherichia coli* enteroagregativa; EHEC: *Escherichia coli* enterohemorrágica; EPEC: *Escherichia coli* enteropatógena; EIEC: *Escherichia coli* enteroinvasiva.

Según el Informe Semanal para la Vigilancia Epidemiológica de la semana 20 (última semana de mayo de 2024), en Chiapas se registró un aumento del 13.3 % en los casos de enfermedades diarreicas agudas en menores de cinco años (Dirección General de Epidemiología, 2024). En junio, debido a las altas temperaturas recientes, se han incrementado los casos de gastroenteritis y cuadros diarreicos, principalmente entre menores y adultos mayores (Cuarto Poder, 2024). Para el 2025 a nivel nacional, en la semana epidemiológica núm. 3 (del 12 al 18 de enero), los casos de Enfermedades Dairreas Agudas presentan un incremento de 0.2 % con respecto a la semana anterior (Dirección General de Epidemiología, 2025).

Los factores asociados al aumento de riesgo de padecer y, en casos graves, de morir a causa de enfermedades diarreicas agudas incluyen prácticas deficientes de higiene personal, malas prácticas en la manipulación y consumo de alimentos,

la falta de acceso a agua potable y servicios básicos de saneamiento, así como la contaminación de alimentos y agua con materia fecal, en el caso de los niños, factores adicionales como la desnutrición, la falta de lactancia materna o su práctica inadecuada, el bajo peso al nacer, la vacunación incompleta, la falta de capacitación materna sobre higiene doméstica y la deficiencia de vitamina A, se asocian estrechamente con la alta frecuencia de estas enfermedades en diferentes grupos poblacionales (Secretaría de Salud, 2021).

Todos estos factores, sumados a los cambios demográficos y culturales, exigen que las autoridades sanitarias, académicos y profesionales de la salud mantengan vigentes estrategias de prevención eficaces y continúen la búsqueda de nuevas políticas públicas para erradicar las enfermedades diarreicas como una de las principales causas de morbilidad en grupos vulnerables. El desafío actual radica en mitigar los determinantes sociales de la salud y atender a la población con factores de riesgo. Las políticas en salud, especialmente aquellas que incluyen estrategias de prevención y promoción de hábitos saludables, deben ser el primer paso en la cadena de acciones del gobierno en el ámbito de la salud pública (Olaiz-Fernández *et al.*, 2022).

2.2. La salud de los pobladores de comunidades vulnerables

La vulnerabilidad en salud se refiere a la situación de desprotección que enfrentan ciertos grupos poblacionales ante posibles daños a su salud. Esta condición implica mayores obstáculos y desventajas para hacer frente a problemas de salud, debido a la carencia de recursos personales, familiares, sociales, económicos o institucionales. Se trata de un concepto multidimensional que abarca tanto a los individuos como a los grupos sociales a los que pertenecen, y pone de manifiesto su limitada capacidad para enfrentar los desafíos del entorno, incluido el abandono por parte de las instituciones. Es importante destacar que la vulnerabilidad no constituye un estado fijo o exclusivo de determinados grupos, sino que resulta de la interacción de diversos determinantes sociales. Por tanto, se configura como una condición dinámica y contextual (Juárez-Ramírez *et al.*, 2014).

En este último aspecto, para el año 2022, según datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) en México, el 36.3 % de la población vivía en pobreza (46.8 millones de personas) y el 12.1 % tenía ingresos inferiores a la línea de pobreza extrema. El 19.4 % de la población presentaba rezago educativo, el 39.1 % carecía de acceso a servicios de salud (50.4 millones de personas) y el 18.2 % no contaba con acceso a una alimentación nutritiva y de calidad (CONEVAL, 2022). Esta desigualdad social ha persistido a pesar de los avances tan importantes que han experimentado los distintos indicadores sociales, económicos y demográficos, condiciones que provocan desventajas para ciertos grupos poblacionales y ciertas regiones del nuestro país.

Las condiciones de salud en zonas vulnerables suelen ser precarias y están marcadas por una serie de desafíos, la vulnerabilidad sanitaria de las personas que viven en las áreas rurales y urbanas vulnerables de México se manifiesta en la presencia de trastornos y enfermedades, como la desnutrición infantil, enfermedades diarreicas y respiratorias y las adicciones en adolescentes y adultos, todo ello producto del rezago en el desarrollo social (Reyes-Morales *et al.*, 2009).

En zonas marginales se carece de acceso a servicios de salud adecuados, incluidos hospitales, clínicas y personal médico capacitado. Además, pueden enfrentar problemas como la falta de agua potable, saneamiento básico deficiente y viviendas precarias, lo que aumenta el riesgo de enfermedades infecciosas y crónicas, también no hay educación sobre la salud, lo que puede llevar a prácticas de higiene inadecuadas y una baja conciencia sobre la prevención de enfermedades.

A nivel nacional, el estado de Chiapas ocupa la segunda posición por el índice de marginación (12.84 %), solo por detrás de Guerrero. Además, ocupa el sexto lugar a nivel nacional en viviendas que no cuentan con drenaje sanitario, y el cuarto en lo que respecta a viviendas sin agua entubada, el 12.36 % de ellas tienen piso de tierra. En cuanto a los ingresos monetarios por trabajo, Chiapas presenta el mayor porcentaje de población económicamente activa ocupada que gana hasta

dos salarios mínimos (85.57 %) (Dirección de Información Geográfica y Estadística (DIGyE), 2021). Estas condiciones pueden dar lugar a una mayor incidencia de enfermedades como la desnutrición, enfermedades infecciosas (como tuberculosos, la malaria y el dengue), enfermedades crónicas (como la diabetes y la hipertensión) y problemas de salud mental. Además, la falta de acceso a atención médica oportuna puede hacer que las condiciones de salud existentes empeoren y aumenten la mortalidad en estas comunidades.

Estas poblaciones experimentan un estrés social caracterizado por la falta de recursos económicos, superpoblación, inestabilidad familiar, falta de condiciones higiénicas en la vivienda y el entorno, así como la inseguridad, son factores que, tanto por separado como en conjunto, influyen en la mortalidad (Reyes-Morales *et al.*, 2009). Esta situación impide o elimina el acceso a una alimentación adecuada, vivienda, salud, agua, educación y servicios de atención médica preventiva (Organización de las Naciones Unidas [ONU], s/f). Por lo tanto, las condiciones de marginalidad y pobreza exponen a estos grupos a un espectro muy amplio de riesgos para su salud (Vlahov y Galea, 2002).

Las condiciones de las comunidades vulnerables las hacen más susceptibles, ya que enfrentan mayores barreras y desventajas ante cualquier problema de salud debido a la escasez de recursos personales, familiares, sociales, económicos o institucionales. Chiapas presenta una situación de salud precaria, caracterizada por índices elevados de mortalidad debido a enfermedades prevenibles, especialmente infecciones como enfermedades diarreicas agudas, respiratorias, tuberculosis pulmonar, tracoma y problemas de nutrición, las cuales están vinculadas a niveles significativos de pobreza y exclusión social en la región (Salvatierra *et al.*, 2009).

2.3. Salud pública y medicina tradicional

A lo largo del tiempo, y a través de estudios etnobotánicos es decir los que investigan la relación entre las culturas humanas y las plantas, se ha intentado definir la medicina tradicional, una tarea compleja debido a la diversidad de contextos culturales en los que se practica y a la amplitud de sus alcances. Según Zuluaga y Correal (2002), la medicina tradicional comprende todos los conocimientos médicos de los pueblos, destacando su profundo arraigo histórico, antropológico y cultural, y su práctica por curanderos, yerberos o chamanes.

La OMS (2024c) define la medicina tradicional como "la suma total de conocimientos, habilidades y prácticas basadas en teorías, creencias y experiencias originarias de diferentes culturas, sean o no explicables, utilizadas en el mantenimiento de la salud, así como en la prevención, diagnóstico o tratamiento de enfermedades físicas o mentales". Estas prácticas incluyen el uso de plantas, animales, minerales, terapias espirituales, técnicas manuales y ejercicios, aplicados de manera individual o combinada, esta forma de medicina también es conocida como medicina complementaria, alternativa, popular, blanda, marginal, no oficial, no ortodoxa y no convencional (Sánchez-Aguirre *et al.*, 2021).

A lo largo de los milenios, la medicina tradicional ha desempeñado un papel fundamental en el cuidado de la salud, siendo el principal recurso médico en muchas comunidades. Actualmente, se reconoce como un componente crucial para la salud global, no solo por su valor terapéutico, sino también por su importancia cultural. Este legado de conocimientos, técnicas y valores ha enriquecido el bienestar de millones de personas y ha fortalecido la identidad de diversas comunidades en todo el mundo (Secretaría de Salud de Puebla, 2020).

En las últimas décadas ha ganado popularidad a nivel global, incluso en países desarrollados, esta tendencia puede atribuirse a factores como los movimientos migratorios, consideraciones económicas y, en algunos casos, la percepción de la ineficacia o ineficiencia de la medicina convencional (Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, 2017).

En América Latina, la medicina tradicional está experimentando una transformación significativa, ya que cada vez más personas buscan opciones terapéuticas distintas al enfoque biomédico tradicional. Este fenómeno representa un nuevo contexto para la medicina tradicional, uno que no se observaba hace algunos años y se caracteriza por una creciente demanda de prácticas y conceptos terapéuticos diferentes cuyos cambios han impulsado el crecimiento de los recursos de la medicina tradicional, incluso en países industrializados, acompañado de una diversificación en la oferta de servicios terapéuticos y nuevas formas de entender la salud y la enfermedad (Taddei-Bringas, 1999; Nigenda *et al.*, 2001).

Hoy en día la medicina tradicional representa una opción esencial para abordar las necesidades de atención médica en América Latina y el Caribe, a pesar de su posición secundaria en los sistemas de salud oficiales y su frecuente estatus de ilegalidad, por lo que organismos internacionales, como la OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), han reconocido su relevancia y promovido políticas para integrarla en los sistemas de salud oficiales centrándose especialmente en el ámbito de la atención primaria.

Dentro de la medicina tradicional, las plantas medicinales constituyen un recurso invaluable desde la época prehispánica, y como prueba, en la actualidad se ha observado un resurgimiento en su uso para tratar enfermedades de manera más natural, buscando evitar los efectos adversos asociados a los fármacos sintéticos (Prieto-González *et al.*, 2004).

2.4. Las plantas medicinales y la etnofarmacología

Las plantas han sido utilizadas de diversas maneras a lo largo de la historia, no solo como alimento, sino también en la medicina, como combustible, para la construcción, fabricación de herramientas, y con fines ceremoniales o/y rituales (Ugulu y Aydin, 2011). Su uso con fines medicinales se remonta a miles de años, siendo los curanderos tradicionales y chamanes los principales encargados de emplearlas para tratar diversas enfermedades (Vandebroek *et al.*, 2008).

Su práctica ancestral en muchas culturas continúa siendo relevante en el contexto de la salud pública, especialmente en comunidades con acceso limitado a servicios médicos formales. La OMS reconoce la medicina tradicional como un recurso complementario importante en los sistemas de salud, particularmente en regiones rurales o vulnerables (Soria, 2018). Esta práctica, además de ser accesible y económica, representa una alternativa terapéutica cuando los medicamentos convencionales no están disponibles (Heringer *et al.*, 2022). Sin embargo, a pesar de sus beneficios, también existen riesgos asociados a la falta de regulación y validación científica en su aplicación (López Rosas *et al.*, 2023).

Según la OMS (1979), una planta medicinal es definida como cualquier especie vegetal que contiene sustancias con propiedades terapéuticas, cuyos principios activos pueden ser utilizados para el tratamiento de enfermedades o servir como base para la síntesis de nuevos medicamentos (citado por Bermúdez *et al.*, 2005), lo que constituye un recurso valioso en los sistemas de salud de los países en desarrollo, aunque no se dispone de datos exactos sobre la extensión de su uso (Sheldon, 1997). La OMS estima que actualmente el 88 % de la población mundial recurre a las plantas medicinales para satisfacer sus necesidades primarias de salud (OMS, 2024b).

Estas plantas contienen compuestos químicos conocidos como metabolitos secundarios o productos naturales, responsables de sus propiedades terapéuticas. Dichos compuestos pueden estar presentes en toda la planta o concentrarse en partes específicas de la misma (Ocegueda y Koleff, 2005; Balarezo, 2018). Las investigaciones actuales en este campo se centran en la identificación de estas moléculas con actividad antibacteriana, dado el aumento de la resistencia bacteriana a los antibióticos tradicionales, así como en la posible producción de fitoterapéuticos para enfermedades no infecciosas (Cruz-Carrillo, Rodríguez y Rodríguez, 2010). Tienen una amplia gama de aplicaciones en la medicina moderna, siendo fuente directa de agentes terapéuticos, además, sirven como materia prima en la fabricación de medicamentos semisintéticos más complejos y la estructura química de sus componentes activos puede servir como modelo para la

elaboración de fármacos sintéticos y pueden ser indicadores útiles en la identificación de nuevas opciones terapéuticas (Akerlele, 1993).

En las zonas rurales, el uso de plantas medicinales para tratar diversas enfermedades es muy común, sin embargo, incluso en áreas urbanas, muchas personas recurren a ellas para aliviar dolencias o malestares menores (Caballero y Cortés, 2001). En México son un recurso terapéutico fundamental tanto en zonas rurales como suburbanas, su uso extendido es resultado de la diversidad biológica y cultural del país (Lozoya, 1990; Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Muchas de las especies empleadas por las comunidades crecen de manera silvestre y han sido utilizadas durante generaciones para resolver problemas de salud (Magaña *et al.*, 2010). No obstante, una gran proporción de ellas está en riesgo de extinción debido a la pérdida de sus hábitats naturales, recursos genéticos y fitogenéticos (Vidaurre de la Riva, 2006).

La influencia de las plantas medicinales ha dado lugar al surgimiento de la etnofarmacología, una disciplina científica que estudia los usos tradicionales de las plantas y otros organismos con fines medicinales. Esta disciplina se deriva de la etnobiología y reúne conocimientos de antropología, biología y medicina. Surgió en la década de 1960, inicialmente centrada en los agentes psicoactivos, alcanzando relevancia en 1967 con el libro de Efron llamado: Búsqueda etnofarmacológica de drogas psicoactivas. Holmstedt y Brunh (1983) la definen como la exploración interdisciplinaria de los agentes biológicamente activos tradicionalmente utilizados por el ser humano, mientras que Schultes la describe como la observación, identificación, descripción e investigación experimental de los efectos de las drogas utilizadas en la medicina tradicional (Schultes, 1995).

La investigación etnofarmacológica integra diferentes disciplinas, como la botánica taxonómica, la etnobotánica, la química extractiva y farmacología experimental, con el fin de estudiar científicamente las propiedades terapéuticas atribuidas por el conocimiento tradicional a los productos naturales en uso (Porredón, 1998). Esta ciencia multidisciplinaria abarca estudios de campo,

descripción del uso y preparación de los remedios, identificación botánica de las especies utilizadas, estudios fitoquímicos para aislar los compuestos presentes en las plantas y análisis farmacológicos (Martínez-Dorado, 2020).

El creciente interés de los laboratorios farmacéuticos por los fitofármacos ha incrementado la relevancia de esta disciplina, las plantas medicinales se posicionan como una alternativa viable y complementaria en el tratamiento de diversas afecciones de alta prevalencia. Uno de los principales objetivos de la etnofarmacología es seleccionar especies vegetales de importancia cultural y evaluar su actividad farmacológica, para ello, se realizan ensayos con extractos de plantas con el fin de validar las propiedades curativas descritas por las comunidades originarias y proporcionar una evaluación etnofarmacológica sistemática (Williamson, 1998). La etnofarmacología se desarrolla en dos etapas esenciales: un estudio de campo para recopilar los usos terapéuticos de las plantas utilizadas por curanderos y comunidades, y un análisis farmacológico en laboratorio para evaluar la eficacia de estos remedios tradicionales (Elisabetsky, 2003).

Las plantas han sido una fuente esencial de recursos terapéuticos durante milenios, y continúan produciendo una gran variedad de compuestos bioactivos con potencial terapéutico. La demanda global de productos herbolarios ha aumentado significativamente, alcanzando los 600 millones de dólares en 2002, alrededor del 88 % de la población en los países en desarrollo depende de los productos farmacéuticos de origen vegetal para satisfacer sus necesidades sanitarias (Bukar, 2016). Aproximadamente el 25 % de los medicamentos de venta libre contienen principios activos derivados de plantas (Petenatti *et al.*, 2017), y alrededor del 80 % de los compuestos utilizados en la farmaceutica provienen de 94 especies vegetales (Ajibesin *et al.*, 2008).

El enfoque etnofarmacológico busca combinar la información obtenida de usuarios tradicionales con estudios químicos y farmacológicos, permitiendo formular hipótesis sobre las actividades farmacológicas y los principios activos responsables de los efectos terapéuticos observados (Elisabetsky, 2003). Esta búsqueda

constante de fármacos derivados de productos naturales se debe a diversas razones: la investigación basada en moléculas sintéticas no ha logrado un incremento significativo en la producción de fármacos útiles, mientras que los derivados naturales tienen un interés creciente debido a su mejor tolerancia y su aplicación en áreas como la medicina, cosmética, los aditivos alimenticios, y más (Porredón, 1998).

Por ello, la etnofarmacología se presenta como una alternativa ante la globalización y un camino hacia el desarrollo social sostenible (Luna-Nemecio, 2011). El cultivo y uso de plantas medicinales no solo sigue vigente, sino que puede expandirse y diversificarse. El conocimiento sobre las propiedades farmacológicas de las plantas ofrece terapias alternativas y complementarias que son económicas, accesibles y con menos efectos adversos. En un contexto de avances en genómica, nanociencias y medicina molecular, la medicina integrativa y sus prácticas tradicionales, cobra cada vez más relevancia, al grado que ciertas investigaciones señalan la importancia de integrar la medicina tradicional y las plantas medicinales dentro de los sistemas de salud nacionales es fundamental para el bienestar de las comunidades (Martínez-Dorado, 2020).

Por ello las plantas medicinales representan un vasto campo de investigación en el ámbito de la salud pública para el desarrollo de nuevos recursos terapéuticos donde la conservación y respeto por la diversidad biológica son esenciales. Esta investigación no solo puede llevar a la validación de tratamientos eficaces basados en la medicina tradicional, sino también contribuir al descubrimiento de nuevos medicamentos a partir de extractos vegetales.

2.5. Bacterias ensayadas

Gram-negativas

2.5.1. *Escherichia coli*

Es un bacilo Gram-negativo de aproximadamente 0.5 µm de ancho por 3 µm de largo, perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* (Molina, 2010a) (figura 4).

Es una de las bacterias más estudiadas debido a su importancia tanto como comensal en la microbiota intestinal humana como por sus cepas patógenas (Tay Zavala, 2012). Fue identificada por Theodor von Escherich en 1885 como *Bacterium coli commune*, aislada en heces humanas, cumple funciones esenciales como la síntesis de vitaminas B y K (Molina, 2010a; Tay Zavala, 2012). Es móvil por flagelos peritricos, no forma esporas, es catalasa positiva, oxidasa negativa y reduce nitratos a nitritos (Tay Zavala, 2012).



Figura 4. *Escherichia coli*. Microscopio de Fuerza Atómica, en ausencia de humedad. Estructuras: Pili (20nm), flagelos (30nm). Tamaño: aprox. 1.9 micras de largo x 1 de ancho (Universidad Nacional de Singapur, 2013).

Lleva a cabo un metabolismo anaerobio facultativo que le permite sobrevivir en ambientes aeróbicos y anaeróbicos. La respiración aeróbica la realiza por fosforilación oxidativa cuando hay oxígeno disponible, y fermentación en condiciones anaeróbicas (Madigan et al., 2015). También es capaz de completar el ciclo de Krebs y utilizar rutas metabólicas alternativas para adaptarse a diversos entornos (Götz y Scherer, 2014).

En cultivo, *E. coli* puede diferenciarse en medios como agar MacConkey (colonias rosas si fermenta lactosa), EMB (colonias verdes metálicas), y agar sangre, donde generalmente no presenta hemólisis (Götz y Scherer, 2014; Talaro y Talaro, 2016; Forbes, Sahm y Weissfeld, 2017). La prueba de indol es positiva en el 99 % de las cepas y en la tinción de Gram se tiñe de rojo (Tay Zavala, 2012).

Algunas cepas patógenas pueden causar enfermedades como diarreas, infecciones del tracto urinario y meningitis neonatal, siendo clasificadas según las toxinas que producen, como las enterohemorrágicas (EHEC), entre ellas la cepa O157:H7 productora de verotoxinas (Croxen y Finlay, 2010; Tay Zavala, 2012). La estructura de *E. coli* incluye una cápsula polisacárida, membrana externa con proteínas de transporte y adhesión, así como fimbrias para la adherencia a células epiteliales (Tay Zavala, 1998, 2012).

Su estructura antigénica incluye los antígenos O (polisacárido), H (flagelar), K (capsular) y F (fimbrias), que están relacionados con su virulencia y capacidad para evadir el sistema inmune (Molina, 2010a; Tay Zavala, 2012). El lipopolisacárido (LPS), componente principal de la pared celular, es una endotoxina clave que actúa como antígeno O y tiene un papel importante en la virulencia (Tay Zavala, 1998).

- Desde los años 40, se han identificado diversos patotipos de *E. coli* con características clínicas distintas, entre ellos (Croxen y Finlay, 2010):
- *E. coli* enteropatógena (EPEC)
- *E. coli* enterotoxigénica (ETEC)
- *E. coli* enteroinvasiva (EIEC)
- *E. coli* enterohemorrágica (EHEC)
- *E. coli* shigatoxigénica (STEC)
- *E. coli* enteroagregativa (EAEC)

Estas variantes se diferencian principalmente por las toxinas que producen y su interacción con el huésped.

2.5.2. *Salmonella Typhi*

Es una bacteria Gram-negativa, móvil y facultativamente anaerobia de la familia *Enterobacteriaceae*, reconocida como el agente etiológico de la fiebre tifoidea, una infección sistémica que afecta principalmente el sistema gastrointestinal, pero que puede diseminarse a otros órganos, provocando fiebre, dolor abdominal y, en casos graves, perforación intestinal y septicemia (Brenner *et al.*, 2000). Fue identificada

en 1880 por Theobald Smith como un patógeno exclusivo del ser humano (Brenner *et al.*, 2000).

Morfológicamente, es un bacilo recto o ligeramente curvo de 0.3 a 1 μm de ancho y 1.0 a 6.0 μm de largo, con flagelos peritricos que le confieren motilidad (Parra *et al.*, 2002) (figura 5). Presenta metabolismo oxidativo y fermentativo, es catalasa positiva y oxidasa negativa. A diferencia de otras cepas de *Salmonella*, no fermenta lactosa y sí produce H_2S . Aunque tiene distribución mundial, es más prevalente en países con condiciones sanitarias deficientes y se transmite por vía fecal-oral, a través de agua o alimentos contaminados (Crump *et al.*, 2004).



Figura 5. *Salmonella* Typhi. Ilustración muestra una imagen tridimensional (3D) generada por computadora. (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC, 1954).

El diagnóstico de *S. Typhi* se realiza mediante cultivo y pruebas serológicas. En agar MacConkey se observan colonias incoloras al no fermentar lactosa (Buchanan *et al.*, 2017), mientras que en agar *Salmonella-Shigella* (SS) forma colonias rosas pálido sin hemólisis (Forbes, Sahm y Weissfeld, 2017). En agar XLD, generalmente no fermenta xilosa, por lo que las colonias son rojas (Buchanan *et al.*, 2017). El medio tioglicolato permite su crecimiento en condiciones anaeróbicas (Cunha, 2015), y el agar sangre permite observar la ausencia de hemólisis (Forbes, Sahm y Weissfeld, 2017).

En cuanto a su metabolismo, puede crecer en ambientes aeróbicos mediante la respiración celular y, en ausencia de oxígeno, utiliza la fermentación de glucosa, generando ácidos y gases. Su capacidad para metabolizar diversos compuestos orgánicos, así como la presencia de enzimas como lacasa y nitrato reductasa, le otorgan una ventaja ecológica en el tracto gastrointestinal humano (Hughes *et al.*, 2009).

La virulencia de *S. Typhi* se relaciona con su cápsula (antígeno Vi) y con la endotoxina de su pared celular, responsable de inducir fiebre. No produce exotoxinas conocidas. Puede invadir el sistema reticuloendotelial, incluyendo hígado y bazo, y sobrevivir intracelularmente en macrófagos, evadiendo la respuesta inmune (Jones *et al.*, 2003; Levinson, 2004).

La identificación definitiva puede incluir pruebas de aglutinación con sueros específicos contra antígenos somáticos (O) y flagelares (H) (Brenner *et al.*, 2000), así como técnicas moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para una detección más rápida y específica (Crump *et al.*, 2004).

2.5.3. *Shigella dysenteriae*

Es un bacilo Gram-negativo facultativo perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. A diferencia de *Salmonella*, es inmóvil, no forma esporas, no fermenta lactosa y su único reservorio es el colon humano, sin portadores animales conocidos. Su transmisión ocurre por vía fecal-oral, generalmente a través de agua o alimentos contaminados, o por contacto directo con personas infectadas (Levinson, 2004; Wang *et al.*, 2020).

Morfológicamente, presenta forma de bacilo recto o ligeramente curvo, con dimensiones aproximadas de 0.5–0.7 μm de ancho y 1.0–3.0 μm de largo (figura 6). La bacteria fue descrita en 1897 por Kiyoshi Shiga, quien identificó el agente etiológico de la disentería humana (Wang *et al.*, 2020). De las especies existentes, *Shigella dysenteriae* es la más virulenta, asociada con cuadros severos de

enterocolitis caracterizados por diarrea sanguinolenta, fiebre, dolor abdominal y tenesmo.

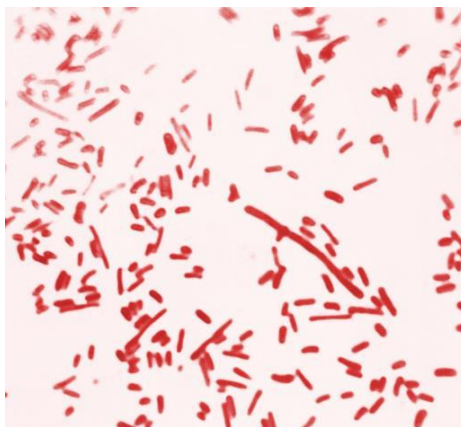


Figura 6. *S. dysenteriae*. Fotomicrografía de la bacteria *S. dysenteriae* gran-negativas y con forma de bastón. (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC, 1954).

El metabolismo energético de *S. dysenteriae* depende principalmente de la glucosa, aunque puede utilizar otras fuentes de carbono. Las pruebas bioquímicas revelan su capacidad para fermentar varios azúcares, lo cual la diferencia de otras especies del género *Shigella* (Ramos *et al.*, 2019).

Para su cultivo e identificación, se utilizan medios selectivos y diferenciales como:

- Agar MacConkey: donde forma colonias incoloras, ya que no fermenta lactosa (Briancesco *et al.*, 2019).
- Agar XLD: en el que forma colonias rojas al no fermentar xilosa (Santos *et al.*, 2020).
- Agar Salmonella-Shigella (SS): forma colonias traslúcidas u opacas (Stewart *et al.*, 2018).
- Agar Endo: Producen colonias rojas por reducción de compuestos específicos (Sharma *et al.*, 2021).

Metabólicamente, *S. dysenteriae* es un microorganismo anaerobio facultativo, capaz de crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno. Fermenta glucosa y otros azúcares, produciendo principalmente ácido láctico como

producto final (Zhang *et al.*, 2022). Carece de la capacidad para sintetizar algunas vitaminas y aminoácidos esenciales, por lo que depende de su entorno para adquirir estos nutrientes (Henderson *et al.*, 2017). También es resistente a ambientes ácidos, lo que le permite sobrevivir en el tracto gastrointestinal humano.

La patogenia de *Shigella* se basa en su capacidad para invadir la mucosa del íleo y del colon, sin diseminarse de manera sistémica, lo que explica la baja frecuencia de sepsis en las infecciones por esta bacteria. Su dosis infectiva es extremadamente baja (entre 1 y 10 microorganismos), debido a su resistencia al ambiente ácido del estómago, lo que le permite iniciar la infección con una carga bacteriana mínima (Levinson, 2004). Este proceso patológico está asociado tanto con la invasión directa del epitelio intestinal como con la producción de una toxina potente, la shigatoxina (toxina Shiga), la cual puede inducir cuadros clínicos severos, prolongados e incluso fatales. Esta toxina causa daño a las células endoteliales, provocando hemorragias e inflamación a nivel intestinal. Además, *Shigella dysenteriae*, en particular, presenta una mayor frecuencia de resistencia a antimicrobianos en comparación con otras especies del género, lo que complica su tratamiento (Mejía Salas, 2007; Nimri y Amr, 2021).

2.5.4. *Pseudomonas aeruginosa*

Se trata de un microorganismo ubicuo, presente en agua, suelo y superficies hospitalarias, con alta relevancia clínica por su capacidad para causar infecciones en personas inmunocomprometidas, como pacientes con fibrosis quística, quemaduras o que utilizan ventilación mecánica (López *et al.*, 2020).

Es un bacilo Gram-negativo móvil, oxidasa positivo en menos de 10 segundos, perteneciente a la familia *Pseudomonadaceae*. Mide entre 0.5 y 0.8 μm de ancho y presenta de uno a tres flagelos polares (figura 7). Es un aerobio obligado, aunque puede crecer en condiciones anaeróbicas en presencia de nitratos, los cuales reduce a nitritos (Stuart Walker, 2010).

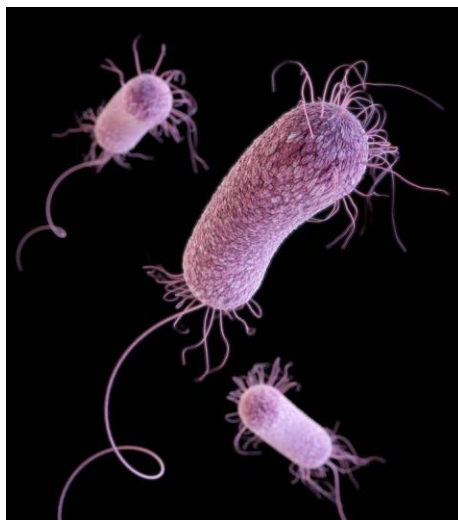


Figura 7. *P. aeruginosa*. Esta ilustración muestra una imagen tridimensional (3D) generada por computadora de tres bacterias *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a múltiples fármacos. La recreación artística se basó en imágenes obtenidas mediante microscopio electrónico de barrido (SEM). Nótese la presencia de varias fimbrias delgadas y diáfanos que emanan de la pared celular de los organismos, así como un único flagelo con forma de sacacorchos, que proporciona a las bacterias un modo de movilidad unipolar. (CDC, 1954).

Una característica distintiva de *P. aeruginosa* es la producción del pigmento piocianina, un compuesto fenazínico verde que le confiere al medio un color verdoso. A diferencia de otros miembros del género *Pseudomonas*, esta propiedad permite su identificación. También produce colonias grandes con olor a uva (Koneman *et al.*, 2003).

Aunque se ha considerado clásicamente un aerobio obligado, estudios recientes lo describen como aerobio facultativo, capaz de crecer en ausencia de oxígeno mediante fermentación, gracias a su metabolismo versátil que le permite utilizar carbohidratos, aminoácidos y otros compuestos como fuentes de carbono (Li *et al.*, 2021; Elhadi *et al.*, 2022). Su capacidad para metabolizar nitratos le otorga ventajas adaptativas en ambientes con escasos nutrientes (Zhang *et al.*, 2023).

En el laboratorio, puede desarrollarse a 42 °C, alcalinizar la acetamida, desnitrificar nitratos y nitritos, y moverse mediante un flagelo monótrico polar. En agar MacConkey puede formar colonias muy mucoides. También da resultados positivos en la prueba del citrato de Simmons e hidrólisis de arginina, y negativos

en descarboxilación de lisina y ornitina (Stuart Walker, 2001; Koneman *et al.*, 2003). El agar cetrimida es altamente selectivo para esta especie, estimulando además la producción de piocianina (Tobin *et al.*, 2020). En agar pseudomonas, sus colonias suelen ser verdes, con características distintivas de forma y textura (He *et al.*, 2019).

Su virulencia se relaciona con la formación de biofilms, los cuales dificultan su erradicación y favorecen la resistencia antimicrobiana (Vázquez *et al.*, 2021). Produce exotoxinas como la exotoxina A, que inhibe la síntesis proteica en las células huésped, y enzimas como la elastasa, que degrada tejidos (Gogry *et al.*, 2019). Además, su resistencia a múltiples antibióticos representa un desafío clínico, debido a la formación de biofilms, la adquisición de genes de resistencia y modificaciones en su membrana (Bassetti *et al.*, 2019).

Como patógeno oportunista, *P. aeruginosa* causa bacteriemias, especialmente en pacientes con dispositivos invasivos o inmunosupresión, manifestándose con fiebre, mialgias y malestar general (Fox, 2009b). Su arsenal patogénico incluye adhesinas, lipopolisacáridos, y proteasas como la elastasa (asociada a queratitis), proteasa alcalina (inmunosupresora y necrótica), y proteasa IV (Stuart Walker, 2001).

Gram-positivas

2.5.5. *Staphylococcus aureus*

Es el miembro más patógeno del género *Staphylococcus*. Se caracteriza por su capacidad para fermentar manitol, formando colonias de color amarillo dorado en agar sal y manitol. Casi todas sus cepas patógenas son coagulasa positivas, lo que constituye una característica diagnóstica relevante (Tortora *et al.*, 2007).

Morfológicamente, se trata de un coco Gram-positivo, de forma esférica y un diámetro aproximado de 0.5 a 1.5 μm (figura 8). Su disposición típica en racimos irregulares, semejantes a racimos de uvas, se debe a la división celular en múltiples planos y la permanencia de las células agrupadas. Es inmóvil, no flagelado, y no

forma esporas. Si bien la mayoría de las cepas no presentan cápsula visible, aquellas que sí la poseen suelen ser más virulentas. Su pared celular contiene peptidoglucano grueso y ácido teicoico, típicos de las bacterias Gram-positivas, además de una membrana citoplasmática subyacente (Koneman *et al.*, 2003). Pertenece a la familia *Staphylococcaceae* y es considerado uno de los patógenos más importantes en medicina clínica, capaz de causar desde infecciones leves hasta enfermedades graves (García *et al.*, 2019).

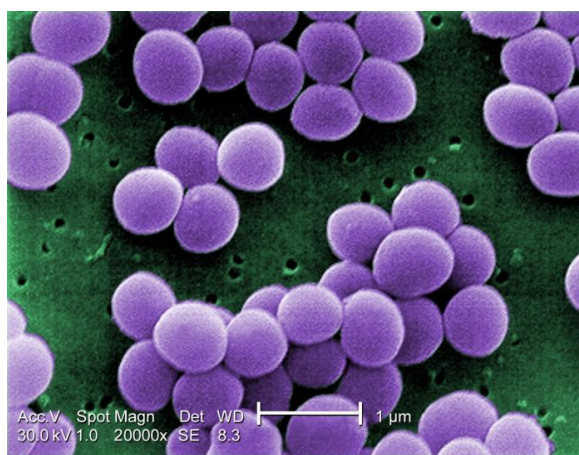


Figura 8. *S. aureus*. Con un aumento de 20 000X, esta imagen de microscopio electrónico de barrido (SEM) coloreada digitalmente muestra una cepa de la bacteria *Staphylococcus aureus* extraída de un cultivo de resistencia intermedia a la vancomicina (VISA) (CDC, 1954).

La prueba de coagulasa es el método más confiable para su identificación. Esta puede realizarse en portaobjetos o en tubo. En caso de una prueba negativa en portaobjetos, se recomienda confirmarla en tubo, ya que algunas cepas deficientes en factor de aglutinación pueden producir coagulasa libre (Koneman *et al.*, 2003).

Entre los medios de cultivo más empleados para su aislamiento destacan:

- Agar sangre, útil para observar la beta-hemólisis característica, visible como un halo claro alrededor de las colonias por la lisis completa de glóbulos rojos (Hernández *et al.*, 2021).
- Agar sal y manitol, medio selectivo y diferencial, que inhibe otras bacterias por su alta concentración salina y permite diferenciar a *S. aureus* por la

fermentación del manitol, evidenciada por el cambio de color de rojo a amarillo (Goh *et al.*, 2019).

- Agar cromogénico para MRSA, diseñado para identificar rápidamente cepas resistentes a meticilina. Estas forman colonias de color rosa o morado, permitiendo una diferenciación eficiente sin necesidad de pruebas adicionales (Fadaei *et al.*, 2020).

La estructura antigénica de *S. aureus* es compleja, compuesta por proteínas, polisacáridos y ácidos teicoicos. Este último facilita la adherencia a células epiteliales, especialmente en la mucosa nasal. El antígeno más relevante es el polisacárido A, localizado en la pared celular, compuesto por unidades de N-acetilglucosamina unidas al ribitol del ácido teicoico, con capacidad de inducir la producción de anticuerpos séricos (García González y Pedrosa Vargas, 2010).

Una característica importante de *S. aureus* es su capacidad para formar biofilms en superficies inertes y dispositivos médicos, lo que favorece su persistencia en ambientes hospitalarios y complica el tratamiento de infecciones crónicas (Cosgrove *et al.*, 2019).

S. aureus puede inducir shock séptico mediante la activación del sistema inmunológico y de la coagulación, mediada por el peptidoglucano, los ácidos teicoicos de su superficie y la α -toxina (Pahissa, 2009). Es una de las causas más frecuentes de infecciones oportunistas tanto en la comunidad como en el ambiente hospitalario, incluyendo neumonía, osteomielitis, artritis séptica, bacteriemia, endocarditis, abscesos cutáneos y otras infecciones de piel (García *et al.*, 2019).

También puede causar intoxicaciones alimentarias. La contaminación de alimentos por contacto humano permite la proliferación de la bacteria y la producción de enterotoxinas termoestables. El cuadro clínico se manifiesta poco después del consumo del alimento contaminado con síntomas como vómito, náuseas, diarrea y dolor abdominal, sin que haya colonización activa del tracto digestivo (Fox, 2009a).

Produce múltiples toxinas, incluyendo enterotoxinas, la toxina del síndrome de shock tóxico (TSST-1) y la α -toxina, todas fundamentales para su virulencia (Fadaei *et al.*, 2020).

Destaca también por su notable capacidad para desarrollar resistencia antimicrobiana. La cepa más conocida es el *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA), que ha evolucionado para resistir a múltiples antibióticos comúnmente utilizados, representando un desafío terapéutico importante (Boucher *et al.*, 2020).

2.6. Características generales de las especies vegetales evaluadas

De las 53 plantas medicinales que mencionaron los pobladores (anexo 8) se eligieron diez, cinco árboles y cinco arbustos, las cuales son: achiote (*Bixa orellana* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.), capulín (*Muntingia calabura* L.), caobilla (*Swietenia humilis* Zucc.), coralillo (*Hamelia patens* Jacq.), guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), guayaba agria (*Psidium guineense* Sw.), mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & amp; Stearn.), mulato (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) y sosa (*Solanum torvum* L.) (figura 9),

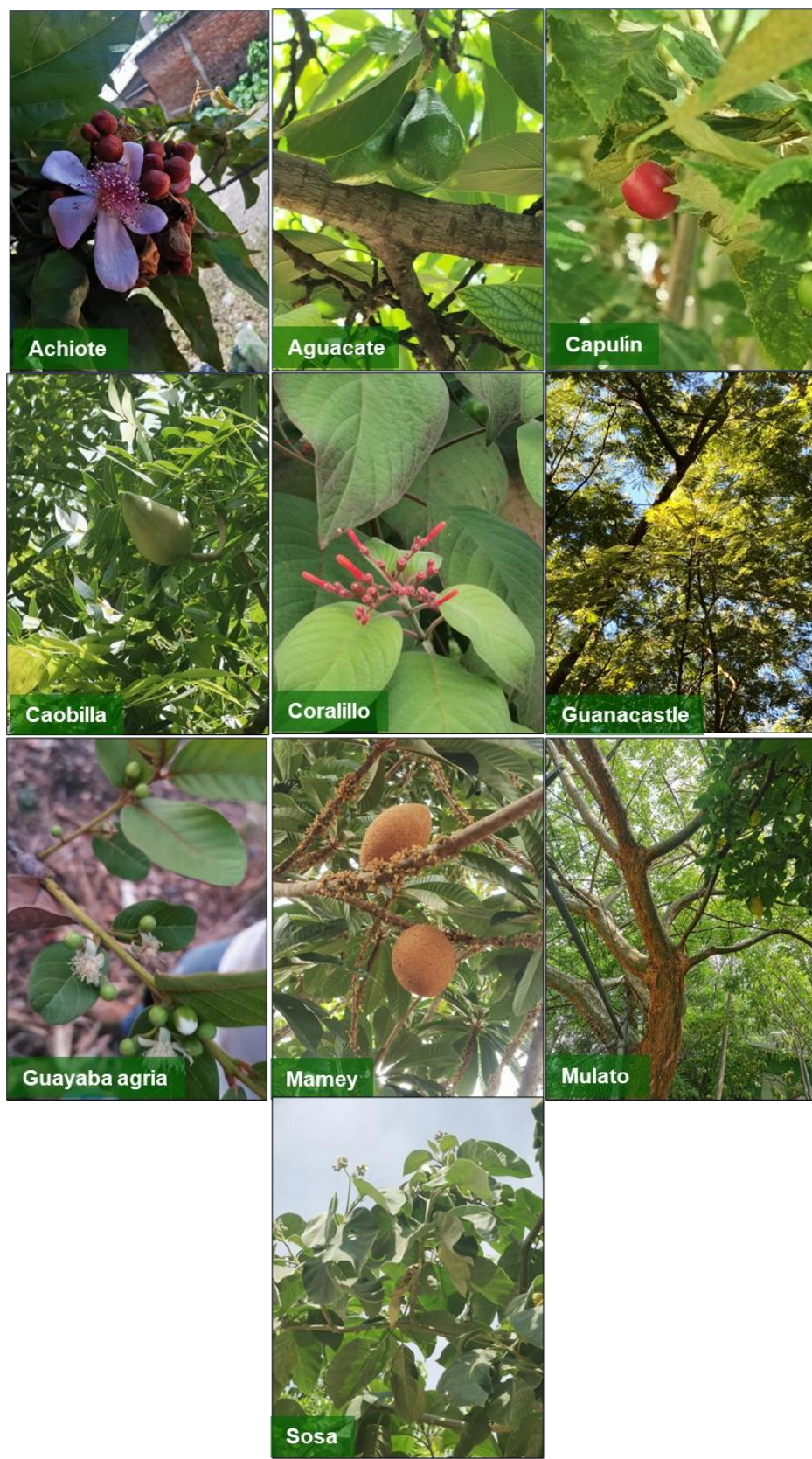


Figura 9. Árboles y arbustos seleccionados.

2.6.1. Achiote, *Bixa orellana* L.

Pertenece a la familia Bixaceae, es un arbusto o árbol pequeño originario de América tropical, distribuido ampliamente desde México hasta Brasil y actualmente cultivado en diversas regiones tropicales del mundo por su importancia económica, cultural y medicinal (Perú Ecológico, s.f.). La planta alcanza entre 2 y 6 metros de altura, presenta hojas alternas (LBMTM, 2009; Árboles Ornamentales, s.f.).

En la medicina tradicional, sus hojas, semillas y raíces se utilizan para tratar disentería, infecciones cutáneas, cefaleas, trastornos respiratorios e inflamaciones. Estudios recientes han confirmado propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias de sus extractos (IQB, s.f.). En comunidades indígenas de México, como en Oaxaca, se emplea para tratar diarrea y enfermedades gastrointestinales, uso que también ha sido documentado en varios países de América Latina (Osorio, 2014; Ríos-Ramírez *et al.*, 2022).

Los compuestos bioactivos identificados en las hojas y semillas incluyen carotenoides (bixina, norbixina), flavonoides (quercetina, naringenina) y ácidos fenólicos (gálico, protocatecuico), los cuales presentan propiedades antibacterianas, antioxidantes, antiinflamatorias y antidiabéticas (Vilar *et al.*, 2014; Valarezo *et al.*, 2023;). También se han encontrado terpenoides en los aceites esenciales, como germacreno D, α -pineno y β -cariofileno, con actividad antibacteriana (Vilar *et al.*, 2014; Valarezo *et al.*, 2023).

En estudios antibacterianos *in vitro*, los extractos de hojas y semillas han mostrado actividad frente a bacterias patógenas como *S. aureus*, *E. coli*, *Enterococcus faecalis* (Valarezo *et al.*, 2023). Por ejemplo, extractos etanólicos al 100 % generaron halos de inhibición de hasta 30.9 mm frente a *S. aureus* (Espinoza Ramírez, 2016), y de 20 mm frente a *E. coli* (Ccahuana Gonzales, 2024). También se reportó efecto contra *Proteus mirabilis* con halos de 14.3 mm (acuoso) y 16.56 mm (etanólico), aunque inferiores a antibióticos como cefalexina (Montoya, 2019).

2.6.2. Aguacate, *Persea americana* Mill.

Persea americana, de la familia Lauraceae, conocida como aguacate, es un árbol originario de Mesoamérica, especialmente del centro y este de México y Guatemala. Existen evidencias arqueológicas de su consumo desde hace más de 10,000 años en sitios como Coxcatlán, Puebla. Durante las glaciaciones, sus ancestros silvestres migraron al sur, donde fueron domesticados por culturas como la maya (Tovar *et al.*, 2008; Agrodiario, 2019). Puede alcanzar hasta 20 metros de altura y tiene hojas lanceoladas, se adapta a climas cálidos, semicálidos y templados entre 40 y 3,100 m s.n.m., en ecosistemas como bosques tropicales y templados (LBDMTM, 2009i).

Además de su valor alimenticio, el aguacate tiene usos medicinales tradicionales, las hojas se utilizan en infusiones para tratar cefaleas, tos, asma, infecciones urinarias y digestivas, su pulpa, rica en grasas monoinsaturadas, vitaminas y antioxidantes, es común en cosmética (Tovar *et al.*, 2013; Pérez Álvarez *et al.*, 2015).

Las hojas y semillas también se emplean para tratar diarrea por sus propiedades antimicrobianas, la planta destaca por su contenido en compuestos químicos con propiedades farmacológicas, compuestos como avocadenoles A-D y avocadoin han mostrado actividad antimicobacteriana frente a *Mycobacterium tuberculosis* (Lu *et al.*, 2012). También se han identificado compuestos antioxidantes como catequina, epicatequina, ácido clorogénico y rutina en las hojas (Deuschle *et al.*, 2019).

Diversos extractos de hojas han demostrado actividad antibacteriana significativa:

- Actividad frente a *E. faecalis*, *S. aureus* y *E. coli*, de extractos acuosos y etanólicos de hojas incluso cepas resistentes a meticilina (López-Correa *et al.*, 2018; Dávila López, 2020).
- Actividad antibacteriana de extractos etanólicos y acuosos de hojas y corteza contra *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *S. Typhi* y *E. faecalis* (Ikpefan *et al.*, 2022).

- Eficacia de aceites esenciales contra bacterias como *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *E. coli* y *B. subtilis*, comparables a antibióticos comerciales (Ait Mimoune, 2024).

2.6.3. Caobilla, *Swietenia humilis* L.

Esta planta también conocida como árbol del zopilote es una especie arbórea de la familia Meliaceae, originaria de las regiones tropicales de México y Centroamérica, alcanza alturas de hasta 10 metros, con hojas alternas y pinnadas, flores blancas dispuestas en panículas de unos 5.7 cm, y frutos en forma de cápsula de 15 a 20 cm de largo y 10 a 12 cm de ancho (LBDMTM, 2009c).

En la medicina tradicional mexicana, las semillas de *S. humilis* se emplean para tratar afecciones como dolor de estómago, diarrea, fiebre y hemorragia postparto, consumidas principalmente como agua de tiempo, también se les atribuyen efectos antiinflamatorios intestinales y se usan para aliviar el empacho (López Pantoja *et al.*, 2007; Salazar Goroztieta *et al.*, 2009; Sotelo-Leyva *et al.*, 2022).

Aunque los estudios científicos sobre su actividad biológica son escasos, se ha documentado el uso tradicional de las semillas para tratar la diarrea y la disentería amebiana, atribuida a sus propiedades antibacteriana, astringentes y antiinflamatorias (Rico-Rodríguez, 2013; Sotelo-Leyva *et al.*, 2022).

2.6.4. Capulín, *Muntingia calabura* L.

Es un árbol frutal de rápido crecimiento perteneciente a la familia Muntingiaceae, originario de América tropical, distribuido desde México hasta Sudamérica, e introducido en otras regiones tropicales. Alcanza entre 7 y 12 metros de altura y produce frutos comestibles con sabor dulce, parecidos a pequeñas cerezas (CONABIO, s/f).

En la medicina tradicional, sus hojas, corteza, flores y raíces se han utilizado para tratar fiebre, resfriados, enfermedades hepáticas y como antiséptico, (Sufian

et al., 2012). En México, se usa para afecciones respiratorias, diarrea y disentería, aprovechando las propiedades emolientes y antitusivas de hojas y corteza (CONABIO, s/f).

Diversos estudios han demostrado efectos biológicos de los extractos de hojas:

Actividad antibacteriana del extracto metanólico de hojas contra *Pseudomonas aeruginosa*, inhibiendo su sistema de quorum sensing y formación de biopelículas, sin ser tóxico para células Vero (MosaChristas *et al.*, 2022).

Efectos anticrobianos de extractos clorofórmicos y metanólicos de hojas contra *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Candida albicans* y *Microsporum canis* (Zakaria *et al.*, 2010).

Inhibición antibacteriana con extractos acuosos y metanólicos de hojas y cortezas secas observando diámetros de 20 mm para *M. luteus* y 14 mm para *P. aeruginosa*, mientras que con los extractos de las cortezas fueron de 16, 18 y 10 mm para *B. cereus*, *M. luteus* y *P. aeruginosa*, respectivamente. Por otra parte, los extractos metanólicos de hojas produjeron una zona de inhibición de: 15 mm en *B. cereus*, 25 mm sobre *M. luteus*, 20 mm en *P. aeruginosa*, 30 mm para *Fusarium* sp y 26 mm frente a *Penicillium* sp. y los de la corteza mostraron mayor inhibición, siendo de 17 mm para *B. cereus*, 22 mm en *M. luteus* y 20 mm para *Fusarium* sp. y *Penicillium* sp., además de detectar glucósidos y flavonoides como principales compuestos activos (Sibi *et al.*, 2012).

Cruiz *et al.* (2016) señalaron que los extractos etanólicos de hojas y tallos contienen flavonoides, saponinas y taninos, mostrando zonas de inhibición microbiana de hasta 37.7 mm para *S. aureus*. Sekar y Abdul (2017) demostraron inhibición de *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli* y *S. enterica* con extractos metanólicos de hojas. Desrini *et al.* (2018) identificaron flavonoides, taninos y saponinas en extractos metanólicos de hojas, con valores de CMI y CBM efectivos contra *S. aureus*, *S. epidermidis* y *E. coli*.

Chaudhari *et al.* (2020) y Gurning *et al.* (2020) detectaron presencia de fenoles, flavonoides, alcaloides, saponinas, esteroides y terpenoides con efectos antibacteriana frente a *E. coli*, *S. Typhi* y *P. acnes*. Sinaga *et al.* (2022) y Hassan *et al.* (2022) también confirmaron actividad antibacteriana de extractos etanólicos y metanólicos de hojas contra *E. coli*, *S. aureus*, *S. epidermidis* y *S. sonnei*.

Las hojas han sido la parte más estudiada y muestran un amplio espectro de actividad antibacteriana, lo que respalda su uso en medicina tradicional. No obstante, en México la planta ha recibido poca atención científica (Hernández *et al.*, 2011).

2.6.5. Coralillo, *Hamelia patens* Jacq.

Hamelia patens, conocida como coralillo o curarina, es una planta de la familia Rubiaceae distribuida en zonas tropicales y subtropicales de América, incluyendo diversas regiones de México, donde crece en selvas bajas, medianas y áreas perturbadas, es un arbusto o arbolito de hasta 3 metros de altura, con flores rojas o naranjas y frutos que cambian de rojo a negro al madurar (LBDMTM, 2009d).

En la medicina tradicional mexicana, se emplean sus hojas, frutos, corteza y flores para tratar múltiples afecciones, destaca su uso en el tratamiento de la diarrea, dolores de cabeza, heridas, inflamaciones, problemas dérmicos, digestivos y gineco-obstétricos y en comunidades que habitan los Tének, se utilizan infusiones o aplicaciones tópicas para aliviar síntomas diversos, incluyendo la enfermedad infantil conocida como "cuichi" (LBDMTM, 2009d; Casanova-Pérez *et al.*, 2022;). Además, de la diarrea también se reporta su uso contra diabetes, hipertensión, cálculos renales, paludismo, infecciones intestinales y anemia, así como para purificar la sangre (LBDMTM, 2009d; Guzmán-Guzmán, 2010).

Desde el enfoque farmacológico, se han documentado varias propiedades bioactivas: citotóxica (Mena-Rejón *et al.*, 2008), antibacteriana (Arvigo *et al.*, 2003) y antidiarreica (Pérez *et al.*, 1996; Reyes-Chilpa *et al.*, 2004).

Estudios fitoquímicos han identificado en las hojas la presencia de alcaloides indólicos, flavonoides (como catequina), terpenos, esteroides (ácido ursólico y estigmasterol), todos relacionados con su actividad biológica (Ríos y Aguilar-Guadarrama, 2006). En Cuba, Fontanills *et al.* (2018) encontraron terpenos, flavonoides, cumarinas, taninos, esteroides y glucósidos cardiotónicos en extractos etanólicos y metanólicos de hojas, los cuales demostraron actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* y *S. epidermidis*.

Por otro lado, Wong Paz *et al.* (2018) evaluaron extractos obtenidos por maceración, percolación y Soxhlet, encontrando actividad antibacteriana atribuida a compuestos fenólicos como la epicatequina, siendo el extracto por percolación el más efectivo contra *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella Typhi* y *S. paratyphi*.

2.6.6. Guayaba agria, *Psidium guineense* Sw.

Psidium guineense, conocida como guayaba agria, guayabilla o guayabo cimarrón, es un arbusto o árbol pequeño de la familia Myrtaceae, nativo de América tropical, que alcanza entre 1 y 7 metros de altura, posee hojas angostas, a veces con bordes enroscados. En México, se encuentra principalmente en Chiapas, Oaxaca y Veracruz (LBDMTM, 2009e; Fundación Green Ark, s.f.).

Además de su uso alimentario, esta planta es empleada en la medicina tradicional se utilizan las hojas, el fruto o la raíz, generalmente en decocción para el tratamiento de afecciones digestivas, como diarrea líquida, tenesmo, disentería con sangre y moco, gases intestinales y vómito, así como enfermedades bucales (LBDMTM, 2009e; Fundación Green Ark, s.f.).

Desde el punto de vista fitofarmacológico, esta planta contiene taninos, flavonoides y saponinas, compuestos con reconocidas propiedades antimicrobianas y antidiarreicas (Neira González *et al.*, 2005). A pesar de que la evidencia científica es aún limitada, su eficacia tradicional en el tratamiento de la diarrea ha sido ampliamente documentada en comunidades mexicanas.

Se ha comprobado su efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli* enterotoxigénica O11A8, siendo mayor en los frutos que en las hojas (Neira González y Ramírez Bejarano, 2018). La actividad antidiarreica se ha relacionado con la presencia de quercetinas, localizadas principalmente en la corteza (Gupta, 1995).

Entre los compuestos identificados en *P. guineense* destacan los taninos, el ácido elágico, lignanos, terpenos, fenoles, esteroides, flavonoides y glucósidos, todos ellos con posible participación en sus efectos terapéuticos (Neira González *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2021).

2.6.7. Guanacastle, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Es un árbol conocido en México como guanacastle, deriva su nombre de las palabras náhuatl *quauh* (árbol) y *nacastl* (oreja), en alusión a la forma de sus frutos (LBDMTM, 2009b). Es un árbol de la familia Fabaceae, nativo de regiones tropicales y templadas cálidas de América, que puede alcanzar entre 30 y 35 metros de altura. Presenta hojas compuestas con apariencia de finas plumitas (CONABIO, s/f).

Esta especie es ampliamente utilizada en la medicina tradicional mexicana. Los frutos verdes poseen propiedades astringentes y se emplean contra la diarrea, hemorroides, y como depurativos, en entidades como México, Sonora y Veracruz, se aprovechan los frutos, goma y corteza para tratar resfriados, bronquitis y como anticatarrales (CONABIO, s/f; LBDMTM, 2009b).

La Universidad de Costa Rica (s/f) documenta que el té de hojas se utiliza en el tratamiento de la fiebre, infecciones gastrointestinales y diarrea, y algunas estructuras del árbol presentan propiedades antioxidantes y antimicrobianas, con potencial farmacológico.

Desde el punto de vista fitoquímico, se han identificado diversos compuestos químicos en hojas, semillas, vainas y frutos. En los frutos destacan los taninos (Paz-Díaz *et al.*, 2021); en hojas y semillas se han encontrado saponinas (Gómez-Bravo

et al., 2021), y en otras partes, compuestos fenólicos como flavonoles, ácido p-cumárico y ácido ferúlico (Olmedo-Juárez *et al.*, 2024).

2.6.8. Mamey, *Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stern

Pouteria sapota, conocida comúnmente como mamey, es un árbol frutal de la familia Sapotaceae, originario de Mesoamérica y ampliamente cultivado en México. Puede alcanzar entre 6 y 40 metros de altura y produce frutos elipsoides, las hojas son verdes oscuras, brillosas, duras y se disponen en forma de abanico en las puntas de las ramas (LBDMTM, 2009f).

En la medicina tradicional de estados como Morelos, Puebla y Tlaxcala, se emplea principalmente para el tratamiento de enfermedades digestivas, como diarrea intensa, empacho y dolor estomacal (LBDMTM, 2009f; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, s.f.).

Aunque la evidencia científica sobre la actividad antibacteriana directa de *P. sapota* aún es limitada, existen hallazgos relevantes relacionados con especies afines dentro de la familia Sapotaceae. Por ejemplo, estudios en *Mammea americana* han demostrado actividad antibacteriana in vitro frente a *Staphylococcus aureus* mediante tinturas al 20 % de hojas y corteza, lo que se asocia con compuestos químicos como alcaloides, cumarinas, fenoles, taninos, quinonas y flavonoides (Remón-Rodríguez *et al.*, 2012).

En cuanto a *P. sapota*, extractos etanólicos de semillas han mostrado actividad contra bacterias gran-positivas (*S. aureus*) y gran-negativas (*Escherichia coli*), atribuida a la presencia de taninos, flavonoides y saponinas, los cuales afectan la integridad de la membrana bacteriana y procesos enzimáticos clave (Díaz-Sánchez *et al.*, 2015). Asimismo, se han identificado en las hojas compuestos como alcaloides, terpenoides y fenólicos, con efectos antimicrobianos frente a *Pseudomonas aeruginosa* (López-Gómez *et al.*, 2017).

2.6.9. Mulato, *Bursera simaruba* (L.) Sarg

Este árbol conocido comúnmente como palo mulato, chacá o indio desnudo, es un árbol de la familia Burseraceae ampliamente distribuido en regiones tropicales de América, incluyendo México, donde habita en selvas bajas caducifolias y vegetación secundaria; su nombre popular proviene de su característica corteza rojiza que se desprende en láminas delgadas, asemejando la piel humana (Rojas Rodríguez, 2006).

En la medicina tradicional mexicana, el palo mulato se emplea en forma de decocción de corteza como astringente y cicatrizante, útil en el tratamiento de úlceras, diarrea, disentería, dolor estomacal y tos ferina, también se aplica en compresas sobre heridas (Martínez y Llamas, 2008; LBDMTM, 2009a).

Desde el enfoque farmacológico, estudios recientes han demostrado la presencia de flavonoides, terpenoides y compuestos fenólicos en extractos metanólicos de hojas, los cuales presentaron actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* (Infante-Rodríguez *et al.*, 2022; Gutiérrez-Sánchez *et al.*, 2022). Entre los compuestos identificados destacan ácido cafeico, ácido clorogénico, apigenina, kaempferol, florizina, quercitrina, quercetina-glucósido y apigenina-glucósido, todos conocidos por sus propiedades antioxidantes y efectos beneficiosos para la salud (Gutiérrez-Sánchez *et al.*, 2022).

2.6.10. Sosa, *Solanum torvum* Sw.

Es una planta perenne de la familia Solanaceae, originaria de México, Florida, Centroamérica y el norte de Sudamérica, se desarrolla como arbusto de 2 a 3 metros de altura, con ramas gris-verde cubiertas de pelusa, hojas opuestas y lobuladas, flores blancas agrupadas en corimbos y frutos amarillos al madurar (Trigueros-Vázquez y Ruiz-Rosado, 2020).

En la medicina tradicional mexicana, *S. torvum* se emplea en comunidades zoques de Chiapas y kakchikeles de Guatemala, se utilizan decocciones de hojas y

tallos principalmente para tratar afecciones gastrointestinales, como diarrea y parasitismo intestinal (González Esquinca *et al.*, 2013; Trigueros-Vázquez y Ruiz-Rosado, 2020).

Las aplicaciones tradicionales incluyen jugos de hojas, emplastos, baños, infusiones y maceraciones alcohólicas, también se emplea como cicatrizante, desinfectante, antiinflamatorio y antibacteriano (LBDMTM, 2009g; Pardo y Burgos, 2012).

Estudios recientes han identificado compuestos bioactivos responsables de su efecto antibacteriano, el extracto de hojas ha mostrado actividad frente a estafilococos metilino-resistentes (MRS), con concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) entre 2 y 16 mg/mL, además de un efecto sinérgico con oxacilina (Khunbutsri *et al.*, 2022). Por otro lado, el extracto etanólico presentó actividad frente a bacterias como *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, y *Salmonella Typhi*, su composición fitoquímica incluye alcaloides, flavonoides y ácidos grasos como palmítico y oleico (Jaabir *et al.*, 2010).

También se ha reportado actividad antibacteriana significativa de los extractos acuosos de la planta contra *Enterococcus faecalis* resistente a vancomicina, con una CMI de 0.025 mg/mL, lo que refuerza su potencial frente a bacterias multirresistentes (Mojica Ávila *et al.*, 2015).

A nivel fitoquímico, en las hojas se han identificado sapogeninas como clorogenina, solaspigenina, torvoninas A y B, y esteroides como campesterol, estigmasterol y beta-sitosterol, en la raíz, se ha detectado neo-clorogenina y el alcaloide cuscohigrina; en el tallo, los alcaloides esteroidales solasodina y solasodieno, y también hecogenina en la raíz (LBDMTM, 2009g).

2.7. Compuestos químicos de las plantas

2.7.1. Generalidades

Las plantas, como organismos autótrofos, poseen una gran diversidad de propiedades biológicas que cumplen funciones ecológicas específicas y permiten su uso en múltiples aplicaciones como medicamentos, insecticidas, herbicidas, perfumes y colorantes, entre otros, agrupados comúnmente bajo el término productos naturales (Ávalos y Pérez-Urria, 2009).

Su efectividad radica en la estructura química de los compuestos que producen, los cuales pueden penetrar sistemas biológicos, interactuar con receptores celulares y modificar sus funciones. Esta interacción les permite influir sobre diversos procesos fisiológicos, generando así actividad biológica o farmacológica (Anaya Lang y Espinosa García, 2006).

2.7.2. Tipos de compuestos químicos

Diversos estudios han evidenciado la presencia de compuestos con actividad biológica, destacando su acción frente a bacterias patógenas. Entre ellos, los terpenos o terpenoides, derivados del isopreno, constituyen el grupo más numeroso de compuestos químicos, con más de 80,000 compuestos identificados en la naturaleza (Pacheco Leal, 2004; Christianson, 2018). Estos compuestos presentan aromas característicos y variables, según la especie vegetal que los produce (Ávalos y Pérez-Urria, 2009; Ormeño y Fernández, 2012).

Los terpenos se clasifican en hemiterpenos, monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, sesterterpenos, triterpenos y tetraterpenos. En particular, los monoterpenos son sustancias lipofílicas volátiles, responsables del aroma de muchas plantas. Presentan funciones oxigenadas como aldehídos o alcoholes, y algunos ejemplos conocidos son el limoneno, mentol, timol y eucalipto (figura 10). con propiedades antibacterinas, antisépticas, expectorantes, repelentes e

insecticidas (Piñol *et al.*, 2000; Anaya Lang, 2003; Kuklinski, 2003; Arcila-Lozano *et al.*, 2004).

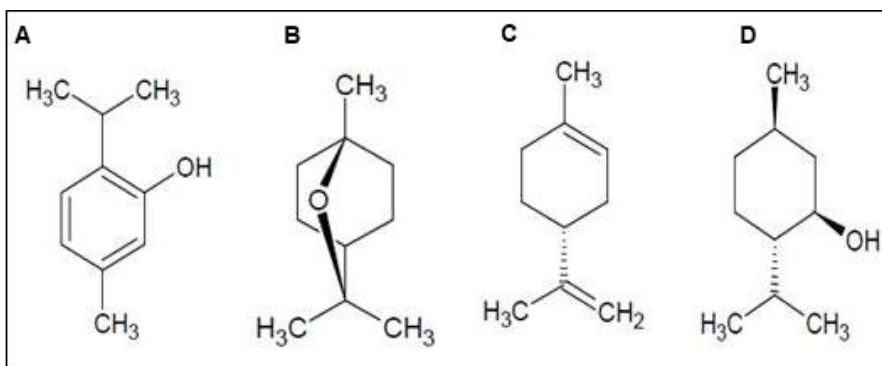


Figura 10. Estructura química de diversos monoterpenos A, timol; B, eucalipto; C, limoneno; D, mentol (Piñol *et al.*, 2000).

Numerosos compuestos naturales de origen vegetal presentan actividad antibacteriana, destacándose entre ellos los terpenos. Se han identificado más de 80,000 compuestos terpenoides en la naturaleza (Pacheco Leal, 2004; Christianson, 2018). Estos compuestos pueden encontrarse libres o formando glucósidos, conocidos como heterósidos, con potencial biológico relevante (Ávalos y Pérez-Urria, 2009; Marcano y Mashisa, 2002).

Monoterpenos y Sesquiterpenos

Los monoterpenos, presentes en plantas como el tomillo y el orégano (*Origanum* sp.), contienen timol y carvacrol, conocidos por inhibir el crecimiento de bacterias como *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus* (Ormeño y Fernández, 2012). Otros compuestos como limoneno, mentol, timol y alcanfor, poseen propiedades antisépticas, expectorantes, repelentes e insecticidas (Piñol *et al.*, 2000; Anaya Lang, 2003; Kuklinski, 2003; Arcila-Lozano *et al.*, 2004).

Los sesquiterpenos, típicos de aceites esenciales, son volátiles y lipofílicos (Piñol *et al.*, 2000; Kuklinski, 2003) y se encuentran en familias como Labiatae, Mirtaceae, Asteraceae y Rutaceae (Castillo-García y Martínez-Solís, 2007).

Lactonas sesquiterpénicas presentes en árnica y valeriana exhiben actividad antibacteriana (Enriz *et al.*, 1998), al igual que compuestos extraídos de *Solanum nigrum*, activos frente a *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *Proteus vulgaris* y *Bacillus anthracis* (Marcano y Hasegawa, 2002).

Diterpenos y Triterpenos

Los diterpenos presentan una amplia distribución y actividad antibacteriana (Cuadrado, 2013). Ejemplos como manool (MO), ácido ent-kaurenoico (KA) y ácido ent-copalico (CA) han demostrado inhibir especies como *S. epidermidis*, *S. agalactiae* y *S. dysgalactiae* (Fonseca *et al.*, 2013). Además, un triterpeno con núcleo kaurano inhibió a *S. aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Salmonella typhimurium* (Barrera y Cuca Suárez, 2002).

Los triterpenos, como los esteroides y fitoesteroides, están ampliamente distribuidos en plantas, destacando el estigmasterol y el β -sitosterol. Este último mostró actividad frente a *Mycobacterium tuberculosis*, con una CMI de 128 $\mu\text{g/mL}$ (Ling y Jones, 1995; Valenzuela y Ronco, 2004; Ávalos y Pérez-Urria, 2009; Cano-Flores, 2013).

Saponinas

Son glicósidos ampliamente distribuidos, formados por una aglicona terpénica o esteroide unida a cadenas de azúcares (Díaz Puentes, 2009). Son tensoactivos naturales, con actividad antibacteriana, aunque altamente tóxicas por vía intravenosa y menos peligrosas por vía oral (Kuklinski, 2003). Su actividad microbicida depende de la estructura y ramificación de las cadenas de azúcar (Hostettmann y Marston, 1995; Roddick *et al.*, 1992; Armah *et al.*, 1999). La microscopía electrónica ha demostrado que forman poros en membranas celulares, alterando la permeabilidad celular y conduciendo a la lisis (Steel *et al.*, 1988; Lacaille-Dubois y Wagner, 1996; Baumann *et al.*, 2000; Simons *et al.*, 2005).

Estudios como el de Soetan *et al.* (2006) mostraron que saponinas de *Sorghum bicolor* inhiben a *S. aureus*, mientras que Avato *et al.* (2006) identificaron actividad antibacterina de saponinas de *Medicago* spp., siendo más efectiva en las formas desazucaradas (sapogeninas), lo que sugiere que el azúcar residual no es esencial para su eficacia.

Fenoles y Polifenoles

Además de los terpenos, las plantas producen compuestos fenólicos (también llamados polifenoles o fenilpropanoides), derivados del fenol (figura 11), los cuales presentan diversas actividades biológicas, incluyendo propiedades antimicrobianas (Ávalos y Pérez-Urria, 2009; Lock de Ugaz, 2012).

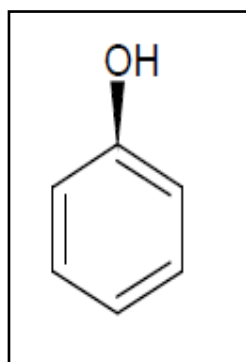


Figura 11. Estructura química del fenol (Ávalos y Pérez-Urria, 2009).

Los compuestos fenólicos son compuestos químicos relativamente polares y solubles en agua, capaces de generar colores intensos como verde, púrpura, azul o negro al reaccionar con una solución acuosa o alcohólica al 1 % de cloruro férrico (Lock de Ugaz, 2012). Estos compuestos están presentes en todos los tejidos vegetales, a los cuales aportan color y aroma, se han identificado aproximadamente 8,000 fenoles, clasificados en cuatro grandes grupos: ácidos fenólicos (benzoicos y cinámicos), ligninas, taninos y flavonoides; estos últimos se subdividen en flavonas, isoflavonas y antocianinas (Piñol *et al.*, 2000; Martínez-Valverde *et al.*, 2000).

Desde el punto de vista farmacológico, los polifenoles exhiben diversas actividades biológicas, destacando su acción antibacteriana y antimicrobiana

(Muñoz Jáuregui y Ramos Escudero, 2007). Un ejemplo representativo es el eugenol, presente en el aceite de clavo, que actúa como agente bacteriostático frente a diversas bacterias (Cowan, 1999).

Los flavonoides son pigmentos vegetales cuyo nombre deriva del latín *flavus*, que significa “amarillo”, y son responsables de la coloración otoñal de las hojas, así como de diversos colores en flores, como amarillo, naranja, rojo y azul. Se encuentran tanto en forma libre como unidos a azúcares, formando heterósidos (González-Mañas, 2012).

Estos compuestos están ampliamente distribuidos en plantas vasculares, siendo más abundantes en familias como Rutaceae, Polygonaceae, Asteraceae y Apiaceae, especialmente en órganos aéreos jóvenes y expuestos al sol, ya que la luz solar favorece su biosíntesis (Di Carlo *et al.*, 1999; López-Luengo, 2002). Se localizan en frutos, hojas, flores y cortezas, donde actúan como copigmentos o pigmentos principales, y están presentes en alimentos como frutas, vegetales, té negro, café, cacao, cerveza y vino tinto (Bruneton, 2001).

Además de su función en la coloración, los flavonoides poseen diversas propiedades farmacológicas, entre ellas, actividad antimicrobiana y antibacteiana (Kuklinski, 2003). Estructuralmente, los flavonoides presentan un esqueleto carbonado constituido por dos anillos bencénicos unidos por un puente de tres carbonos (C6-C3-C6), y derivan de la estructura básica de la flavona (figura 12). Su clasificación depende del grado de oxidación del puente central, siendo las principales clases: antocianinas, flavonas, flavonoles e isoflavonas (Martínez, 2005; Drago, 2007).

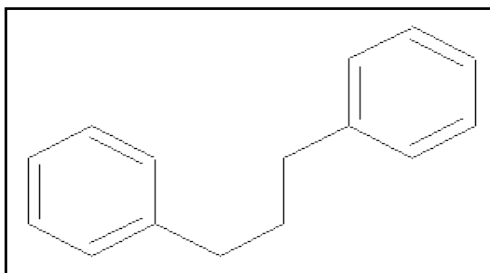


Figura 12. Estructura básica de los flavonoides (López Leungo, 2003).

Diversos flavonoides aislados de plantas han demostrado actividad antibacterina *in vitro*. Por ejemplo, la quercetagenina 7-O-glucósido y la quercetagenina 7-O-arabinosil galactósido, extraídas de *Tagetes minuta* L., inhiben el crecimiento de bacterias Gram-negativas (Tereschuk *et al.*, 2007). Asimismo, de *Erythrina abyssinica* Lam. se han aislado los flavonoides abisinona I y V, activos frente a *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* (Castillo-García y Martínez-Solís, 2007).

Desde el punto de vista farmacológico, destacan por sus propiedades astringentes, cicatrizantes y antidiarreicas. Para tratar ardores estomacales, se administran con albúmina o gelatina, liberándose en el intestino, donde el pH básico favorece su acción. También poseen actividad antiséptica, bactericida, bacteriostática y antifúngica (Kuklinski, 2003).

Químicamente, se distinguen dos tipos principales de taninos:

Taninos condensados o no hidrolizables: Son polímeros de flavonoides unidos por enlaces C–C, que no pueden hidrolizarse, pero sí oxidarse para liberar antocianidinas, se encuentran en helechos y gimnospermas (Ávalos y Pérez-Urria, 2009) (figura 13 a).

Taninos hidrolizables: Polímeros más pequeños, compuestos por ácidos fenólicos (como el ácido gálico) y azúcares simples, son más fáciles de hidrolizar y están presentes exclusivamente en dicotiledóneas, con importancia farmacológica por sus

efectos astringentes (Castillo-García y Martínez-Solís, 2007; Ávalos y Pérez-Urria, 2009) (figura 13 b).

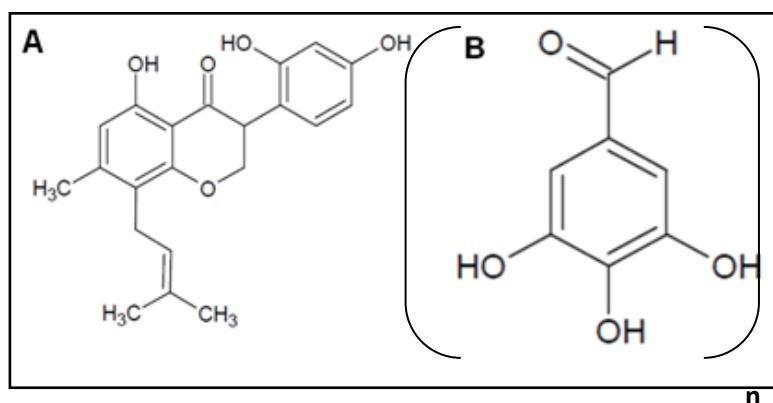


Figura 13. Estructura química de los taninos. A, condensados; B, hidrolizables (Ávalos y Pérez-Urria, 2009).

Por su capacidad astringente las plantas con taninos se utilizan con frecuencia como antidiarreicas y en el tratamiento de heridas y quemaduras ya que favorecen la cicatrización (Castillo García y Martínez Solís, 2007).

Los alcaloides son una familia de compuestos que comparten tres características comunes: son solubles en agua, contienen al menos un átomo de nitrógeno en su estructura y exhiben actividad biológica (Loyola *et al.*, 2004).

En los seres humanos, los alcaloides inducen respuestas fisiológicas y psicológicas, generalmente como resultado de su interacción con neurotransmisores, aunque, a dosis altas, la mayoría de ellos son muy tóxicos, a dosis bajas tienen un alto valor terapéutico, actuando como relajantes musculares, tranquilizantes, antitusivos, analgésicos y antimicrobianos (Ávalos y Pérez-Urria, 2009).

La berberina (figura 24), obtenida de *Berberis vulgaris* L. presenta actividad antimicrobiana (Castillo-García y Martínez-Solís, 2007; Ávalos y Pérez-Urria, 2009).

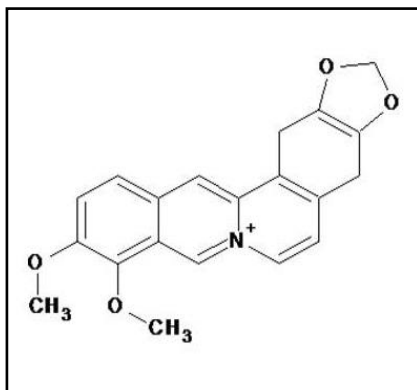


Figura 24. Estructura química de la berberina (Ávalos y Pérez-Urria, 2009).

En la actualidad se conocen los mecanismos de acción antibacteriana de los compuestos químicos, en la siguiente tabla se presenta un resumen de estos mecanismos.

Tabla 1. Mecanismos de acción de los compuestos químicos

Compuestos químicos	Mecanismos	Referencias
Alcaloides	Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos, de la pared celular bacteriana, de la síntesis de proteína, interferencia con las vías metabólicas, permeabilidad de la membrana celular	Cushnie <i>et al.</i> , 2014; Yan <i>et al.</i> , 2021; Thawabteh <i>et al.</i> , 2024
Fenoles	Inhibición de enzimas, la membrana celular, la replicación del ADN, la síntesis de la pared celular bacteriana	Bouyahya <i>et al.</i> , 2022; Lobiuc <i>et al.</i> , 2023
Flavonas	Inhibición de enzimas, la síntesis de ácidos nucleicos, permeabilidad de la membrana	Osorio <i>et al.</i> , 2021
Glucósidos	Permeabilidad de la membrana celular	Tagousop <i>et al.</i> , 2014
Saponinas	Permeabilidad de la membrana celular	Li, 2023; Pikhtirova <i>et al.</i> , 2023
Sesquitérpenlactonas	Inhibición de la síntesis de la pared celular bacteriana, permeabilidad de la membrana celular	Mazur y Masłowiec, 2022
Taninos	Inhibición de la fosforilación oxidativa, de enzimas, de la síntesis de la pared celular bacteriana, intercalación en los pares de bases del ADN, quelación del hierro, ruptura de la membrana celular y pared celular	Panda <i>et al.</i> , 2025; Lobiuc <i>et al.</i> , 2023; Olchowik-Grabarek <i>et al.</i> , 2022

Fuente: Elaboración propia a partir de referencias bibliográficas

III. ANTECEDENTES

Los estudios etnofarmacológicos comprenden dos etapas esenciales: por un lado, la fase de campo, en la que se documentan los usos terapéuticos tradicionales de las plantas prescritas o utilizadas por distintas comunidades; y por otro, la fase experimental, que consiste en la evaluación farmacológica en laboratorio con el fin de comprobar la eficacia de dichas prácticas. En la literatura especializada, se han publicado múltiples investigaciones desde décadas atrás que siguen esta metodología.

En particular, diversos estudios etnobotánicos y etnofarmacológicos realizados en América Latina han permitido documentar sistemáticamente el uso tradicional de plantas medicinales, lo que pone de manifiesto su importancia en la atención primaria de la salud, sobre todo en contextos rurales vulnerables, donde el acceso a servicios médicos convencionales es limitado.

Aníbal y Vajia (1991) realizaron un estudio pionero en la provincia de Misiones, Argentina, documentando 49 especies vegetales utilizadas en medicina popular mediante un modelo sistemático propuesto por Croom. Se registraron 20 usos terapéuticos, destacando aplicaciones como sedantes, antirreumáticos, y tratamientos para diarrea, vómito, asma y epilepsia. El estudio también evidenció la incorporación de especies exóticas como *Aloe* spp.

En Colombia, Bueno *et al.* (2001) identificaron el uso empírico de plantas con posibles efectos inmunoestimulantes en comunidades rurales del departamento de Caldas. A través de encuestas y recolección botánica, reportaron un uso extendido de especies para tratar enfermedades infecciosas. Si bien algunas de estas especies están reconocidas oficialmente, seis de uso frecuente carecían de validación científica, lo que resaltó la necesidad de estudios posteriores.

Villarreal-Ibarra (2013) documentó 36 especies vegetales utilizadas en una comunidad de Tabasco, México, para el manejo de la diabetes mellitus, siendo las familias Fabaceae, Asteraceae y Cucurbitaceae las más representadas. Algunas

especies como *Tradescantia spathacea* y *Manilkara zapota* mostraron alta relevancia local, lo que subraya la urgencia de evaluar su actividad hipoglucémica mediante estudios farmacológicos.

En la región de la Mixteca Alta Oaxaqueña, Valdés-Cobos (2013) registró más de 80 especies utilizadas para tratar enfermedades, particularmente respiratorias y gastrointestinales. El estudio resaltó el papel del curandero como figura clave en la medicina tradicional, integrando plantas, masajes y rituales como parte del tratamiento.

De igual forma, Pacheco-Garrido (2016) identificó 36 especies empleadas por médicos tradicionales mayas en Yucatán para tratar la diabetes tipo 2. Destacó *Tecoma stans* por su índice de uso, y *Cecropia peltata* por su frecuencia en preparados. Análisis cromatográficos revelaron relaciones entre los compuestos presentes y las especies utilizadas.

En Chiapas, Lara *et al.* (2019) registraron 59 especies usadas por la población indígena tzotzil, siendo *Matricaria chamomilla*, *Mentha sativa* y *Ruta graveolens* las más valoradas. Las principales dolencias tratadas incluyeron problemas del sistema reproductivo, infecciones respiratorias y gastrointerinales, así como trastornos digestivos.

Velázquez-Vázquez *et al.* (2019) reportaron el uso de 43 especies medicinales en la Sierra Negra de Puebla, donde *Matricaria recutita* y *Mentha piperita* fueron las más frecuentemente utilizadas para tratar afecciones comunes como dolor estomacal, diarrea, tos y gripe.

En Guerrero, Leyva *et al.* (2022) realizaron un análisis etnofarmacológico y fitoquímico en Julián Blanco, identificando 74 especies, entre ellas *Ceiba aesculifolia* y *Lippia alba*. Se hallaron compuestos bioactivos como alcaloides, terpenos, flavonoides y triterpenos en las especies más mencionadas.

En Perú, Delgado-Zamora y Salas Huamani (2022) registraron el uso de plantas para enfermedades gastrointestinales en Cajamarca, siendo las más utilizadas *Cymbopogon citratus*, *Artemisia absinthium* y *Pimpinella anisum*, con preparaciones como decocciones e infusiones.

Saldaña *et al.* (2024) evaluaron el conocimiento etnobotánico en cuatro comunidades de Villa Corzo, Chiapas, reportando 79 especies, entre ellas *Aloe vera*, *Ocimum basilicum* y *Psidium guajava*, como las más valoradas por su uso terapéutico.

Estos antecedentes reflejan una amplia diversidad de especies vegetales utilizadas con fines medicinales en distintas regiones de América Latina la cual constituye una fuente invaluable de conocimiento sobre el uso de especies vegetales con fines terapéuticos, especialmente en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales. La validación científica de estos saberes no solo permite preservar el patrimonio etnobotánico, sino también identificar compuestos bioactivos con potencial farmacológico, que podrían contribuir al desarrollo de alternativas terapéuticas accesibles y culturalmente apropiadas.

Entre las especies más ampliamente documentadas se encuentra la guayaba (*Psidium guajava* L.), reconocida por su efectividad en el manejo de trastornos gastrointestinales, diversos estudios han evidenciado sus propiedades antibacterianas, astringentes y antiespasmódicas, Gutiérrez *et al.* (2008) demostraron que los extractos de sus hojas poseen actividad inhibitoria frente a patógenos entéricos como *Escherichia coli*, *Shigella spp.* y *Salmonella spp.*

De igual forma, el caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.) ha sido reportado como una planta comúnmente utilizada para tratar afecciones gastrointestinales. Argueta *et al.* (1994) atribuyen su acción terapéutica a la presencia de mucílagos y taninos, compuestos que le confieren propiedades astringentes y protectoras de la mucosa intestinal.

El aguacate (*Persea americana* Mill.), aunque principalmente reconocido por su valor nutricional, también presenta propiedades medicinales. Estudios han identificado en sus hojas y semillas compuestos fenólicos con actividad antiinflamatoria y antidiarreica (Adeyemi *et al.*, 2009), lo cual respalda su uso tradicional en el tratamiento de trastornos digestivos.

Por su parte, el aceite esencial de la hierbabuena (*Mentha spicata* L.), rico en carvona, ha mostrado actividad antibacteriana, lo que refuerza su utilidad en el tratamiento de infecciones gastrointestinales (Fisher *et al.*, 2006). De manera similar, el ajeno (*Artemisia sect. Absinthium*) ha sido reconocido por la OMS (2003) por sus propiedades carminativas, coleréticas y antiespasmódicas, que contribuyen al alivio del dolor abdominal y a la regulación del tránsito intestinal.

Otras especies reportadas con fines terapéuticos incluyen el limón (*Citrus × limon* (L.) Osbeck) y el coralillo (*Hamelia patens* Jacq.), cuya utilización ha sido documentada en diversos contextos tradicionales por Cáceres *et al.* (1995) y Heinrich *et al.* (1998). En particular, el coralillo ha sido empleado en el tratamiento de infecciones bacterianas, práctica respaldada por la evidencia recopilada por López *et al.* (2010).

Estos antecedentes respaldan la importancia de continuar con la investigación científica de especies vegetales de uso tradicional, a fin de evaluar su eficacia, seguridad y aplicabilidad en contextos clínicos contemporáneos.

IV. OBJETIVOS

4.1 General

Evaluar el conocimiento y el potencial biológico de las plantas empleadas para tratar las diarreas en el ejido Toluca del municipio Montecristo de Guerrero y el ejido 16 de septiembre municipio de San Fernando, Chiapas.

4.2. Específicos

- Recopilar el conocimiento que sobre la flora medicinal poseen los pobladores de dos comunidades vulnerables de Chiapas para tratar diarreas.
- Identificar la forma de preparación y administración de las plantas.
- Determinar la relación del conocimiento de las plantas medicinales con la edad y el género de los informantes.
- Conocer los compuestos químicos presentes en las hojas de especies vegetales medicinales.
- Determinar la actividad inhibitoria de los extractos acuosos de las hojas de las plantas medicinales sobre las bacterias: *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. Typhi*, *S. dysenteriae*, *S. aureus*.
- Establecer la Concentración Inhibitoria Mínima de los extractos activos sobre las bacterias ensayadas.
- Determinar el efecto tóxico de las plantas medicinales utilizadas para tratar las diarreas.

V. MÉTODOS

5.1. Descripción de las áreas de estudio

El **ejido Toluca**, ubicado en el municipio de Montecristo de Guerrero, Chiapas, forma parte de la Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI) (figura 15 A), con la cual comparte el 34.8 % de su territorio (López-Báez *et al.*, 2014). Esta comunidad, habitada por población mestiza, presenta altos niveles de marginación y rezago social (DOF, 2023). Según el comisariado ejidal, cuenta con aproximadamente 294 habitantes y una antigüedad estimada de entre 90 y 100 años.

Su origen se remonta a trabajadores que laboraron en condiciones de servidumbre en fincas ubicadas en la cuenca: La Suiza, El Olvido y La Candelaria. El ejido se localiza entre los 1,300 y 1,500 m s. n. m., en las coordenadas 15°63'928" latitud norte y 92°73'728" longitud oeste (datos in situ). De acuerdo con estudios climatológicos, el clima de la región es semicálido húmedo y templado húmedo, con una precipitación anual que varía entre 2,500 y 4,500 mm, siendo los meses más lluviosos de abril a octubre. La temperatura promedio anual oscila entre los 12 °C y 18° C (Palacios-Herrera, 2012).

El ejido **16 de Septiembre** pertenece al municipio de San Fernando, Chiapas (figura 15 B), y cuenta con una población de 703 habitantes, compuesta por 333 mujeres y 370 hombres. Se localiza a 808 metros sobre el nivel del mar, a 6.5 km de la cabecera municipal, en las coordenadas 16°82'12.18" latitud norte y 93°17'83.65" longitud oeste (Pueblos de México, 2024). San Fernando limita con Copainalá al norte, Chicoasén al noreste, Osumacinta al este, Tuxtla Gutiérrez al sur y Berriozábal al oeste (Medina *et al.*, 2005).

El clima predominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano, abarcando el 97.2 % del territorio, mientras que el 2.8 % restante presenta un clima cálido húmedo (CEIEG, 2024). Entre mayo y octubre, las temperaturas mínimas promedio oscilan entre 15 y 22.5 °C, y las máximas entre 24 y 34.5 °C. De noviembre a abril, las temperaturas mínimas varían de 9 a 18 °C y las máximas de 24 a 30 °C.

La precipitación media durante la temporada lluviosa es de 800 a 1,200 mm, mientras que en la temporada seca va de 75 a 400 mm. La precipitación total anual promedio es de 1,100 mm y los vientos predominantes soplan de noroeste a sureste (Medina *et al.*, 2005; CEIEG, 2024).

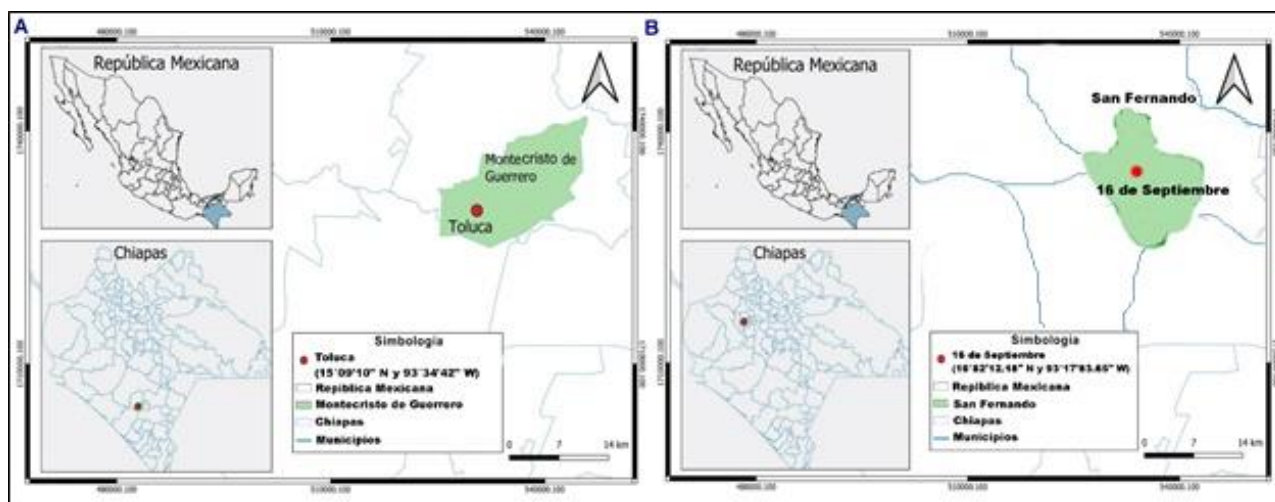


Figura 15. Mapa de la zona de estudio. A: ejido Toluca; B: ejido 16 de Septiembre. Elaboración: Luz Ivonne Pérez-Gómez

5.2. Diseño del estudio

La presente investigación se enmarca como un estudio de campo, analítico, de enfoque mixto y cuasi-experimental, cuyo objetivo principal es evaluar el efecto de los extractos de plantas sobre las bacterias responsables de enfermedades diarreicas (Balbuena, 2022; Hernández, 2017).

Población

La población estuvo conformada por habitantes de las dos localidades, 17 personas del ejido 16 de septiembre y 15 del ejido Toluca, se contactó a personas que están ligadas al uso de los recursos medicinales, como las parteras, hueseros, yerberos, amas de casa y de mayor edad.

Muestreo

El muestreo fue no probabilístico, lo que significa que se utilizó una técnica en la cual el investigador selecciona las muestras basándose en un juicio subjetivo en

lugar de hacerlo al azar. Para ello, se empleó la técnica de bola de nieve, ya que se estableció una mayor relación con las personas vinculadas al uso de las plantas.

Criterios de selección de la muestra

De inclusión

1. Hombres y mujeres mayores de 20 años
2. Personas que tengan por lo menos 10 años viviendo en la comunidad
3. Que quieran participar voluntariamente
4. Personas que estén ligadas al uso de los recursos medicinales, como las parteras, hueseros, yerberos, amas de casa y las personas de mayor edad

De exclusión

1. Toda aquella persona que no desee participar voluntariamente
2. Niños y adolescentes menores de 20 años

5.3. Variables y análisis de datos

Se realizó una descripción conceptual y operacional de las variables, que fueron consideradas en esta investigación (tabla 2).

Tabla 2. Definición conceptual y operacional de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Indicador
Evaluación del conocimiento y uso de plantas medicinales				
Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia. Cada uno de los periodos evolutivos en que, por tener ciertas características comunes, se divide la vida humana: infancia, juventud, edad adulta y vejez (Clínica Universidad de Navarra, 2024a).	De acuerdo a lo que el participante refiera.	Cuantitativa discreta	Números enteros
Sexo	Se refiere al conjunto de características biológicas, que en la especie humana es bimórfica; es decir a los rasgos fisiológicos y biológicos del ser macho o hembra (García, 2006)	Se obtuvo de acuerdo a distinciones biológicas y físicas	Cualitativa nominal dicotómica	Masculino Femenino

Ocupación	Se define la ocupación como la clase o tipo de trabajo desarrollado, con especificación del puesto de trabajo desempeñado (Instituto Nacional de Estadística, 2024a).	Trabajo que el participante mencione que se desempeña.	Cualitativa nominal	Lo que mencione el entrevistado
Lugar de nacimiento	Lugar en que ha nacido una persona, es decir, el lugar de residencia habitual de la madre en el momento del nacimiento (Instituto Nacional de Estadística, 2024b).	De acuerdo a lo que el participante refiera.	Cualitativa nominal	Lo que mencione el entrevistado
Plantas medicinales	Cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos (Loraine y Mendoza-Espinoza 2010).	Plantas que los participantes refieran que emplean como medicinal	Cualitativas nominales	Lo que mencione el entrevistado
Fase experimental				
Concentraciones	Es la magnitud química que expresa la cantidad de un elemento o un compuesto por unidad de volumen (Química.es. s/f).	Cantidad de extracto empleado para realizar las pruebas	Cuantitativa discreta	1. 0 2. 2.5 mg/d 3. 5 mg/d 4. 10 mg/d
Bacterias	Son organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en casi todas las partes de la Tierra, son vitales para los ecosistemas del planeta, algunas especies pueden vivir en condiciones realmente extremas de temperatura y presión (Arauz, 2024).	Bacterias que causen diarreas	Cualitativas nominales	<i>E. coli</i> <i>S. aureus</i> <i>P. aeruginosa</i> <i>S. dysenteriae</i> <i>S. Typhi</i>
Concentración Mínima Inhibitoria	Es la concentración más baja (en µg/ml) de un antibiótico o compuesto que inhibe el crecimiento de una determinada cepa bacteriana	Cantidad más pequeña que inhibe el crecimiento bacteriano	Cuantitativa continua	Números con decimales
Compuestos químicos	Son compuestos derivados del metabolismo primario de las plantas que juegan un papel ecológico importante y están involucrados en muchos procesos como lo son la defensa contra herbívoros y patógenos, regulación de la simbiosis, control de la germinación de semillas, alelopatía, formando parte	Tipos de compuestos presente en los extractos de las plantas.	Cualitativas nominales	Lo que determine la prueba

	de las interacciones interespecíficas de las comunidades y en la adaptación de las plantas a su medio ambiente (Augustin <i>et al.</i> , 2011; Makkarm <i>et al.</i> , 2007).			
Toxicidad	Se utiliza para describir el grado en que una sustancia puede dañar a un organismo, en medicina puede referirse a los efectos nocivos que ciertos medicamentos, toxinas o sustancias químicas. Un concepto fundamental en toxicología es que "la dosis hace al veneno", esto significa que incluso sustancias normalmente inofensivas pueden ser tóxicas si se ingieren en grandes cantidades, por otro lado, las que se consideran tóxicas pueden no causar daño si la exposición es pequeña (Clínica Universidad de Navarra, 2024a).	Componentes del extracto que tiene la capacidad de producir efectos perjudiciales.	Cuantitativa discreta	Rangos de Toxicidad (Fernandez-Calienes, 2009). No tóxico Moderadamente tóxico Muy tóxico Extremadamente tóxico
La concentración letal media CL50	Es una medida para evaluar el efecto tóxico de sustancias peligrosas al medio ambiente, que significa la concentración de la sustancia medida a la cual el 50 % de los organismos mueren en un periodo de exposición determinado. (Díaz <i>et al.</i> , 2012).	Es la concentración a la cual el 50 % de los organismos presentan algún efecto ante la exposición de un compuesto	Cuantitativa continua	Números con decimales

5.4. Fase I. Conocimiento y uso de las plantas medicinales

Para determinar el uso de las plantas para tratar enfermedades diarreicas, se le informo al comisariado ejidal de cada ejido sobre las entrevistas y se explicó los objetivos de la investigación con fin de solicitar el apoyo de los pobladores para recabar la información (anexo 1) por lo que presentamos una carta de consentimiento informado.

5.4.1. Encuesta y registro de la información

Una vez que se establecidas las relaciones personales con los pobladores, así como con los médicos tradicionales, hueseros y parteras, se realizó visitas con periodicidad. Las encuestas se llevaron a cabo a manera de entrevista, basadas en aspectos que involucran el conocimiento y uso de las plantas. Las visitas se realizaron en las casas y en los campos de cultivo.

Para conocer el uso de las plantas medicinales se aplicó una encuesta la cual fue realizada por Luna-Cazares y Hernández Tondopó (2023) y validada por un grupo de expertos en el tema (Anexo 2).

5.5. Fase II. Diseño experimental

Elección de muestras

Una vez analizada la información se seleccionaron diez especies vegetales, que fueron reportadas para tratar diarreas.

Criterios de inclusión y exclusión de las plantas empleadas para tratar diarreas

Para esta investigación se seleccionó las especies vegetales que reporten el uso de las hojas para tratar enfermedades diarreicas y que estén clasificadas como árboles y arbustos, se excluyen hierbas por ser especies en su mayoría anuales ya que se requirió obtener muestras vegetales en un mismo sitio y momento; las otras estructuras diferentes a las hojas se excluyen por el daño que le puede causar a la planta el recolectar la muestra para el desarrollo de este experimento.

5.5.1. Recolecta de las muestras vegetales

Se seleccionaron diez especies del total de las plantas reportadas para tratar diarreas y se recolectaron 2 kg hojas en los meses de febrero y marzo de 2023 cuando las plantas estaban en floración.

La recolecta se realizó con ejemplares que se encontraban en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, las estructuras se trasladaron al laboratorio de Fisiología y

Química Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. El material vegetal se dejó secar a luz y temperatura ambiente, y posteriormente se molió para obtener un polvo fino (aproximadamente 900 g de cada planta).

Para la identificación taxonómica de las especies vegetales se realizó la recolectas botánicas, y se obtuvo un registro fotográfico de cada planta. Los ejemplares se secaron en prensas con cartón y periódico, posteriormente fueron corroborados con ayuda del Dr. Miguel Ángel Pérez-Farrera encargado de la colección del Herbario Eizi-Matuda de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

5.5.2. Obtención de extractos

El extracto acuoso se obtuvo por decocción, para ello se pesaron 250 g de la muestra vegetal seca y se agregaron 1,500 mL de agua destilada, se colocó en una placa de calentamiento hasta que se consumieron 25 mL de agua, posteriormente se filtró y se dejó evaporar a sequedad en condiciones de luz y temperatura ambiente, se depositaron en frascos previamente pesados y etiquetados. Finalmente se determinó el rendimiento de cada extracto seco, por diferencia de pesos en una balanza analítica estándar marca Ohaus (diagrama 1).

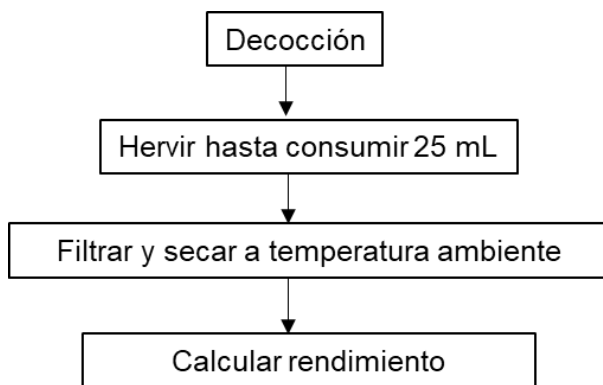


Diagrama 1. Obtención de extracto acuoso de las plantas medicinales.

5.5.3. Identificación de grupos de compuestos químicos

Se preparó una solución madre de cada extracto utilizando 50 mg de cada uno de ellos, estos se diluyeron en 10 mL de agua (concentración final 5 mg/mL). A continuación, se distribuyó 1 mL de la solución anterior en ocho tubos de ensayo, se dejó evaporar el disolvente a temperatura ambiente. Las pruebas se realizaron por duplicado y los resultados se anotaron mediante un sistema de cruces para especificar la presencia o ausencia de los grupos de metabolitos siguiendo los criterios de: abundante (+++), media (++) , ligera (+) y ausencia (-) (diagrama 4).

Alcaloides: Prueba con el reactivo de Dragendorff A un tubo de ensayo con 5 mg de extracto seco, se añadieron 1 mL HCl al 10 %, y dos gotas del reactivo de Dragendorff. Un precipitado marrón indico la presencia de este metabolito (Domínguez, 1973).

Fenoles: Prueba de cloruro férrico A un tubo de ensayo con 5 mg de extracto seco, se le añadió 1 mL de etanol + tres gotas de FeCl_3 al 3 % en etanol. La aparición de una coloración verdosa correspondió a una reacción positiva (Idem).

Flavonoides: Prueba de Shinoda A un tubo de ensayo con 5 mg de extracto seco, se le añadieron 1 mL etanol + tres trocitos de magnesio y dos gotas de HCl concentrado. El desarrollo de un color naranja indicó la presencia flavona, color rojo para flavonona, rojo azulado para flavonol y violeta para xantinas (Idem).

Glucósidos: Prueba de Molish A un tubo de ensayo con 5 mg de extracto seco, se le añadió 1 mL de etanol, luego se agregaron dos gotas de alfa-naftol al 5 % en etanol y 1 mL de H_2SO_4 , gota a gota dejando resbalar por las paredes del tubo. La formación de un anillo de color violeta indicó una reacción positiva (Plummer, 1981).

Saponinas: Prueba de espuma A un tubo de ensayo con 5 mg de extracto seco, se añadió 1 mL de agua destilada, se tapó y agitó durante 30 segundos, la aparición de espuma durante 2 minutos indicó la presencia de saponinas (Domínguez, 1973).

Taninos: Prueba para taninos hidrolizables y condensados A un tubo de ensayo con 5 mg de extracto seco, se le añadieron 1 mL de agua y dos gotas de solución acuosa de FeCl_3 al 2 %. La aparición de una coloración azul indicó que se trataba de taninos hidrolizables y una coloración verde la presencia de taninos condensados (Salem *et al.*, 2013).

Terpenos-esteroides: Prueba de Liebermann-Buchard A un tubo de ensayo con 5 mg de extracto seco, se le añadió 1 mL de cloroformo y 1 mL del reactivo de Liebermann-Buchard. La reacción fue positiva para esteroides si se desarrolló una coloración azul o azul verde y rojo, rosa o violeta si eran terpenos (Domínguez, 1973).

Lactonas sesquiterpénicas o Sesquiterpenlactonas: Prueba de Baltej A un tubo con 5 mg de extracto seco, se le agregó 1 mL de etanol y se agitó. Posteriormente se le añadió 1 mL del reactivo de Baljet. La presencia una coloración roja (++) o precipitado de color rojo (+++) indicó una prueba positiva (Miranda Martínez, 2002) (diagrama 2).

Quinonas: ensayo de Borntrager a un el tubo de ensayo con 5 mg de extracto seco se añadió 1 mL de cloroformo y, por separado, se añadió 1 mL de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio e hidróxido de amonio al 5% en agua. Se agitó mezclando las fases y se dejó reposando hasta su separación. La coloración de la fase acuosa alcalina (superior) en tono rosado o rojo indica un resultado positivo (Miranda-Martínez, 2002).

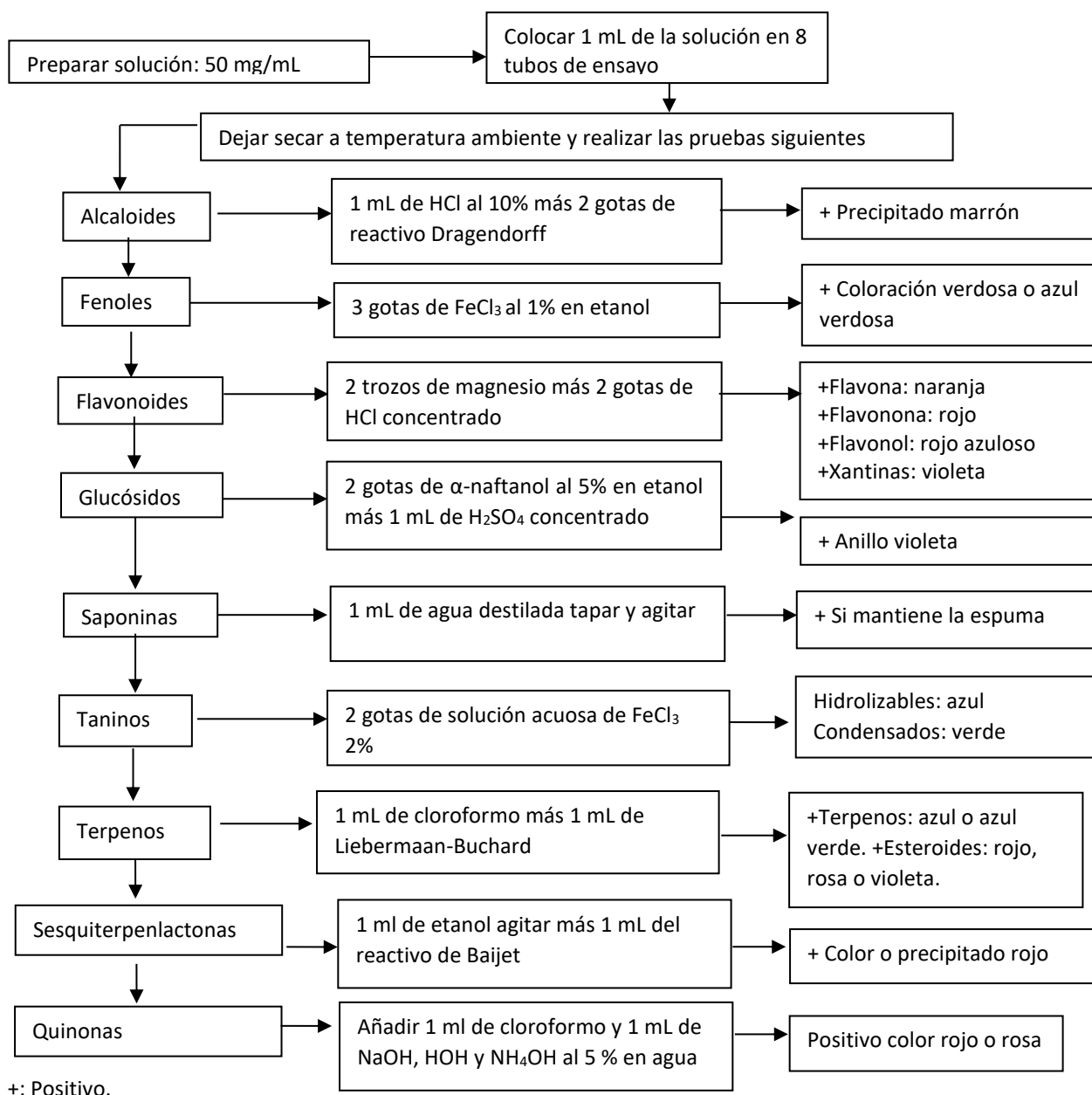


Diagrama 2. Pruebas para identificar grupos de MS.

5.5.4. Efecto de los extractos sobre las bacterias

Se evaluó la susceptibilidad de las bacterias a los extractos mediante los métodos de Baurer *et al.* (1966) con algunas modificaciones de acuerdo a Andrews (2011) y Cona (2002).

Reactivación bacteriana

Se sembraron en caldo nutritivo e incubaron a $36^{\circ}\text{C}\pm 1$ durante 24 horas las bacterias *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Shigella dysenteriae* (ATCC 29026), *Salmonella Typhi* (ATCC 6539), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) y *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), provenientes del cepario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Chiapas y del CINVESTAV. Se realizó la tinción para corroborar el tipo de Gram, se revisó la morfología colonial y se realizaron pruebas bioquímicas con el sistema API 20E (Biomériux). Una vez corroborada la identidad de la cepa se mantuvieron en agar soya tripticaseína inclinado.

Concentraciones de prueba

Para preparar las concentraciones de prueba, se elaboró una solución madre de 50 mg/mL a partir de cada extracto. A partir de esta, se tomaron alícuotas de 50, 100 y 200 μL para obtener concentraciones finales de 2.5, 5 y 10 mg por disco (mg/d), respectivamente.

Se utilizaron discos de papel filtro Whatman No. 1 de 6 mm de diámetro, los cuales fueron esterilizados a 121°C y 15 lb de presión durante 15 minutos. Bajo condiciones asépticas, en una campana de flujo laminar, se impregnaron gota a gota tres discos por concentración, permitiendo el secado entre aplicaciones sucesivas. Asimismo, se prepararon discos impregnados únicamente con el disolvente (control negativo) y discos con gentamicina en las mismas concentraciones evaluadas para los extractos (control positivo).

5.5.5. Difusión en agar

Para la preparación del inóculo, se seleccionaron entre tres y cinco colonias aisladas de un cultivo de 24 horas y se suspendieron en caldo Mueller-Hinton, incubándose a $36^{\circ}\text{C}\pm 1$ durante aproximadamente seis horas. La turbidez de la suspensión se ajustó a 0.5 en la escala de McFarland, correspondiente a una concentración aproximada de 1.5×10^8 UFC/mL, y se verificó mediante espectrofotometría a

625 nm (Cona, 2002). En caso de que la turbidez no se encontrara dentro del rango adecuado (0.08–0.1), se diluyó con caldo estéril hasta alcanzarlo.

Posteriormente, se inoculó la suspensión sobre placas de agar Mueller-Hinton utilizando un hisopo estéril, asegurando una distribución homogénea mediante rotación de 90°. Después de un reposo de 5 a 10 minutos, se colocaron discos de antibiótico con una pinza estéril, distribuyéndolos equidistantemente. Como control positivo, se sembraron placas adicionales con el mismo inóculo y se aplicaron discos de gentamicina en concentraciones de 2.5, 5 y 10 mg/d. Las placas se incubaron invertidas a $36^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante 18 horas. La actividad antibacteriana se evaluó midiendo el diámetro del halo de inhibición, todas las pruebas se realizaron por triplicado (Cona, 2002) (diagrama 3).

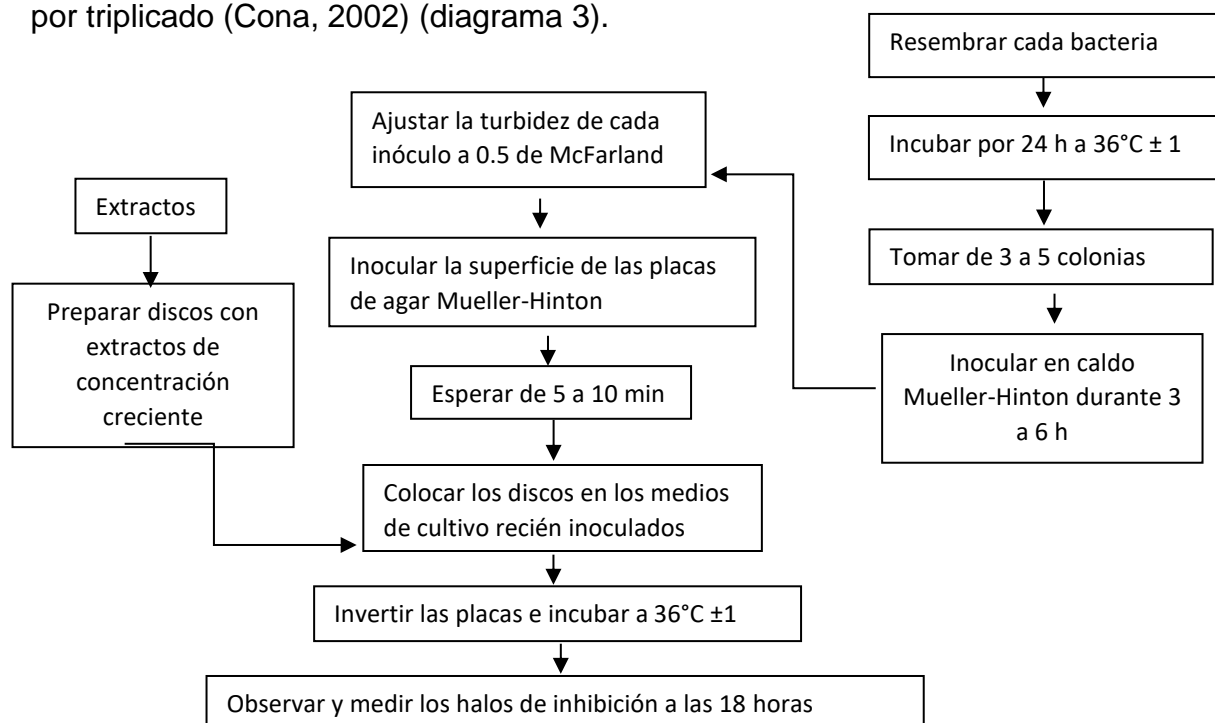


Diagrama 3. Valoración de la sensibilidad de los microorganismos a los extractos

5.5.6. Concentración inhibitoria mínima

Se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM) de los extractos activos frente a las bacterias evaluadas mediante el método de Sarker *et al.* (2007).

Se tomaron con un asa de 3 a 5 colonias aisladas de un cultivo de 24 h con las que se realizaron cultivos en caldo Mueller-Hinton, incubando a $36\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ de 3 a 5 horas. La turbidez de la suspensión se ajustó a 0.5 de la escala de Mc Farland (cerca de 1.5×10^8 unidades formadoras de colonias por mililitro), cuya densidad óptica se midió a 625 nm en un espectrofotómetro (Cona, 2002).

Solución madre: Se pesaron 48 mg del extracto a evaluar y se disolvieron en 0.940 mL de caldo Mueller-Hinton y 0.60 mL de DMSO (5 % final v/v) (concentración madre 48 mg/mL).

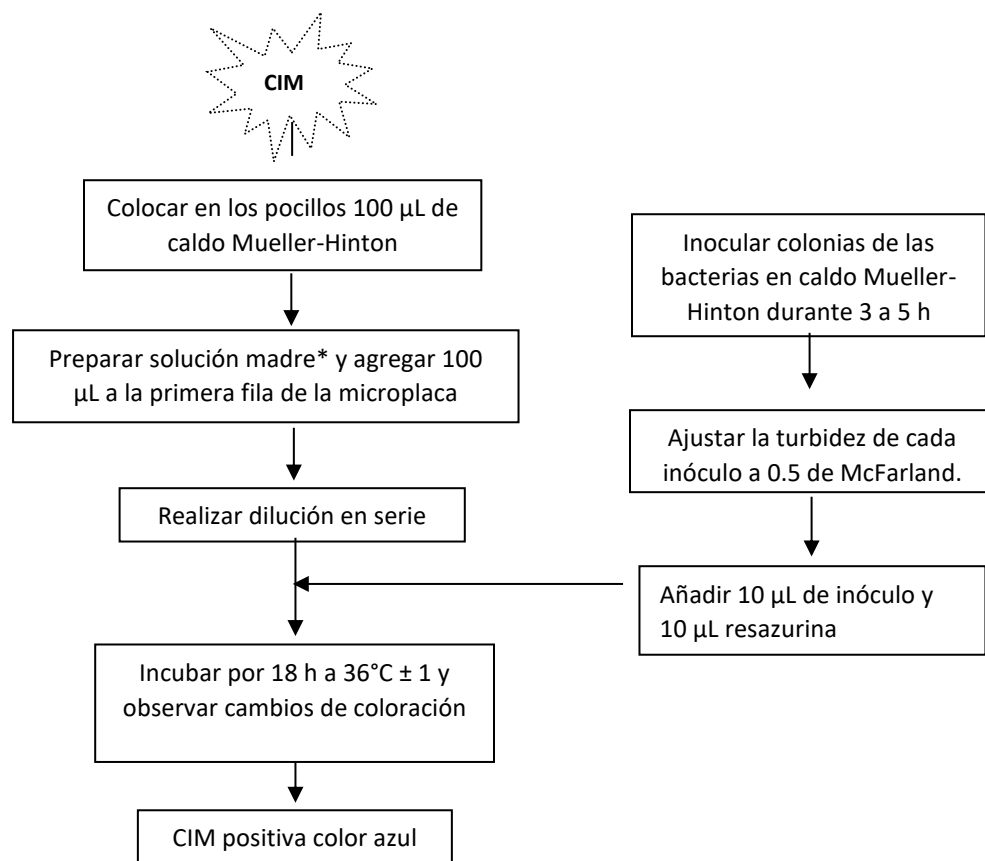
Preparación de la resazurina: Se disolvió 5.9 mg de resazurina en 5 mL de agua destilada estéril (concentración 4.7 mM) (Sarker *et al.*, 2007).

5.5.7. Microdilución seriada en medio líquido

Se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM) y la concentración bactericida mínima (CBM) de los extractos en estudio contra las bacterias de prueba mediante el método de microdilución seriada en medio líquido (Sarker *et al.*, 2007). Para ello, se prepararon placas estériles de 96 pocillos (Brandplates®) en una campana de flujo laminar siguiendo el siguiente procedimiento: en todos los pocillos se depositaron 100 μL de caldo Mueller-Hinton. En el primer pocillo de cada fila, se añadió 100 μL de la solución madre a evaluar, y a partir de este se realizaron diluciones seriadas para obtener las concentraciones deseadas. En el último pocillo, se desechó 100 μL de la solución, de manera que todos los pocillos mantuvieran el mismo volumen. Posteriormente, se incorporaron 10 μL del inóculo estandarizado y 10 μL de la solución de resazurina (Sigma®) en cada pocillo.

Las concentraciones finales fueron: 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.25, 0.625, 0.3125, 0.1563, 0.0781, 0.0391 y 0.01953 mg/mL. En la misma placa, se incluyeron tres controles: el control positivo (gentamicina (Sigma®) + caldo + bacteria + resazurina), el control negativo o de crecimiento (DMSO + caldo + bacteria + resazurina), y el control de esterilidad del extracto (extracto + caldo + resazurina sin bacteria) (Sarker *et al.*, 2007). Las placas se taparon e incubaron aeróbicamente a $36\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ durante

18 horas. Al finalizar el período de incubación, se observó la coloración de cada pocillo: el color rosa indicó crecimiento bacteriano, mientras que el azul indicó inhibición del crecimiento. La CIM se determinó como la menor concentración del agente antibacteriano capaz de inhibir el crecimiento bacteriano. Cada prueba se repitió por duplicado (diagrama 4).



*: Las concentraciones evaluadas fueron 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.25, 0.625, 0.3125, 0.1563, 0.0781, 0.0391, 0.0195 mg/mL.

Diagrama 4. Determinación de la CIM de las bacterias a los extractos.

5.5.8. Toxicidad sobre *Artemia salina*

Para evaluar la toxicidad de los extractos vegetales, se utilizó el bioensayo con nauplios de *Artemia salina*, con el objetivo de determinar la concentración letal media (CL₅₀), expresada en µg/mL. Este valor no implica necesariamente una actividad biológica específica, sino que funciona como un indicador preliminar de toxicidad celular, útil para orientar estudios posteriores más específicos (Sánchez y Neira, 2005).

El procedimiento siguió la metodología propuesta por McLaughlin *et al.* (1998), utilizando una pecera dividida en zona oscura y zona iluminada por un foco de 60 W a 1 m de distancia, con oxigenación constante. En la parte oscura se colocaron los huevecillos de *A. salina*, y tras su eclosión se recolectaron los nauplios de 24 horas.

Las disoluciones se prepararon disolviendo 10 mg de cada extracto en 1 mL de agua. De esta solución se tomaron 500, 50 y 5 µL, se transfirieron a tubos de ensayo y se dejó evaporar el solvente. Posteriormente, se agregaron 5 mL de agua salina y se añadieron 10 nauplios por vial, obteniéndose concentraciones finales de 10, 100 y 1,000 µg/mL (ppm). Las pruebas se realizaron por quintuplicado, incluyendo un control negativo con dicromato de potasio y un control positivo con solo agua salina y nauplios. A las 24 horas se realizó el conteo de organismos sobrevivientes. En caso de mortalidad en el control, los resultados fueron corregidos mediante la fórmula de Abbott (McLaughlin *et al.*, 1998) (diagrama 5).

$$\% = \frac{T - C}{10} * 100$$

Donde:

C: número de muertes por testigo

T: número de muertes en el tratamiento

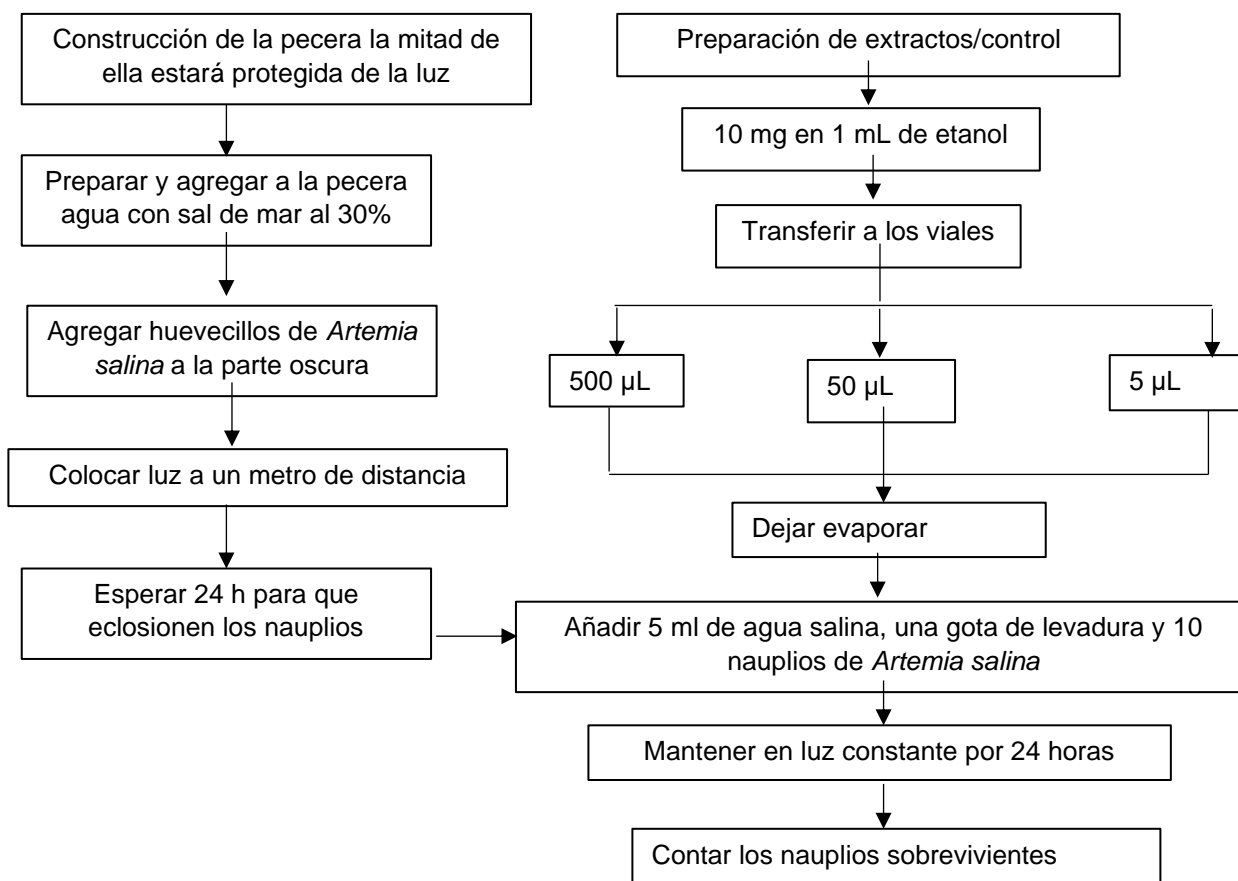


Diagrama 5. Prueba de actividad biológica sobre *Artemia salina*

5.6. Análisis estadístico

Los resultados se evaluaron estadísticamente con el programa STATGRAPHICS Centurion (versión de prueba). Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk, para conocer la distribución de la normalidad de los datos ya que la N de la muestra fue menor a 50, para determinar el conocimiento de las plantas reportadas por los informantes se realizó un Análisis de Varianza Simple (ANOVA) ya que fueron evaluados cuatro grupos (hombres y mujeres de ambas comunidades) se realizó la prueba de Kruskal-Wallis como prueba post hoc.

Para determinar el efecto de cada extracto sobre cada una de las bacterias si los datos tuvieron una distribución normal fueron analizados con ANOVA con un

95 % de confianza la prueba post hoc fue Tukey y los que no poseen una distribución normal con Kruskal-Wallis y la prueba post hoc Dunn.

Para determinar el extracto más activo sobre el conjunto de las bacterias se empleó el Análisis de Varianza Multifactorial (MANOVA) con un 95 % de confianza. Para determinar la bacteria más sensible a los extractos se realizó una MANOVA con un 95 % de confianza.

VI. RESULTADOS

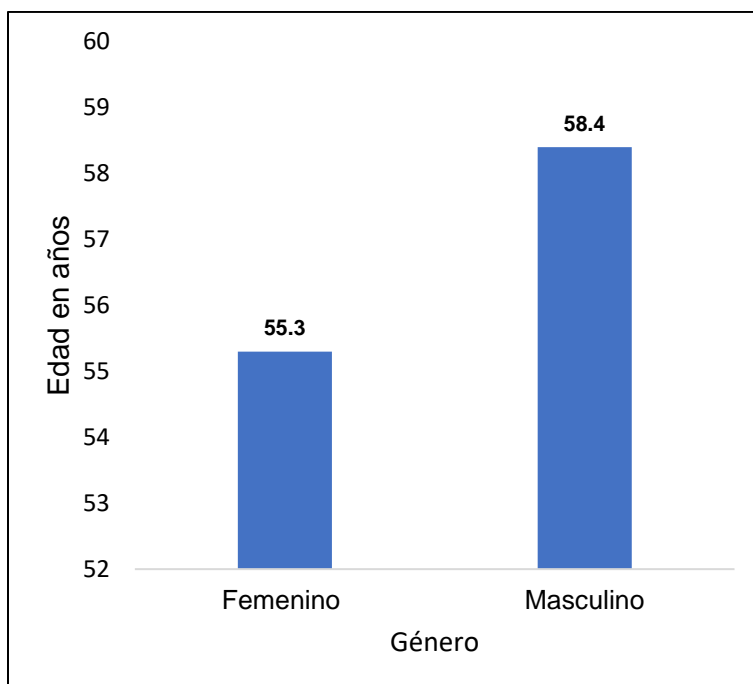
La presente investigación está integrada por dos fases (campo y laboratorio) la primera se refiere a los resultados de las plantas medicinales la que se realizó previo consentimiento informado en una reunión ejidal autorizado en cada comunidad (anexo 1), la encuesta estuvo integrada por tres secciones (anexo 2), mientras que la fase dos corresponde a la parte experimental.

A partir del análisis de la información se identificaron cuatro secciones en la fase I, la primera se refiere a datos generales de los encuestados, la segunda al empleo de plantas medicinales, la tercera al conocimiento de los remedios que se preparan con las plantas, la cuarta a la relación entre conocimiento de las plantas medicinales y la edad del informante.

Posteriormente en la fase II los resultados se distribuyeron en cinco secciones, la primera corresponde a la elección de las especies a evaluar, la segunda a los compuestos químicos presentes en las hojas de especies vegetales, la tercera a la actividad inhibitoria de los extractos acuosos de las hojas y el porcentaje de inhibición relativa de los extractos con relación a un antibiótico sobre las bacterias ensayadas, la cuarta a la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de los extractos sobre las cepas bacterianas probadas y la quinta al efecto tóxico de las hojas de las plantas sobre *Artemia salina*.

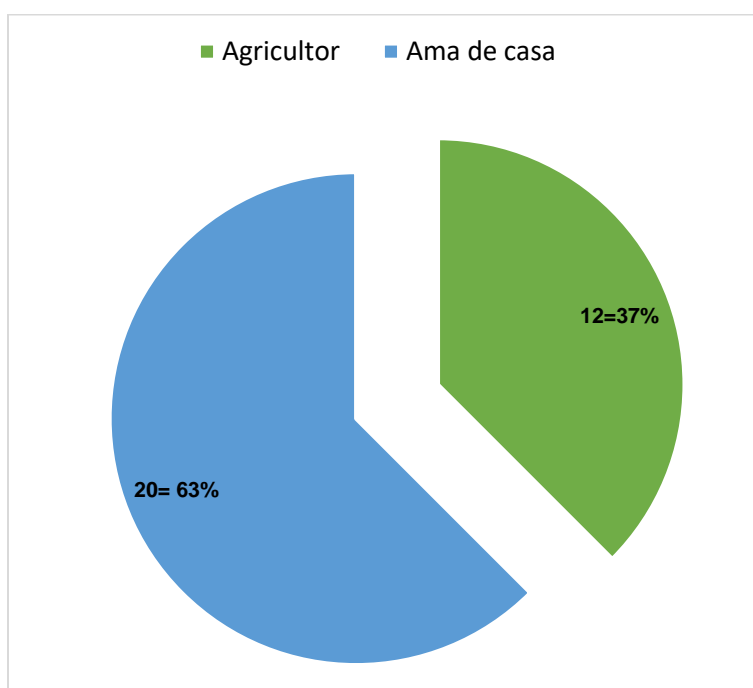
6.1. Datos generales de los informantes

Las encuestas se realizaron a 32 personas en total, 17 del ejido dieciséis de septiembre (8 hombres, 9 mujeres) y 15 del ejido Toluca (3 hombres, 12 mujeres); en total 21 mujeres (65.6 %) y 11 hombres (34.4 %). La edad promedio de los informantes fue 56.4 años; el informante con menor edad fue una mujer (34 años) y el de mayor edad fue hombre (78 años) (gráfica 1, anexo 3).



Gráfica 1. Relación entre el género y la edad de los informantes.

Los participantes tienen las siguientes ocupaciones, el 63% son amas de casa, el 37 % agricultores (gráfica 2, anexo 3).



Gráfica 2. Ocupación de las personas encuestadas.

6.2. Las plantas medicinales

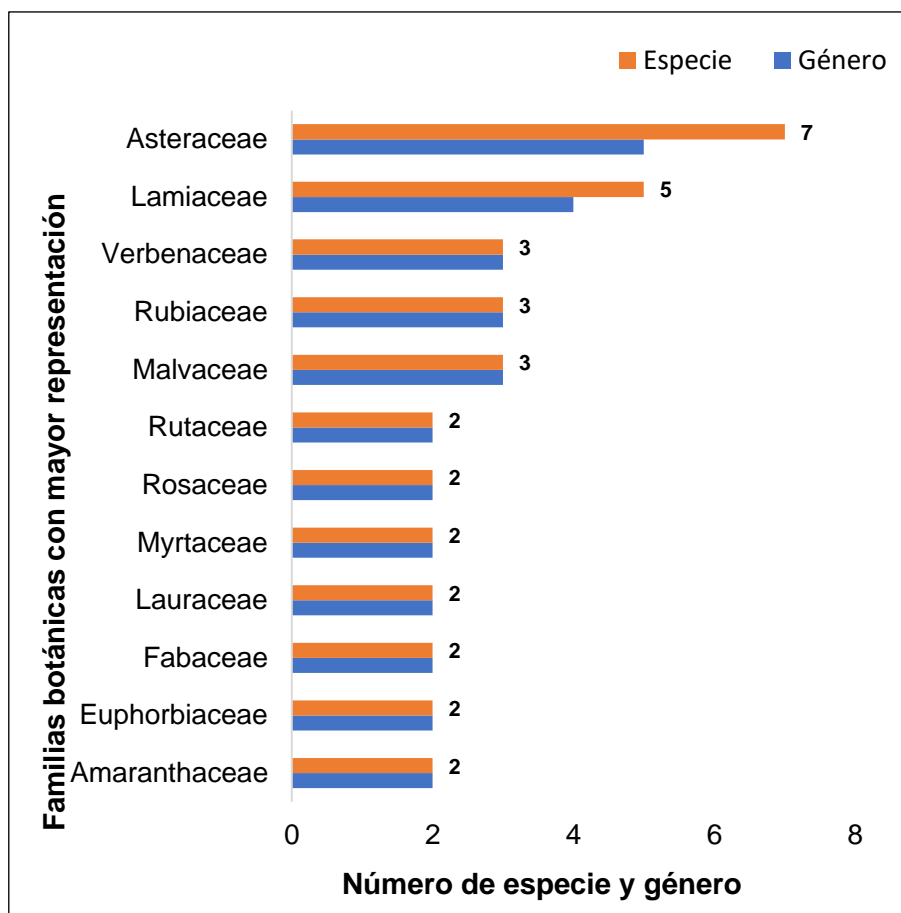
Los habitantes de la comunidad del 16 de septiembre reportaron el uso de 33 especies diferentes de plantas para tratar diarreas, también mencionaron el empleo de la concha de armadillo (*Dasypus novemcinctus* L.) como uno de los ingredientes que se usan en combinación con otras plantas para tratar diarreas con sangre. En el ejido Toluca se identificaron 31 plantas para tratar diarreas, por lo que al final se contabilizaron 53 especies (anexo 8 y 9), teniendo en común 11 (tabla 3). Esta diversidad de plantas medicinales reportadas para tratar una enfermedad refleja un profundo conocimiento de la flora local por parte de los pobladores de las comunidades.

Tabla 3. Plantas comunes las dos comunidades

Núm.	Nombre común	Nombre científico
1	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.
2	Ajenjo	<i>Artemisia sect. Absinthium</i> (Mill.) DC.
3	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
4	Coralillo	<i>Hamelia patens</i> Jacq.
5	Epazote	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.
6	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.
7	Guayaba agria	<i>Psidium guineense</i> Sw.
8	Hierba buena	<i>Mentha spicata</i> L.
9	Limón	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck
10	Sosa	<i>Solanum torvum</i> L.
11	Verbena	<i>Verbena litoralis</i> Kunth

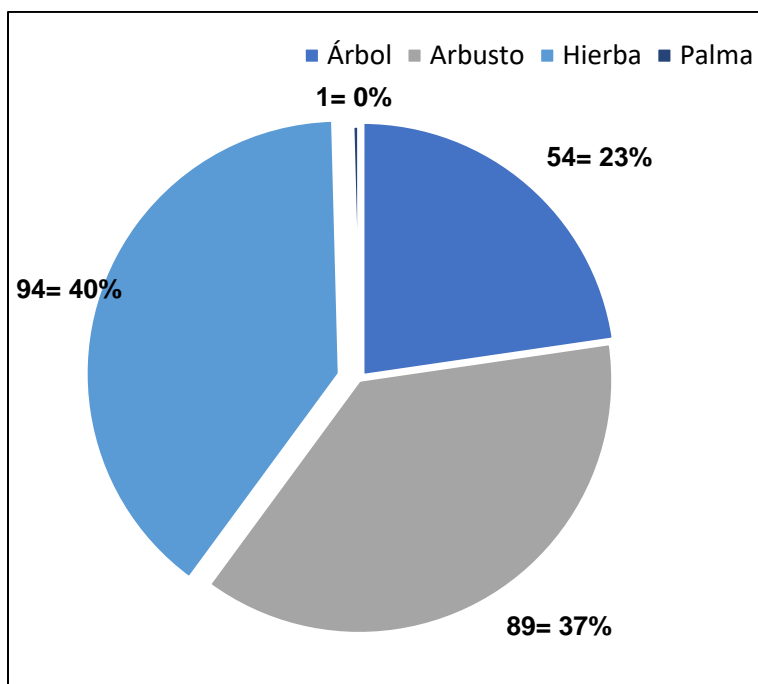
Fuente: Elaboración propia a partir del fichero de datos Etnobotánicos

Del total de plantas señaladas se distribuyen en 30 familias y 50 géneros. La familia más representativa es la Asterácea con cinco géneros y siete especies, seguida de Lamiaceae con cuatro géneros y cinco especies, Malvácea, Rubiaceae y Verbenaceae con tres géneros y tres especies (gráfica 3, anexo 8 y 9).



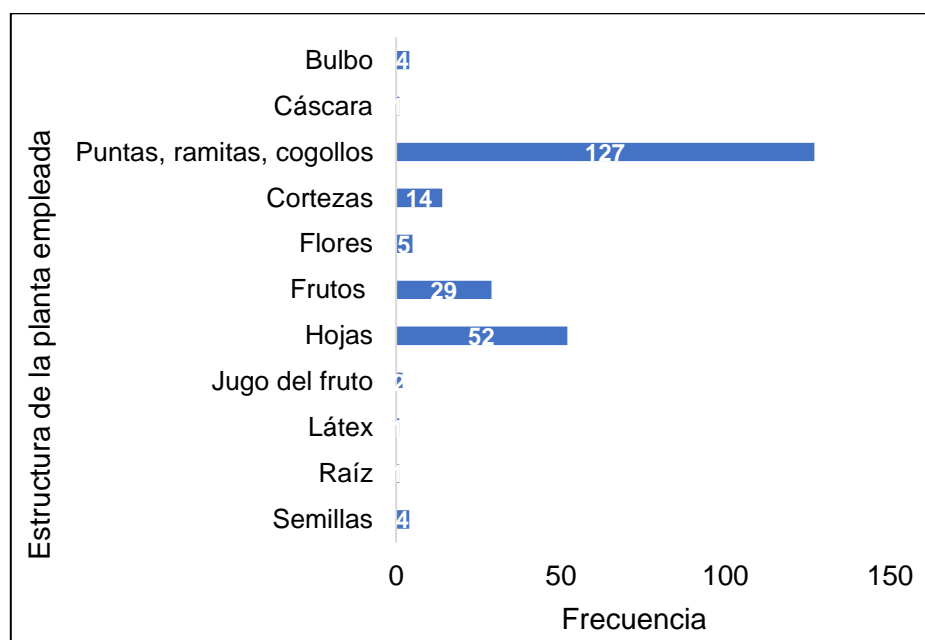
Gráfica 3. Familias botánicas de las plantas empleadas como medicinales.

Las más empleadas son las hierbas con un 40 %, seguido de arbustos (37 %) y árboles (23 %), las que están menos representadas son las palmas con una mención (0.4 %) (gráfica 4, anexo 8 y 9).



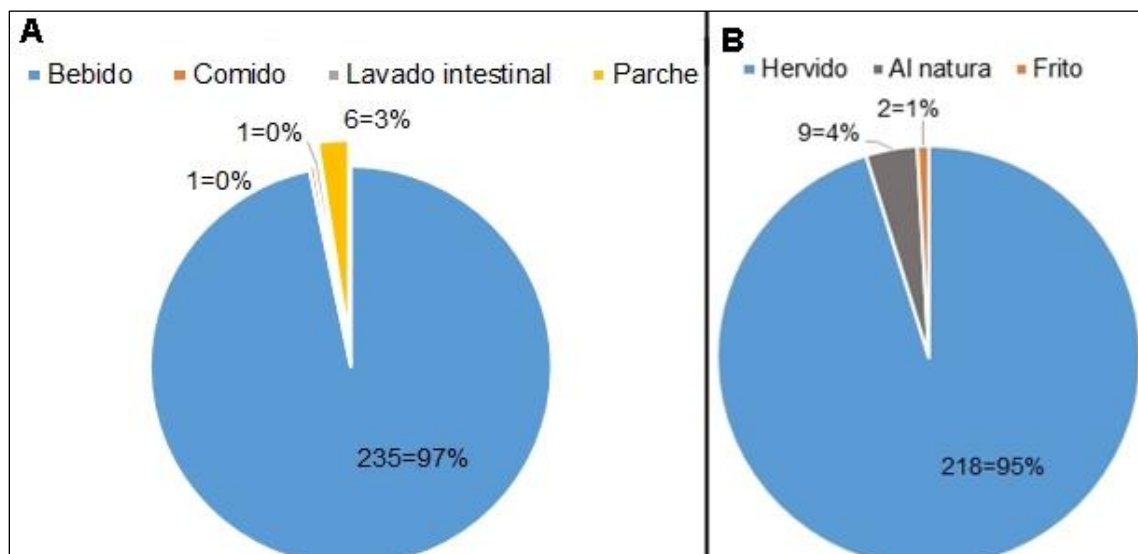
Gráfica 4. Forma biológica de las plantas empleadas.

La estructura que más emplean para la preparación de los remedios son las partes terminales y tiernas de las plantas, las cuales los informantes reconocen como cogollos, ramitas o puntas, seguido de las hojas y frutos, estos últimos secos o frescos (gráfica 5, anexo 8 y 9).



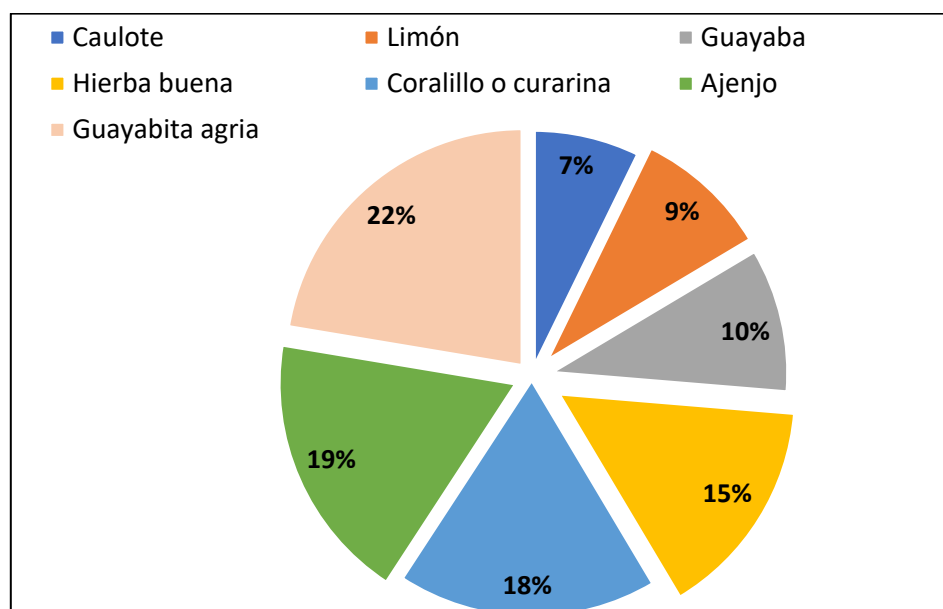
Gráfica 5. Estructuras usadas para preparar remedios.

La forma de administración en el 97 % es bebido como agua de tiempo, solo el 3 % es en parche. El 95 % de los remedios o recetas se preparan hervidos en agua, el 4 % es al natural y el 1 % es frito (gráfica 6A). (gráfica 6B, anexo 8 y 9).



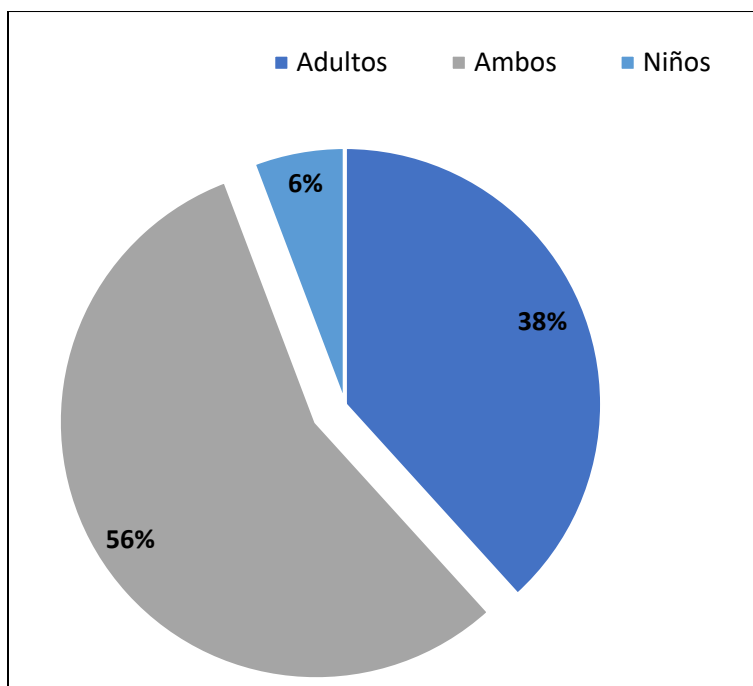
Gráfica 6. Empleo de las plantas medicinales. A: preparación; B: forma de administración.

La especie que más repitieron los informantes es guayaba agria *Psidium guineense* Sw., con 34 reportes (22 %), seguido del ajenjo con 28 reportes (*Artemisia absinthium* L.) (19 %) (gráfica 7, anexo 8 y 9).



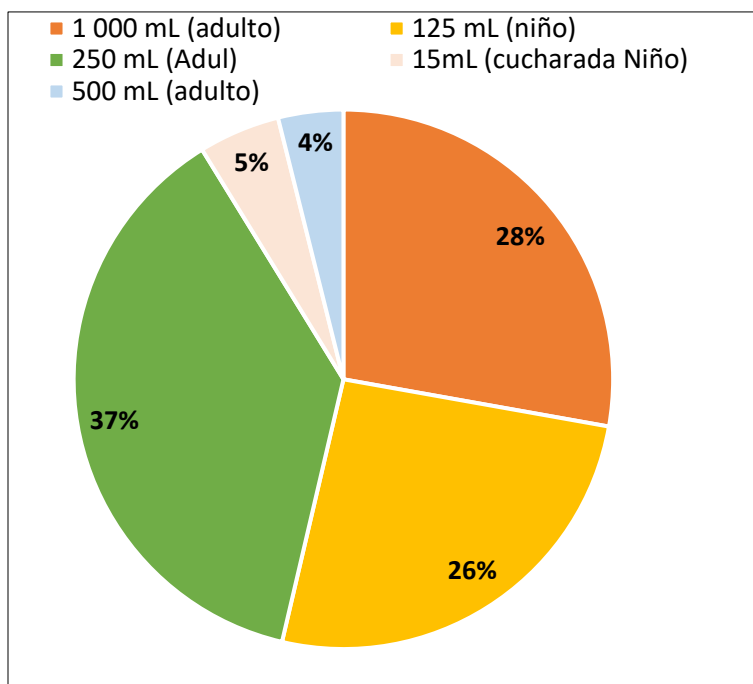
Gráfica 7. Plantas más reportadas en los remedios para tratar diarreas.

La mayoría de los remedios compartidos por los informantes (56 %) están destinados tanto a niños como a adultos. Por otra parte, el 38 % de las plantas medicinales se administra exclusivamente a pacientes adultos, mientras que solo el 6 % de las recetas mencionadas están dirigidas específicamente a niños (gráfica 8).



Gráfica 8. Consumo de remedios a base de plantas medicinales por grupo etario.

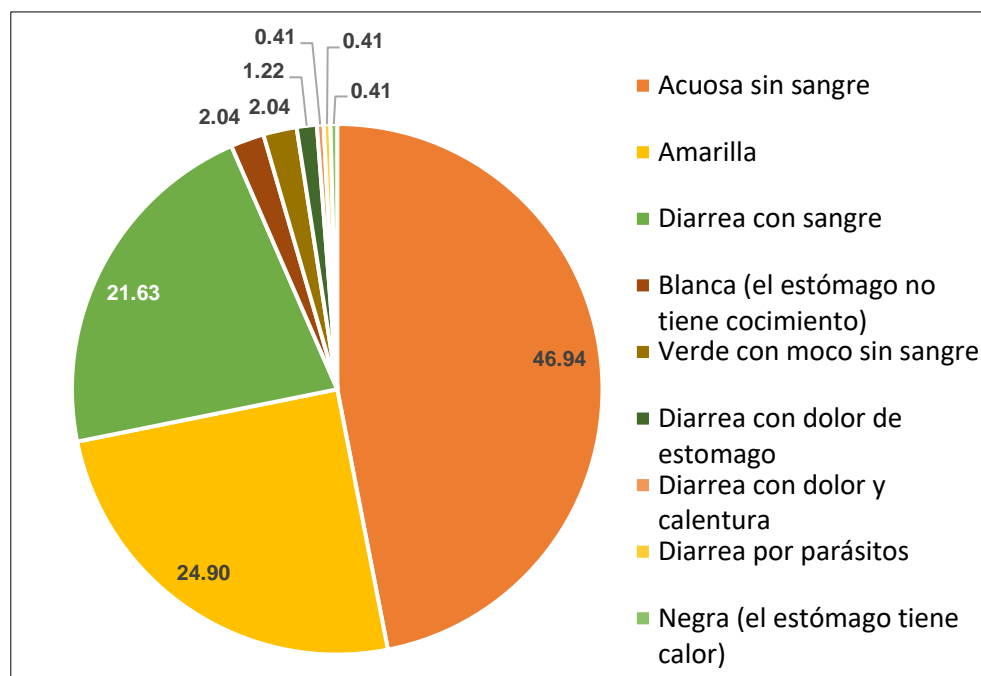
En cuanto a la dosificación de los remedios, el 37 % de los adultos los consume en una sola toma, equivalente a una taza con un volumen aproximado de 250 mL. Le sigue el consumo de un litro, reportado en el 28 % de los casos. Para los niños, el 26 % de las recetas indican el uso de una “tacita”, con un volumen estimado de 125 mL. Las dosis menos comunes corresponden al uso de cucharaditas (15 mL), principalmente administradas a niños de entre 3 a 10 años, mientras que el porcentaje más bajo (4 %) se refiere a recetas para adultos que requieren aproximadamente 500 mL (gráfica 9).



Gráfica 9. Dosis empleadas de los remedios por los pobladores.

Según lo reportado por los informantes, los remedios elaborados a base de plantas medicinales se utilizan principalmente para tratar diarreas acuosas sin presencia de sangre, representando el 46.94 % de los casos. Le siguen en frecuencia las diarreas de color amarillo, comúnmente asociadas con retorcijones (24.9 %), y la disentería, caracterizada por diarreas con sangre (21.63 %).

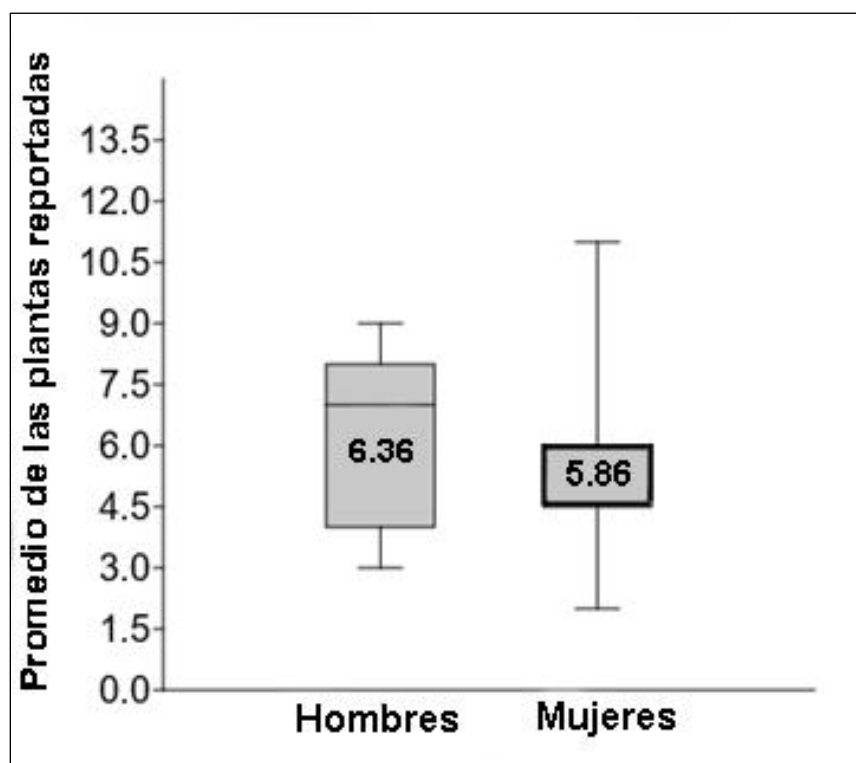
En menor proporción, los remedios se emplean para tratar diarreas de color blanco (2.04 %), especialmente en niños, las cuales se atribuyen a la falta de “cocimiento” en el estómago. Con el mismo porcentaje (2.04 %), se reporta el uso de estos tratamientos para diarreas verdes con moco, pero sin sangre, las diarreas con dolor se representan con el 1.22 %. Además, se identifican otros tipos de diarrea vinculados a causas específicas: un 0.41 % de los remedios se utiliza para diarreas atribuidas a infestaciones parasitarias (ya que mencionan que se les infla el estómago) y el mismo porcentaje para tratar diarreas acompañadas fiebre (“calentura”) y diarreas negras, las cuales se asocian con un exceso de “calor” en el estómago, según la percepción local (gráfica 10).



Gráfica 10. Características de las diarreas tratadas con plantas medicinales.

6.2.1. Conocimiento de las plantas medicinales

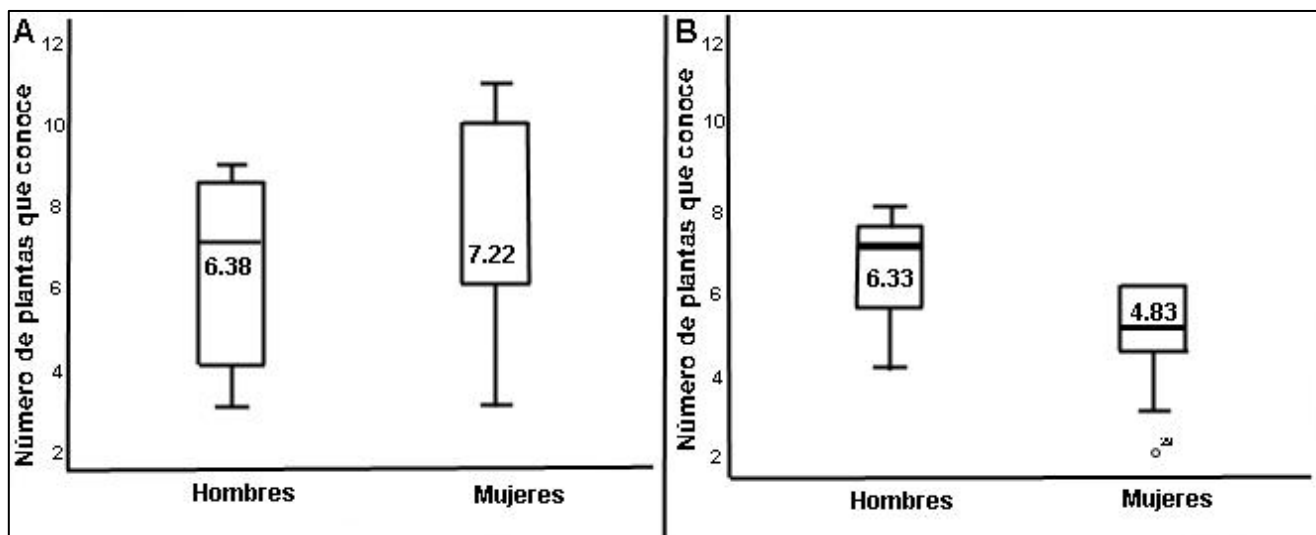
Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk, para conocer la distribución de los datos ya que la N de la muestra fue menor a 50. El ajuste de datos sigue una distribución normal (anexo 4). Los informantes corresponden a 11 hombres y 21 mujeres, los que en promedio reportan entre seis y cinco plantas respectivamente, por lo tanto, dadas las condiciones en que se realizó este estudio no existen diferencias entre el género de los informantes y el cocimiento de plantas medicinales ($p= 0.566$) (gráfica 11, anexo 5)



Gráfica 11. Conocimiento de las plantas medicinales por género.

Los ocho hombres entrevistados del ejido 16 de septiembre reportaron en promedio seis plantas con usos medicinales para tratar diarreas, tres y nueve fueron el mínimo y máximo de plantas empleadas por este género, mientras que las mujeres mencionaron en promedio siete plantas, la que menos indicó fueron tres y la que más conoce reportó 11 especies, sin embargo, no existen diferencias significativas entre los grupos ($p= 0.528$) (gráfica 12 A, anexo 5).

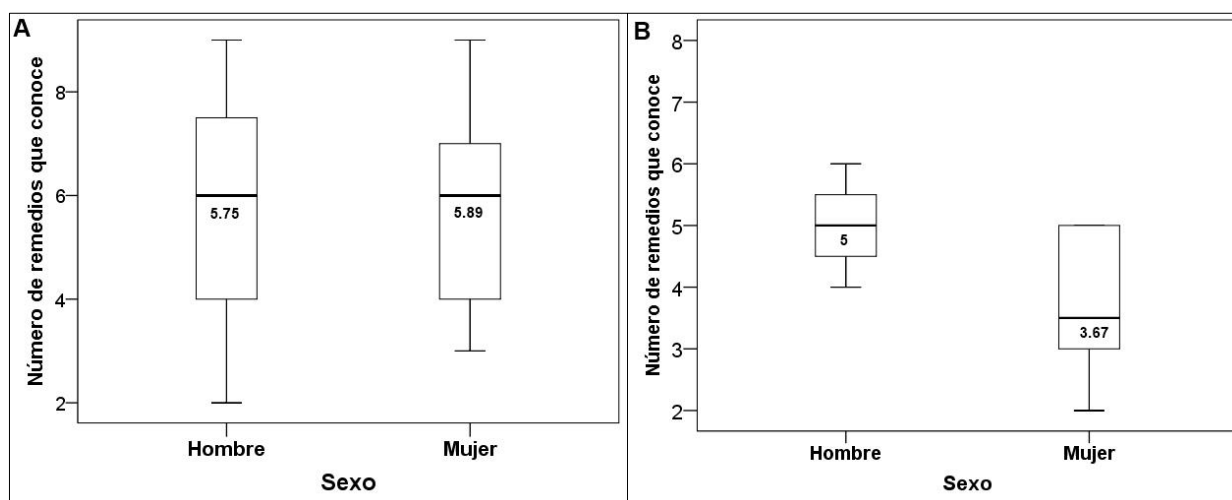
Respecto al ejido Toluca, los hombres que participaron en esta investigación fueron solo tres, y en promedio mencionaron seis plantas, pese a ser 12 mujeres en promedio mencionaron cinco plantas; el mínimo de reportes fue de dos y cuatro; el máximo seis y ocho para mujeres y hombres respectivamente, también sin diferencias significativas entre sexo ($p= 0.126$) (gráfica 12 B, anexo 5).



Gráfica 12. Número de especies vegetales que reportan por sexo y localidad. A: Ejido 16 de septiembre; B: Ejido Toluca.

Muchas de las plantas las mezclan para realizar los remedios, además utilizan la misma planta para preparar tres o cuatro remedios diferentes. Por ejemplo, un informante describió seis recetas y en tres de ellas la guayaba agria estaba presente en mezcla con otras especies. Es por ello que el número de plantas es distinto al número de recetas o remedios empleados.

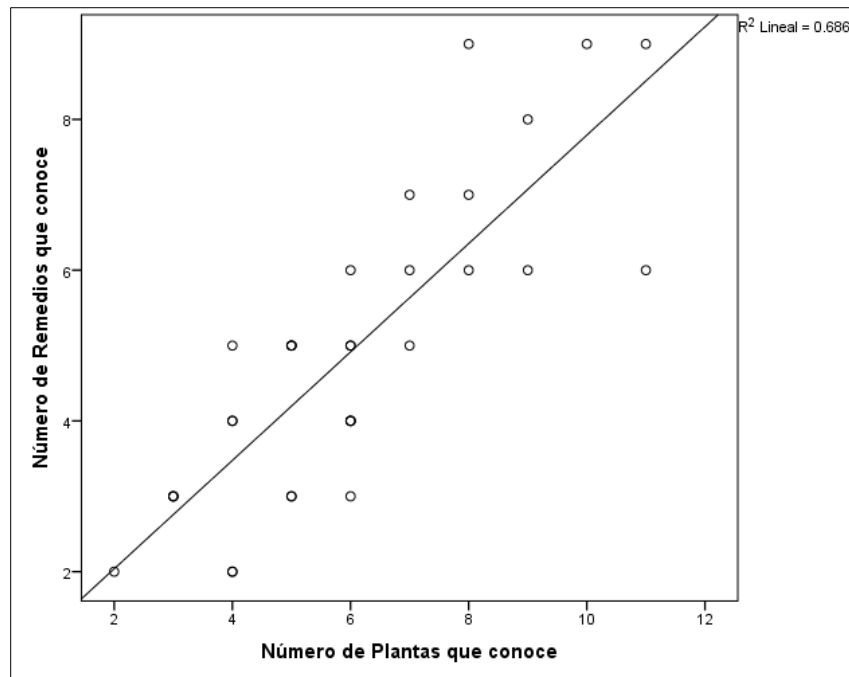
Los hombres del ejido 16 de septiembre reportaron en promedio seis remedios con plantas, misma cantidad que las mujeres (seis) ($p= 0.901$), mientras que en el ejido Toluca fueron en promedio cinco y cuatro remedios para hombres y mujeres respectivamente ($p= 0.091$), lo que indica que no existen diferencias significativas entre los grupos de las comunidades (gráfica 13, anexo 6).



Gráfica 13. Remedios que reportan por sexo y localidad. A: Ejido 16 de septiembre;
B: Ejido Toluca.

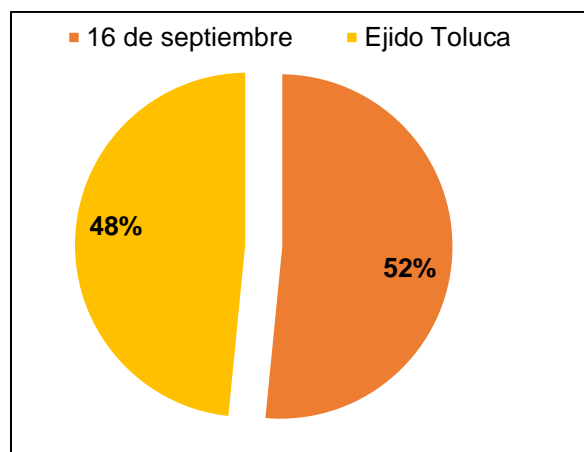
6.2.2. Relación entre conocimiento de las plantas medicinales y la edad del informante

Estadísticamente no existen diferencias significativas entre el número de plantas y la edad (anexo 7), pero si la hay una correlación entre el número de plantas y el número de remedios que conoce, en donde la bondad de ajuste es satisfactoria ($>.60$), lo que nos indica que entre más plantas reporta mayor es el número de remedios que se conocen (gráfica 14).



Gráfica 14. Correlación entre el número de plantas que conoce y el número de remedios que reporta

En relación al conocimiento de las plantas de acuerdo a la localidad, el ejido 16 de septiembre representa el 48 % y el ejido Toluca el 52 % del total de las plantas reportadas, por lo tanto, no existen diferencias significativas entre ambas localidades ($p= 0.06428$) (gráfica 15).



Gráfica 15. Conocimiento del uso de las plantas medicinales por localidad.

6.3. Fase II. Parte Experimental

6.3.1. Especies a evaluadas

De las 53 plantas reportadas en las dos comunidades a diez se les determinó su perfil fitoquímico y su potencial antimicrobiano, las que se registran en la siguiente tabla, tal como se comentó en el apartado de Método, se eligieron hojas de árboles y arbustos, se excluyeron las hierbas por ser plantas en su mayoría anuales. Además, se herborizó un ejemplar de herbario para la corroboración de la especie evaluada.

Tabla 4. Plantas seleccionadas para evaluar la actividad antimicrobiana

Nombre común	Nombre científico	Forma biológica	Número de herbario HEM
Achiote	<i>Bixa orellana</i> L.	Arbusto	46652
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Árbol	46541
Mulato	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Árbol	46654
Caobilla	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Árbol	46452
Capulín	<i>Muntingia calabura</i> L.	Arbusto	46458
Coralillo	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	46635
Sosa	<i>Solanum torvum</i> L.	Arbusto	46447
Guayaba agria	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	46463
Mamey	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Amp; Stearn.	Arbusto	46652
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Árbol	46636

Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Compuestos químicos presentes en las hojas de las especies vegetales

El capulín, el aguacate y la caobilla son las plantas que presentan el mayor número de los compuestos, seis de los 14 evaluados, el resto de las plantas presentan cinco grupos diferentes. Los alcaloides están presentes en los extractos de todas las plantas evaluadas, seguido de saponinas y lactonas sesquitérpenicas en nueve y ocho especies de plantas respectivamente (tabla 4, anexo 10).

Los fenoles, flavonoides de tipo flavona, solo estuvieron presentes en cuatro especies vegetales, aunque no son las mismas, en el caso de los fenoles, se determinaron en la sosa, achiote, coralillo y aguacate, las flavonas estuvieron presentes en mamey, sosa caobilla y mulato con diferentes intensidades de reacción. Las quinonas y taninos hidrolizados estuvieron solo en dos plantas, capulín y aguacate y guayaba agria y mamey respectivamente, en el caso de los taninos hidrolizados todas las presencias se dieron en intensidad alta.

Las intensidades de reacción variaron de acuerdo a la especie vegetal y a los grupos de metabolitos, sin embargo, los glucósidos estuvieron presentes siempre en intensidades de reacción altas en seis plantas (coralillo, capulín, aguacate, caobilla, guanacastle y guayaba agria) (tabla 5, anexo 10).

Tabla 5. Grupos de compuestos químicos presentes en los extractos acuosos de las plantas empleadas para tratar diarreas

	Achiote	Aguacate	Mulato	Caobilla	Capulín	Coralillo	Sosa	Guayaba agria	Mamey	Guanacastle	Total
Alcaloides	+	++	++	++	++	++	+	++	++	+++	10
Fenoles	++	+	-	-	-	+	++	-	-	-	4
Flavona	-	-	+	+++	-	-	++	-	+	-	4
Flavonona	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	1
Glucósidos	-	+++	-	+++	+++	+++	-	+++	-	+++	6
Lactonas	+++	++	++	++	++	++	-	-	+	+	8
sesquiterpenicas											
Saponinas	+	++	+	+++	++	-	+++	++	++	++	9
Taninos	+++	-	++	+++	+++	+++	+++	-	-	++	7
condensados											
Taninos	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	-	2
hidrolizados											
Quinonas	-	++	-	-	+++	-	-	-	-	-	2
Total	5	6	5	6	6	5	5	5	5	5	

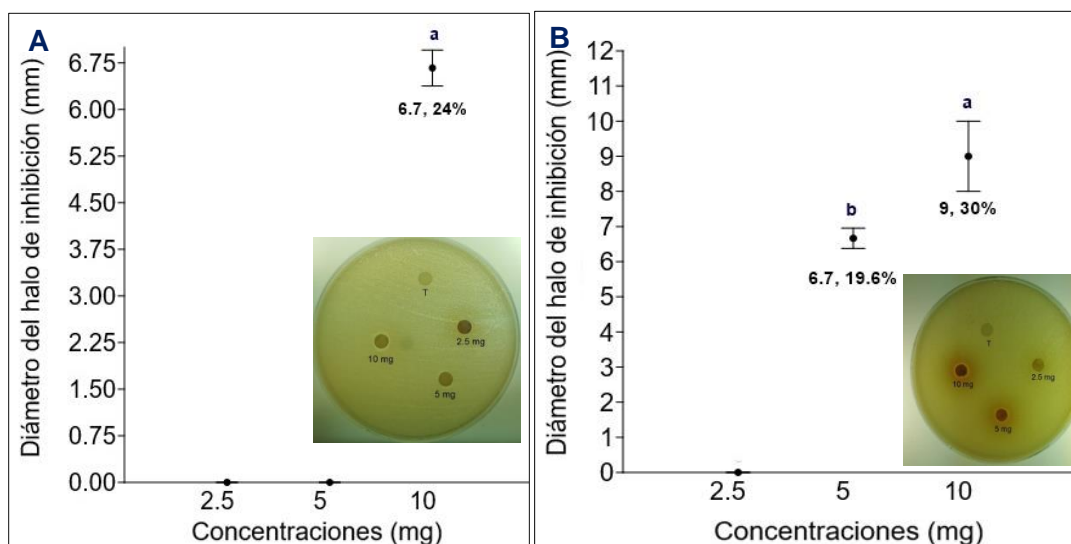
Símbolos: -: no está presente; +: presencia en intensidad baja; ++: presencia en intensidad media; +++: presencia en intensidad alta.

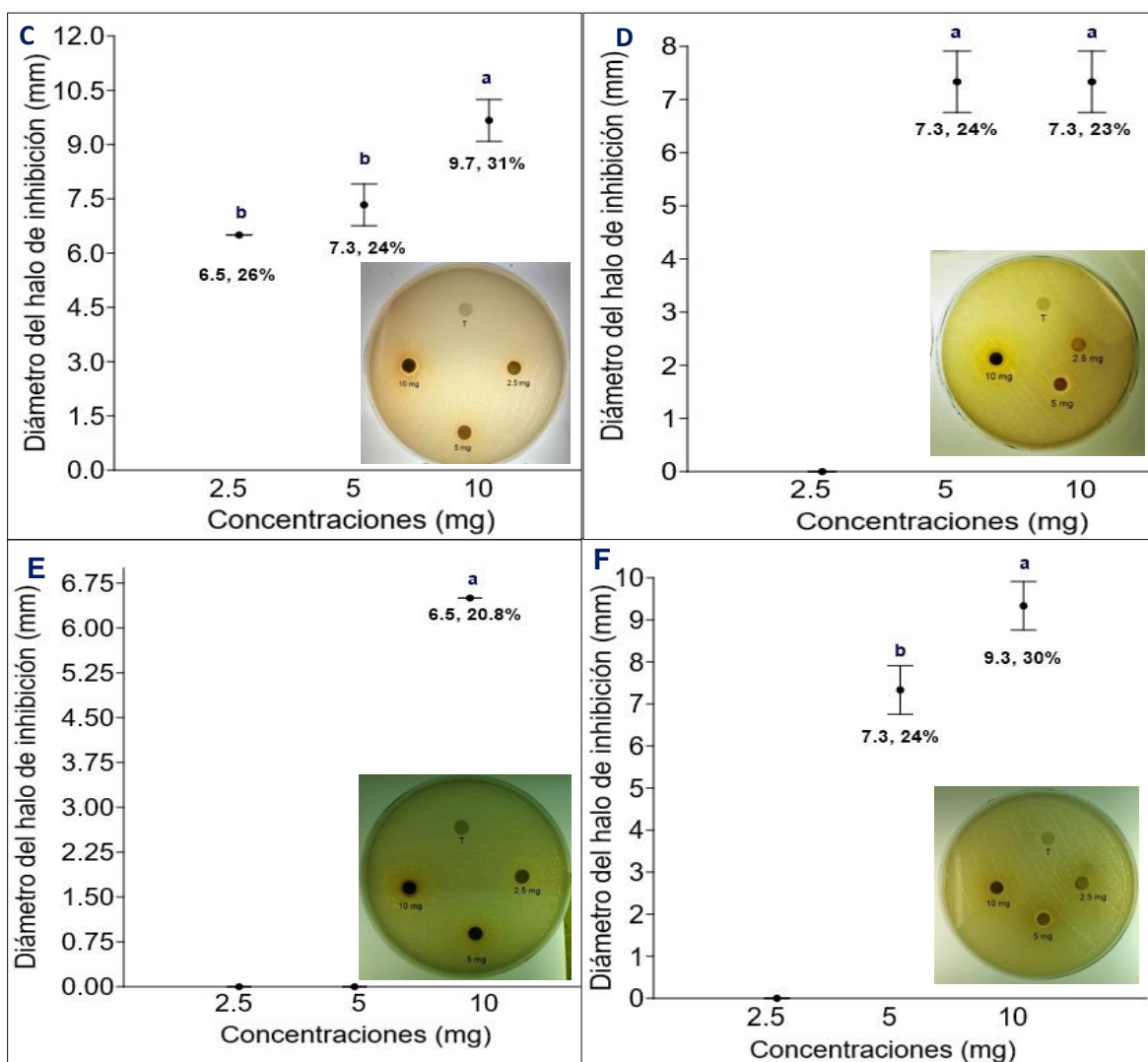
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de identificación de MS

6.3.3. Inhibición de los extractos acuosos y porcentaje de inhibición relativa de los extractos de las hojas de las plantas seleccionadas

Se evaluaron *in vitro* a cinco bacterias, *E. coli* y *S. Typhi*, las cuales no fueron sensibles a ninguno de los diez extractos acuosos de hojas probados. También se determinó el Porcentaje de Inhibición Relativa (PIR) asumiendo que el máximo efecto lo presenta el antibiótico (gentamicina) en las mismas concentraciones que los extractos probados.

Los extractos acuosos de hojas del aguacate, caobilla, mamey, capulín, guayaba agria y coralillo inhibieron el crecimiento de *S. aureus*, en la mayoría de los casos en las tres concentraciones probadas, con excepción del aguacate y guayaba agria que solo presentaron inhibición a una concentración de 10 mg, y el capulín y coralillo que inhibieron a esta bacteria con las más altas concentraciones probadas (5 mg y 10 mg) (gráfica 16, anexo 11-14).





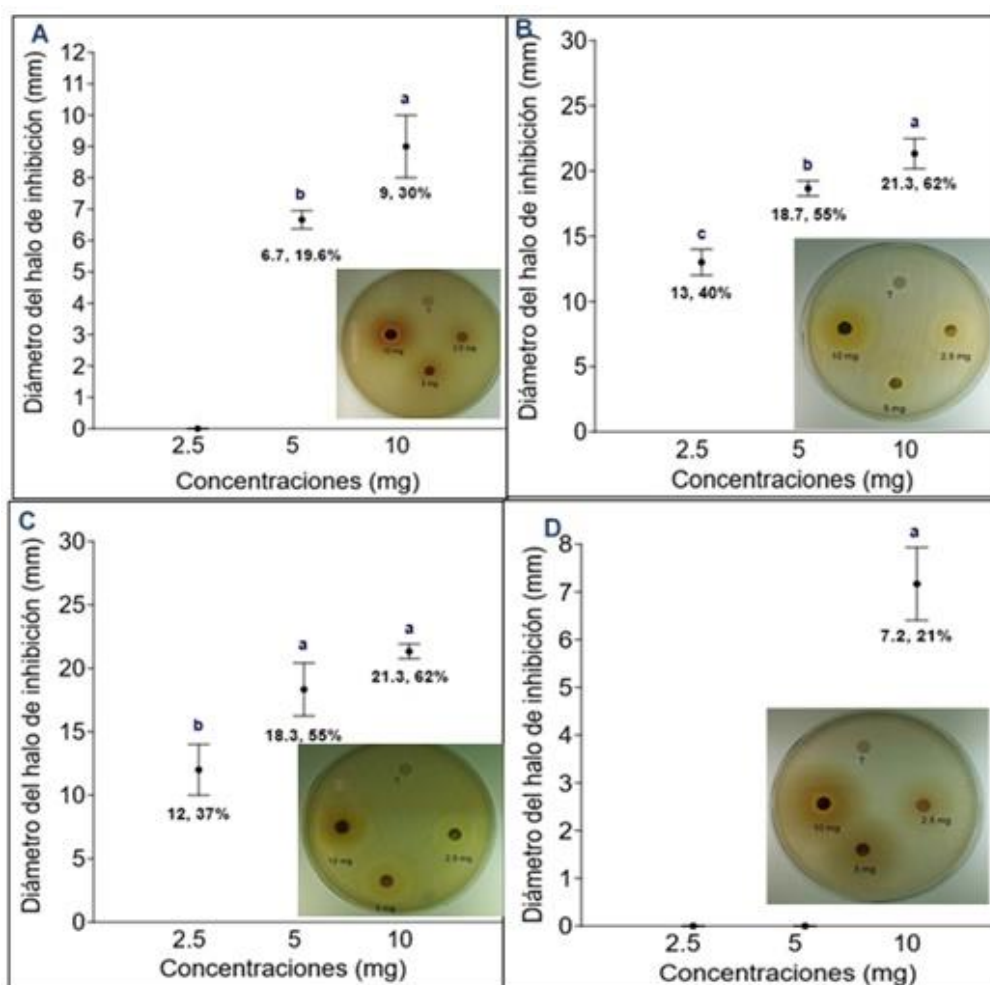
Gráfica 16. Susceptibilidad de *S. aureus* a los extractos probados. A: aguacate; B: caobilla; C: mamey; D: capulín; E: guayaba agria; F: coralillo. Los resultados corresponden al promedio de tres repeticiones, el porcentaje al PIR. La línea corresponde a la desviación estándar y las letras las diferencias entre las concentraciones.

Con relación al PIR los valores más altos se encontraron en la concentración evaluada más alta (10 mg/d), para el mamey fue de 31 % y para el coralillo y caobilla 30 %.

P. aeruginosa fue susceptible a cuatro de los diez extractos probados, con el extracto acuoso del capulín y la guayaba agria se obtuvieron los mayores halos de inhibición en concentraciones de 10 mg el cual correspondió a 21.3 mm de diámetro, y los PIR más altos (62 %), aunque solo con el capulín se observa un efecto dosis

dependiente (a, b y c) según la prueba post Hoc Tukey, ya que sus halos de inhibición y la concentración fueron proporcionales, en concentración de 5 mg los halos en promedio fueron de 18.7 mm y para 2.5 mg fue de 13 mm (gráfica 17, anexo 11-14).

Para la guayaba agria el efecto no fue dosis dependiente (a, b y b) y los halos de inhibición para 2.5 mg y 5 mg fueron de 18.3 mm y 12 mm cada uno respectivamente, con PIR de 55 % y 37 %. La caobilla presento efecto sobre *P. aeruginosa*, únicamente con 5 mg y 10 mg, con zonas de inhibición de 6.7 mm y 9 mm respectivamente, por lo que los PIR fueron de 19.6 % y 30 %.

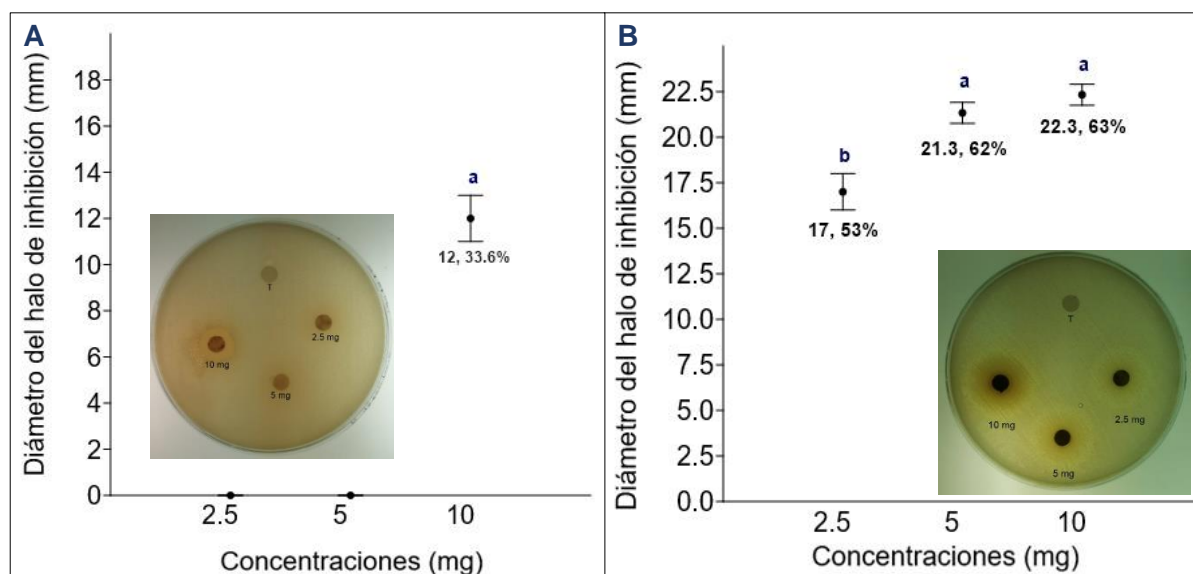


Gráfica 17. Susceptibilidad de *P. aeruginosa* a los extractos probados. A: caobilla; B: Capulín; C: Guayaba agria; D: Coralillo. Los resultados corresponden al promedio de tres repeticiones, el

porcentaje al PIR. La línea corresponde a la *desviación* estándar y las letras las diferencias entre las concentraciones.

El corralillo solo provocó halos de 7.17 mm con la concentración de 10 mg/d y el PIR correspondió a 21 % (gráfica 17, anexo 11-14).

S. dysenteriae fue la menos susceptible ya que solo dos plantas pudieron inhibir su crecimiento, en el caso del mulato únicamente con la concentración más alta empleada (10 mg) con la cual presentó zonas sin crecimiento de 12 mm con un PIR de 33.6 %, mientras que con la guayaba agria presento susceptibilidad con las tres concentraciones probadas con halos de 17 mm, 21.3 mm y 22.3 mm en concentraciones de 2.5 mg, 5 mg y 10 mg, sin embargo, no presento efecto dosis dependiente, los PIR fueron de 53 %, 62 % y 63 % respectivamente (gráfica 18, anexo 11-14).



Gráfica 18. Susceptibilidad de *S. dysenteriae* A: Mulato; B: Guayana agria. Los resultados corresponden al promedio de tres repeticiones, el porcentaje al PIR. La línea corresponde a la desviación estándar y las letras las diferencias entre las concentraciones.

6.3.4. Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de los extractos sobre las bacterias ensayadas

El valor de la CIM se consideró como la mínima concentración de extracto necesaria para inhibir el crecimiento bacteriano. A todos los extractos se les realizó una prueba de esterilidad con la finalidad de tener certeza en los datos obtenidos.

El valor más bajo determinado fue de 0.019 mg/mL, que correspondió al extracto acuoso de hojas de coralillo y mamey sobre *S. aureus* y guayaba agria sobre *S. dysenteriae*, mientras que la más alta fue de 40 mg/mL del extracto acuoso de coralillo sobre *P. aeruginosa* (tabla 6, anexo 15-17).

Tabla 6. Concentración inhibitoria mínima de los extractos acuosos probados		
Bacteria	Planta	CIM mg/mL
<i>P. aeruginosa</i>	Caobilla	10
	Capulín	2.5
	Coralillo	0.625
	Guayaba agria	2.5
	Aguacate	0.156
	Caobilla	1.25
<i>S. aureus</i>	Capulín	5
	Coralillo	0.019
	Guayaba agria	0.078
	Mamey	0.019
<i>S. dysenteriae</i>	Guayaba agria	0.019
	Mulato	5

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la CIM

Los extractos de caobilla, capulín y mulato sobre *P. aeruginosa*, *S. aureus* y *S. dysenteriae* respectivamente presentan CIM de 5 mg (anexo 15-17).

La bacteria más susceptible en este trabajo fue *P. aeruginosa* y la planta más efectiva fue guayaba agria ($p=0.0001$) (anexo 18).

6.3.5. Efecto tóxico de las plantas sobre *Artemia salina*

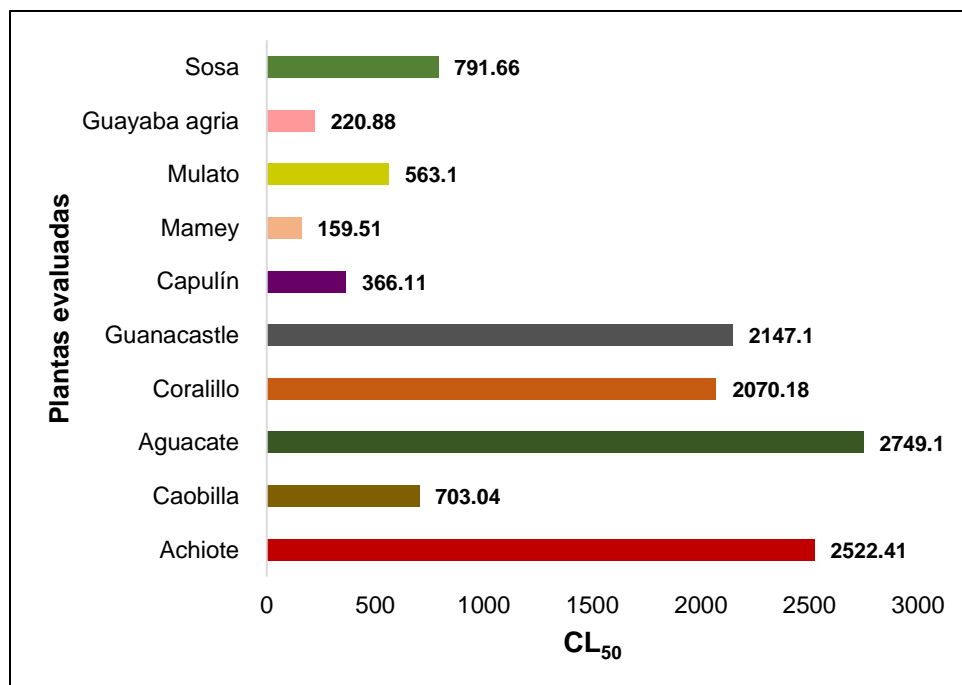
El bioensayo de toxicidad permite determinar la concentración letal media (CL₅₀) mediante la prueba estadística Probit, producida por los 10 extractos analizados con un nivel de confianza del 95 %. Los rangos de toxicidad se consideraron de acuerdo

a las categorías reportadas por Fernández-Calienes *et al.* (2009), como lo indica la tabla 67 (anexo 19).

Tabla 7. Niveles de toxicidad

Grado de toxicidad	Rango
No tóxico	>1000 µg/mL
Moderadamente tóxico	100 a 1000 µg/mL
Muy tóxico	10 a 100 µg/mL
Extremadamente tóxico	< de 10 µg/mL

Ninguno de los diez extractos fue considerado como muy tóxico y extremadamente tóxicos. El achiote, aguacate, coralillo y guanacaste fueron las cuatro especies consideradas como no tóxicas, con una CL₅₀ superior a 1000 µg/mL (gráfica 19, anexo 19).



Gráfica 19. Toxicidad de los extractos vegetales.

Por otro lado, las hojas de la caobilla, el capulín, el mamey, el mulato, la guayaba agria y la sosa, son consideradas moderadamente tóxicas ya que presentaron CL₅₀ de 703 µg/mL, 366 µg/mL, 159 µg/mL, 563 µg/mL, 220 µg/mL y 791 µg/mL, respectivamente (gráfica 19, anexo 19).

VII. DISCUSIÓN

7.1. Fase I. Conocimiento y uso de las plantas medicinales

Los participantes de este estudio, además de poseer conocimientos sobre el uso de plantas medicinales, desempeñan diversas actividades en sus comunidades, las cuales influyen significativamente en la adquisición y transmisión de saberes tradicionales. El 63% de los encuestados se identificó como amas de casa, el 37% de hombres se dedica a labores agrícolas, ocupaciones que mantienen una estrecha relación con el entorno natural y que favorecen el contacto directo con la biodiversidad local, esto también porque un alto porcentaje (91.1 %) de personas de la comunidad 16 de septiembre y el 85% de la población del ejido Toluca se dedican a las labores agrícolas (López *et al.*, 2016).

Asimismo, la notable diversidad de especies medicinales reportadas por los participantes da cuenta de un conocimiento profundo de la flora local, ya que solo para las diarreas reportaron 53 especies de plantas medicinales. Esta riqueza de saberes puede estar asociada a conocimientos ancestrales y en la actualidad a condiciones de salud pública deficiente, lo que impulsa a las personas a recurrir a sus sistemas tradicionales de salud, aunque no de manera sustentable debido a que no todas las plantas utilizadas las resiembran de manera continua (Cañas *et al.*, 2008).

Estudios previos en otras regiones de Chiapas, como la Selva Zoque, han documentado un repertorio amplio de plantas utilizadas para curar diversas afecciones, siendo las enfermedades gastrointestinales las que destacan en la medicina tradicional (Orantes-García, 2018), sin embargo, aunque el conocimiento de las plantas medicinales sigue existiendo, aunque actualmente, existe una tendencia a su disminución debido a procesos de migración y cambios en las formas de vida, es decir, existen procesos de aculturación. Además, la validación científica de los compuestos químicos de las plantas medicinales puede contribuir al desarrollo de nuevas terapias y al reconocimiento del valor de la biodiversidad, ya

que de acuerdo a Rejón-Orantes *et al.* (2023), los choles de Tila, utilizan especies con potencial farmacológico que podrían ser objeto de investigaciones futuras.

En esta investigación, además de las plantas también se ha incorporado el uso de la concha de armadillo (*Dasypus novemcinctus* L.), documentada también por varios autores como Enríquez Vázquez *et al.*, 2006; Gil *et al.*, 2012; Rodas-Trejo *et al.*, 2014 y Zavala Sánchez *et al.* (2018) en otros lugares del país, la inclusión de productos animales en la medicina tradicional es una práctica documentada en diversas culturas (Rubio, 2022).

La información de las familias botánicas más representadas en ambas comunidades son Asteraceae, con siete especies, la cual se caracteriza por que su flor, que no es una sola, sino un grupo de muchas florecitas pequeñas; lo cual coincide con los resultados reportados por Velázquez *et al.* (2019), Gómez Álvarez (2012), y Magaña *et al.* (2010) quienes también reportaron un mayor uso medicinal de las especies de esta familia. Los resultados, indican que siguen: Lamiaceae con cinco especies reportadas, que se distingue por sus tallos cuadrados, luego siguen Malvaceae la cual presenta pelos estrellados en sus hojas, Rubiaceae, casi siempre tienen hojas en pares, y Verbenaceae que tiene hojas que a veces huelen al frotarlas, estas tres últimas familias con tres especies reportadas.

La coincidencia en el uso de 11 especies vegetales para el tratamiento de diarreas entre el ejido 16 de septiembre (municipio de San Fernando) y el ejido Toluca (municipio de Montecristo de Guerrero), revela patrones culturales compartido y conocimiento etnobotánico compartido tal como lo señala Toledo (2001) es también una estrategia adaptativa frente a las limitaciones de acceso a los servicios de salud pública y la expresión del acervo biocultural, lo que concuerda con lo señalado por Browner *et al.* (1988) quienes indican que su empleo parece sustentarse por su disponibilidad local como por su eficacia percibida.

Las especies identificadas son: *Persea americana* Mill. (aguacate), *Artemisia sect. Absinthium* (Mill.) DC. (ajenjo), *Guazuma ulmifolia* Lam. (cuaulote), *Hamelia patens* Jacq. (coralillo), *Chenopodium ambrosioides* L. (epazote), *Psidium guajava*

L. (guayaba), *Psidium guineense* Sw. (guayaba agria), *Mentha spicata* L. (hierba buena), y *Citrus x limon* (L.) Osbeck (limón), las cuales son ampliamente reconocidas en la medicina tradicional mesoamericana por sus propiedades digestivas, antidiarreicas, antimicrobianas y antiinflamatorias (LBDMTM, 2009).

Entre las plantas más utilizadas predominan las hierbas (40 %), lo que coincide con los reportes de autores como Hernández (2006), Sánchez (2008), Magaña *et al.* (2010), seguida de los arbustos (37 %) y árboles (23 %), refleja una tendencia ampliamente documentada en estudios etnobotánicos realizados en diversas regiones de Mesoamérica y otras áreas tropicales del mundo como los reportados por Martínez (1996) y Heinrich *et al.* (1998), estos porcentajes también concuerdan con lo reportado por Hernández Suárez (2019), en su estudio sobre la flora medicinal Totonaca de Tlalpila, municipio de Zozocolco de Hidalgo, en Veracruz en donde las hierbas representan 48 %, árboles 27 % y arbustos 22 % difiriendo en que reporta el uso de bejucos en un 2% en esta investigación no quizás porque en esta investigación se centra en el uso específico para tratar diarreas Alalwan *et al.* (2019) y Balamurugan *et al.* (2017) mencionan que la presencia de hierbas en mayor proporción en estudios etnobotánicos de plantas medicinales se debe a que son altamente toleradas y buscadas por las personas.

Desde una perspectiva ecológica, de accesibilidad y sustentabilidad, las hierbas son especies de ciclo de vida corto, generalmente de fácil recolección, manejo y disponibilidad durante distintas épocas del año. Además, su localización *in situ* es sencilla, ya que suelen encontrarse cerca de las viviendas, milpas o solares, sin requerir largos desplazamientos ni herramientas especializadas, lo que favorece un aprovechamiento responsable de los recursos naturales. Esto coincide con lo reportado por Bye y Linares (2000).

El poco uso de las palmas (0.4 %) en el repertorio medicinal de las comunidades estudiadas coincide con lo reportado por Johnson (1995) en su reporte de estudios de flora útil del trópico húmedo, en donde si bien las palmas son importantes en términos alimenticios y materiales, su uso medicinal es limitado.

En esta investigación se evidencia una clara preferencia por el uso de las partes terminales y tiernas de las plantas (cogollos) en la elaboración de remedios tradicionales para el tratamiento de la diarrea lo que coincide con lo reportado por Hurtado *et al.* (2006) en Michoacán y Campos Saldaña *et al.* (2024), en Villaflores, Chiapas, al igual que lo reportado en Tamulté de las Sabanas, Tabasco, por Sánchez (2008) en donde las hojas son las más usadas, guarda relación directa con aspectos tanto fisiológicos de la planta como culturales y prácticos que determinan su elección, además Wink (2003), menciona que las estructuras jóvenes de las plantas suelen ser fisiológicamente más activas, ya que en ellas se concentran procesos metabólicos intensivos que favorecen la acumulación de compuestos químicos, muchos de los cuales están asociados a efectos terapéuticos. Investigadores como Balick y Cox (1996) y Croteau *et al.* (2000), mencionan que los cogollos o brotes y ramitas jóvenes contienen niveles más elevados de compuestos químicos como flavonoides, taninos, aceites esenciales, saponinas y alcaloides, con conocidas propiedades antimicrobianas.

Las hojas, como segunda estructura más utilizada, constituyen una parte accesible, renovable y versátil, su uso ampliamente documentado en la medicina tradicional responde a su papel como sitios clave de síntesis y acumulación de compuestos bioactivos tal como lo menciona Heinrich *et al.* (2009), autores como Guzmán y González (2017), también coinciden en su publicación que lo más común es usar las hojas y las flores y esporádicamente, el tallo o la raíz.

Además, permiten una recolección sustentable, ya que no se emplean partes de la planta que pueda ocasionar la destrucción de la misma, lo que permite la supervivencia y evita la pérdida de la biodiversidad y proporciona un fuerte vínculo ecológico con su entorno (Alexiades, 1996).

Es importante señalar que la parte utilizada de la mayoría de las especies medicinales suele ser aérea —hojas, tallos, flores—, lo que permite un uso frecuente sin necesidad de destruir completamente la planta, favoreciendo así su sostenibilidad (Caballero *et al.*, 2004), cabe destacar que la selección de estructuras

vegetales para uso medicinal está influenciada por factores tanto ecológicos como culturales: la disponibilidad estacional, la facilidad de colecta, el conocimiento transmitido oralmente y la experiencia previa con la especie vegetal, forman parte del sistema de toma de decisiones locales y que permite la sustentabilidad del entorno de los pobladores de las comunidades (Browner *et al.*, 1988; Toledo, 2001).

Con relación a la forma de preparación, la decocción o cocimiento es una técnica ancestral, su alta prevalencia puede deberse a su eficacia empíricamente comprobada y a su simplicidad técnica, lo cual no solo facilita la extracción de los principios activos solubles en agua, sino que también asegura una mayor seguridad al eliminar microorganismos potencialmente patógenos presentes en el material vegetal como lo mencionan Heinrich *et al.* (2009) y Bergeron *et al.* (2012).

Respecto a la vía de administración, se evidencia una preferencia a la vía oral en forma de "agua de tiempo" (97 %), es decir, que se consume a lo largo del día, esta forma de administración permite una dosificación gradual, además como menciona Frei *et al.* (1998) mantiene una acción prolongada de los principios activos y es compatible con las actividades cotidianas de los enfermos.

La mayoría de los remedios tradicionales (56 %) se emplean tanto en niños como en adultos, mientras que el 38 % se usa solo en adultos y apenas el 6 % está destinado exclusivamente a niños. Estos hallazgos reflejan una tendencia en la medicina tradicional donde muchas plantas se utilizan de manera generalizada para tratar afecciones comunes en diferentes grupos etarios. Sin embargo, la proporción relativamente baja de remedios específicamente formulados para niños puede indicar una precaución inherente a la administración de tratamientos herbales a este grupo de la población, posiblemente debido a consideraciones sobre la seguridad y la dosificación adecuada.

En la medicina tradicional, el 37 % de los adultos consume remedios en una sola toma de aproximadamente 250 mL, seguido por un litro en el 28 % de los casos. Para los niños, el 26 % de las recetas indica una "tacita" de aproximadamente 125 mL. Las dosis menos frecuentes incluyen cucharaditas de 15 mL, mayormente para

niños, y 500 mL en el 4 % de los tratamientos para adultos. Estas prácticas reflejan una tradición en la que las medidas domésticas (tazas y cucharas), son utilizadas para la administración de remedios. Sin embargo, el Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano (2014), menciona que se ha observado que en el caso de los medicamentos líquidos a niños duplica la probabilidad de errores en la dosificación, lo que explica su empleo escaso en los infantes.

Aunque en la medicina tradicional la variabilidad en las dosis puede estar influenciada por factores como la percepción de la gravedad de la enfermedad, la tolerancia individual y la experiencia del médico tradicional o la partera, es fundamental considerar que la concentración de compuestos químicos en los remedios tradicionales puede variar según factores como la especie vegetal, las condiciones de almacenamiento entre otros (Berdonces, 1994), la cual puede afectar la eficacia terapéutica y aumentar el riesgo de efectos adversos.

El estudio muestra que las plantas medicinales se utilizan principalmente para tratar diarreas acuosas sin sangre (46.94 %), seguidas por diarreas amarillas con retorcijones (24.90 %) y con sangre (21.63 %). Otros tipos de diarrea, como las blancas, las verdes con moco, las asociadas a parásitos, las acompañadas con fiebre o las diarreas negras, se tratan con menor frecuencia, representando porcentajes entre el 2.04 % y el 0.41 %.

Estos datos reflejan una clasificación etnomédica detallada de los tipos de diarrea, basada en características de las excretas y síntomas concomitantes. De acuerdo con las directrices de la OMS, la diarrea se categoriza según la presencia o ausencia de sangre y la duración de los síntomas para orientar el tratamiento y el riesgo de deshidratación (OMS, 2005). La preponderancia de remedios para diarreas acuosas sin sangre concuerda con la alta incidencia de cuadros diarreicos agudos no disintéricos en áreas rurales.

La especie medicinal que más repitieron los informantes es guayaba agria (*Psidium guineense* Sw.) (22 %) sugiere una importancia cultural, en diversos

países de América Latina, se emplea para tratar afecciones gastrointestinales y respiratorias (Silva *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2020).

Todo el conocimiento etnobotánico está distribuido equitativamente entre el sexo de los participantes, lo que el análisis estadístico evidenció-respecto al número de especies conocidas ni en el número de remedios reportados como también lo mencionan Torres-Avilez *et al.* (2016) y Campos *et al.* (2015), lo que refuerza la idea de una transmisión horizontal del saber etnobotánico tal como sugieren Reyes-García *et al.* (2009), más allá del número de plantas conocidas, la elaboración de remedios es una práctica común y compartida en ambas comunidades.

Un aspecto importante observado durante la investigación fue la forma en que los informantes utilizan las plantas medicinales, la mayoría no emplea las especies de forma aislada, sino que algunas las integran en mezclas más complejas, combinando dos o más plantas en un solo remedio lo que refleja un conocimiento empírico detallado sobre la sinergia entre plantas, donde se reconoce que ciertos efectos terapéuticos pueden potenciarse al combinar especies (Heinrich *et al.*, 1998).

Se identificó una correlación significativa entre el número de plantas medicinales conocidas y el número de remedios registrados, es decir quienes conocen más especies tienden también a conocer más usos medicinales. Este patrón ha sido reportado en otras investigaciones en el sureste de México, donde el conocimiento práctico sobre las aplicaciones curativas de las plantas está altamente correlacionado con la diversidad botánica local, es decir, los índices de diversidad de especies conocidas podrían representar una alta diversidad de conocimiento (Furlan *et al.*, 2011).

Se observó que los participantes de los ejidos Toluca y 16 de septiembre reportaron un número similar de especies medicinales, representando el 52 % y 48 % del total, respectivamente, esto sugiere que el conocimiento etnobotánico es homogéneo entre ambas comunidades, lo cual puede explicarse por factores como un contexto ecológico compartido, prácticas culturales similares o redes de

comunicación que favorecen el intercambio de conocimientos, a pesar de la distancia física entre las dos comunidades.

Los resultados de esta primera fase de la investigación indican que las mujeres en comunidades rurales desempeñan un rol protagónico en el cuidado de la salud familiar, especialmente a través del uso de plantas medicinales; del total de personas encuestadas, el 66 % fueron mujeres, lo que resalta su papel activo tanto en la atención de la salud como en la preservación del conocimiento etnobotánico local. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Campos Saldaña *et al.* (2024), quienes, en su estudio en comunidades del municipio de Villa Corzo, Chiapas, determinaron que las mujeres poseen un mayor conocimiento y uso de plantas medicinales en comparación con los hombres. De igual forma, Ceolin *et al.* (2011) subrayan la relevancia de las mujeres como transmisoras intergeneracionales de saberes y prácticas culturales relacionadas con el bienestar familiar.

Además, el papel tradicional de cuidadoras, vinculado a la maternidad, ha permitido a las mujeres contribuir significativamente no solo al entorno doméstico, sino también al fortalecimiento del conocimiento popular, permitiendo satisfacer las necesidades de los ejidatarios conservando la biodiversidad de su entorno. Aunque los hombres también participan en la circulación de conocimientos sobre plantas medicinales, su implicación tiende a ser menor; en este estudio, representaron solo el 44 % de las personas encuestadas. Esta diferencia se asocia con la división tradicional de roles en las comunidades rurales, donde los hombres se dedican principalmente a labores agrícolas, lo que limita su participación directa en el cuidado de la salud familiar debido a sus responsabilidades productivas. Aunque en muchas ocasiones son los abastecedores de las plantas de uso medicinal que no tienen en sus patios o parcelas, por lo que las buscan en lugares lejanos a la comunidad.

La sustentabilidad en el uso de plantas medicinales implica garantizar que la extracción de estos recursos y que no comprometa su disponibilidad para las generaciones futuras. Esto requiere no solo prácticas de recolección responsable,

sino también estrategias de manejo comunitario, cultivo controlado de especies clave y reconocimiento del conocimiento tradicional como herramienta de conservación (Albuquerque y Hanazaki, 2009). Además, las plantas proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos esenciales para la vida en el planeta, entre ellos destacan la regulación del clima mediante la captura de dióxido de carbono, la producción de oxígeno a través de la fotosíntesis, la conservación del suelo y del agua, y el soporte a la biodiversidad al ofrecer hábitats y alimento a numerosas especies. Además, cumplen funciones clave en los ciclos biogeoquímicos y contribuyen a la provisión de recursos naturales como alimentos, medicinas y materiales. Estos servicios son fundamentales para el bienestar humano y la sostenibilidad de los ecosistemas.

7.2. Fase II. Parte Experimental

Los extractos preparados y utilizados en esta investigación fueron de naturaleza acuosa, ya que el agua es un disolvente universal, y es como lo utilizan en la medicina tradicional. El análisis fitoquímico de los extractos de las hojas reveló la presencia de alcaloides en todos los extractos evaluados, lo que coincide con estudios previos que han documentado estos compuestos. Por ejemplo, Akinmoladun *et al.* (2020), los identificaron en *B. orellana*, mientras que Adeyemi *et al.* (2020) los reportaron en *P. americana*. De igual forma, su presencia ha sido documentada en *B. simaruba* por Martínez-Vázquez *et al.* (2012), y en *S. humilis* por Argueta *et al.* (1994). En el caso de *M. calabura* y *H. patens*, también se ha informado la existencia de estos metabolitos, los cuales podrían estar relacionados con sus efectos antimicrobianas (Mahmood *et al.*, 2014; Pérez *et al.*, 2015).

S. torvum, una especie perteneciente a un género ampliamente reconocido por su riqueza en alcaloides esteroidales (Pavunraj *et al.*, 2016). En términos generales, los alcaloides son compuestos nitrogenados de gran interés farmacológico debido a sus múltiples actividades biológicas, entre las que destacan efectos antibacterianos (Cowan, 1999; Cushnie *et al.*, 2014).

Los compuestos fenólicos se observaron en especies como *B. orellana* (achiote), *P. americana* (aguacate), *H. patens* (coralillo) y *S. torvum* (sosa). Estudios previos coinciden con estos hallazgos (Viuda-Martos *et al.*, 2014 y Troncoso Vargas, 2014) al reportar la presencia de fenoles en extractos de hojas del achiote. Por otro lado, también están presente en el extracto acuoso del aguacate como lo han señalado Guevara *et al.* (2021) y Chil-Núñez *et al.* (2019). Estos compuestos también se encuentran en *H. patens* como lo confirman Gutiérrez-Sánchez *et al.* (2022), Olortegui Durand (2020) y Wong Paz *et al.* (2018). En el caso de *S. torvum*, diversos estudios sobre extractos acuosos de hojas han reportado una alta concentración de compuestos fenólicos como lo mencionan Putri *et al.* (2023); Naimon *et al.* (2015) y Ramamurthy *et al.* (2012).

Por otra parte, se observó la presencia de flavonas en los extractos de *B. simaruba* (mulato), *S. humilis* (caobilla), *S. torvum* (sosa) y *P. sapota* (mamey), con distintas intensidades de reacción, Estos resultados coinciden con los reportado por Pereañez-Jiménez *et al.* (2016), *S. torvum* también ha sido reportado por Putri *et al.* (2023), como Carmona-Hernández (2018). En cuanto a *P. sapota*, diversos autores, como Montoro Valencia (2017), Paulín *et al.* (2015) y Salas-Moreno *et al.* (2014) las han identificado.

Cabe señalar que algunos autores (Huamán *et al.*, 2009 y Viuda-Martos *et al.*, 2014), publicaron resultados que coinciden con los reportes de esta investigación con relación a la presencia de los flavonoides en extractos acuosos de hojas de *Bixa orellana*, mientras que Troncoso Vargas (2014) y Guevara *et al.* (2021), los reportaron en hojas de *P. americana*, cabe mencionar que estos compuestos químicos son reconocidos por sus propiedades antibacterianas (Guevara-Fefer *et al.*, 2019).

Por otro lado, los glucósidos, compuestos químicos formados por un grupo azúcar y un aglicón (parte no azúcar), fueron detectados en todas las especies evaluadas y están asociados a diversas actividades biológicas, entre ellas las propiedades antibacterianas, según reportes de Evans (2009) y Tiwari *et al.* (2011).

Este compuesto en el caso del aguacate, su presencia ha sido documentada en hojas por Adeyemi *et al.* (2020). En el capulín, Mahmood *et al.*, (2014) lo han reportado en las hojas, mientras Pérez *et al.* (2015), en el coralillo, para la guayaba agria autores como Rosa Gonçalves *et al.* (2016), reportaron además del alto contenido de polifenoles la presencia de glucósidos derivados de flavonas y flavonoles.

Por su parte, Valdez *et al.* (2018), reportan la presencia de glucósidos saponínicos en el guanacastle, además de flavonoides en hojas, aunque estos últimos no fueron identificados en el presente estudio. Las lactonas sesquiterpénicas, son una clase de terpenoides oxigenados reconocidas por su diversidad de actividades biológicas, entre ellos el antimicrobiano (Chadwick *et al.*, 2013; García *et al.*, 2020). Estas moléculas fueron identificadas en *B. orellana* (achiote), *P. americana* (aguacate), *B. simaruba* (mulato), *S. humilis* (caobilla), *M. calabura* (capulín), *H. patens* (coralillo), *P. sapota* (mamey) y *E. cyclocarpum* (guanacastle) en distintas intensidades de reacción. Akinmoladun *et al.* (2020), las han reportado en las hojas de *B. orellana*, mientras que Martínez-Vázquez *et al.* (2012), en *B. simaruba*, en *S. humilis*, Argueta *et al.* (1994).

A pesar de que *M. calabura* ha sido menos estudiada en términos de su perfil terpenoide, se ha reportado la presencia de lactonas con potencial antimicrobiano según Mahmood *et al.* (2014). Por último, aunque los estudios fitoquímicos en *P. sapota* y *E. cyclocarpum* son escasos, algunos trabajos preliminares sugieren la presencia de terpenoides oxigenados, incluidas lactonas, con propiedades bioactivas, especialmente como agentes antimicrobianos y citotóxicos (Ramírez *et al.*, 2017; Valdez *et al.*, 2018).

Las saponinas, se caracterizan por su capacidad para formar espuma en soluciones acuosas y por sus múltiples propiedades biológicas, entre ellas la actividad antimicrobiana (Francis *et al.*, 2002; Sparg *et al.*, 2004). La detección de estos compuestos en los extractos acuosos de hojas de *B. orellana*, *P. americana*, *B. simaruba*, *S. humilis*, *M. calabura*, *S. torvum*, *P. guineense*, *P. sapota* y *E.*

cyclocarpum sugiere que estas especies poseen compuestos bioactivos con potencial actividad antibacteriana. Akinmoladun *et al.* (2020), confirmaron la presencia de saponinas en *B. orellana*, mientras que Adeyemi *et al.* (2020) las reportaron en hojas de *P. americana*. Además, Martínez-Vázquez *et al.* (2012), las documentaron en *B. simaruba*, y Argueta *et al.* (1994) las mencionaron en *S. humilis*.

En *M. calabura*, Mahmood *et al.* (2014), reportaron saponinas, al igual que Pavunraj *et al.* (2016), en *S. torvum*. Rosa Gonçalves *et al.* (2016) señalaron la presencia de saponinas en *P. guineense*, además de flavonoides y taninos, los cuales no fueron detectados en el presente estudio. En *P. sapota*, Ramírez *et al.* (2017), reportaron este tipo de metabolitos, y en *E. cyclocarpum*, fueron identificados por Valdez *et al.* (2018).

Los taninos hidrolizables también fueron identificados en *P. guineense* y *P. sapota*. En el caso de *P. guineense*, Costa *et al.* (2021) reportan la presencia de taninos como el ácido elágico, así como terpenos. Otros estudios, como el de Neira-González *et al.* (2005), también mencionan la existencia de fenoles, esteroides, flavonoides y glucósidos, compuestos que no fueron detectados en esta investigación, lo cual podría atribuirse a diferencias metodológicas o a la variabilidad química natural de las especies analizadas.

En el caso de *P. sapota*, si bien la mayoría de las investigaciones se han centrado en la pulpa y semilla del fruto debido a su alto valor nutricional, estudios fitoquímicos recientes han comenzado a explorar la composición química de sus hojas. Diversos estudios han reportado la presencia de compuestos fenólicos y taninos con posibles efectos antioxidantes y hepatoprotectores, aunque sin especificar el tipo de taninos (Salazar *et al.*, 2019).

Finalmente, en cuanto a las quinonas y los taninos hidrolizables, estos fueron detectados en *M. calabura* (capulín) y *P. americana* (aguacate). Un análisis fitoquímico cualitativo y cuantitativo llevado a cabo por Surjowardojo *et al.* (2014), reportó una alta presencia de taninos en extractos acuosos de hojas de *M. calabura*.

Aunque en el presente estudio no se identificaron dichos compuestos. En el caso del aguacate, Adeyemi *et al.* (2020), documentaron la presencia de derivados de naftoquinonas y antraquinonas. Además, estudios previos han identificado en *M. calabura* compuestos fenólicos con estructuras relacionadas a las quinonas (Mahmood *et al.*, 2014). Las quinonas, son compuestos aromáticos oxigenados, son reconocidas por su variada actividad biológica, que incluye propiedades antimicrobianas (Cowan, 1999; Tiwari *et al.*, 2011).

En el presente estudio se identificaron diversos grupos de compuestos químicos, entre los que destacan alcaloides, fenoles, flavonas, flavononas, glucósidos, lactonas sesquiterpénicas, saponinas, taninos y quinonas. A estos compuestos se les han atribuido múltiples mecanismos de acción antimicrobiana. Por ejemplo, los fenoles actúan interfiriendo con la síntesis de la pared celular bacteriana, la replicación del ADN y la actividad enzimática. Su capacidad para actuar sobre múltiples sitios dentro de la célula bacteriana incrementa notablemente la sensibilidad microbiana frente a estos compuestos naturales. Además, su naturaleza parcialmente lipofílica facilita el paso a través de la membrana celular por difusión pasiva, lo cual contribuye a su eficacia antimicrobiana tanto frente a bacterias Gram-positivas como Gram-negativas (Bouyahya *et al.*, 2022; Lobiuc *et al.*, 2023), al interactúan entre sí pueden potenciar o modular sus efectos biológicos, (Heinrich *et al.*, 1998).

Los alcaloides entre sus principales mecanismos de acción se encuentran la inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, la alteración de la permeabilidad de la membrana celular y la interferencia con rutas metabólicas esenciales para la viabilidad bacteriana (Cushnie *et al.*, 2014; Yan *et al.*, 2021; Thawabteh *et al.*, 2024). Por su parte, los glucósidos ejercen su efecto antimicrobiano mediante la disrupción de la membrana citoplasmática, lo que conlleva a la lisis celular y posterior muerte bacteriana (Tagousop *et al.*, 2014). En cuanto a los taninos, estos presentan una notable actividad frente a bacterias Gram-positivas y Gram-negativas a través de mecanismos como la alteración de la membrana celular, la inhibición de la fosforilación oxidativa, la intercalación en pares

de bases del ADN, y la inhibición de enzimas clave para la expresión génica, adicionalmente, los taninos pueden quelar hierro, limitando su disponibilidad y afectando el crecimiento microbiano. También interfieren en la síntesis de la pared celular, aumentando la susceptibilidad a la lisis osmótica (Olchowik-Grabarek *et al.*, 2022; Lobiuc *et al.*, 2023; Panda *et al.*, 2025).

A las saponinas se le atribuyen su efecto inhibitorio a su capacidad para modificar la hidrofobicidad, la carga superficial y la integridad estructural de las membranas biológicas, estos efectos comprometen la estabilidad de la membrana, facilitando la solubilización de componentes celulares y provocando su liberación (Monte *et al.*, 2014; Nur *et al.*, 2017; Li, 2023; Pikhtirova *et al.*, 2023).

En el caso de los flavonoides, estos compuestos pueden inhibir la síntesis de ácidos nucleicos, alterar la función de barrera de la membrana celular y, en algunos casos, inducir su fusión, las flavonas, un subgrupo específico de los flavonoides, actúan como inhibidores de helicasas, enzimas esenciales para el metabolismo de los ácidos nucleicos, lo que las convierte en potentes inhibidores del crecimiento bacteriano, particularmente frente a patógenos Gram-negativos (Osorio *et al.*, 2021; Lobiuc *et al.*, 2023).

Finalmente, las lactonas sesquiterpénicas han sido asociadas con mecanismos antibacterianos que incluyen la alteración de la síntesis proteica, la modificación de la permeabilidad celular y la interacción con los fosfolípidos de la membrana, estas interacciones comprometen la integridad estructural de la célula bacteriana y favorecen su eliminación (Mazur y Masłowiec, 2022). Estos compuestos pueden actuar sinérgicamente, mejorando la actividad antibacteriana a través de la unión y precipitación de proteínas (incluyendo enzimas) (Lobiuc, *et al.*, 2023).

La ausencia de actividad antibacteriana *in vitro* frente a *E. coli* y *S. Typhi* en los extractos acuosos de hojas puede atribuirse a diversos factores, entre los que destacan la composición fitoquímica de los extractos, la solubilidad y concentración de los metabolitos bioactivos, así como las condiciones bióticas y abióticas en las

que crecen las plantas. Además, la estructura de la pared celular de las bacterias Gram-negativas representa una barrera físico-química significativa, dificultando la penetración de compuestos antimicrobianos (Nikaido, 2003). Estas bacterias poseen una membrana externa rica en lipopolisacáridos que restringe el paso de sustancias hidrofílicas, lo cual podría explicar la resistencia observada en *E. coli* y *S. Typhi* frente a extractos acuosos (Delcour, 2009). No obstante, diversas investigaciones como las realizadas por Cowan (1999) y Akinmoladun *et al.* (2020), han reportado actividad antimicrobiana significativa al utilizar métodos de extracción con solventes orgánicos como etanol, metanol o cloroformo, lo que sugiere una mayor eficacia con solventes menos polares.

En este estudio, el extracto acuoso de hojas de *P. americana* (aguacate) presentó actividad antibacteriana frente a *S. aureus*, con un halo de inhibición de 6.67 mm a una concentración de 10 mg. Este hallazgo difiere con lo reportado por Ajayi *et al.* (2017), quienes reportaron inhibición de extractos metanólicos de hojas de *P. americana* frente a *E. coli*, *P. aeruginosa* y *S. dysenteriae*. Además, la presencia de compuestos bioactivos como flavonoides, fenoles y saponinas, previamente reportados en las hojas de *P. americana* por Mahmoud y Khalil (2023), podría explicar la actividad observada, dada su capacidad para alterar la permeabilidad de la membrana bacteriana y afectar la síntesis de proteínas.

En el caso de *S. humilis*, la mayoría de los estudios se han enfocado en las semillas. Por lo tanto, la inhibición de *S. aureus* por parte del extracto acuoso de hojas representa uno de los primeros reportes sobre esta actividad en este estudio, se identificaron alcaloides, glucósidos, flavanonas, taninos condensados y saponinas en el extracto acuoso de hojas, compuestos relacionados con la actividad antimicrobiana en especies del mismo género, sin embargo, Darussalam *et al.* (2010) y Mahmoud y Khalil (2023), en estudios de *S. mahagoni* especie del mismo género de *S. humilis* han documentado también la presencia de flavonoides y taninos con actividad contra cepas resistentes de *S. aureus*.

La información relativa a la actividad antibacteriana de *P. sapota* es escasa. Por ello, la inhibición de *S. aureus* observada con las tres concentraciones evaluadas constituye una contribución novedosa. Sin embargo, se han realizado investigaciones en especies afines dentro de la familia Sapotaceae. Por ejemplo, Remón-Rodríguez *et al.* (2012), en *Mammea americana*, extractos de hojas y corteza al 20 % demostraron actividad frente a *S. aureus*, atribuida a una rica diversidad de compuestos químicos, incluidos alcaloides, taninos, quinonas y flavonoides. Los extractos acuosos de las hojas de *Manilkara zapota*, otra especie de la misma familia presenta actividad contra dos patotipos de *E. coli* y *S. aureus*, aunque esta última fue la más sensible. En los extractos obtenidos en esta investigación se identificaron siete grupos de compuestos químicos: alcaloides, fenoles, flavonoides (flavonona y flavona), glucósidos, sesquiterpenlactonas, saponinas y taninos (hidrolizables y condensados) lo que sugiere que estos compuestos posiblemente actúan de forma sinérgica para producir inhibición.

El extracto acuoso de hojas de *M. calabura* (capulín) mostró actividad antibacteriana frente a *S. aureus*, con un halo de inhibición de 7.3 mm. Diversos estudios han reportado actividad inhibitoria frente a *S. aureus* y *E. coli*. pero con extractos obtenidos con otros disolventes (Cruiz *et al.*, 2016; Sekar y Abdul, 2017; Sinaga *et al.*, 2022; Hassan *et al.*, 2022; Simamora *et al.*, 2020).

Asimismo, el extracto acuoso de hojas de *Psidium guineense* presentó actividad antibacteriana frente a *S. aureus*, en concordancia con los hallazgos de Barros da Fonsêca (2023), quien reportó halos de inhibición mayores utilizando extractos hidroalcohólicos. Kartika *et al.* (2022), demostraron que los extractos acuosos de esta especie contienen flavonoides, taninos y terpenoides con propiedades antimicrobianas, metabolitos que coinciden con los reportados en esta investigación.

Además, la potencia inhibitoria de los extractos de *H. patens* contra *S. aureus* también ha sido evidenciada por otros autores, como Wong Paz *et al.* (2018),

observaron actividad contra cepas de *S. aureus*, con halos de inhibición que varían según el método de extracción.

Además de su efecto sobre *S. aureus*, *S. humilis* mostró actividad frente a *P. aeruginosa*. Aunque la mayoría de los estudios realizados se han centrado en *Swietenia mahagoni*, Darussalam *et al.* (2010), reporta que esta especie también ha presenta actividad antibacteriana contra *P. aeruginosa*. De forma similar, el extracto acuoso de hojas de *Muntingia calabura* mostró una destacada actividad antibacteriana contra *P. aeruginosa*. Zakaria *et al.* (2010), documentaron la actividad de extractos acuosos frente a *P. aeruginosa* lo que coincide con lo reportado por Sibi *et al.* (2012). La presencia de flavonoides, taninos, terpenoides y alcaloides podría explicar estos efectos, dado que estos metabolitos alteran la permeabilidad de la membrana celular bacteriana y desnaturalizan proteínas, conduciendo a la lisis celular según Zakaria *et al.* (2010).

El extracto acuoso de hojas de *Psidium guineense* mostró una notable actividad antibacteriana contra *P. aeruginosa*, un hallazgo relevante dado que la mayoría de los estudios se han centrado en *Psidium guajava* (Anggono *et al.*, 2018). De forma similar, el extracto acuoso de hojas de *H. patens* evidenció actividad antimicrobiana contra *P. aeruginosa*. En concordancia, Wong Paz *et al.* (2018), reportaron que los extractos etanólicos de esta especie presentan actividad frente a cepas de *P. aeruginosa* y *E. coli*. Sin embargo, es importante destacar que *E. coli* no fue sensible al extracto acuoso de hojas de *H. patens* en el presente estudio, lo que sugiere que el tipo de solvente influye significativamente en la eficacia del extracto.

En cuanto a *S. dysenteriae*, esta cepa resultó ser menos sensible que las dos bacterias anteriores, ya que solo dos extractos mostraron actividad frente a esta bacteria. Los extractos acuosos de hojas de *B. simaruba* presentaron inhibición, lo cual es congruente con los resultados reportados por Infante-Rodríguez *et al.* (2022), aunque además de esta bacteria, contrasta con los resultados obtenidos en esta investigación ya que también reportaron inhibición contra *S. aureus* y *E. coli*.

Asimismo, Gutiérrez-Sánchez *et al.* (2022), reportaron que extractos similares mostraron actividad frente a *S. aureus* y *E. coli*, bacterias que no fueron inhibidas en el presente estudio, estas diferencias podrían atribuirse a la estructura vegetal, el tipo de solvente y el método de extracción empleado. Es importante mencionar que los extractos de *B. simaruba* contienen compuestos químicos como alcaloides, fenoles y saponinas, los cuales poseen reconocidas propiedades antimicrobianas y que pueden actuar de manera individual o en conjunto (Infante-Rodríguez *et al.*, 2022).

El extracto acuoso de *P. guineense* también demostró actividad antibacteriana contra *S. dysenteriae*. Aunque la literatura sobre la actividad antimicrobiana de esta especie es limitada, Neira González *et al.* (2005), ha documentado que extractos etanólicos de sus frutos inhiben el crecimiento de *Streptococcus mutans*, Neira González y Ramírez Bejarano (2018), señalaron que los extractos etanólicos de los frutos presentan actividad contra cepas de *E. coli* y sus patotipos.

La determinación de la concentración inhibitoria mínima (CIM) es esencial para evaluar la eficacia de los extractos vegetales frente a bacterias. Hasta la fecha, no se han encontrado reportes previos que analicen la CIM de extractos acuosos de estas especies vegetales frente a las cepas bacterianas estudiadas. De acuerdo con Andrews (2001) y De Oliveira Júnior *et al.* (2012), la CIM reportada para *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) es de 0.001 mg/mL, y para *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) es de 0.00025 mg/mL, utilizando compuestos puros. En el presente estudio, se obtuvieron valores de CIM de 0.625 mg/mL para *P. aeruginosa* con el extracto acuoso de *Hamelia patens*, y de 0.0195 mg/mL para *S. aureus* con los extractos acuosos de *H. patens* y *Pouteria sapota*. Aunque estos valores son más altos que los reportados para sustancias purificadas, indican una actividad antibacteriana relevante, considerando especialmente que se trata de extractos crudos sin procesos de purificación.

Entre las plantas evaluadas, el capulín, el aguacate y la caobilla destacaron por una mayor diversidad de compuestos químicos detectados, presentando seis de los 14 grupos analizados. Este hallazgo es relevante dado que la diversidad fitoquímica suele estar asociada con un mayor espectro de actividad biológica (Cushnie *et al.*, 2014; Bouyahya *et al.*, 2022). En particular, la presencia de alcaloides en los extractos podría explicar, al menos en parte, los efectos antimicrobianos observados, considerando que estos compuestos pueden interferir con la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, así como alterar la permeabilidad de la membrana celular y la síntesis de la pared bacteriana (Cushnie *et al.*, 2014; Yan *et al.*, 2021; Thawabteh *et al.*, 2024).

Además, el hallazgo consistente de saponinas y lactonas sesquiterpénicas en varias especies refuerza esta hipótesis, dado su efecto conocido sobre la integridad de la membrana celular (Mazur y Masłowiec, 2022; Li, 2023). A pesar de la riqueza fitoquímica, cabe señalar que *E. coli* y *S. Typhi* fueron resistentes a todos los extractos evaluados. Esto podría atribuirse a las barreras estructurales de las bacterias Gram-negativas, como la membrana externa rica en lipopolisacáridos, que limita la penetración de compuestos bioactivos (Bouyahya *et al.*, 2022; Lobiuc *et al.*, 2023).

En contraste, *S. aureus*, bacteria Gram-positiva, mostró mayor susceptibilidad, este efecto podría vincularse a la acción sinérgica de alcaloides, lactonas sesquiterpénicas y flavonas presentes en estas especies, dado que los mecanismos de estos metabolitos incluyen inhibición de la síntesis de la pared celular y aumento de la permeabilidad de la membrana (Osorio *et al.*, 2021; Mazur y Masłowiec, 2022). El efecto de los extractos sobre *P. aeruginosa* destaca por tratarse de una bacteria conocida por su alta resistencia, y sugiere que el perfil de metabolitos del capulín (incluyendo alcaloides, taninos y glucósidos) podría ofrecer un efecto combinado sobre distintos blancos celulares, como la membrana y la pared bacteriana (Tagousop *et al.*, 2014; Panda *et al.*, 2025). La actividad frente a *S. dysenteriae* podría reflejar una acción específica de ciertos compuestos presentes en esta especie o bien la necesidad de explorar fracciones purificadas

para determinar los principios activos responsables del efecto (Olchowik-Grabarek *et al.*, 2022). La eficacia de *P. guineense* podría atribuirse a la presencia de compuestos bioactivos como alcaloides, flavonoides, saponinas y taninos hidrolizados, los cuales actúan desnaturalizando proteínas y alterando la permeabilidad de la membrana celular bacteriana, provocando la lisis celular (Biswas *et al.*, 2013).

Respecto a la seguridad de los extractos evaluados, el ensayo con *Artemia salina* constituye una herramienta eficaz para la detección preliminar de toxicidad, debido a su simplicidad, bajo costo y buena correlación con modelos en vertebrados (Fernández-Calienes Valdés *et al.*, 2004). En este estudio, los extractos evaluados no presentaron una toxicidad significativa, lo que respalda su potencial de seguridad biológica. No obstante, es importante considerar que la toxicidad puede variar en función de la concentración, el tiempo de exposición y la vía de administración (Bautista Hernández, 2020)."

En particular, *H. patens* ha sido objeto de investigaciones que respaldan su baja toxicidad, Escobar *et al.* (2021) evaluaron extractos etanólicos de hojas de esta especie en ratones, administrando dosis de hasta 2000 mg/kg sin observar mortalidad ni alteraciones clínicas o bioquímicas, lo cual sugiere un perfil de seguridad medicinal de esta especie. De igual manera, *P. sapota* fue evaluada mediante el ensayo de *A. salina* por Idiáquez Membreño *et al.* (2003), evidenciando una baja citotoxicidad, lo que respalda su posible uso terapéutico.

No obstante, es fundamental continuar evaluando el perfil de seguridad medicinal de estas especies, ya que numerosos compuestos químicos, a pesar de sus propiedades farmacológicas beneficiosas, pueden resultar tóxicos para humanos y animales. Esta toxicidad depende de factores como su estructura química, concentración y vía de exposición. Un ejemplo de ello son las saponinas, que, aunque poseen actividad biológica, pueden provocar efectos adversos cuando se encuentran en concentraciones elevadas (Shi *et al.*, 2004).

X. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio destacan la importancia de documentar, valorar y conservar el conocimiento tradicional sobre plantas medicinales, especialmente frente a procesos como la aculturación, la pérdida de biodiversidad y los cambios en el uso del territorio, los cuales amenazan tanto a las especies vegetales como al saber ancestral asociado a ellas.

Se confirma que las comunidades rurales de Chiapas poseen una amplia y valiosa tradición en el uso de plantas medicinales para el tratamiento de enfermedades como la diarrea, lo que refleja una interacción profunda, sostenible y adaptativa con su entorno natural. La prevalencia de plantas herbáceas (46 %) frente a otras formas de crecimiento, como los bejucos (1 %), sugiere una preferencia influida por la facilidad de acceso, recolección y cultivo.

Los resultados indican una distribución amplia y equitativa del conocimiento medicinal entre los géneros en ambas localidades estudiadas. La ausencia de diferencias significativas refuerza la idea de que el conocimiento tradicional sobre plantas medicinales no es necesariamente un saber de género, sino más bien un patrimonio colectivo adaptado a las necesidades de la comunidad.

Desde el punto de vista etnofarmacológico, los extractos acuosos evaluados mostraron actividad antimicrobiana variable. *Pseudomonas aeruginosa* fue la bacteria más susceptible, siendo *Psidium guineense* la especie vegetal más efectiva. Se identificó una CIM de 0.019 mg/mL para los extractos de *Hamelia patens* y *Pouteria sapota* frente a *S. aureus*, y de *P. guineense* frente a *Shigella dysenteriae*. En cambio, las bacterias Gram negativas *E. coli* y *S. Typhi* no fueron sensibles a los extractos probados.

El análisis fitoquímico reveló la presencia predominante de alcaloides, saponinas y lactonas sesquiterpénicas, mientras que las flavononas solo se identificaron en *Psidium guineense*.

La ausencia de toxicidad en los extractos evaluados sugiere un perfil de seguridad favorable, aunque se recomienda la realización de estudios complementarios, incluyendo pruebas de toxicidad crónica y ensayos en modelos animales.

En conjunto, los hallazgos respaldan el uso tradicional de las plantas estudiadas y proporcionan una base para futuras investigaciones farmacológicas orientadas a validar científicamente estos saberes ancestrales, así como a explorar su potencial en el desarrollo de tratamientos accesibles

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyemi, O. O., Gbonjubola, B. A., & Oladiji, A. T. (2020). Antibacterial activities and phytochemical screening of *Persea americana* leaf and seed extracts. *Journal of Medicinal Plants Research*, 14(5): 237–243.
- Agrodiario. (2019). *Generalidades del aguacate*. Recuperado el 17 de abril de 2025, de <https://www.agrodiario.hn/generalidades-del-aguacate//07/PD2.pdf>
- Ait Mimoune, N. (2024). First report on antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of *Persea americana* from Algeria. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 69(1), 6078–6081.
- Ajayi, O. E., Awala, S. I., Olalekan, O. T., & Alabi, O. A. (2017). Evaluation of antimicrobial potency and phytochemical screening of *Persea americana* leaf extracts against selected bacterial and fungal isolates of clinical importance. *Microbiology Research Journal International*, 20(1), 1–11.
- Ajibesin, K. K., Ekpo, B. A., Bala, D. N., Essien, E. E., & Adesanya, S. A. (2008). Ethnobotanical survey of Akwa Ibom state of Nigeria. *Journal of Ethnopharmacology*, 115, 387–408.
- Akerele, O. (1993). Las plantas medicinales: Un tesoro que no debemos desperdiciar. *Foro Mundial de la Salud*, 14(4), 390–395.
- Akinmoladun, F. O., Akinrinlola, B. L., Farombi, E. O., & Olaleye, T. M. (2007). Phytochemical constituents and antioxidant properties of extracts from the leaves of *Persea americana*. *African Journal of Biotechnology*, 6(14), 1690–1693.
- Alawan, T. A., Alkhuzai, J. A., Jameel, Z., & Mandeel, Q. A. (2019). Quantitative ethnobotanical study of some medicinal plants used by herbalists in Bahrain. *Journal of Herbal Medicine*.

- Alberti-Manzanares, P. (2006). Los aportes de las mujeres rurales al conocimiento de plantas medicinales en México: Análisis de género. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 3(2), 139–153.
- Albuquerque, U. P., & Hanazaki, N. (2009). *Five problems in current ethnobotanical research—and some suggestions for strengthening them*. *Human Ecology*, 37(5): 653–661
- Amasino, C. F. (2017). *Enfermedades infecciosas de los animales y zoonosis*. (Serie: Libros de Cátedra). Recuperado el 1 de junio de 2024, de https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63694/Documento_completo____.pdf-PDFA.pdf
- Anaya Lang, A. L. (2003). *Ecología química*. Plaza y Valdez.
- Anaya Lang, A. L., & Espinosa García, F. (2006). La química que entreteje a los seres vivos. *Ciencias*, 83, 4–13.
- Andrews, J. M., & Howe, A. R. (2011). Standardized disc susceptibility testing method. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 66, 2726–2757.
- Anggono, Y., Jong, F. X. H. H., & Rahayu, T. (2018). Antibacterial effect of *Muntingia calabura* L. leaf extract to *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Widya Medika Junior*, 1(4).
- Anibal, G., & Vajia, M. E. (1991). Plantas medicinales y etnofarmacología en la provincia de Misiones (Argentina). *Acta Farmacéutica Bonaerense*, 10(3), 153–159.
- Anónimo. (2023). *Vibrio No Cólera – Hoja informativa*. Manual for Investigation and Control of Selected Communicable Diseases. New Mexico Department of Health, Epidemiology and Response Division. Recuperado el 17 de julio de 2024 de <https://www.nmhealth.org/publication/view/general/5204/>

- Anónimo. (2024). *Acción contra el hambre. Muertes por diarrea*. Recuperado el 6 de junio de 2024, de <https://www.accioncontraelhambre.org/es/diarrea-causas-mortalidad-africa#:~:text=Las%20muertes%20por%20diarrea%20en,diarreicas%20en%20el%20a%C3%B1o%202019>
- Arauz, G. J. S. (2024). Control bacteriano con luces UV en la industria alimentaria en Nicaragua. *Revista Torreón Universitario*, 13(36), 178–185.
- Árboles Ornamentales. (s.f.). *Bixa orellana*. Recuperado el 17 de abril de 2025, de <https://www.arbolesornamentales.es/Bixaorellana.htm>
- Arcilla-Lozano, C., Lorca-Pina, G., & Lecona-Urbe, S. (2004). El orégano: Propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(1), 100–111.
- Argueta, A., Cano, L. M., & Rodarte, M. E. (1994). *Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana*. Instituto Nacional Indigenista.
- Armah, C. N., Mackie, A. R., Roy, C., Price, K., Osbourn, A. E., Bowyer, P., & Ladha, S. (1999). The membrane-permeabilizing effect of avenacin A-1 involves the organization of bilayer cholesterol. *Biophysical Journal*, 76, 281–290.
- Arvigo, R., Camporese, A., Balick, M. J., Esposito, R. G., Morsellino, N., De Simone, F., & Tubaro, A. (2003). Screening of antibacterial activity of medicinal plants from Belize (Central America). *Journal of Ethnopharmacology*, 87, 103–107.
- Augustin, J. M., Kuzina, V., Andersen, S. B., & Bak, S. (2011). Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponins. *Phytochemistry*, 72(6), 435–457.
- Ávalos, G. A., & Pérez-Urria, C. E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal*, 2(3), 119–145.

- Avato, P., Bucci, R., Tava, A., Vitali, C., Rosato, A., Bialy, Z., & Jurzysta, M. (2006). Antimicrobial activity of saponins from *Medicago* sp.: Structure-activity relationship. *Phytotherapy Research*, 20(6), 454–457.
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción)*, (494), 161–172.
- Ayyanara, M., & Ignacimuthu, S. (2011). Ethnobotanical survey of medicinal plants commonly used by Kani tribals in Tirunelveli hills of Western Ghats, India. *Journal of Ethnopharmacology*, 134, 851–864.
- Balamurugan, S., Vijayakumar, S., Prabhu, S., & Morvin, J. E. (2017). Traditional plants used for the treatment of gynaecological disorders in Vedaranyam taluk, South India – An ethnomedicinal survey. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 8(2), 308–323.
- Balarezo López, G. (2017). Plantas medicinales: Una farmacia natural para la salud pública. *Paideia XXI*, 6(7), 159–170.
- Balbuena, F. R. (2022). Elaboración y abordaje de un protocolo de investigación, en el ámbito de las ciencias de la salud. *Revista Anales de Medicina Universitaria*, 1(2), 77–88.
- Balick, M. J., & Cox, P. A. (1996). *Plants, people, and culture: The science of ethnobotany*. Scientific American Library.
- Barrera Coy, E. D., & Cuca Suárez, L. E. C. (2007). Metabolitos con actividad biológica aislados de especies pertenecientes a la familia Lauraceae. *Scientia et Technica*, 13(33), 363–364.
- Bassetti, M., Righi, E., & Giacobbe, D. R. (2019). *Pseudomonas aeruginosa* and its role in the pathogenesis of infections: Challenges in the management of multi-drug resistant strains. *Infection and Drug Resistance*, 12, 1791–1800.

- Baumann, E., Stoya, G., Völkner, A., Richter, W., Lemke, C., & Linss, W. (2000). Hemolysis of human erythrocytes with saponin affects the membrane structure. *Acta Histochemica*, 102(1), 21–35.
- Berdonces, J. L. (1994). Principios activos y preparaciones farmacéuticas de las plantas medicinales. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, (37), 42-48.
- Bergeron, C., Gafner, S., Clausen, E., Carrier, D. J., & Henrikson, G. B. (2012). Ensuring the safety and efficacy of herbal medicines through adequate quality control. *HerbalGram*, 96, 52–59.
- Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. A., & Velázquez, D. (2005). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*, 30(8), 453-459.
- Biel, M., & Javier, F. (2010). Diarrea por *Clostridium difficile*. *Gastroenterol. latinoam.*, 260-267.
- Boster, J. S. (1986). Exchange of varieties and information between Aguaruna manioc cultivators. *American Anthropologist*, 88(2), 428–436.
- Botanical-online. (s.f.). *Propiedades del achiote*. Recuperado el 17 de abril de 2025, de <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/achiote-bixa-orellana-propiedades>
- Boucher, H. W., Corey, G. R., & Ludlam, H. A. (2020). *Staphylococcus aureus* and its resistance to antimicrobials: A growing concern in clinical practice. *Clinical Microbiology Reviews*, 33(4), e00067-19.
- Bouyahya, A., Chamkhi, I., Balahbib, A., Rebezov, M., Shariati, M. A., Wilairatana, P., & El Omari, N. (2022). Mecanismos, acciones anti-quorum-sensing y ensayos clínicos de compuestos bioactivos de plantas medicinales contra bacterias: una revisión exhaustiva. *Molecules*, 27(5), 1484.

- Brenner, F. W., Villar, R. G., Angulo, F. J., & Tauxe, R. V. (2000). Salmonella nomenclature. *Journal of Clinical Microbiology*, 38(8), 2495-2501.
- Bresolin, T. M., Silva, D. S., & Souza, M. A. (2017). Antibacterial activity of *Bixa orellana* L. extracts against multidrug-resistant bacteria. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 17, 83.
- Briancesco, R., Rossi, C., & Gilardi, L. (2019). Medios selectivos para el aislamiento de enterobacterias en microbiología clínica. *Revista de Ciencias Médicas*, 34(2), 122-129.
- Browner, C. H., Ortiz de Montellano, B. R., & Rubel, A. J. (1988). A methodology for cross-cultural ethnomedical research. *Current Anthropology*, 29(5), 681–702.
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia: Fitoquímica. Plantas medicinales* (2ª ed., pp. 305-349). Editorial Acribia.
- Buchanan, R. E., Gibbons, N. E., & Smibert, R. M. (2017). *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Springer Science & Business Media.
- Bueno, J. G., Mejía, G. I., Alameda, F. G., Carmona, W. D., & Pérez, J. E. (2001). Estudio etnofarmacológico de plantas usadas empíricamente por posibles efectos inmunoestimulantes. *Revista Médica de Risaralda*, 7(1), 2.
- Bukar, B. B., Dayom, D. W., & Uguru, M. O. (2016). The growing economic importance of medicinal plants and the need for developing countries to harness from it: A mini review. *Journal of Pharmacy*, 6(5), 42-52.
- Bulut, G., & Tuzlaci, E. (2013). Ethnobotanical study of medicinal plants in Turgutlu (Manisa-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 149, 633–647.
- Burga Bustamante, Y. (2020). *Efecto antibacteriano de extracto etanólico de semilla y corteza de Persea americana Mill (Palta) sobre Salmonella Typhi in vitro*

- Bye, R., & Linares, E. (2000). The role of plants found in the Mexican markets and their importance in ethnobotanical studies. *Journal of Ethnobiology*, 20(1), 197–225.
- Caballero, J., & Cortés, L. (2001). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En B. Rendón, S. Rebollar, J. Caballero & M. Martínez (Eds.), *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación de los seres humanos y plantas de los albores del siglo XXI* (pp. 79-100). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Caballero, J., Casas, A., Cortés, L., & Mapes, C. (2004). Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en poblaciones indígenas de México. *Interciencia*, 29(9), 486–494.
- Cabrera, A. R. (2010). *Plantas medicinales del municipio de Tlalnahuayocan, Veracruz* [Tesis de licenciatura, Universidad de Veracruz].
- Cáceres, A., Cano, O., Samayoa, B., & Aguilar, L. (1995). Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. 1. Screening of 84 plants against enterobacteria. *Journal of Ethnopharmacology*, 46(1), 7–17.
- Campos, L. Z. de O., Albuquerque, U. P., Peroni, N., & Araújo, E. L. (2015). Do gender and age affect the knowledge of medicinal plants in local communities? *Ethnobiology and Conservation*, 4(5), 1–12.
- Cano-Flores, A. (2013). Biotransformación de triterpenos con diferentes microorganismos. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 44(2), 7-16.
- Carmona-Hernández, J. C., Ceballos-López, L. M., & González-Correa, C. H. (2018). Polyphenols and flavonoids in Colombian fruit and vegetables—applications and benefits: a review. *Journal of Food and Nutrition Research*, 6, 176-181.

- Casanova-Pérez, C., Delgado-Caballero, C. E., Cruz-Bautista, P., & Casanova-Pérez, L. (2022). Plantas medicinales usadas por los Tének en la Huasteca, México. *CienciaUAT*, 16(2), 40-58.
- Casburn-Jones, A. C., & Farthing, M. J. G. (2004). Management of infectious diarrhoea. *Gut*, 53(2), 296-305.
- Castillo-García, E., & Martínez-Solís, I. (2007). *Manual de fitoterapia* (pp. 29-41). Editorial Elsevier Masson.
- Ccahuana Gonzales, D. M. (2024). *Actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de las hojas de Bixa orellana (L) frente a Staphylococcus aureus y Escherichia coli* [Tesis].
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). (1954). *Biblioteca de imágenes de salud pública (PHIL)*. Recuperado el 20 de febrero de 2025, de <https://phil.cdc.gov/QuickSearch.aspx?key=true>
- Ceolin, T., Heck, R. M., Barbieri, R. L., Schwartz, E., Muniz, R. M., & Pillon, C. N. (2011). Plantas medicinais: transmissão do conhecimento nas famílias de agricultores de base ecológica no Sul do RS. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 45, 47-54.
- Chadwick, M., Trewin, H., Gawthrop, F., & Wagstaff, C. (2013). Sesquiterpenoids lactones: Benefits to plants and people. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(6), 12780–12805.
- Chaudhari, R. N., Jain, A. K., & Chatap, V. K. (2020). Phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial potential of leaves extract of *Muntingia calabura*. *Journal of Advanced Scientific Research*, 11(4), 218-224.
- Chil-Núñez, I., Molina-Bertrán, S., Ortiz-Zamora, L., Dutok, C. M. S., & Souto, R. N. P. (2019). Estado del arte de la especie *Persea americana* Mill (aguacate). *Amazonia Investiga*, 8(21), 73-86.

- Christianson, D. W. (2018). Structural and mechanistic diversity in the terpenoid synthases. *Natural Product Reports*, 35(5), 535–552.
- Clínica Universidad de Navarra. (2024a). *Diccionario médico: Edad*. Recuperado el 29 de abril de 2024, de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/edad>
- Clínica Universidad de Navarra. (2024b). *Diccionario médico: Toxicidad*. Recuperado el 15 de agosto de 2024, de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/toxicidad>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s.f.). *Enterolobium cyclocarpum*. Recuperado el 13 de enero de 2025, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/41-legum16m.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (s.f.). *Muntingia calabura*. Recuperado el 9 de enero de 2025, de <https://www.google.com/search?q=conabio+capulin>
- Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica (CEIEG). (2024). *San Fernando, Chiapas*. Recuperado el 13 de marzo de 2024, de <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles/>
- Cona, T. E. (2002). Condiciones para un buen estudio de susceptibilidad mediante test de difusión en agar. *Revista Chilena de Infectología*, 19(2), 77-81.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). *Índice de Rezago Social 2020*. Recuperado el 31 de mayo de 2024, de https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2022). *Pobreza en México: Resultados de pobreza en México 2022*.

Recuperado el 31 de mayo de 2024, de https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2022.aspx

- Coronel, I. J., Rubio, C. W., Angulo, E. M., & Chaidez, C. (2001). Actividad bactericida de extractos acetónicos de semillas de *Swietenia humilis* y *Azadirachta indica* A. Juss. contra *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurium*. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 32, 47.
- Cosgrove, S. E., Sakoulas, G., & Perencevich, E. N. (2019). *Staphylococcus aureus* and its resistance mechanisms. *Journal of Clinical Microbiology*, 57(2), 234-241.
- Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
- Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lewis, N. G. (2000). Natural products (secondary metabolites). En B. Buchanan, W. Gruissem & R. Jones (Eds.), *Biochemistry and molecular biology of plants* (pp. 1250–1318). American Society of Plant Physiologists.
- Croxen, M. A., & Finlay, B. B. (2010). Molecular mechanisms of *Escherichia coli* pathogenicity. *Nature Reviews Microbiology*, 8(1), 26-38.
- Cruiz, W. P., Orejudos, R., Lim, D., & Martin-Puzon, J. J. (2016). Bioactive metabolite profiles and antimicrobial activity of ethanolic extracts from *Muntingia calabura* L. leaves and stems. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(8), 682-685.
- Crump, J. A., Luby, S. P., & Mintz, E. D. (2004). The global burden of typhoid fever. *Bulletin of the World Health Organization*, 82(5), 346-353.
- Cruz-Carrillo, A., Rodríguez, N., & Rodríguez, C. (2010). Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano de los extractos de *Bidens pilosa*, *Lantana camara*,

Schinus molle y *Silybum marianum*. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica*, 13(2), 117-124.

Cuadrado, I. (2013). *Potencial terapéutico de diterpenos en inflamación y cardioprotección* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid].

Cuarto Poder. (2024). Aumentan cuadros de gastroenteritis y diarrea. *Cuarto Poder*. Recuperado el 1 de junio de 2024, de <https://www.cuartopoder.mx/chiapas/aumentan-cuadros-de-gastroenteritis-y-diarrea/484044>

Cunha, B. A. (2015). *Salmonella* Typhi and paratyphi. *Infectious Disease Clinics of North America*, 29(3), 515-524.

Cushnie, T. P. T., Cushnie, B., & Lamb, A. J. (2014). Alkaloids: An overview of their antibacterial, antibiotic-enhancing and antivirulence activities. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 44(5), 377–386.

Darussalam, D., & Suparmi, S. (2010). Antimicrobial activity of bioactive compounds isolated from *Swietenia mahagoni* (L) Jacq. against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of the Medical Sciences (Berkala Ilmu Kedokteran)*, 42(2), 97–102.

Dávila López, G. A. (2020). *Evaluación del efecto antibacteriano del extracto acuoso liofilizado de hojas de Persea americana (palta) frente a Enterococcus faecalis, Escherichia coli y Staphylococcus aureus, Lima - 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Recuperado el 17 de abril de 2025, de <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4295>

Delcour, A. H. (2009). Outer membrane permeability and antibiotic resistance. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Proteins and Proteomics*, 1794(5), 808–816.

Delgado-Zamora, A., & Salas-Huamani, S. R. (2022). *Estudio etnofarmacológico de plantas medicinales utilizadas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales en el Centro Poblado Tunel Conchano en el Distrito y Provincia de Chota Departamento de Cajamarca enero-febrero 2022* [Tesis de licenciatura, Universidad María Auxiliadora]. Recuperado el 20 de agosto de 2024, de <https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/926/TESIS.pdf>

Desrini, S., Mashita, A. I., Rosary, A. N., Hidayah, U. N., & Fitria, A. (2018). Antibacterial activity screening of *Muntingia calabura* L. leaves methanol extract on three bacterial pathogens. *Pharmacology OnLine*, 2, 1-10.

Deuschle, V. C., Brusco, I., Piana, M., Faccin, H., de Carvalho, L. M., Oliveira, S. M., & Viana, C. (2019). *Persea americana* Mill. crude extract exhibits antinociceptive effect on UVB radiation-induced skin injury in mice. *Inflammopharmacology*, 27, 323-338.

Di Carlo, G., Mascolo, N., Izzo, A. A., & Capasso, F. (1999). Flavonoids: Old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. *Life Sciences*, 65(4), 337-353.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2023). *Índice de marginación*. Recuperado el 1 de marzo de 2023, de https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MARG2020/CHIAPAS_MARGINACION_2020.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2023). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social de las entidades, municipios y demarcaciones territoriales para el ejercicio fiscal 2023*. Recuperado el 20 de diciembre de 2023, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5678284&fecha=30/01/2023#gsc.tab=0

- Díaz Mora, J. J., Madera, M., Pérez, Y., García, M., León, K., & Torres, M. (2009). Generalidades en diarrea aguda. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*, 72(4), 139-145.
- Díaz Puentes, L. N. (2009). Interacciones moleculares entre plantas y microorganismos: saponinas como defensas químicas de las plantas y su tolerancia a los microorganismos. Una revisión. *Revista de Estudios Transdisciplinarios*, 1(2), 32-55.
- Díaz, M. D. C. C., Domínguez, F. A. S., & Toledo, Á. M. (2012). Monitoreo de suelos contaminados mediante pruebas ecotóxicológicas. *Tlatemoani*, 11.
- Díaz-Sánchez, V., Calderón-Domínguez, G., & Maldonado-Macías, A. (2015). Actividad antibacteriana de extractos de semillas de *Pouteria sapota*. *Revista de Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15(3), 145-153.
- Dirección de Información Geográfica y Estadística (DIGyE). (2021). *Chiapas. Marginación 2020*. Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas. Recuperado el 31 de mayo de 2024, de https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MARG2020/CHIAPAS_MARGINACION_2020.pdf
- Dirección General de Epidemiología. (2025). *Informes semanales para la vigilancia epidemiológica de enfermedades diarreicas agudas 2025*. Recuperado el 12 de marzo de 2024, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/918567/EDA_SE19_2024.pdf
- Domingo, D., & López-Brea, M. (2003). Plantas con acción antimicrobiana. *Revista Española de Quimioterapia*, 16, 385–309.
- Domínguez, X. A. (1973). *Métodos de investigación fitoquímica*. Editorial Limusa.

- Drago, S. M. E. (2007). Flavonoides recombinantes de relevancia farmacéutica. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 38(4), 42–47.
- Elhadi, A. M., Li, D., & Zhang, S. (2022). Metabolic pathways and energy production in *Pseudomonas aeruginosa*: Implications for pathogenesis. *FEMS Microbiology Reviews*, 46(1), 34–46.
- Elisabetsky, E. (2003). Etnofarmacología. *Ciência e Cultura*, 55(3), 35–36.
- Enríquez Vázquez, P., Mariaca Méndez, R., Retana Guiascón, Ó. G., & Naranjo Piñera, E. J. (2006). Uso medicinal de la fauna silvestre en los Altos de Chiapas, México. *Interciencia*, 31(7), 491–499.
- Enriz, R. D., Rodríguez, A. M., & Jáuregui, E. A. (1998). Estudio de la relación estructura-actividad citoprotectora gástrica de lactonas sesquiterpénicas y compuestos estructuralmente relacionados. *Acta Farmacéutica Bonaerense*, 17(1), 41–52.
- Escobar, M. H., Sánchez-Pérez, J. P., Avalos, J. N., Mejía, J. G., Toloza, S. G., Núñez, M. J., & Moreno, M. A. (2021). Estudio de la toxicidad aguda y subaguda oral del extracto etanólico de las hojas de *Hamelia patens* (Rubiceae) en ratón. *Revista Minerva*, 4(2).
- Espinoza Ramírez, J. S. (2016). *Eficacia antibacteriana de la Bixa orellana “Achiote” sobre cepas de Staphylococcus aureus, comparado con oxacilina, estudio in vitro* [Tesis de pregrado].
- Evans, W. C. (2009). *Trease and Evans' pharmacognosy* (16th ed.). Saunders Elsevier.
- Fadaei, R., Goudarzi, M., & Jafari, A. (2020). Virulence factors and resistance mechanisms in *Staphylococcus aureus*. *Microbial Pathogenesis*, 148, 104464.

- Farha, A. K., Yang, Q. Q., Kim, G., Li, H. B., Zhu, F., Liu, H. Y., Gan, R. Y., & Corke, H. (2020). Tannins as an alternative to antibiotics. *Food Bioscience*, 38, 100751.
- Fernández Ferrán, R., Rodríguez Pérez, C., Rodríguez Ribalta, I. D. L. A., & Gómez Martínez, F. (2003). *Escherichia coli* como causa de diarrea infantil. *Revista Cubana de Pediatría*, 75(3).
- Fernández, H. (2011). *Campylobacter* y campylobacteriosis: una mirada desde América del Sur. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 28, 121–127.
- Fernández-Calienes, V. A., Mendiola-Martínez, J., Monzote-Fidalgo, L., García-Parra, M., Sariego-Ramos, I., Acuña-Rodríguez, D., Scull-Lizama, R., & Gutiérrez-Gaitén, Y. (2009). Evaluación de la toxicidad de extractos de plantas cubanas con posible acción antiparasitaria utilizando larvas de *Artemia salina* L. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 61(3), 254–258.
- Fisher, K., & Phillips, C. (2006). The effect of *Mentha spicata* and *Mentha piperita* essential oils on selected pathogenic and spoilage bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 100(6), 1224–1229.
- Fleischer, T. C., Ameade, E. P. K., Mensah, M. L. K., & Sawyer, I. K. (2003). Antimicrobial activity of the leaves and seeds of *Bixa orellana*. *Fitoterapia*, 74(1–2), 136–138.
- Fonseca, A. P., Estrela, F. T., Moraes, T. S., Carneiro, L. J., Bastos, J. K., Santos, R. A. D., & Veneziani, R. (2013). In vitro antimicrobial activity of plant-derived diterpenes against bovine mastitis bacteria. *Molecules*, 18(7), 7865–7872.
- Götz, F., & Scherer, S. (2014). *Escherichia coli*. In *Handbook of gram-negative bacteria* (pp. 135–155). Springer.

- Guerrero Hernández, M. T., Hernández Molinar, Y., Rada Espinosa, M. E., Aranda Gámez, Á., & Inés Hernández, M. (2008). Parasitosis intestinal y alternativas de disposición de excreta en municipios de alta marginalidad. *Revista Cubana de Salud Pública*, 34.
- Guevara, D. I., Payrol, J. A., Santana, D. P., & Quintero, R. C. (2021). Estudio fitoquímico preliminar y actividad antioxidante de un extracto acuoso de hoja de aguacate (*Persea americana* Mill.).
- Guevara-Fefer, P., Muñoz-Ocoter, V., Llanos-Romero, R. E., Zúñiga-Ruiz, B., Cárdenas-Vázquez, R. J., Contreras-Jiménez, J. L., & Ocampo-Bautista, F. (2019). Flavonoides de trece especies del género *Bursera* con potencial antioxidante. *Polibotánica*, 44, 185–193.
- Guízar Pérez, J. P. (2015). Efecto antibacteriano de *Manikara zapota* (L.) P. Royen (Sapotaceae). (Tesis de Licenciatura). Instituto en Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas México. 102 pp.
- Gupta, M. P. (1995). *270 plantas medicinales iberoamericanas* (p. 617).
- Gurning, K., Simanjuntak, H. A., Purba, H., Situmorang, R. F. R., Barus, L., & Silaban, S. (2021). Determination of total tannins and antibacterial activities ethanol extraction *seri* (*Muntingia calabura* L.) leaves. *Journal of Physics: Conference Series*, 1811(1): 012121.
- Gutiérrez Vizcaino, M., Prins, C., & López Báez, W. (2016). Gestión integrada del agua: investigación, acción y reflexión participativa. *Revista Estudiantil Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 8(2), 1–24.
- Gutiérrez, R. M. P., Mitchell, S., & Solis, R. V. (2008). *Psidium guajava*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 117(1), 1–27.

- Gutiérrez-Sánchez, A., Murrieta-León, D. L., Reyes-López, C., Castillejos-Pérez, A. B., Pucheta-Fiscal, J. E., Velázquez-Narváez, A. C., Monribot-Villanueva, J. L., & Guerrero-Analco, J. A. (2022). Análisis fitoquímico y actividad antidiabética, antibacteriana y antifúngica de hojas de *Bursera simaruba* (Burseraceae). *Acta Botanica Mexicana*, 129.
- Guzmán, H., Díaz, R., & González, M. (2017). *Plantas medicinales: La realidad de una tradición ancestral*. INIFAP.
- Guzmán-Guzmán, P. (2010). *Exploración, aprovechamiento y validación experimental de plantas con efecto anti-inflamatorio de la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de San Luis Potosí]. Recuperado el 24 de marzo de 2024, <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/3593>
- Haslam, E. (1996). Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: Possible modes of action. *Journal of Natural Products*, 59(2), 205–215.
- Hassan, N. D., Mustaqim, M., & Yusof, H. (2022). Phytochemical investigation and antimicrobial activity of *Muntingia calabura* L. against selected pathogens. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 18(15), 301–307.
- He, Z., Liu, Y., & Liu, W. (2019). *Pseudomonas aeruginosa* isolation and characterization from clinical samples. *Journal of Clinical Microbiology*, 57(7), e00123-19.
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., & Williamson, E. M. (2009). *Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy* (2nd ed.). Elsevier Health Sciences.
- Henderson, J. M., Farfán, M. E., & Rodríguez, J. (2017). Características bioquímicas y metabólicas de *Shigella dysenteriae*. *Journal of Infectious Diseases*, 56(5), 234–241.

- Heringer, T. A., Vilichane, I. J., Garcia, E. L., Krug, S. B. F., & Possuelo, L. G. (2022). El uso de plantas medicinales en el contexto de la promoción de la salud en Brasil: Una revisión integradora. *Research, Society and Development*, 10(14), e2222314223.
- Hernández, P., Gómez, M., & Méndez, J. (2021). Aislamiento y diagnóstico microbiológico de *Staphylococcus aureus* a partir de muestras clínicas. *Revista Latinoamericana de Microbiología Clínica*, 36(1), 12–17.
- Hernández, R. M. H., Inungaray, M. L. C., & Munguía, A. R. (2011). *Puam* (*Muntingia calabura*): Potencial antioxidante y antimicrobiano. *Tlatemoani: Revista Académica de Investigación*, 8, 3.
- Hernández, T., Canales, M., Caballero, J., Durán, A., & Lira, R. (2005). Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional sobre plantas utilizadas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Interciencia*, 30, 529–535.
- Hernández, V. (2017). Estudios epidemiológicos: tipos, diseño e interpretación. *Enfermedad Inflamatoria Intestinal al Día*, 16(3), 98–105.
- Hernández-Cortez, C., Aguilera-Arreola, M. G., & Castro-Escarpulli, G. (2011). Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 31(4), 137.
- Heyden, D. (2002). Jardines botánicos pre-hispánicos. *Arqueología Mexicana*, 10(57), 18–25.
- Holmstedt, B. O., & Bruhn, J. G. (1983). Etnofarmacología: un desafío. *Journal of Ethnopharmacology*, 8(3), 251–256.
- Hostettmann, K., & Marston, A. (2005). *Saponinas*. Cambridge University Press.

- Huamán, O., Sandoval, M., Arnao, I., & Béjar, E. (2009). Efecto antiulceroso del extracto hidroalcohólico liofilizado de hojas de *Bixa orellana* (achiote), en ratas. *Anales de la Facultad de Medicina*, 70(2), 97–102.
- Hughes, E. A., McKinley, C. E., & Smith, A. L. (2009). Biochemical characteristics and growth requirements of *Salmonella Typhi*. *Journal of Medical Microbiology*, 58(12), 1578–1587.
- Idiáquez Membreño, L. A., Maradiaga Trujillo, S. Y., & Mayorga Molina, T. S. (2003). *Evaluación de la citotoxicidad, mediante el bioensayo de Artemia salina y caracterización de alcaloides en 4 especies vegetales: Citrus aurantifolia, Catharanthus roseus, Tabebuia rosea y Pouteria sapota* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.cnu.edu.ni/Record/RepoUNANL1291>
- Ikpefan, E. O., Omosor, K. K., Ikpefan, J. O., & Olowojoba, J. I. (2022). Evaluation of potential antimicrobial activity of stem barks extract of *Persea americana* (Mill) and its solvent fractions against randomly selected pathogenic bacteria and fungi. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 26(11), 1817–1822.
- Infante-Rodríguez, D. A., Landa-Cansigno, C., Gutiérrez-Sánchez, A., Murrieta-León, D. L., Reyes-López, C., Castillejos-Pérez, A. B., Pucheta-Fiscal, J. E., Velázquez-Narváez, A. C., Monribot-Villanueva, J. L., & Guerrero-Analco, J. A. (2022). Phytochemical analysis and antidiabetic, antibacterial, and antifungal activities of leaves of *Bursera simaruba* (Burseraceae). *Acta Botanica Mexicana*, 129, e2109.
- Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. (2017). *Medicina tradicional, generalidades y aspectos éticos*. Recuperado el 12 de marzo de 2024, <https://www.incmnsz.mx/opencms/contenido/investigacion/comiteEtica/medicinaTradicional.html>

- Johnson, D. (1995). *Palms: Their conservation and sustained utilization*. IUCN/SSC Palm Specialist Group, IUCN.
- Jones, A. S., Popoff, M. Y., & Skurnik, M. (2003). Salmonella Typhi: Pathogenicity and virulence. *Microbial Pathogenesis*, 34(4), 185–191.
- Juárez-Ramírez, C., Márquez-Serrano, M., Salgado de Snyder, N., Pelcastre-Villafuerte, B. E., Ruelas-González, M. G., & Reyes-Morales, H. (2014). La desigualdad en salud de grupos vulnerables de México: adultos mayores, indígenas y migrantes. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 35, 284-290.
- Khunbutsri, D., Naimon, N., Satchasataporn, K., Inthong, N., Kaewmongkol, S., Sutjarit, S., Setthawongsin, C., & Meekhanon, N. (2022). Antibacterial activity of *Solanum torvum* leaf extract and its synergistic effect with oxacillin against methicillin-resistant staphylococci isolated from dogs. *Antibiotics*, 11(3), 302.
- Koneman, E. W., Allen, S. D., Janda, W. M., Scherckenberger, P. C., & Winn, W. C. (2003). *Diagnóstico microbiológico: Texto y atlas a color* (5ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Kuklinski, C. (2003). *Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural*. Ediciones Omega.
- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009a). *Palo mulato*. Recuperado el 26 de marzo de 2025, <https://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=bursera-simaruba>
- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009i). *Aguacate*. Consultado el 17 de abril de 2025, de <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=persea-americana>

- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009b).
Guanacastle o parota. Consultado el 13 de enero de 2025, de
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=guanacastle-parota>
- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009c).
Caoba. Consultado el 13 de enero de 2025, de
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=swietenia-humilis>
- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009d).
Coralillo. Balletilla. Consultado el 14 de enero de 2025, de
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=hamelia-patens>
- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009e).
Guayaba cimarrón. Consultado el 13 de enero de 2025, de
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=guayaba-cimarron>
- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009f).
Mamey. Consultado el 15 de enero de 2025, de
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=pouteria-sapota>
- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009g).
Berenjena Solanum torvum. Consultado el 16 de enero de 2025, de
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=solanum-torvum>
- La Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (LBDMTM). (2009h).
Achiote. Consultado el 17 de abril de 2025, de

<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=bixa-orellana>

- Lacaille-Dubois, M. A., & Wagner, H. (1996). A review of the biological and pharmacological activities of saponins. *Phytomedicine*, 2(4), 363–386.
- Lans, C. (2007). Comparison of plants used for skin and stomach problems in Trinidad and Tobago with Asian ethnomedicine. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-3-3>
- Lara, E. A., Fernández, E., Del Valle, J. M. Z., Lara, D. J., Aguilarq, A., & Van Damme, P. (2019). Etnomedicina en los altos de Chiapas, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 18(1), 42–57.
- León, P., & Guevara-García, A. (2007). La síntesis de isoprenoides a través de la vía MEP; un nuevo blanco de manipulación para la salud y el beneficio humano. *Mensaje Bioquímico*, 31, 77–91.
- León-Ramírez, S. (2002). Shigelosis (disentería bacilar). *Salud en Tabasco*, 8, 22–25.
- Levinson, W. (2004). *Microbiología e inmunología médicas* (8.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Leyva, C. S., Tagle, L. J., Teofilo, C. A., Hernández, J. G., Cordero, S. C., Franco, G. F., & Sánchez, D. O. S. (2022). Estudio etnofarmacológico y fitoquímico de las plantas medicinales de mayor uso en Julián Blanco, Guerrero, México. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 8(1), 1–13.
- Li, J., & Monje-Galván, V. (2023). Estudios in vitro e in silico de saponinas antimicrobianas: Una revisión. *Processes*, 11(10), 2856.

- Li, W. (2023). Mechanisms of saponin-induced membrane disruption in microbial cells. *Frontiers in Microbiology*, 14: 1157904.
- Li, W., Jiang, L., & Wang, Y. (2021). Anaerobic metabolism in *Pseudomonas aeruginosa*: Implications for infections in oxygen-limited environments. *Journal of Bacteriology*, 203(2), e00456-20.
- Ling, W. H., & Jones, P. J. (1995). Dietary phytosterols: A review of metabolism, benefits and side effects. *Life Sciences*, 57(3), 195–206.
- Llorente-Bousquets, J., & Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota. En J. Sarukhán (Coord.), *Capital natural de México* (Vol. I, pp. 283–322). CONABIO.
- Lobiuc, A., Pavăl, N. E., Mangalagiu, I. I., Gheorghită, R., Teliban, G. C., Amăriucăi-Mantu, D., & Stoleru, V. (2023). Future antimicrobials: Natural and functionalized phenolics. *Molecules*, 28(3), 1114.
- Lock de Ugaz, O. (2010). Manual de fitoterapia: Análisis fitoquímico y metabolitos secundarios. Capítulo IV. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- López Rosas, C. A., Olguín Guerrero, M., & Hernández Rosas, F. (2023). Plantas medicinales: Si es natural... ¿No hace daño? *Revista Digital Universitaria*, 24(3).
- López, M., Villalón, P., & Fernández, P. (2020). *Pseudomonas aeruginosa*: Infecciones asociadas a hospitalización y su resistencia antimicrobiana. *Revista Latinoamericana de Microbiología Clínica*, 32(1), 20–26.
- López, P., Sánchez, C., Batlle, R., & Nerín, C. (2010). Solid- and vapor-phase antimicrobial activities of six essential oils: Susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(17), 6939–6946.

- López-Correa, E. A., Piñon-Trinidad, I., García-Moreno, M. A., Gutiérrez-Diez, A., & Aguire-Arzola, V. E. (2018). Efecto bactericida de extractos de hojas de aguacate criollo (*Persea americana* var. *drymifolia*) sobre *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina. *Biotecnología y Sustentabilidad*, 1(1), 6.
- López-Gómez, R., Ortega-Carrasco, E., & Morales-García, J. (2017). Propiedades antimicrobianas de extractos foliares de *Pouteria sapota*. *Journal of Infection and Public Health*, 10(4), 491–497.
- López-Pantoja, Y., Angulo-Escalante, M., Martínez-Rodríguez, C., Soto-Beltrán, J., & Chaidez-Quiroz, C. (2007). Efecto antimicrobiano de extractos crudos de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) y venadillo (*Swietenia humilis* Zucc) contra *E. coli*, *S. aureus* y el bacteriófago P22. *Bioquímica*, 32(4), 117–125.
- López-Rosas, R. (2015). Contribución al conocimiento etnofarmacobiológico de plantas medicinales de la región Cañada, Oaxaca. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2(4).
- Louis Pérez, C. E., Bernal, M., Martínez, R., & Catanho, R. (2025). Evaluación en la vida real de rifaximina para el tratamiento de la diarrea aguda en adultos en Venezuela. *Gen*, 79(2), 73-80.
- Loraine, S., & Mendoza-Espinoza, J. A. (2010). Las plantas medicinales en la lucha contra el cáncer, relevancia para México. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 41(4), 18–27.
- Loyola, V. M., Sánchez-Iturbe, P., Canto-Canché, B., Gutiérrez-Pacheco, L. C., Galaz-Ávalos, R. M., & Moreno-Valenzuela, O. (2004). Biosíntesis de alcaloides indólicos: Una revisión crítica. *Revista de la Sociedad Química de México*, 48(1), 67–94.
- Lozada, M., Ladio, A. H., & Weigandt, M. (2006). Cultural transmission of ethnobotanical knowledge in a rural community of northwestern Patagonia, Argentina. *Economic Botany*, 60(4), 374–385.

- Lozoya, X. (1990). An overview of the system of traditional medicine currently practiced in Mexico. *Economic and Medicinal Plant Research*, 4, 71–93.
- Lu, Y. C., Chang, H. S., Peng, C. F., Lin, C. H., & Chen, I. S. (2012). Secondary metabolites from the unripe pulp of *Persea americana* and their antimycobacterial activities. *Food Chemistry*, 135(4), 2904–2909.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., & Parker, J. (2015). *Brock biology of microorganisms* (14.^a ed.). Pearson.
- Magaña, M. A., Gama, L. M. C., & Mariaca, M. R. (2010). El uso de las plantas medicinales en las comunidades maya-chontales de Nacajuca, Tabasco, México. *Polibotánica*, 29, 213–262.
- Mahmoud, E. A. M., & Khalil, E. M. (2023). Biochemical assessment of *Persea americana* leaves extracts: Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic effects. *Egyptian Journal of Chemistry*, 66(5), 169–179.
- Makkar, H. P. S., Siddhuraju, P., & Becker, K. (2007). *Plant secondary metabolites*. Humana Press.
- Mall, B., Gauchan, D., & Chhetri, R. B. (2015). An ethnobotanical study of medicinal plants used by ethnic people in Parbat district of Western Nepal. *Journal of Ethnopharmacology*.
- Malla, B., Gauchan, D., & Chhetri, R. B. (2015). An ethnobotanical study of medicinal plants used by ethnic people in Parbat district of Western Nepal. *Journal of Ethnopharmacology*, 165, 20–38.
- Marcano, D., & Masahisa, H. (2002). *Fitoquímica orgánica* (2.^a ed.). Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela.
- Martínez, A. (2005). *Flavonoides*. Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia.

- Martínez, M. (1996). *Las plantas medicinales de México* (6.^a ed.). Editorial Botas.
- Martínez, M., & Llamas, G. (2008). Plantas medicinales que se venden en el mercado El Río, en Monterrey, Nuevo León, México. *Acta Botanica Mexicana*, 82, 43–64.
- Martínez, M., García, S., & Romero, G. (2012). Actividad hipoglucemiante de extractos de *Swietenia humilis* en modelos experimentales. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 43(1), 45–51.
- Martínez-Dorado, C. (2020). Etnofarmacología, riqueza terapéutica de México para el desarrollo social sostenible. *Ecociencia International Journal*, 2(3), 54–65.
- Martínez-López, A., Cruz-León, A., Sangerman-Jarquín, D. M., Cárdenas, S. D., Cervantes Herrera, J., & Ramírez-Valverde, B. (2019). El estudio de los saberes agrícolas como alternativa para el desarrollo de las comunidades cafetaleras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(7), 1615–1626.
- Martínez-Rodríguez, A. A., Estrada-Hernández, L. O., Tomé-Sandoval, P., & Salazar-Salinas, J. (2018). Diarrea por *Clostridium difficile* en pacientes hospitalizados. *Medicina Interna de México*, 34(1), 9–18.
- Martínez-Valverde, I., Periago, M. J., & Ros, G. (2000). Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(1), 5–18.
- Martínez-Vázquez, M., Estrada-Soto, S., Gallegos-Solís, A., & Gómez, C. (2012). Bioactivity-guided isolation of anti-inflammatory and antioxidant compounds from *Bursera simaruba* bark. *Molecules*, 17(11), 14369–14383.
- Mazur, M., & Masłowiec, D. (2022). Actividad antimicrobiana de las lactonas. *Antibióticos*, 11(10), 1327.

- McLaughlin, J. L., Rogers, L. L., & Anderson, J. E. (1998). The uses of biological assays to evaluate botanicals. *Drugs Information Journal*, 32, 513–524.
- Medina S., L., Anaya G., M., Volke H., V., & Ortiz Solorio, C. (2005). Formulación de un plan de desarrollo agropecuario y forestal para una comunidad ejidal del municipio de San Fernando, Chiapas, México. *Mundo Agrario*, 5(10). Recuperado de <https://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/v05n10a04mundoagrario.unlp.edu.ar>
- Mejía Salas, H. (2007). Educación médica continua: Opciones de tratamiento en shigelosis. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría*, 46(1), 80–84.
- Mena-Rejón, G., Caamal-Fuentes, E., Cantillo-Ciau, Z., & Cedillo-Rivera, R. (2009). In vitro cytotoxic activity of nine plants used in Mayan traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 121(3), 462–465.
- Mert-Türk, F. (2006). Saponins versus plant fungal pathogens. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 5, 13–17.
- Miranda-Martínez, M. (2002). Métodos de análisis de drogas y extractos. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana.
- Mojica Ávila, D. N., Ramírez-Rueda, R. Y., & Espitia Mayorga, M. I. (2015). Evaluación de la actividad antibacteriana de extractos vegetales contra *Enterococcus faecalis* resistente a vancomicina. *Salud & Sociedad Uptc*, 2(1).
- Molina, L. J. (2010a). Género *Escherichia*. En L. J. Molina, Z. M. E. Manjarrez, & J. Z. Tay (Eds.), *Microbiología, bacteriología y virología* (pp. 213–215). Méndez Editores.
- Molina, L. J. (2010b). *Microbiología, bacteriología y virología*. Méndez Editores.

- Monte, J., Abreu, A. C., Borges, A., Simões, L. C., & Simões, M. (2014). Antimicrobial activity of selected phytochemicals against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* and their biofilms. *Pathogens*, 3(2), 473–498.
- Montoro Valencia, F. J. (2017). Efecto de la temperatura en la capacidad antioxidante del extracto acuoso de *Mamey* (*Pouteria sapota* Jacq. H.E. Moore & Stearn).
- Montoya, J. (2019). Efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Bixa orellana* L. comparada con cefalexina, sobre *Proteus mirabilis* ATCC 14028: Estudio in vitro [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/29805>
- Morrissey, J. P., & Osbourn, A. E. (1999). Fungal resistance to plant antibiotics as a mechanism of pathogenesis. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 63(3), 708–724.
- MosaChristas, K., Kowsalya, E., Karthick, R., & Jaqueline, C. R. I. (2022). Antibacterial, antibiofilm and anti-quorum sensing activities of *Muntingia calabura* L. leaf extract against *Pseudomonas aeruginosa*. *Letters in Applied Microbiology*, 75(3), 588–597.
- Müller, C. (2009). Role of glucosinolates in plant invasiveness. *Phytochemistry Reviews*, 8(1), 227–242.
- Muñoz Jáuregui, A. M., & Ramos Escudero, F. (2007). Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales. *Revista Horizonte Médico*, 7(1), 23–31.
- Naciones Unidas. (s.f.). La pobreza, el derecho a la alimentación y a la protección social. Recuperado el 31 de mayo de 2024, de <https://www.ohchr.org/es/topic/poverty-right-food-and-social-protection#:~:text=La%20pobreza%20y%20la%20creciente,a%20la%20educaci%C3%B3n%20y%20otros>.

- Olchowik-Grabarek, E., Posadzka, E., y Rusiecka-Ziółkowska, J. (2022). Antibacterial activity and mechanism of action of plant tannins. *Antibiotics*, 11 (9): 1152.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). *Cumbre Mundial de OMS sobre Medicina Tradicional destaca evidencias científicas y integración a los sistemas de salud*. Recuperado el 23 de septiembre de 2025, <https://www.paho.org/es/noticias/28-8-2023-cumbre-mundial-oms-sobre-medicina-tradicional-destaca-evidencias-cientificas>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2005). *The treatment of diarrhoea: A manual for physicians and other senior health workers* (4.^a ed.). Recuperado el 12 de marzo de 2024, <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9241593180>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2024a, 7 de marzo). *Enfermedades diarreicas*. Recuperado el 12 de marzo de 2024, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (1987). *Manual de tratamiento de la diarrea* (Serie PALTEX No. 13). Recuperado el 25 de marzo de 2024, <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3127>
- Ormeño, E., & Fernández, C. (2012). Los terpenos de las plantas. *Investigación y Ciencia*, 428, 62–69.
- Osorio, D. (2014). 15 propiedades farmacéuticas comprobadas del achiote, onoto o bijá (*Bixa orellana*). *Del Amazonas*. Recuperado el 26 de marzo de 2024, <https://delamazonas.com/plantas/achiote-onoto-bija-propiedades-medicinales/>
- Osorio, M., Carvajal, M., Vergara, A., Butassi, E., Zacchino, S., Mascayano, C., Montoya, M., Mejías, S., Martín, M., & Vásquez-Martínez, Y. (2021). Prenylated flavonoids with potential antimicrobial activity: Synthesis,

biological activity, and in silico study. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(11), 5472. <https://doi.org/10.3390/ijms22115472>

Pacheco Leal, D. (2004). *Bioquímica médica*. Limusa.

Pacheco-Garrido, G. T. (2016). *Estudio etnofarmacológico de la flora medicinal empleada por los médicos tradicionales mayas para el tratamiento de la diabetes en el estado de Yucatán* [Tesis de doctorado, Centro de Investigación Científica de Yucatán]. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1149/1/PCB_RN_M_Tesis_2016_Pacheco_Genesis.pdf

Pahissa, A. (2009). *Infecciones producidas por *Staphylococcus aureus*. Marge Medica Books.

Palacios-Herrera, B. G. (2012). Análisis participativo de la oferta, amenazas y estrategias de conservación de los servicios ecosistémicos en áreas prioritarias de la subcuenca "La Suiza"-Chiapas México.

Panda, S. R., Meher, A., Prusty, G., Behera, S., & Prasad, B. R. (2025). Antibacterial properties and therapeutic potential of few medicinal plants: Current insights and challenges. *Discover Plants*, 2(1), 21.

Pardo, P., & Burgos, C. (2012). Plantas medicinales y comestibles de la reserva natural de usos múltiples Monterrico–RNUMM, Taxisco, Santa Rosa. *Revista Científica*, 22(1), 54–61. <https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v22i1.123>

Paredes Salido, F., & Roca Fernández, J. J. (2004). Infecciones gastrointestinales: Tipos, diagnóstico y tratamiento. *Ámbito Farmacéutico Microbiología*, 23(5).

Pariente, A. (2018). Diarrea aguda. *EMC-tratado de Medicina*, 22(2), 1–4.

- Parra, M., Durango, J., & Máttar, S. (2002). Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. *Revista MVZ Córdoba*, 7(2), 187–200.
- Paulín, K. V., Alvarado Sánchez, B., & Munguía, A. R. (2015). Historia del mamey *Pouteria sapota*. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(3), 1–9.
- Pavunraj, M., Sundararajan, R., & Manoharan, S. (2016). Phytochemical composition and pharmacological properties of *Solanum torvum* Swartz. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(3), 19–22.
- Paz-Díaz, H. J., Agudelo-Beltrán, A. Y., Plata-Pastor, D. A., Pacheco-Valderrama, M., Salazar-Beleño, A. M., & Murillo-Méndez, C. J. (2021). Extracto de taninos del fruto piñón de oreja (*Enterolobium cyclocarpum*) como curtiente para piel de conejo común (*Oryctolagus cuniculus*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(1), 180–190.
- Peña, A., & Peña, A. (2007). Estudio etnofarmacológico de las diferentes especies endémicas de *agave* en la medicina tradicional del estado de Hidalgo. [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].
- Pereáñez Jiménez, J., Rojano, B., Zapata Acosta, K., Lobo Echeverri, T., & Preciado Rojo, L. (2016). Antioxidants from three *Swietenia* species (*Meliaceae*). *Academic Journals*.
- Pérez Álvarez, S., Ávila Quezada, G., & Coto Arbelo, O. (2015). El aguacatero (*Persea americana* Mill). *Cultivos Tropicales*, 36(2), 111–123.
- Pérez G., S., Zavala S., M. A., Vargas S., R., Hernández Z., E., & Pérez G., R. M. (1996). Antidiarrhoeal activity of *Hamelia patens* methanol extract in rats and mice. *Phytotherapy Research*, 10(8), 686–688.

- Pérez, D. C., Vásquez, J. A., & Rojas, R. M. (2015). Análisis fitoquímico preliminar y actividad antioxidante de hojas de *Hamelia patens* Jacq. *Revista Peruana de Biología*, 22(2), 191–198.
- Perú Ecológico. (s.f.). *Achiote (Bixa orellana)*. Recuperado el 17 de abril de 2025, de https://www.peruecologico.com.pe/flo_achiote_1.htm
- Petenatti, M., Del Vitto, L., Petenatti, E., Caffini, N., & Marchevsky, E. (2017). Las plantas medicinales como recursos terapéuticos naturales. *Revista Farmacéutica*, 159(1), 32–44.
- Pikhtirova, A., Pecka-Kiełb, E., & Zigo, F. (2023). Actividad antimicrobiana de plantas saponinosas: Revisión. *Revista de Investigación Láctea, Veterinaria y Animal*, 12(2), 121–127.
- Piñol, M. T., Palazón, J., & Cusidó, R. M. (2000). Introducción al metabolismo secundario. En J. Azcón-Bieto & M. Talón (Eds.), *Fundamentos de fisiología vegetal* (pp. 261–303). Editorial McGraw-Hill-Interamericana.
- Plummer, D. T. (1981). *Bioquímica práctica* (2.^a ed.). Editorial McGraw-Hill Latinoamericana.
- Porredón, T. A. (1998). Etnofarmacología. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, (49), 13.
- Prieto-González, S., Garrido-Garrido, G., González-Lavaut, J. A., & Molina-Torres, J. (2004). Actualidad de la medicina tradicional herbolaria. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 35(1), 19–26. Recuperado de <https://revista.cnic.cu/index.php/RevBiol/article/view/1162>
- Pueblos de México. (2024). *16 de septiembre*. Recuperado el 20 de septiembre de 2024, de <https://mexico.pueblosamerica.com/i/16-de-septiembre-2/>

- Puerta-García, D. A., & Mateos-Rodríguez, J. E. (2010). Enteroagregativa y otras cepas de *Escherichia coli* asociadas a diarrea persistente y del viajero. *Revista Colombiana de Infectología*, 22(2), 118–124.
- Putri, N. N. P., Anggriani, R., & Sukardi, S. (2023). Bioactive compound in *Solanum torvum* and its potential as functional food and drink: A review. *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*, 12(1), 205–213. <https://doi.org/10.29303/biomedich.v12i1.275>
- Química.es. (s.f.). *Concentración*. Recuperado el 29 de abril de 2024, de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Concentraci%C3%B3n.html>
- Ramasamy, K., Sufian, A. S., Zakaria, Z. A., Arifah, A. K., Ahmat, N., Zuraini, A., & Somchit, M. N. (2012). Isolation and identification of antibacterial and cytotoxic compounds from the leaves of *Muntingia calabura* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 144(1), 161–164.
- Ramírez, M. J., Rodríguez, S. P., & Domínguez, A. E. (2017). Análisis fitoquímico preliminar de *Pouteria sapota* y evaluación de su actividad antioxidante. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(1), 1–10.
- Ramírez, S. L. (2001). Shigelosis (disentería bacilar). *Salud en Tabasco*, 7(3), 0.
- Ramos, G., Frutos, P., Giráldez, F. J., & Mantecón, A. R. (1998). Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. *Archivos de Zootecnia*, 47(180), 597–607.
- Ramos, R. M., Ponce, F., & Guzmán, R. (2019). *Shigella dysenteriae* y su capacidad para la fermentación de azúcares: Implicaciones para el diagnóstico microbiológico. *Journal of Medical Microbiology*, 64(3), 301–309.
- Rejón-Orantes, J. D. C., Sánchez-Cartela, S. A., Gutiérrez-Sarmiento, W., Farrera-Sarmiento, O., & de la Mora, M. P. (2023). Ethnobotany of medicinal plants

used in the Chol ethnic group from Tila, Chiapas, Mexico. *Polibotánica*, (56), 1–22.

Remón-Rodríguez, H., Alarcón-Zayas, A., Almeida-Saavedra, M., Viera-Tamayo, Y., Ramos-Escalona, M., & Bazán Osorio, Y. (2012). Tamizaje fitoquímico y actividad antibacteriana de los extractos secos de tinturas al 20% de *Mammea americana* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(4), 1–11.

Revest, M., & Tattevin, P. (2018). Diarreas infecciosas. *EMC-Tratado de Medicina*, 22(4), 1–7.

Reyes, H., Tomé, P., Gutiérrez, G., Rodríguez, L., Orozco, M., & Guiscafré, H. (1998). La mortalidad por enfermedad diarreica en México: ¿Problema de acceso o de calidad de atención? *Salud Pública de México*, 40, 316–323.

Reyes-Chilpa, R., Rivera, J., Oropeza, M., Mendoza, P., Amekraz, B., Jankowski, C., & Campos, M. (2004). Methanol extracts of *Hamelia patens* containing oxindole alkaloids relax KCl-induced contraction in rat myometrium. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 27(10), 1617–1620.

Reyes-García, V., Vadez, V., Byron, E., Apaza, L., Leonard, W. R., & Wilkie, D. (2009). Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon. *Economic Botany*, 63(3), 271–283.

Reyes-Morales, H., Gómez-Dantés, H., Torres-Arreola, L. D. P., Tomé-Sandoval, P., Galván-Flores, G., González-Unzaga, M. A., & Gutiérrez-Trujillo, G. (2009). Necesidades de salud en áreas urbanas marginadas de México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 25, 328–336.

Rico-Rodríguez, L., Gómez-Estrada, H. A., & García-Sánchez, J. R. (2013). Evaluación toxicológica y farmacológica del extracto etanólico de las semillas de *Swietenia humilis* Zucc (caobilla). *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 44(2), 34–40.

- Ríos, M. Y., & Aguilar-Guadarrama, A. (2006). Alcaloides indólicos, terpenos, esteroides y flavonoides de las hojas de *Hamelia patens* Jacquin (Rubiaceae). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 11(1), 0–0.
- Ríos-Ramírez, S. del C., Ascencio-Velazco, M. S., Ruiz-Posadas, L. del M., Aguirre-Dugua, X., Pinzón-López, L. L., Santiago-Osorio, E., Aguiñiga-Sánchez, I., & Cadena-Iñiguez, J. (2022). Aprovechamientos del achiote (*Bixa orellana* L.) en una comunidad indígena de Oaxaca, México. *Agro-Divulgación*, 2(6).
- Riverón Corteguera, R. L., & González Fernández, M. D. L. A. (1996). Atención de la diarrea con sangre. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 50, 8.
- Rodas-Trejo, J., Ocampo-González, P., & Coutiño-Hernández, P. R. (2014). Uso de los mamíferos silvestres en el municipio de Copainalá, región Zoque, Chiapas, México. *Quehacer Científico en Chiapas*, 9(1), 3–9.
- Rojas Rodríguez, F. (2006). Árboles que curan: Indio desnudo. *Kurú: Revista Forestal*, 3(9).
- Rosa Gonçalves, F. A., de Souza, T. M., da Silva, S. A., & Batista, L. M. (2016). Phytochemical profile and pharmacological potential of *Psidium guineense* Sw. (Myrtaceae): A review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(6), 707–713.
- Rubio, R. D. C. (2022). Visión holística de la bioética en la pandemia COVID-19. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 22, S79–S92.
- Salas-Moreno, M. H., Palacios-Hurtado, H., & Maturana-Sánchez, H. J. (2014). Estudio etnobotánico y fitoquímico del mamey (*Pouteria sapota*) en el municipio de Cértogui, Chocó, Colombia. *Revista de Investigaciones*, 33(1 Ene-Jun), 19–26.
- Salazar Goroztieta, L. P., Cervantes, J., Salazar Rodríguez, F., Cruz Sánchez, A. G. D. L., Vega Nova, H. D., & Ontiveros Ortiz, T. (2009). Árbol del Zopilote:

Especie con potencial para la reforestación; propiedades curativas y terapéuticas del vino; Chicomecóatl.

- Salazar, D. M., Suárez, F. A., & Herrera, A. A. (2019). Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Pouteria sapota* (mamey sapote) leaves. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 11(4), 256–261.
- Saldaña, R. A. C., López, M. P., Camilo, R. M., Marina, M. Á. S., & Larramendi, L. A. R. (2024). Uso y conocimiento tradicional de plantas medicinales en comunidades de Villa Corzo, Chiapas, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 23(2), 257–272.
- Salem, M. Z. M., Gohar, Y. M., Camacho, L. M., El Shanhorey, N. A., & Salem, A. Z. M. (2013). Antioxidant and antibacterial activities of leaves and branches extracts of *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth against nine species of pathogenic bacteria. *African Journal of Microbiology Research*, 7(5), 418–426.
- Sánchez, L., & Neira, A. (2005). Bioensayo general de letalidad en *Artemia salina*, a las fracciones del extracto etanólico de *Psidium guajava* L. y *Psidium guineense* Sw. *Cultura Científica*, 3, 40–44.
- Sánchez, R. F. R. (2008). *Uso y manejo de las plantas medicinales de cinco comunidades aledañas a la Villa de Tamulté de las Sabanas, Centro, Tabasco, México* [Tesis de licenciatura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas].
- Sánchez-Aguirre, O. A., Linares-Márquez, P., Sánchez-Medina, A., & Cano-Asseleih, L. M. (2021). Consideraciones bioéticas para la investigación científica de plantas medicinales contra el cáncer en México. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 21(1), 45–60.
- Sarker, S., Nahar, L., & Kumarasamy, Y. (2007). Microtitre plate-based antibacterial assay incorporating resazurin as an indicator of cell growth, and its application

- in the in vitro antibacterial screening of phytochemicals. *Métodos*, 4(42), 321–324.
- Schultes, R. E. (1995). *Ethnobotany: Evolution of a Discipline*. Dioscorides Press/Timbre Press.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (s.f.). *Zapote, fruta multicolor y multisabor*. Recuperado el 12 de marzo de 2024, <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/zapote-fruta-multicolor-y-multisabor>
- Secretaría de Salud de Puebla. (2020). *Día Mundial de la Medicina Tradicional*. Recuperado el 15 de mayo de 2024, de <https://ss.puebla.gob.mx/prevencion/informate/item/364-dia-mundial-de-la-medicina-tradicional>
- Secretaría de Salud. (2015). *Medidas preventivas en Enfermedades Diarreicas Agudas*. Recuperado el 16 de junio de <https://www.gob.mx/salud/articulos/medidas-preventivas-en-enfermedades-diarreicas-agudas>
- Sekar, M., & Abdul, N. S. (2017). Formulation and evaluation of novel antibacterial and anti-inflammatory cream containing *Muntingia calabura* leaves extract. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(12), 376–379.
- Sibi, G., Naveen, R., Dhananjaya, K., Ravikumar, K. R., & Mallesha, H. (2012). Potential use of *Muntingia calabura* L. extracts against human and plant pathogens. *Pharmacognosy Journal*, 4(34), 44–47.
- Sierra, P. (1998). Actualización del control de la enfermedad diarreica aguda en pediatría. *Pediatría (Bogotá)*, 33(3), 126–135. Recuperado el 14 de julio de <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/pediatrica/vp-333/vol33n3-pediatrica-actualizacion2/>

- Silva, A. C. S., Lima, E. O., Souza, E. L., & Sousa, C. P. (2014). Evaluation of antimicrobial potential and cytotoxic of *Pouteria venosa* species. *BMC Proceedings*, 8(Suppl 4): 6
- Silva, N. C. C., Barbosa, L., & Fernandes, A. (2018). Antimicrobial activity and phytochemical analysis of *Psidium guineense* (Sw.) leaves. *Brazilian Journal of Biology*, 78(3), 500–506.
- Simaluiza, R., Toledo, Z., & Fernández, H. (2018). Prevalencia y caracterización del perfil de susceptibilidad antimicrobiana de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* en niños con diarrea de la ciudad de Loja, Ecuador. *Revista Chilena de Infectología*, 35(2), 213–215.
- Simamora, A., Santoso, A. W., Rahayu, I., & Timotius, K. H. (2020). Actividades inhibitoras de enzimas, antioxidantes y antibacterianas del extracto de etanol de la fruta de *Muntingia calabura* Linn. *Journal of Herbmmed Pharmacology*, 9(4), 346–354.
- Simons, V., Morrissey, J. P., Latijnhouwers, M., Csukai, M., Cleaver, A., Yarrow, C., & Osbourn, A. (2005). Dual effects of plant steroidal alkaloids on *Saccharomyces cerevisiae*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 50(8), 2732–2740.
- Sinaga, S. P., Lumbangaol, D. A., Iksen, Situmorang, R. F. R., & Gurning, K. (2022). Determination of phenolic, flavonoid content, antioxidant and antibacterial activities of Seri (*Muntingia calabura* L.) leaves ethanol extract from North Sumatera, Indonesia. *Rasayan Journal of Chemistry*, 15(2), 1534–1538.
- Soetan, K. O., Oyekunle, M. A., Aiyelaagbe, O. O., & Fafunso, M. A. (2006). Evaluation of the antimicrobial activity of saponins extract of *Sorghum bicolor* L. Moench. *African Journal of Biotechnology*, 5(23), 2405–2407.

- Soria, N. (2018). Las plantas medicinales y su aplicación en la salud pública. *Revista de Salud Pública del Paraguay*, 8(1), 7–8.
- Sotelo-Leyva, C., Tagle-Emigdio, L. J., Aniceto-Teofilo, C. A., Galeana-Hernández, J. G., Condori-Cordero, S. C., Flores-Franco, G., & Salinas-Sánchez, D. O. (2022). Estudio etnofarmacológico y fitoquímico de las plantas medicinales de mayor uso en Julián Blanco, Guerrero, México. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 8(1), 1–13.
- Sparg, S. G., Light, M. E., & van Staden, J. (2004). Biological activities and distribution of plant saponins. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(2–3), 219–243.
- Speziale, A. M. T., & Torres, L. T. C. (2002). Enfermedad diarreica e intolerancia a la lactosa en México. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 40(4), 329–341.
- Statista Research Department. (2024). El sector de la salud en México-Datos estadísticos. *Statista*. Recuperado el 1 de junio de 2024, de <https://es.statista.com/estadisticas/1149418/infecciones-intestinales-mexico-grupo-edad/>
- Steel, C. C., & Drysdale, R. B. (1988). Electrolyte leakage from plant and fungal tissues and disruption of liposome membranes by alpha-tomatine. *Phytochemistry*, 27(4), 1025–1030.
- Suárez, H. (2019). Flora medicinal totonaca de Tlalpila, municipio de Zozocolco de Hidalgo, Veracruz. *Universidad Veracruzana*. Recuperado el 21 de mayo de 2024 de https://www.uv.mx/met/files/2019/10/Maricarmen_Hernandez_Suarez.pdf
- Sufian, A. S., Ramasamy, K., Ahmat, N., Zakaria, Z. A., & Yusof, M. I. (2012). Isolation and identification of antibacterial and cytotoxic compounds from the leaves of *Muntingia calabura* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 146(1), 198–

- Surjowardojo, P., Thohari, I., & Ridhowi, A. (2014). Quantitative and qualitative phytochemicals analysis of *Muntingia calabura*. *Extraction*, 4(16).
- Taddei-Bringas, G. A., Santillana-Macedo, M. A., Romero-Cancio, J. A., & Romero-Téllez, M. B. (1999). Aceptación y uso de las plantas medicinales en medicina familiar. *Salud Pública de México*, 41(3), 216–220.
- Tagousop, C. N., Etoa, F. X., Voutquenne-Nazabadioko, L., y Mbafor, J. T. (2014). Antibacterial and antioxidant activities of glucosides isolated from medicinal plants. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 14: 123.
- Tagousop, C. N., Tamokou, J. D. D., Ekom, S. E., Ngnokam, D., & Voutquenne-Nazabadioko, L. (2018). Antimicrobial activities of flavonoid glycosides from *Graptophyllum grandulosum* and their mechanism of antibacterial action. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18, 1–10. 3
- Talaro, K. P., & Talaro, A. (2016). *Foundations in microbiology* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Tamborini, A. L., Casabona, L. M., Viñas, M. R., Asato, V., Hoffer, A., Farace, M. I., & Pichel, M. (2012). *Campylobacter* spp.: prevalencia y caracterización fenotípica de aislamientos de pacientes con diarrea y de sus mascotas en la provincia de La Pampa, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 44(4), 266–271. <https://doi.org/10.1590/S0325-75412012000400006>
- Tay Zavala, J. (1998). *Microbiología y parasitología médicas* (2ª ed.). Méndez Editores.
- Tay Zavala, J. (2012). *Microbiología y parasitología médicas de Tay* (4ª ed.). Méndez Editores.
- Tereschuk, M. L., Quarenghi, M. V., González, M., & Baigorí, M. D. (2007). Actividad antimicrobiana de flavonoides aislados de *Tagetes* del NOA. *Boletín*

Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 6(6), 364–366.

- Thawabteh, A. M., Ghanem, A. W., AbuMadi, S., Thaher, D., Jaghama, W., Karaman, R., & Bufo, S. A. (2024). Antibacterial activity and antifungal activity of monomeric alkaloids. *Toxins*, 16(11), 489. <https://doi.org/10.3390/toxins16110489>
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., & Kaur, H. (2011). Phytochemical screening and extraction: A review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1(1), 98–106.
- Troncoso Vargas, H. A. (2014). Valoración del cultivo de *Bixa Orellana* (Achiote), evaluando su actividad antibacteriana, concentración mínima inhibitoria y concentración bactericida mínima *in vitro* de los extractos acuoso y etanólico de hojas y corteza frente al crecimiento de *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. Tesis de Licenciatura. Universidad Católica de Santa María Facultad de Ciencias Farmacéuticas Bioquímicas y Biotecnológicas Arequipa. 177 pp.
- Tobin, D., McGowan, S., & Conlon, K. (2020). The role of selective media in the isolation of *Pseudomonas aeruginosa* from clinical and environmental samples. *Microbiological Methods*, 39(2), 142–148.
- Toledo, V. M. (2001). Indigenous peoples and biodiversity. In S. Levin (Ed.), *Encyclopedia of biodiversity* (Vol. 3, pp. 451–463). Academic Press.
- Torres-Avilez, W., Medeiros, P. M., & Albuquerque, U. P. (2016). Effect of gender on the knowledge of medicinal plants: Systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016, Article ID 6592363. <https://doi.org/10.1155/2016/6592363>
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2007). *Introducción a la microbiología* (9ª ed.). Editorial Médica Panamericana.

- Tovar, M. E. G., Espinosa, H. E. L., González, J. M., Ovalle, O. R. L., & Torres, I. L. (2013). Domesticación y distribución geográfica de *Persea americana* Mill. en la época precolombina. *Revista de Geografía Agrícola*, (50–51), 65–70.
- Tovar, M. E. G., Fernández, A. M. A., Aguilar, N. O., González, J. M., Espinosa, H. E. L., & Torres, I. L. (2008). Origen y domesticación del aguacate (*Persea americana* Mill.) en Mesoamérica. *XXI Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Veracruz y I del Trópico Mexicano*.
- Trigueros-Vázquez, I. Y., & Ruiz-Rosado, O. (2020). *Plantas medicinales usadas por el grupo étnico Kakchikel del municipio de Mazapa de Madero* (Vol. 1). Colegio de Postgraduados.
- Troncoso Vargas, H. A. (2014). *Valoración del cultivo de Bixa orellana (Achiote), evaluando su actividad antibacteriana, concentración mínima inhibitoria y concentración bactericida mínima in vitro de los extractos acuoso y etanólico de hojas y corteza frente al crecimiento de Escherichia coli, Klebsiella oxytoca, Proteus mirabilis, Pseudomona aeruginosa y Staphylococcus aureus* (tesis). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Universidad de Costa Rica. (s. f.). *Enterolobium cyclocarpum*. Recuperado el 13 de enero de 2025, de <https://jmo.biologia.ucr.ac.cr/enterolobium-cyclocarpum/>
- Universidad de los Andes de Venezuela. (2024). *Conceptos y definiciones de población y vivienda*. Recuperado el 29 de abril de 2024, de http://iies.faces.ula.ve/censo90/Conceptos_definiciones_de_poblaci%C3%B3n_vivienda.html#:~:text=Lugar%20de%20residencia%20habitual%3A%20Es,presentes%20al%20momento%20del%20Censo
- Universidad de Navarra. (2024). *Diccionario médico Edad*. Recuperado el 29 de abril de 2024, de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/edad>
- Universidad Nacional de Singapur. (2013). *Cienciatk*. Recuperado el 15 de abril de 2024,

https://www.cienciatk.csic.es/Fotografias/ESCHERICHIA+COLI+CON+%E2%80%9CPILI%E2%80%9D+Y+FLAGELOS_25024.html

- Valarezo, E., Torres-Torres, S., Pineda-Guarnizo, N., Jaramillo-Fierro, X., Cartuche, L., Morocho, V., & Meneses, M. A. (2023). Study of essential oil isolated from achiote (*Bixa orellana*) leaves: Chemical composition, enantiomeric distribution and antimicrobial, antioxidant and anticholinesterase activities. *Molecules*, 28(8), 3565.
- Valdés-Cobos, A. (2013). Conservación y uso de plantas medicinales: El caso de la región de la Mixteca Alta Oaxaqueña, México. *Ambiente y Desarrollo*, 17(33), 87–99.
- Valdespino-Gómez, J. L., García-García, M. D. L., Del Rio-Zolezzi, A., Giono-Cerezo, S., Salcedo-Alvarez, R. A., & Sepúlveda-Amor, J. (1994). Epidemiología y etiología de las diarreas infecciosas: El caso de México. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 36(4), 307–324.
- Valdez, J., Torres, F., & Méndez, D. (2018). Estudio fitoquímico preliminar de *Enterolobium cyclocarpum* Jacq. en el sur de México. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 47(2), 240–248.
- Valenzuela, A., & Ronco, M. A. M. (2004). Fitoesteroles y fitoestanoles: Aliados naturales para la protección de la salud cardiovascular. *Revista Chilena de Nutrición*, 31(Supl. 1), 161–169.
- Vandebroek, I., Thomas, E., Sanca, S., Van Damme, P., Van L., & De Kimpe, N. (2008). Comparison of health conditions treated with traditional and biomedical health care in a Quechua community in rural Bolivia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 4, 1.
- Vazquez, P., Rodríguez, M., & García, R. (2021). Biofilm formation in *Pseudomonas aeruginosa* and its implications for chronic infections. *Journal of Infection and Immunity*, 89(3), 12–19.

- Velázquez, V. G., Armendariz, B. L., & Ortega y Juárez, Z. (2019). Conocimiento etnobotánico sobre el uso de plantas medicinales en la Sierra Negra de Puebla, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 18, 265–276.
- Velázquez-Vázquez, G., Pérez-Armendáriz, B., Ortega-Martínez, L. D., & Nelly-Juárez, Z. (2019). Conocimiento etnobotánico sobre el uso de plantas medicinales en la Sierra Negra de Puebla, México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 18(3), 265–276.
- Vidal, C. P. S., Sison, M. A. C., & Roxas, E. A. (2023). Antibacterial property of leaf ethanol extracts of *Persea americana* Mill. variants against *Staphylococcus aureus*. *Philippine Journal of Health Research and Development*. Recuperado el 12 de julio de 2024, <https://pjhrd.upm.edu.ph/index.php/main/article/view/618/0>
- Vidaurre de la Riva, P. J. (2006). Plantas medicinales en los Andes de Bolivia. En M. Moraes, B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius, & H. Balslev (Eds.), *Botánica económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Viesca, C. (1999). Usos de las plantas medicinales mexicanas. *Arqueología Mexicana*, 7(39), 30–35.
- Vila, J., Álvarez-Martínez, M. J., Buesa, J., & Castillo, J. (2009). Diagnóstico microbiológico de las infecciones gastrointestinales. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 27, 406–411.
- Vilar, D. A., Vilar, M. S. A., Moura, T. F. A. L., Raffin, F. N., Oliveira, M. R., Franco, C. F. O., Athayde-Filho, P. F., Diniz, M. F. F. M., & Barbosa-Filho, J. M. (2014). Traditional uses, chemical constituents, and biological activities of *Bixa orellana* L.: A review. *The Scientific World Journal*, 2014, 857292.

- Villarreal-Ibarra, E. C., Espinoza, L. D. C. L., López, P. A., García-López, E., López, D. J. P., Ortiz-García, C. F., & Cárdenas, M. A. O. (2015). Evaluación etnofarmacológica de plantas con propiedades hipoglucémicas usadas en la medicina tradicional del sureste de México. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 14(2), 99–112.
- Viuda-Martos, M., Ciro-Gómez, G. L., Ruiz-Navajas, Y., Zapata-Montoya, J. E., Sendra, E., Pérez-Álvarez, J., & Fernández-López, J. (2014). In vitro antioxidant and antibacterial activities of extracts from annatto (*Bixa orellana* L.) leaves and seeds. *Journal of Food Safety*, 32(4), 399–406.
- Vlahov, D., & Galea, S. (2002). Urbanization, urbanicity, and health. *Journal of Urban Health*, 79(4): 1-12
- Walker, T. S. (2010). *Microbiología*. McGraw-Hill Interamericana. 500 pp.
- Wang, W., Zhang, Y., & Liu, X. (2020). *Shigella dysenteriae*: Virulencia, mecanismos de invasión y tratamiento. *Revista de Microbiología Aplicada*, 58(2), 198–205.
- Wangenstein, H., Klarpås, L., Alamgir, M., Samuelsen, A. B. C., & Malterud, K. E. (2013). Can scientific evidence support using Bangladeshi traditional medicinal plants in the treatment of diarrhoea? A review on seven plants. *Nutrients*, 5(5), 1757–1800.
- Williamson, E. D. T. (1998). *Pharmacological methods in Phytotherapy Research*. Wiley & Sons.
- Wink, M. (2003). Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 64(1), 3–19.
- Wong Paz, J. E., Rubio-Contreras, C., Reyes-Munguía, A., Aguilar, C. N., & Carrillo-Inungaray, M. L. C. (2018). Phenolic content and antibacterial activity of extracts of *Hamelia patens* obtained by different extraction methods. *Brazilian Journal of Microbiology*, 49(3), 656–661.

- Yahia, E. M., & Gutiérrez-Orozco, F. (2011). Mamey sapote (*Pouteria sapota* Jacq. H. E. Moore & Stearn). In E. M. Yahia (Ed.), *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits* (Vol. 3, pp. 482–491). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857092359.3.482>
- Yan, Y., Li, X., Zhang, C., Lv, L., Gao, B., & Li, M. (2021). Research progress on antibacterial activities and mechanisms of natural alkaloids: A review. *Antibiotics*, 10(3), 318. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10030318>
- Zakaria, Z. A., Sufian, A. S., Ramasamy, K., Ahmat, N., Sulaiman, M. R., Arifah, A. K., Zuraini, A., & Somchit, M. N. (2010). In vitro antimicrobial activity of *Muntingia calabura* extracts and fractions. *African Journal of Microbiology Research*, 4(4), 304–308.
- Zavala Sánchez, Z., Segura Pacheco, H. R., Ávila Nájera, D. M., Herrera Castro, N. D., Barrera Catalán, E., & Sarabia Ruiz, G. (2018). Valoración cultural y uso de la fauna silvestre en San Vicente de Benítez, Guerrero, México. *Revista Etnobiología*, 16(3), 78–92.
- Zhang, H., Li, X., & Xu, J. (2022). Características metabólicas y adaptativas de *Shigella dysenteriae* en el tracto intestinal. *Bacterial Metabolism Journal*, 45(1), 110–116.
- Zhang, Y., Li, J., & Liu, M. (2023). *Pseudomonas aeruginosa* metabolism and resistance mechanisms in nutrient-limited environments. *Microbial Ecology*, 79(4), 675–683.
- Zuluaga, G., & Correal, C. (2002). Medicinas tradicionales: Introducción al estudio de los sistemas tradicionales de salud y su relación con la medicina moderna. *Cuadernos de Observación de la Vida*.

X. ANEXOS

Anexo 1. Carta de consentimiento informado y respuesta de las dos comunidades



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública
Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad

CARTA DE INFORMACIÓN


Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 02 de julio del 2024


C. Miguel Gamboa Gutiérrez
Comisariado Ejidal del Ejido Toluca
Presente

Yo, Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó, estudiante de la Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad, deseo informarle sobre la investigación que llevaré a cabo en esta comunidad, la cual se centra en el conocimiento de las plantas medicinales y su empleo para el tratamiento de diarreas. Por lo que es necesario realizar entrevistas para conocer qué plantas se utilizan, qué partes de las plantas se emplean y cómo se preparan para el tratamiento de diarreas.

Este estudio no representa ningún riesgo para su salud ni causará perjuicio a usted ni a su comunidad. Como beneficio, lograremos recuperar y preservar los conocimientos que tiene sobre nuestras plantas. Por lo que le solicito me conceda el permiso para realizarle una encuesta sobre el uso de las plantas para tratar diarreas y me otorgue una carta de consentimiento informado.

ATENTAMENTE


Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó
Alumna de la Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad


Dra. Lorena Mercedes Luna Cazáres
Directora de la investigación

c.c.p. Interesadas

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Ejido Toluca, Montecristo de Guerrero,

Chiapas a 05 de julio del 2024

C. Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó
Alumna de la Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad

Le manifiesto que he leído su solicitud de hacer un trabajo de encuestas en la comunidad, y que se me ha proporcionado información suficiente para que tomemos una decisión informada. La solicitud fue comentada y en el ejido Toluca están de acuerdo en contestar las preguntas. Además, le comunico que tendremos el derecho de retirar nuestra participación en cualquier momento.

Entonces aceptamos voluntariamente participar en el proyecto "las plantas medicinales y su empleo para tratar diarreas". y que se nos realicen entrevistas para conocer qué plantas, qué partes de las plantas y cómo se usan, a mi nombre el ejido da el consentimiento la C. Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó lleve a cabo las preguntas a diferentes familias del Ejido. Además, doy permiso para que se utilice la información de este estudio para fines relacionados con la investigación.

ATENTAMENTE


C. Miguel Gamboa Gutiérrez

Comisariado Ejidal del Ejido Toluca





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública
Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad

CARTA DE INFORMACIÓN

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 11 de julio del 2024

C. Saul Vázquez Hernández
Comisariado Ejidal del Dieciséis de Septiembre
San Fernando
Presente

Yo, Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó, estudiante de la Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad, deseo informarle sobre la investigación que llevaré a cabo en esta comunidad, la cual se centra en el conocimiento de las plantas medicinales y su empleo para el tratamiento de diarreas. Por lo que es necesario realizar entrevistas para conocer qué plantas se utilizan, qué partes de las plantas se emplean y cómo se preparan para el tratamiento de diarreas.

Este estudio no representa ningún riesgo para su salud ni causará perjuicio a usted ni a su comunidad. Como beneficio, lograremos recuperar y preservar los conocimientos que tiene sobre nuestras plantas. Por lo que le solicito me conceda el permiso para realizarle una encuesta sobre el uso de las plantas para tratar diarreas y me otorgue una carta de consentimiento informado.

ATENTAMENTE

Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó
Alumna de la Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad

Dra. Lorena Mercedes Luna Cazáres
Directora de la investigación

c.c.p. Interesada

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Dieciséis de septiembre, San Fernando, Chiapas a 11 de julio del 2024

D. Cecilia Guadalupe Hernández Tondopo
Estudiante de la Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad

Le manifiesto que he leído su solicitud de hacer un trabajo de encuestas en la comunidad, y que se me ha proporcionado información suficiente para que tomemos una decisión informada. La solicitud fue comentada y en el ejido Dieciséis de septiembre están de acuerdo en contestar las preguntas. Además, le comunico que tendremos el derecho de retirar nuestra participación en cualquier momento.

Entonces aceptamos voluntariamente participar en el proyecto y que se nos realicen entrevistas para conocer qué plantas, qué partes de las plantas y cómo se usan para el tratamiento de diarreas, y las que se usan para comer, a mi nombre el ejido da el consentimiento la C. Cecilia Guadalupe Hernández Tondopo lleve a cabo las preguntas a diferentes familias del Ejido.



C. Saul Hernández Vazquez

Comisariado Ejidal del Dieciséis de septiembre

Anexo 2. Encuesta para recabar la información.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública Maestría en Salud Pública y Sustentabilidad

Le solicito amablemente me apoye contestando las siguientes preguntas, cuyas respuestas permitirán conocer más sobre las enfermedades diarreicas y como son tratadas en la comunidad para poder llevar a cabo la investigación de mi tesis de Maestría en Salud Pública.

Muchas gracias por su colaboración.

Sección I. Datos personales

Edad: _____ Sexo: M _____ F _____ Lugar de nacimiento: _____
Lugar donde vive: _____ Ocupación: _____
Habla alguna lengua indígena: si _____ no _____ Cuál: _____

Sección II. Características de las diarreas. Marque con una X.

¿Cuántas veces al año sufre diarreas?

Una	<input type="checkbox"/>
Dos	<input type="checkbox"/>
Tres	<input type="checkbox"/>
Cuatro	<input type="checkbox"/>
Cinco	<input type="checkbox"/>
Más de cinco veces	<input type="checkbox"/>

Quando se enferma de diarrea: ¿Cuántas veces va al baño al día?

Tres	<input type="checkbox"/>
Cuatro	<input type="checkbox"/>
Cinco	<input type="checkbox"/>
Más de cinco veces	<input type="checkbox"/>

El color de la diarrea es:

Amarilla	<input type="checkbox"/>
Verde	<input type="checkbox"/>
Con sangre	<input type="checkbox"/>

La consistencia es:

Líquida	<input type="checkbox"/>
Semilíquida	<input type="checkbox"/>

Señale que síntomas tenía la última vez que se enfermó de diarrea:

Síntomas	Si	No
Dolor de estómago	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vómito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retorcijón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calentura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dolor de cuerpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto tiempo dura con la diarrea?

Un día	<input type="checkbox"/>
Dos días	<input type="checkbox"/>
Tres días	<input type="checkbox"/>
Cuatro días	<input type="checkbox"/>
Cinco días	<input type="checkbox"/>
Más de cinco días	<input type="checkbox"/>

¿Consume alguna planta para calmar la diarrea?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

¿Consume alguna planta para calmar el dolor?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

Sección III. Uso de las plantas como medicinal. Ayúdanos a conocer sobre las plantas que se emplean para tratar diarreas:

Planta empleada	Que parte emplea y con que nombre la conoce	Como se prepara	Por cuanto tiempo	A quienes se les da el té	Cuanto del té se le da a los niños y adultos	Qué tipo de diarrea																				
				<table border="1"> <tr><td>Niños</td><td></td></tr> <tr><td>Adultos</td><td></td></tr> <tr><td>Ambos</td><td></td></tr> </table>	Niños		Adultos		Ambos			<table border="1"> <tr><td>Con sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Acuosa sin sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Con moco</td><td></td></tr> <tr><td>Con moco y sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Verde, con moco, sin sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Amarilla</td><td></td></tr> <tr><td>Blanca</td><td></td></tr> </table>	Con sangre		Acuosa sin sangre		Con moco		Con moco y sangre		Verde, con moco, sin sangre		Amarilla		Blanca	
Niños																										
Adultos																										
Ambos																										
Con sangre																										
Acuosa sin sangre																										
Con moco																										
Con moco y sangre																										
Verde, con moco, sin sangre																										
Amarilla																										
Blanca																										
				<table border="1"> <tr><td>Niños</td><td></td></tr> <tr><td>Adultos</td><td></td></tr> <tr><td>Ambos</td><td></td></tr> </table>	Niños		Adultos		Ambos			<table border="1"> <tr><td>Con sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Acuosa sin sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Con moco</td><td></td></tr> <tr><td>Con moco y sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Verde, con moco, sin sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Amarilla</td><td></td></tr> <tr><td>Blanca</td><td></td></tr> </table>	Con sangre		Acuosa sin sangre		Con moco		Con moco y sangre		Verde, con moco, sin sangre		Amarilla		Blanca	
Niños																										
Adultos																										
Ambos																										
Con sangre																										
Acuosa sin sangre																										
Con moco																										
Con moco y sangre																										
Verde, con moco, sin sangre																										
Amarilla																										
Blanca																										
				<table border="1"> <tr><td>Niños</td><td></td></tr> <tr><td>Adultos</td><td></td></tr> <tr><td>Ambos</td><td></td></tr> </table>	Niños		Adultos		Ambos			<table border="1"> <tr><td>Con sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Acuosa sin sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Con moco</td><td></td></tr> <tr><td>Con moco y sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Verde, con moco, sin sangre</td><td></td></tr> <tr><td>Amarilla</td><td></td></tr> <tr><td>Blanca</td><td></td></tr> </table>	Con sangre		Acuosa sin sangre		Con moco		Con moco y sangre		Verde, con moco, sin sangre		Amarilla		Blanca	
Niños																										
Adultos																										
Ambos																										
Con sangre																										
Acuosa sin sangre																										
Con moco																										
Con moco y sangre																										
Verde, con moco, sin sangre																										
Amarilla																										
Blanca																										

Anexo 3. Datos de la sección I de ambas comunidades

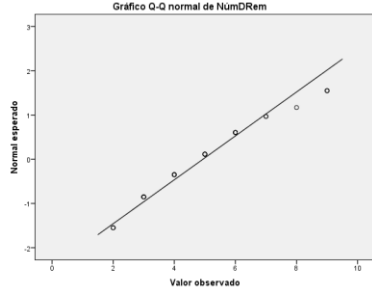
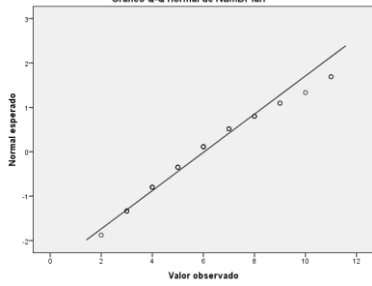
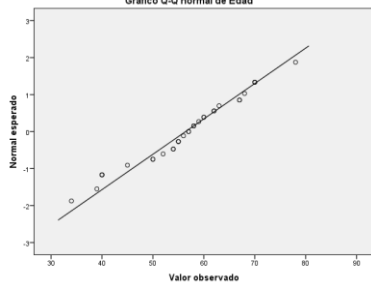
Informante	Edad	Sexo	Lugar de nacimiento	Lugar donde vive	Ocupación	Hablante de Lengua
1	55	Masculino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Agricultor	No
2	52	Masculino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Agricultor	No
3	40	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
4	60	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
5	54	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
6	62	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
7	70	Masculino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Agricultor	No
8	63	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
9	40	Masculino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Agricultor	No
10	45	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
11	56	Masculino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Agricultor	No
12	39	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
13	40	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
14	67	Masculino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Agricultor	No
15	59	Femenino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Ama de casa	No
16	55	Masculino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Agricultor	No
17	54	Masculino SF	16 de septiembre	16 de septiembre	Agricultor	No
1	50	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
2	50	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Agricultora (café)	No
3	68	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
4	58	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
5	70	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
6	34	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
7	57	Masculino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Agricultor	No
8	67	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
9	60	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
10	58	Masculino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Campeño	No
11	57	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
12	55	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
13	78	Masculino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Campeño	No
14	70	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No
15	62	Femenino T	Ejido Toluca	Ejido Toluca	Ama de casa	No

Anexo 4. Pruebas de normalidad de las variables analizadas en la fase I

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk, para conocer la distribución de los datos ya que la N fue menor a 50. El ajuste de datos sigue una distribución normal.

H0: Los datos tienen una distribución normal

H1: Los datos no tiene una distribución normal

Pruebas de normalidad				Diagramas Q-Q
Shapiro-Wilk				
	Estadístico	gl	Sig.	
Número de remedios	.931	32	.043	
	.954	32	.185	
Edad	.967	32	.419	

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Anexo 5. Conocimiento de plantas diferenciando por sexo y comunidades.

Número de plantas	Sexo		T	Sig
	Hombre (M, DE)	Mujer (M, DE)		
Comunidad 16 de septiembre	6.38, 2.38	7.22, 2.94	-.646, G.L.=15	.528
Comunidad Ejido Toluca	6.33, 2.08	4.83, 1.26	1.663, G.L. =113	.126

Anexo 6. Conocimiento de remedios diferenciando por sexo y comunidades.

Número de remedios	Sexo		T	Sig
	Hombre (M, DE)	Mujer (M, DE)		
Comunidad 16 de septiembre	5.75, 2.375	5.89, 2.147	-.127, G.L.=15	.901
Comunidad Ejido Toluca	5, 1	3.67, 1.15	1.824, G.L.=13	.091

Anexo 7. Correlación número de plantas vs edad.

Correlaciones				
		Edad	Número de Plantas que conoce	Número de Remedios que conoce
Edad	Correlación de Pearson	1	.029	-.147
	Sig. (bilateral)		.876	.421
	N	32	32	32
Número de Plantas que conoce	Correlación de Pearson		1	.828**
	Sig. (bilateral)			.000
	N		32	32
Número de Remedios que conoce	Correlación de Pearson			1
	Sig. (bilateral)			
	N			32

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 8. Uso y conocimiento de las plantas medicinales en la comunidad del 16 de septiembre.

#	Inf	Planta	Familia	Género	Especie	Forma biológica	Estructura empleada	Preparación	Como se prepara	Por cuanto tiempo	Adm	A quienes	Dosis	Tipo de diarrea
1	1	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hoja y fruto	Hervido	Hervir 10 hojas y 3 frutos en un litro de agua	Tres veces al día hasta sentir alivio	Bebido	Niños y adultos	1 taza para ambos	Acuosa sin sangre
2	1	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hoja y fruto	Hervido	Hervir 5 hojas en un litro de agua	Como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Niños y adultos	1 taza para ambos	Acuosa sin sangre
3	1	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Arbusto	Frutos	Hervido	Se pone a hervir 2 limones partidos en cruz en un litro de agua y se agrega media taza de jugo de limón	Hasta sentir alivio	Bebido	Niños y adultos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Acuosa sin sangre
4	1	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.,	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 8 hojas de coralillo en un litro de agua	1 vez	Bebido	Adultos	1 taza	Acuosa sin sangre
5	1	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Arbusto	Jugo del fruto	Natural	A un vaso de coca-cola (250 mL) agregar tres cucharadas de maicena y el jugo de 3 limones	1 vez	Bebido	Niños y adultos	1 vaso	Con moco y sangre (disentería)
6	1	Capulín	Muntingiaceae	Muntingia	<i>Muntingia calabura</i> L.	Árbol	Fruta	Hervido	10 frutas hervidas en medio litro	1 vez (un día)	Bebido	Niños y adultos	Medio litro	Con sangre
7	1	Manzana	Rosaceae	Malus	<i>Malus domestica</i> (Borkh.) Borkh.	Árbol	Fruto	Hervido	Hervir una manzana con canela con un poquito de agua	3 o 4 veces al día hasta sentir alivio	Bebido	Niños y adultos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Con sangre (disentería)
8	2	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hojas	Hervido	8 hojas en un litro de agua	Hasta sentir alivio, como agua de tiempo	Bebido	Adultos	1 litro	Acuosa sin sangre
9	2	Sosa	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum torvum</i> L.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 9 hojas en un vaso de agua	1 sola toma	Bebido	Adultos	Un vaso	Acuosa sin sangre
10	2	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 5 hojas en un litro de agua	Hasta sentir alivio	Bebido	Adultos	Un litro	Acuosa sin sangre
11	3	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 6 hojas en un litro de agua	1 día	Bebido	Niños y adultos	Niños 1 tacita; adultos 1 litro	Acuosa sin sangre
12	3	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Ramitas	Hervido	Hervir 4 ramitas en medio litro de agua	2 día	Bebido	Niños y adultos	Niños 1 tacita; adultos 1 litro	Acuosa sin sangre
13	3	Estafiate	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp.	Hierba	Puntas	Hervido	Hervir 2 ramitas de aproximadamente 5 cm (es amargo)	3 día	Bebido	adultos	1 litro	Acuosa sin sangre

					mexicana (Willd.) Keck									
14	4	Hierba de chivo	Compositae	Ageratum	<i>Ageratum conyzoides</i> P. Mill.	Hierba	Ramitas	Hervido	Hervir 1 manojo (7 ramitas) en un litro de agua	3 días	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Acuosa sin sangre
15	4	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Ramitas	Hervido	Hervir 1 manojito (5 ramitas) en un litro de agua	3 días	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Acuosa sin sangre
16	4	Chuy	Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh. ex jefe	Hierba	Hojas	Hervido	Hervir 10 hojas en un litro de agua	3 días	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Acuosa sin sangre
17	4	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto	Natural	1 taza de jugo de limón con maicena	4 días	Bebido	Adultos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Verde con moco, sin sangre/ con sangre
18	4	Guayabá agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 15 hojas en un litro de agua	3 días	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Negra (por qué le estómago tiene calor)
19	4	Ruda	Rutaceae	Ruta	<i>Ruta graveolens</i> L.	Hierba	Ramitas*	Freído	Colocar un huevo en un recipiente dejar caer una ramita estrujada de hojas de ruda, hierba buena y albahaca y dejarlo caer en un sartén previamente calentado con aceite (como se prepara el huevo en torta comúnmente). Una vez preparado, se le deja caer un puño de ceniza y un poco de alcohol, así calentito ponerlo en el ombligo del bebé o adulto por una hora	1 vez	Parche	Ambos	1 vez al día, a veces son dos días	Amarilla o blanca (que no tiene cocimiento o el estómago)
20	4	Albahaca	Lamiaceae	Ocimum	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Hierba	Ramitas*	Freído						
21	4	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Ramitas*	Freído						
22	4	Otros							Se coloca en el estómago un puñito de bicarbonato y vaporub	1 vez		Ambos		Blanca por qué no tiene cocimiento
23	5	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas	Hervido	Cortar 2 o 3 puntitas de ajeno y hervir en ½ litro de agua	Se toman 1 o 3 vasos al día hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Amarilla

24	5	Coralillo o Curarina	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas	Hervido	Hervir 4 puntitas de hojas de coralillo bien lavadas en ¾ de litro de agua	Se toma como agua de tiempo hasta que se quite la enfermedad	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Amarilla
25	5	Epazote	Chenopodiaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Hierba	Puntas	Hervido	Hervir 3 puntitas de hojas de epazote bien lavadas en ¾ de litro de agua	Se toma como agua de tiempo hasta que se quite la enfermedad	Bebido	Adultos	Todo el té	Acuosa sin sangre
26	5	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Puntas	Hervido	Cocer 3 puntas en 1 litro de agua	Tomar como agua de uso hasta que se quite	Bebido	Ambos	Un litro adultos y niños un vaso	Acuosa sin sangre
27	6	Nanchi	Malpigiaceae	Byrsonimia	<i>Byrsonimia crassifolia</i> (L.) Kunt.	Árbol	Corteza*	Hervido	Cocer en 1 litro de agua como 15 cm de cáscara de corcho más 15 cm de caulote con 15 cm de cáscara de nanche y un poquito de sal (lo que agarre la punta de tres deditos)	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite.	Bebido	Adultos	Todo el té	Disentería con sangre
28	6	Corcho	Malvaceae	Heliocarpus	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Árbol	Corteza*	Hervido						
29	6	Caulote blanco	Malvaceae	Luehea	<i>Luehea candida</i> (Moç. y Sessé ex DC.) Mart.	Árbol	Corteza*	Hervido						
30	6	Coco	Arecaceae	Cocos	<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma	Agua	Natural	Se toma agua de coco	Como agua de tiempo hasta que se quite.	Bebido	Ambos	Hasta que se quite	Disentería con sangre
31	6	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Hojas	Hervido	Cocer un puño de coralillo (como 30 hojas) en 1 taza de agua.	Sólo se toma una vez en el día.	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea y diarrea con vómito
32	6	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Hervir 1 punta de ajeno, con 1 o 2 puntitas de coralillo, 3 puntitas de hierba buena y 3 puntitas de guayabita agria en ¾ de litro de agua	Se le da a los niños en un vasito pequeño 3 o 4 veces al día hasta que se mejore	Bebido	Niños	1 vasito pequeño	Diarrea acuosa
33	6	hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
34	6	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas*	Hervido						
35	6	Ajeno	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						

36	6	Hierba Santa	Piperaceae	Piper	<i>Piper auritum</i> Kunth	Arbusto	Flor (candelita)	Natural	2 o 3 flores tiernas (de preferencia) de hierba santa. Comer crudas en cada comida hasta sanar (que se quite el dolor y la diarrea)	Comido	Comido	Adultos	Consumirlo en cada comida	Diarrea con dolor y calentura
37	6	Concha de armadillo	Dasypodidae	Dasypus	<i>Dasypus novemcinctus</i> L.		Concha del armadillo*	Hervido	Poner a cocer 1 cáscara de coco, con 1 pedacito de concha de armadillo y ½ limón en ¼ de agua	Se hace una sola toma de todo lo que salga. Si no se quita se vuelve a preparar otra tanda hasta que se quite.	Bebido	Adultos	Todo el té	Diarrea con sangre
38	6	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Hervido						
39	6	Coco	Arecaceae	Cocos	<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma	Cáscara del fruto*	Hervido						
40	7	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas	Hervido	Hervir 3 puntas de guayaba agria en ½ litro de agua.	Se toma en 1 vaso como agua de tiempo hasta que se quite.	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
41	7	Romero	Lamiaceae	Rosmarinus	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Hierba	Puntitas*	Hervido	Hervir 1 ramita de romero en ½ litro de agua	Tomar solo 1 vez. Si no se quita, volver a tomar otra vez.	Bebido	Adultos	Todo el té	Diarrea con sangre
42	7	Aceite de recino	Euphorbiaceae	Ricinus	<i>Ricinus communis</i> L.	Hierba	Aceite*	Hervido	Primero se quema (se frota) el estómago con aceite de recino, hervir dos ramitas de ajeno más tres puntas de hierba buena, y un pedacito de la corteza del cuailote (30 cm) en una taza	Se toma como agua de tiempo	Bebido	Adultos	Todo el té	Diarrea acuosa
43	7	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
44	7	Cuailote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Corteza*	Hervido						
45	7	Ajeno	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntitas*	Hervido	Hervir 3 puntitas de ajeno, 3 puntitas de coralillo, con 3 puntitas de hierbabuena y 1 pedacito de cáscara de caulote (15 cm aproximadamente) en ¼ de litro de agua	Se le da a los niños cucharaditas 2 o 3 veces hasta que alivie	Bebido	Niños	2 o 3 cucharadas	Diarrea acuosa
46	7	Ajeno	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
47	7	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido						
48	7	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Cocer 3 pedacitos de cáscara del palo de caulote (20 cm aprox.), con 3 puntas de guayaba agria, 3 puntas de coralillo y 3	Tomar como agua de tiempo por un día (cuando da sed) por que corta	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
49	7	Caulote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Cáscara*	Hervido						
50	7	Ajeno	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
51	7	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Cocer 3 pedacitos de cáscara del palo de caulote (20 cm aprox.), con 3 puntas de guayaba agria, 3 puntas de coralillo y 3	Tomar como agua de tiempo por un día (cuando da sed) por que corta	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
52	7	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas*	Hervido						

53	7	Caulote	Malvac eae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Cáscara*	Hervido	puntas de ajeno en ½ litro de agua	rápido la diarrea				
54	7	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido						
55	7	Nanche	Malpighi aceae	Byrsonimi a	<i>Byrsonimia crassifolia</i> (L.) Kunt	Árbol	Cortezas	Hervido	Poner a cocer 3 pedacitos de cáscara de nanche (cada uno de 10 cm aproximadamente)	tomar como 2 o 3 vasos al día hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
56	8	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Hervido	Poner a cocer 1 pedacito de concha de armadillo (como 10 cm por 2 de ancho) con ½ limón y dos sobres o un puño de manzanilla en 1/2 litro de agua	Una sola toma	Bebido	Adultos	Todo el té	Diarrea con sangre
57	8	Manzanilla	Asteraceae	Matricaria	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Hierba	Flores*	Hervido						
58	8	Concha de armadillo	Dasypodidae	Dasypus	<i>Dasypus novemcinctus</i> L.		Concha del armadillo*	Hervido						
59	8	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i>	Arbusto	Puntas	Hervido	Hervir 7 puntas en 1 litro de agua	Se toma como agua de tiempo hasta que se quite el malestar	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
60	8	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 5 hojas en 2 vasos de agua	Beber un vaso 2 o 3 veces en el día hasta aliviarse	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 vaso para adultos	Diarrea acuosa
61	8	Ajeno	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas	Hervido	Hervir 3 puntitas de ajeno	Se toma como agua de tiempo hasta que se quite el malestar	Bebido	Ambos	1 Tacita chiquitita para niños y 1 vaso para adultos	Diarrea acuosa
62	8	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 3 o 4 pedacitos de cáscara de caulote (de 10 cm aproximadamente cada uno) con 2 puntitas tiernas de guayabita agria	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
63	8	Caulote	Malvac eae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.am.	Árbol	Cáscara*	Hervido						
64	8	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas (cogollo)	Hervido	Hervir 4 o 5 puntitas de curarina en ¼ de litro	Tomar un vaso por la mañana y otro por la tarde hasta que se quite	Bebido	Adultos	Todo el té	Diarrea con sangre
65	8	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas*	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 2 hojas de guanaba + 6 hojas de guayaba agria, 1 manejo delgado de	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
66	8	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas (cogollo)*	Hervido						

67	8	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	ajenjo , 1 manojito delgado de coralillo y 1 manojito delgado de hierbabuena					
68	8	Guanábana	Annonaceae	Annona	<i>Annona muricata</i> L.	Árbol	Hojas*	Hervido						
69	8	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Puntas	Hervido	Quemar 1 tortilla y hacerla pedacitos y cocerla en ½ litro de agua con 3 puntas de hierba buena	Se les da de poquitos hasta que se quite	Bebido	Niños y adultos	1 Tacita para niños	Diarrea acuosa
70	8	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas con flores*	Hervido	cuatro puntas de riñonina (con flor de preferencia) más una manojito de ajenjo (tres puntas) en medio litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
71	8	Riñonina	Verbenaceae	Lippia	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Brown	Arbusto	Puntas con flores*	Hervido						
72	9	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Hojas	Crudo	Se estrujan hojas de coralillo en 1 jicara hasta que el agua esté verde	1 sola vez	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Diarrea acuosa
73	9	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citrus x limón</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto	Natural	Jugo de 4 limones en un poquito de agua (100 mL).	1 sola vez	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Diarrea acuosa
74	9	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Hervir 3 puntitas de ajenjo, 3 puntitas de coralillo, 3 puntitas de hierbabuena en medio de litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
75	9	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
76	9	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
77	9	Caulote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Cáscara	Hervido	hervir 1 pedacito de cáscara de caulote en ½ litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Diarrea acuosa
78	9	Guanábana	Annonaceae	Annona	<i>Annona muricata</i> L.	Árbol	Hojas*	Hervido	Cocer en 1 litro de agua 2 hojas de guanaba, 6 hojas de guayaba agria, 6 puntas de ajenjo, 4 puntas de coralillo y 5 puntas de hierbabuena	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Diarrea acuosa
79	9	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas*	Hervido						
80	9	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
81	9	hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
82	9	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Ramas*	Hervido						
83	9	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas	Hervido	Hervir 7 puntitas de guayabita agria en ¼ de litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
84	9	hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Cocer 3 semillas secas de caulote y 3 puntitas de hierba buena en una taza de agua	Tomar 1 vasito 3 veces al día	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
85	9	Caulote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Semillas*	Hervido						

										hasta que se quite				
86	9	Hinojo	Apiaceae	Foeniculum	<i>Foeniculum vulgare</i> P. Mill.	Hierba	Ramitas*	Hervido	Hervir 6 o 7 ramitas de verbena y 3 ramitas de hinojo en un litro de agua	Beber 1 vaso en ayunas por dos mañanas	Bebido	Adultos	1 vaso	Diarrea acuosa
87	9	Verbena	Verbenaceae	Verbena	<i>Verbena officinalis</i> L.	Hierba	Ramitas*	Hervido						
88	10	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntitas	Crudo	Machacar 5 puntitas de coralillo en ½ litro de agua.	Beber 1 vaso, cuando cae bien sólo se toma otra vez.	Bebido	Adultos	1 vaso	Diarrea acuosa
89	10	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntitas	Hervido	Hervir en un vaso de agua 6 puntas de ajeno y	Beber al tiempo 1 vaso, cuando cae bien sólo se toma otra vez.	Bebido	Adultos	1 vaso	Diarrea acuosa
90	10	Chuy o cucaracha	Commelinaceae	Zebrina	<i>Zebrina pendula</i> Schnizl.	Hierba	Hojas	Hervido	Hervir 6 o 7 hojas de cucaracha o chuy en 1 litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	5 o 6 cucharaditas a los niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
91	10	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	hojas	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 15 hojas de guayaba agria	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
92		Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Ramitas*	Hervido	Hervir 2 o 3 ramitas de hinojo y 3 ramitas de ajeno	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
93	10	Hinojo	Apiaceae	Foeniculum	<i>Foeniculum vulgare</i> P. Mill.	Hierba	Ramitas*	Hervido						
94	10	Hierba del zorro	Phytolaccaceae	Petiveria	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Hierba	Puntas	Hervido	Cuatro puntitas se hierven en 1 litro de agua.	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
95	11	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas	Hervido	Hervir 2 puntas de coralillo o 20 hojas en 1 vaso grande de agua	Beber tibio y una sola vez. Si sigue la diarrea se toma otro.	Bebido	Ambos	5 o 6 cucharaditas a los niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
96	11	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 5 hojas de guayaba en 1 vaso de agua	Beber tibio y una sola vez. Si sigue la diarrea se toma otro.	Bebido	Ambos	5 o 6 cucharaditas a los niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa

97	11	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntitas	Hervido	Hervir 1 manojito delgado de ajeno (3 puntitas)	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	5 o 6 cucharaditas a los niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
98	11	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollos*	Hervido	Hervir 1 punta de ajeno, 1 o 2 puntitas de coralillo y 3 cogollos de guayabita agria en ¼ de litro de agua	Se le da a los niños en un vasito pequeño 3 o 4 veces al día hasta que se mejore	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
99	11	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Cogollos*	Hervido						
100	11	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Cogollos*	Hervido						
101	11	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollos	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 8 puntitas tiernas de guayabita agria	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
102	12	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntitas (cogollo)	Hervido	Hervir 5 puntitas de coralillo en ½ litro de agua.	Beber tibio y una sola vez. Si sigue la diarrea se toma otro.	Bebido	Ambos	5 o 6 cucharaditas a los niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
103	12	Nanchi	Malpighiaceae	Byrsonima	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunt	Árbol	Corteza*	Hervido	Hervir 1 pedazo de cáscara de nanche, 1 pedazo (como 15 mc) de cáscara de guachipilín en 1 litro de agua.	Tomar 1 vaso como agua de tiempo hasta que se quite.	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea con sangre
104	12	Guachipilín	Fabaceae	Diphysa	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	Árbol	Corteza*	Hervido						
105	12	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Hervir en medio litro de agua 10 hojitas de nanchi y 3 puntas de ajeno	Tomar 1 vaso como agua de tiempo hasta que se quite.	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea con sangre
106	12	Nanche	Malpighiaceae	Byrsonima	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunt	Árbol	Hojas*	Hervido						
107	12	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas*	Hervido	Hervir 6 frutos secos del caulote más 3 puntas de guayabita agria y puntas de ajeno en 1 litro de agua	Tomar como agua de tiempo por un día por que corta rápido la diarrea	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
108	12	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
109	12	Caulote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Frutos*	Hervido						
110	13	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Hervir en medio litro de agua 6 puntas de ajeno con 3 puntas de coralillo	Tomar 1 vaso como agua de tiempo	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Diarrea acuosa
111	13	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido						
112	13	Caobilla	Meliaceae	Swietenia	<i>Swietenia humilis</i> Zucc	Árbol	Hojas*	Hervido	Hervir 3 puntitas de guayabita agria y 5 de	1 vez	Bebido	Adultos	1 taza	

113	13	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas*	Hervido	caobilla en medio de agua					Acuosa sin sangre
114	13	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas	Hervido	Cocer en medio litro de agua 6 puntas de guayabita	Tomar como agua de tiempo por un día	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y litro el té para adultos	Diarrea acuosa
115	13	Manzanilla	Asteraceae	Matricaria	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Hierba	Ramitas	Hervido	Cocer 6 ramitas de manzanilla en ¼ de agua	Niños: cucharitas varias veces al día hasta que se quite. A los adultos lo que salga	Bebido	Ambos	Cucharaditas para niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
116	13	Capulín	Muntingiaceae	Muntingia	<i>Muntingia calabura</i> L.	Árbol	Hojas*	Hervido	Cocer 1 ramita de orozú y 5 hojas tierna de aguacate, 3 hojas de capulín y 4 hojas de nanche tierna en medio litro de agua	Como agua de tiempo hasta que se quite.	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y litro el té para adultos	Disentería con sangre
117	13	Aguacate	Lauraceae	Persea	<i>Persea americana</i> Mill.	Árbol	Hojas*	Hervido						
118	13	Orozú	Verbenaceae	Phylasca	<i>Phylasca berrima</i> (Juss. ex Pers.) Moldenke.	Hierba	Ramitas*	Hervido						
119	13	Nanche	Malpighiaceae	Byrsonimia	<i>Byrsonimia crassifolia</i> (L.) Kunt	Árbol	Hojas*	Hervido						
120	13	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntitas*	Hervido	Cocer 5 puntitas de ajeno en 1 litro de agua	Tomar como 2 o 3 vasos al día hasta que se quite	Bebido	Adultos	Todo el té para adultos	Diarrea acuosa
121	13	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Cocer 4 puntas de curarina en 1 litro de agua	Tomar tres veces al día hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y litro el té para adultos	Disentería con sangre
122	13	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Hervir 1 punta de ajeno y 1 o 2 puntitas de hierba buena en ¼ de litro de agua	Se le da a los niños en un vasito pequeño 3 o 4 veces al día	Bebido	Niños	1 Tacita para niños	Diarrea acuosa
123	13	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
124	13	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Hervido	Cocer en ¼ de litro 2 ramitas de manzanilla + una tapa de limón	Se toma 1 vasito pequeño dos o tres veces	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Diarrea acuosa
125	14	Manzanilla	Asteraceae	Matricaria	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Hierba	Ramitas*	Hervido						
126	14	Chuy	Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh. ex jefe	Hierba	Hojas	Hervido	20 hojas en un litro de agua	2 días	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Acuosa sin sangre

127	14	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Raíz	Hervido	Hervido: Cocer 3 pedazos de raíz del coralillo (de 2 cm aproximadamente cada uno) en ½ taza de agua.	Tomar una sola vez. Si no se quita hacer otra	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Disentería con sangre
128	14	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Hervir 4 puntitas de ajeno + 3 puntitas de hierba buena en ½ litro de agua	Tomar 1 vasito 3 veces al día hasta que se quite	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Disentería con sangre
129	14	Estafiate	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp. mexicana (Willd.) Keck	Hierba	Puntas*	Hervido	Hervir 2 o 3 puntas de estafiate más 3 puntas de ajeno en medio litro de agua	Tomar 1 vaso como agua de tiempo hasta que se quite la enfermedad	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y litro el té para adultos	Disentería con sangre
130	14	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
131	14	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Hervir 8 frutos secos de caulote y 3 puntitas de guayabita en 1 litro de agua	Tomar tres veces al día hasta que se quite	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Disentería con sangre
132	14	Caulote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Frutos secos*	Hervido						
133	15	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Hervir 3 puntitas de coralillo y 3 puntitas de hierbabuena en ¼ de litro de agua	Niños: se les da lo más caliente que aguanten y las veces que se pueda con una cucharita. Adultos: 1 vaso hasta que se alivie	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y litro el té para adultos	Diarrea acuosa
134	15	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido						
135		Cualote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Cortezas*	Hervido	Hervir 3 puntitas de estafiate y 1 pedazo de cáscara de caulote (10 cm aproximadamente) en ¼ de litro de agua	Se le da a los niños 3 veces con una cucharita chiquita hasta que se aleje la enfermedad	Bebido	Ambos	3 cucharaditas a los niños y todo el té para adultos	Diarrea acuosa
136	15	Estafiate	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp. mexicana (Willd.) Keck	Hierba	Puntas*	Hervido						
137	15	Coralillo o curarina	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntitas	Hervido	Hervir 3 puntas de coralillo licuar en 1 vaso de agua.	Beber 1 vaso 1 o 2 veces en el día.	Bebido	Adultos	Todo lo que salga	Disentería con sangre

138	15	Guayabita agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Hervir 3 puntas de guayabita agria y 3 puntas de estafiate en ½ litro de agua	Tomar como agua de tiempo por un día	Bebido	Adultos	Todo el té para adultos	Diarrea acuosa
139	15	Estafiate	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp. mexicana (Willd.) Keck	Hierba	Puntas*	Hervido						
140	15	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Hervir 1 puntitas de ajeno y 1 puntitas de coralillo, 1 puntitas de estafiate y 1 pedazo de cáscara de caulote en 250 mL de agua	Se le da a los niños 3 veces con una cucharita chiquita hasta que se aleje la enfermedad	Bebido	Niños	3 cucharaditas a los niños	Diarrea acuosa
141	15	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido						
142	15	Estafiate	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp. mexicana (Willd.) Keck	Hierba	Puntas*	Hervido						
143	16	Caulote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Corteza*	Hervido						
144	16	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido	Hervir 3 puntitas de ajeno, 3 puntitas de coralillo, 3 puntitas de hierbabuena en ¼ de litro de agua	Niños: una cucharita chiquita. Adultos: 1 vaso de	Bebido	Ambos	Niños: se les da lo más caliente que aguanten Adultos: que se alivie	Diarrea acuosa
145	16	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido						
146	16	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
147	16	Estafiate	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp. mexicana (Willd.) Keck	Hierba	Puntas	Hervido	Hervir 5 puntitas de estafiate en medio litro de agua	Tomar como agua de tiempo por un día	Bebido	Adultos	Todo el té para adultos	Diarrea acuosa
	17	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Hervir 3 puntitas de ajeno, 5 puntitas de coralillo, 3 puntitas de hierbabuena y 5 puntitas de estafiate en medio litro de agua	Tomar como agua de tiempo por un día	Bebido	Adultos	Todo el té para adultos	Diarrea con sangre
	17	Estafiate	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp. mexicana (Willd.) Keck	Hierba	Puntas*	Hervido						
	17	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
148	17	Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas*	Hervido						
149	17	Estafiate	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp. mexicana (Willd.) Keck	Hierba	Puntas	Hervido	Hervir 4 puntitas de estafiate en un vasito de agua	Tomar un vaso	Bebido	Adultos	Todo el té para adultos	Diarrea acuosa
150	17	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hoja y fruto	Hervido	Hervir 20 hojas en un litro o 3 frutos de guayaba	Tres veces al día hasta sentir alivio	Bebido	Niños y adultos	1 taza para ambos	Acuosa sin sangre

151	17	Hierba de chivo	Compositae	Ageratum	<i>Ageratum conyzoides</i> P. Mill.	Hierba	Puntas	Hervido	Hervir 9 puntas en un litro de agua	3 días	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Acuosa sin sangre
152		Ajenjo	Asteraceae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Puntas	Hervido	Hervir 5 puntitas de ajeno en ¼ de litro de agua	Tomar un vaso	Bebido	Adultos	Todo el té para adultos	Diarrea acuosa
153	17	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Puntas*	Hervido	Hervir 5 puntitas de ajeno, 4 puntitas de coralillo, 3 puntitas de hierbabuena en ¼ de litro de agua	Tomar un vaso	Bebido	Adultos	Todo el té para adultos	Diarrea acuosa
154	17	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 20 hojas en un litro de agua	Como agua de tiempo	Bebido	Niños y adultos	1 taza para ambos	Acuosa sin sangre
155	17	Chuy	Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia zebrina</i> Heynh. ex jefe	Hierba	Hojas	Hervido	Hervir 15 hojas en un litro de agua	2 días	Bebido	Ambos	1 Tacita para niños y 1 taza para adultos	Acuosa sin sangre
156	17	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Ramita*	Hervido	Hervir 1 ramita de coralillo y 5 de caobilla en medio de agua	1 vez	Bebido	Adultos	1 taza	Acuosa sin sangre
157	17	Caobilla	Meliaceae	Swietenia	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Árbol	Hojas *	Hervido						

Anexo 9. Uso y conocimiento de las plantas medicinales del ejido Toluca.

#	Inf	Planta	Familia	Género	Especie	Forma biológica	Estructura empleada	Preparación	Como se prepara	Por cuanto tiempo	Adm	A quienes se les da el té	Dosis	Tipo de diarrea
1	1	Limón	Citroideae	Citricus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Natural	Licuar en medio litro de agua 2 hojas de llantén + 2 hojas de guayaba y 1 rodaja de limón. Colar y tomar.	Niños: un solo vaso chico. Adultos: 1 litro del agua día hasta que el malestar ya no persista.	Bebido	Ambos	Niños 1 tacita; adultos 1 litro	Diarrea con sangre
2	1	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hojas*	Natural						
3	1	Llantén	Plantaginaceae	Plantago	<i>Plantago major</i> L.	Hierba	Hoja*	Natural						
4	1	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Fruto*	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 5 guayabas tiernas partidas en 4, agregar 1 diente de ajo + 3 ramitas de hierbabuena.	Tomar como agua de tiempo.	Bebido	Adultos	1 litro	Amarilla
5	1	Ajo	Amaryllidaceae	Allium	<i>Allium sativum</i> L.	Hierba	Bulbo*	Hervido						
6	1	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Cogollo*	Hervido						
7	1	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir 9 hojas en 1 litro de agua	tres veces al día hasta que se quite	Bebido	Adultos	250 mL para adultos	Amarilla

8	2	Mulato	Bursera ceae	Bursera	<i>Bursera simaruba</i> (L.)	Árbol	Cortezas	Hervido	Se hierven 3 trozos de cortezas en 1 litro de agua	Tomar cada 4 horas hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 vaso de 250 mL para adultos y medio vaso para niños	Amarilla
9	2	Aguacate	Laurac eae	Persea	<i>Persea americana</i> Mill.	Árbol	Hojas	Hervido						
10	2	Mamey	Sapota ceae	Pouteria	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore y Stearn.	Árbol	Semillas	Hervido	Raspar las semillas hasta reunir lo de una cucharada, hervirlo el polvo en 1 litro de agua	Tomar cada 4 horas hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 taza de té para adultos. 1/2 taza de té para niños	Amarilla
11	2	Guayaba agria	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas y frutos	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 5 frutos partidos a la mitad y 3 cogollos	Tomar como agua de tiempo hasta que se quite	Bebido	Ambos	1 taza para adultos. 1/2 taza para niños	Amarilla
12	2	Sosa	Solana ceae	Solanum	<i>Solanum torvum</i> L.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 6 o 5 hojas de sosa	Tomar 1 o 2 veces hasta que se quite el dolor	Bebido	Ambos	Para niños tomar 5 cucharadas para adultos tomar 1 taza	Amarilla
13	3	Granadilla de monte	Passiflo raceae	Passiflora	<i>Passiflora hahnii</i> (E. Fourn.) Mast.	Arbusto	Hojas	Hervido	Hervir de 2 a 3 hojas en 1 litro de agua.	Tomar una sola taza mediana del té preparado hasta por 4 días.	Bebido	Adultos	1 taza	Amarilla
14	3	Verbena	Verben aceae	Verbena	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Hierba	Rama	Natural	Machacar 1 manojo de verbena y mezclar con 250 mL de agua hervida fría. Colar y agregar 1 Alka Seltzer + 1 sal de uvas.	Después de tomar un purgante. Realizar 1 lavado con el agua preparada (250 mL) con un vaso de lavado pequeño por 1 sola vez.	Lavado intestini al	Adultos	1 taza	Amarilla
15	3	Guayaba agria	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollos	Hervido	hervir 3 cogollos en medio litro de agua	2 veces al día hasta que se quite	Bebido	Ambos	Adultos: 1 vaso; Niños 1/2 vaso	Amarilla
16	3	Ajo	Amaryll idaceae	Allium	<i>Allium sativum</i> L.	Hierba	Bulbo*	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 10 hojitas, agregar 1 diente de ajo + 5 ramitas de hierbabuena.	Tomar como agua de tiempo hasta que el malestar ya no persista.	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	Amarilla
17	3	Hierba buena	Lamiac eae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Cogollo*	Hervido						
18	3	Guayaba	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hojas*	Hervido						

19	4	Anís de mono	Asteraceae	Tagetes	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	Hierba	Ramitas	Hervido	Hervir en 1/2 litro de agua 2 ramitas de anís.	Tomar de 1 a 2 tazas pequeñas de té al día, hasta que ya no persistan las molestias.	Bebido	Adultos	Medio litro	Amarilla
20	4	Flor de muerto, cempasúchil	Asteraceae	Tagetes	<i>Tagetes erecta</i> L.	Hierba	Cogollo, flores	Hervido	Hervir 1 cogollo o 5 flores en medio litro de agua.	Tomar un vaso de té al día, se hace una sola toma.	Bebido	Adultos	1 taza	Diarrea con sangre
21	4	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Cogollos*	Hervido	Hervir en 1/2 de agua 2 cogollos de guayaba agria y 2 cogollos de guayaba dulce y pedazo de 1 pastilla de terramicina o 1 hoja de la planta de terramicina.	Tomar el té preparado como agua de tiempo hasta que el malestar ya no persista.	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	Diarrea
22	4	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollos*	Hervido						
23	4	Terramicina*	Amaranthaceae	Alternanthera	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	hierba	Hoja*	Hervido						
24	5	Cuauclote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Frutos*	Hervido	Hervir en medio litro de agua dos o tres frutos de caulote y dos cogollos de botoncillo.	Tomar 2 cucharadas por las mañanas y 2 por las tardes hasta sentir alivio.	Bebido	Adultos	Medio litro	Diarrea con sangre
25	5	Botoncillo*	Rubiaceae	Mitracarpus	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Hierba	Cogollo*	Hervido						
26	5	Café	Rubiaceae	Coffea	<i>Coffea arabica</i> L.	Arbusto	Semillas*	Hervido	Hervir en medio litro de agua de 2 a 3 cucharadas de café molido + 1 limón partido en cruz.	Realizar 1 toma de una taza de té de 1 a 2 veces al día de acuerdo a como se vaya sintiendo la persona.	Bebido	Ambos	Adultos: 1/2 litro; Niños 1/2 vaso	Diarrea, disentería
27	5	Limón	Citroideae	Citricus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Hervido						
28	5	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas frutos tiernos	Natural	Se licua 1 cogollo con medio litro de agua	1 vez al día	Bebido	Ambos	Adultos: 1 vaso; Niños 1/2 vaso	acuosa sin sangre y amarilla
29	6	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Ramitas	Hervido	Hervir 3 ramitas en una taza de agua	1 taza hasta que se quite	Bebido	Adultos	Adultos: 1 vaso; Niños 1/2 vaso	amarilla
30	6	Aguacate	Lauraceae	Persea	<i>Persea americana</i> Mill. Aguacate	Árbol	Hojas*	Hervido	Hervir 5 hojas de aguacate, con 4 ramitas de hierba buena y 7 hojitas de guayaba y un limón partido en cruz	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Adultos	1 taza	Amarilla
31	6	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Ramitas*	Hervido						
32	6	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Hervido						

33	6	Aguacate	Lauraceae	Persea	<i>Persea americana</i> Mill. Aguacate	Árbol	Hojas*	Hervido	Hervir 8 hojas de aguacate, con 4 ramitas de hierba buena y 7 hojitas de guayaba y un limón partido en cruz	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Adultos	1 taza	Amarilla
34	6	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Ramitas*	Hervido						
35	6	Limón	Citroideae	Citricus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Hervido						
36	6	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hojas	Hervido						
37	6	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollos	Natural	Machucar 2 cogollos y colar, tomar con 1 vaso de agua	1 vaso de agua hasta que se quite	Bebido	Adultos	1 taza	Amarilla
38	7	Ajenjo	Compositae	Artemisia	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Hierba	Rama	Hervido	Hervir 3 ramitas en medio litro de agua con un trocito de panela.	Tomar como agua de tiempo por un día.	Bebido	Adultos	una tasa	Amarilla
39	7	Ajo	Amaryllidaceae	Allium	<i>Allium sativum</i> L.	Hierba	Bulbo	Hervido	Hervir 1 ramita de epazote y un diente de ajo pequeño en 250 mL de agua.	Niños: en dos tiempos durante la mañana y en la tarde Adultos: tomar 500 mL de té en dos tiempos, durante la mañana y en la tarde	Bebido	Ambos	Niños 250 mL adultos 500 mL	Diarrea por Parásitos
40	7	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Ramitas*	Hervido	Hervir en 1/2 litro de agua 1 cogollo de guayaba, 1 cogollo de hierba buena, 2 hojas de limón. Cuando esté hirviendo dejar caer 1 tortilla quemada, dejar hervir por 3 minutos.	Tomar 1 vaso o medio de té. Hasta que se quite.	Bebido	Ambos	Adultos: 1 vaso; Niños 1/2 vaso	Amarilla
41	7	Limón	Rutaceae	Citrus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Hervido						
42	7	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Cogollo*	Hervido						
43	7	Granadilla	Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Arbusto	Hoja	Hervido	Hervir 1 hoja en 3/4 de litro de agua.	Tomar hasta que el malestar ya no persista.	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	Amarilla
44	7	Café	Rubiaceae	Coffea	<i>Coffea arabica</i> L.	Arbusto	Semillas*	Hervido	Hervir dos cucharadas de café molido en un cuarto de litro de agua; cortar un limón en forma de cruz y dejar caer al café.	Tomar el té caliente sin dulce una vez al día.	Bebido	Ambos	1 taza de té para adultos. 1/2 taza de té para niños	Diarrea, disentería
45	7	Limón	Citroideae	Citricus	<i>Citricus x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Hervido						

46	8	Jobo, jocote	Anacardiaceae	Spondias	<i>Spondias purpurea</i> L.	Árbol	Cogollo	Natural	Licuar 2 cogollos en 1 litro de agua. Colar y agregar 2 sobres sal de uvas.	Tomar como agua de tiempo la mezcla del agua preparada con sal de uvas durante el día. Tomar hasta por solo 3 días.	Bebido	Adultos	1 taza	Diarrea, disentería
47	8	Sangre de perro	Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton draco</i> Schltl. y Cham.	Árbol	Látex o corteza	Hervido	Cortar la corteza en trozos de 10 cm y hervir 2 trozos en 1/4 de litro de agua, o en 250 mL de agua agregar de 2 a 5 gotas del látex de la planta y mezclar muy bien.	Realizar 1 sola toma de vaso mediano del agua o té preparado al día hasta que la molestia ya no persista.	Bebido	Adultos	1 taza	Diarrea, vómito y disentería
48	8	Guayaba agria, guayaba criolla, guayaba de aire	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollo y/o Frutos	Hervido	Hervir en 1/2 litro de agua 2 cogollos de guayaba agria y 3 frutos	Tomar el té preparado como agua de tiempo hasta que el malestar ya no persista.	Bebido	Adultos	1 litro	Amarilla
49	8	Ajo	Amaryllidaceae	Allium	<i>Allium sativum</i> L.	Hierba	Bulbo	Natural	Para untar: machacar 1 diente de ajo + 3 cogollos de hierba buena+ 2 ramitas de epazote. Para tomar: Licuar y colar 2 cogollos de hierba buena, con tres hojitas de epazote en 1/2 litro de agua.	Untar la mezcla sobre el estómago del niño y cubrir con un pañuelo. Quitar hasta que la mezcla esté seca. Tomar una sola vez 1 vaso del té	Parche	Adultos	1 taza	Amarilla
50	8	Epazote	Chenopodiaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Hierba	Hojas*	Natural						
51	8	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.	Hierba	Cogollo*	Natural						
52	9	Verbena	Verbenaceae	Verbena	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Hierba	Rama*	Natural	Licuar de 3 a 4 ramas de verbena en 1/2 litro de agua y colar.	Tomar un vaso del agua preparada 1 vez al día en dos tiempos, por la mañana y por la tarde.	Bebido	Adultos	1 taza	Amarilla

53	9	Caulote	Malvac eae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Frutos	Hervido	Hervir unas 5 hojitas en 1 litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Adultos	1 taza	amarilla
54	9	Ajenjo	Asterac eae	Artemisia	<i>Artemisia sect. Absinthium</i> (Mill.) DC.	Hierba	Ramitas	Hervido	Hervir una o dos ramitas en un litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Adultos	1 taza	amarilla
55	9	Guayaba agria	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas o cogollos	Hervido	Hervir 4 cogollos o 12 hojas en una jarra de un litro de agua	Tomar como agua de tiempo durante el día	Bebido	adultos	1 litro de té al día	amarilla
56	9	Coralillo	Rubiaceae	Hamelia	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	Cogollo	Hervido	Hervir 2 cogollos en un litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	Diarrea con dolor de estomago
57	10	Guanaca stle	Fabace ae	Enterolobi um	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Árbol	Corteza	Hervido	Cortar 10 cm de la corteza y se hierve en medio litro de agua y se toma caliente	de 1 a 2 tazas al día, no tomar más	Bebido	Adultos	1 taza	Diarrea con dolor de estomago
58	10	Mamey	Sapota ceae	Pouteria	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore y Stearn	Árbol	Semillas	Hervido	Se machaca y se hierve ya machacado en 1 litro de agua	3 veces al día	Bebido	Adultos	Se toma todo el té	Diarrea con dolor de estomago
59	10	Achiote	Bixace ae	Bixa	<i>Bixa orellana</i> L. Achiote	Arbusto	Frutos	Hervido	Machacar la semillas y hervir en 1 litro de agua	Tomar durante el día mientras se tenga el malestar	Bebido	Adultos	Tomar como agua de tiempo durante el día	Amarilla
60	10	Guayaba agria	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Hojas y frutos	Hervido	Hervir 2 frutos o 2 cogollos en un litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Adultos	Tomar como agua de tiempo durante el día	Amarilla
61	11	Aguacate	Laurac eae	Persea	<i>Persea americana</i> Mill. Aguacate	Árbol	Hojas	Hervido	Hervir 2 hojas en medio litro de agua	Tomar como agua de tiempo durante el día	Bebido	Adultos	1 vaso	amarilla como retorcijón
62	11	Guayaba agria	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollos	Hervido	Hervir 3 cogollos de guayaba agria, más 3 de guayaba dulce y 1 tortilla quemada en medio litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	Diarrea verde con moco sin sangre

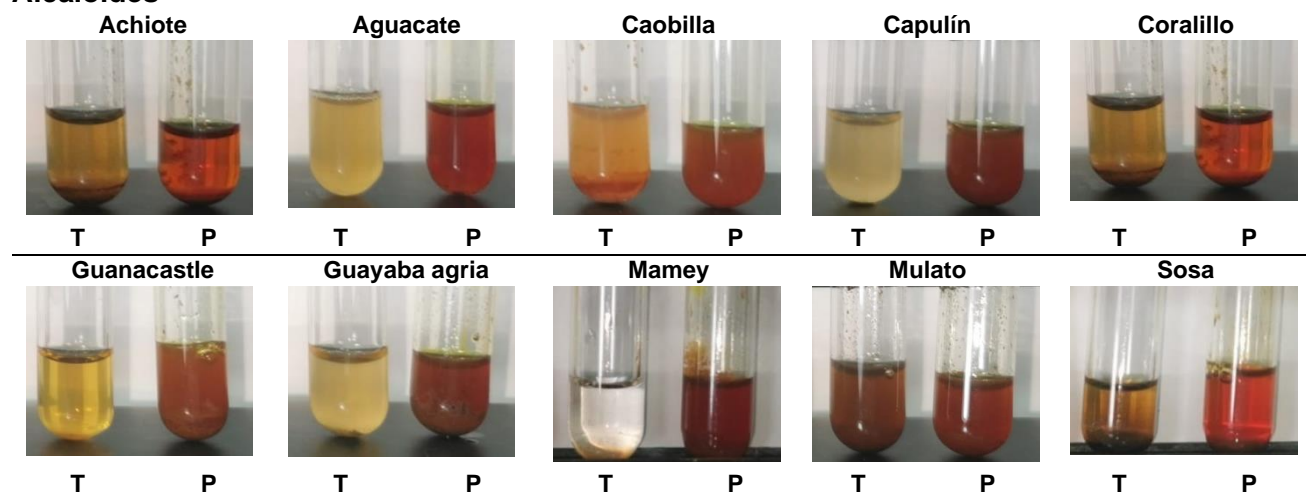
63	12	Guayaba agria	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollos	Hervido	Hervir 5 cogollos en un litro de agua	1 litro de té durante el día	Bebido	Ambos	1 litro de té durante el día; niños 1 tacita	Amarilla
64	12	Hierba buena	Lamiac eae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Cogollo	Hervido	Hervir en 1/2 litro de agua 1 cogollo de hierba buena.	Tomar dos veces al día 2 tazas medianas de té, hasta sentir alivio.	Bebido	Ambos	1 litro de té durante el día; niños 1 tacita	Amarilla
65	12	Llantén	Plantag inaceae	Plantago	<i>Plantago major</i> L.	Hierba	Hojas*	Natural	Licuar en medio litro de agua 2 hojas de llantén y 9 hojas de guayaba y 1 rodaja de limón. Colar y tomar.	Niños: Tomar un solo vaso chico de agua preparada al día con 1 pastilla de metronidazo l Adultos: Tomar 1 pastilla de metronidazo l con 1 vaso del agua, volver a tomar el agua preparada durante el día	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1 vaso chico	Diarrea con sangre
66	12	Limón	Rutace ae	Citrus	<i>Citricó x limon</i> (L.) Osbeck	Árbol	Fruto*	Natural						
67	12	Guayaba	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Hoja*	Natural						
68	12	Altamis, artemisa	Asterac eae	Partheniu m	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Hierba	Rama	Hervido	Hervir una ramita en medio litro de agua.	Tomar como agua de tiempo por un día.	Bebido	Adultos	Tomar como agua de tiempo durante el día	Amarilla
69	12	Ajo	Amaryll idaceae	Allium	<i>Allium sativum</i> L.	Hierba	Bulbo*	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 5 guayabas tiernas partidas en 4, más 1 diente de ajo y 3 ramitas de hierbabuena.	Tomar como agua de tiempo hasta que el malestar ya no persista.	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1 vaso chico	Amarilla
70	13	Hierba buena	Lamiac eae	Mentha	<i>Mentha spicata</i> L.	Hierba	Ramitas*	Hervido						
71	13	Guayaba agria	Myrtac eae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Fruto*	Hervido						
72	13	Caulote	Malvac eae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Fruto	Hervido	Hervir en medio litro de agua 8 fruto de caulote	Tomar hasta sentir alivio.	Bebido	Adultos	Se toma todo el té	Diarrea con sangre

73	13	Menta silvestre, mejorana	Lamiaceae	Cunila	<i>Cunila leucantha</i> Kunth ex Schtdl. Cham	Hierba	Rama	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 1 manojo de la planta.	Tomar a diario de 2 a 3 tazas durante el día. Interrumpir hasta que el malestar ya no persista.	Bebido	Adultos	Se toma todo el té	Amarilla
74	13	Nispero	Rosaceae	Rhaphiolepis	<i>Rhaphiolepis bibas</i> (Lour.) Galasso y Banfi	Arbusto	Corteza	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 3 trozos de 5-6 cm de corteza.	Tomar de 1 a 2 vasos medianos del té preparado durante el día. Mientras se tenga dolor.	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1 vaso chico	Amarilla
75	13	Epazote	Chenopodiaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Hierba	Ramita*	Hervido	Hervir 3 cogollos de hierba buena y dos remitas de epazote	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	Amarilla
76	13	Hierba buena	Lamiaceae	Mentha	<i>Mentha viridis</i> L.		Cogollos*	Hervido						
77	14	Guayaba	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i> L.	Arbusto	Cogollo	Hervido	Hervir 9 cogollos en 1/2 litro de agua.	Tomar hasta que se quite el malestar.	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1 vaso chico	Amarilla
78	14	Caulote	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	Corteza	Hervido	Hervir 2 pedazos de corteza de 5 cm en medio litro de agua	Tomar una taza de té dos veces al día.	Bebido	Adultos	Se toma todo el té	Amarilla
79	14	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollo*	Hervido	Hervir un manojo de cogollos en 1 litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	amarilla
80	15	Guayaba agria	Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arbusto	Cogollo*	Hervido	Hervir 4 hojas tiernas de guayaba agria, 1 trozo de canela y una cucharada de café molido en 1 litro de agua	Tomar como agua de tiempo hasta sentir alivio	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	verde con moco sin sangre y amarilla
81	15	Canela	Lauraceae	Cinnamomum	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume	Árbol	Cortezas*	Hervido						
82	15	Café	Rubiaceae	Coffea	<i>Coffea arabica</i> L.	Arbusto	Semillas*	Hervido						
83	15	Guarumbo	Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Árbol	Hojas	Hervido	Hervir en 1 litro de agua 1 hoja pequeña de guarumbo.	Tomar como agua de tiempo hasta que sienta alivio.	Bebido	Ambos	Adultos: 1 litro; Niños 1/2 vaso	Amarilla

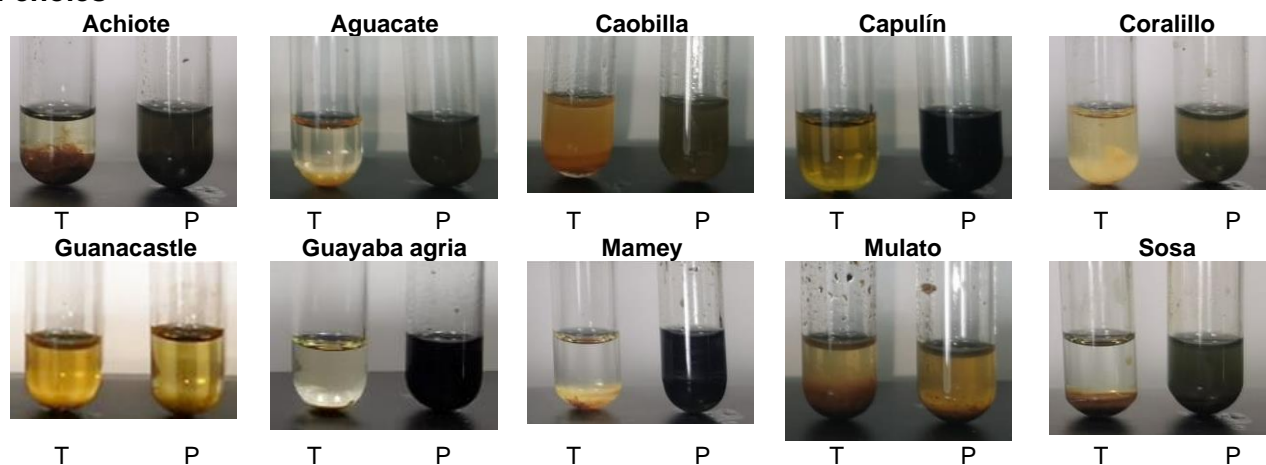
Anexo 10. Parte experimental

Pruebas de compuestos químicos

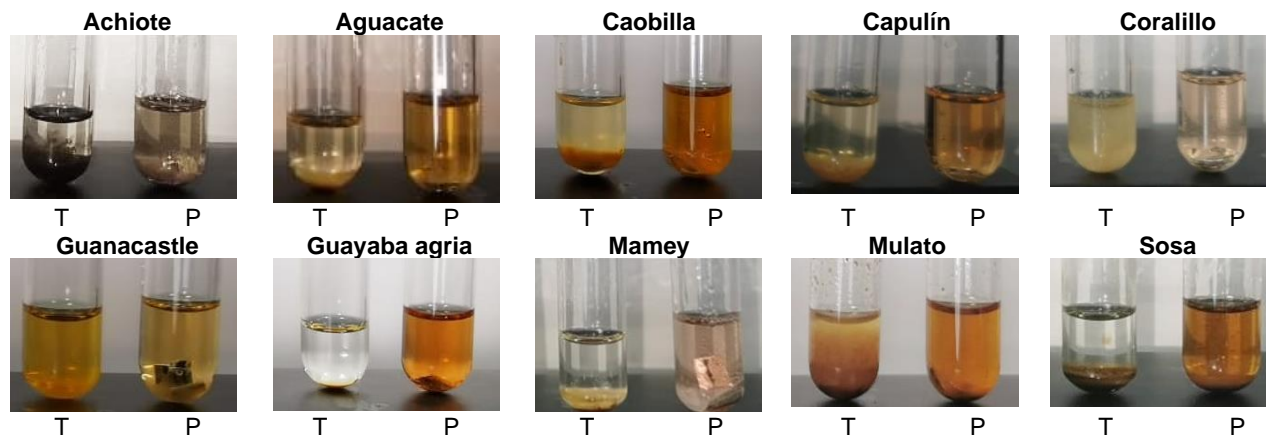
Alcaloides



Fenoles

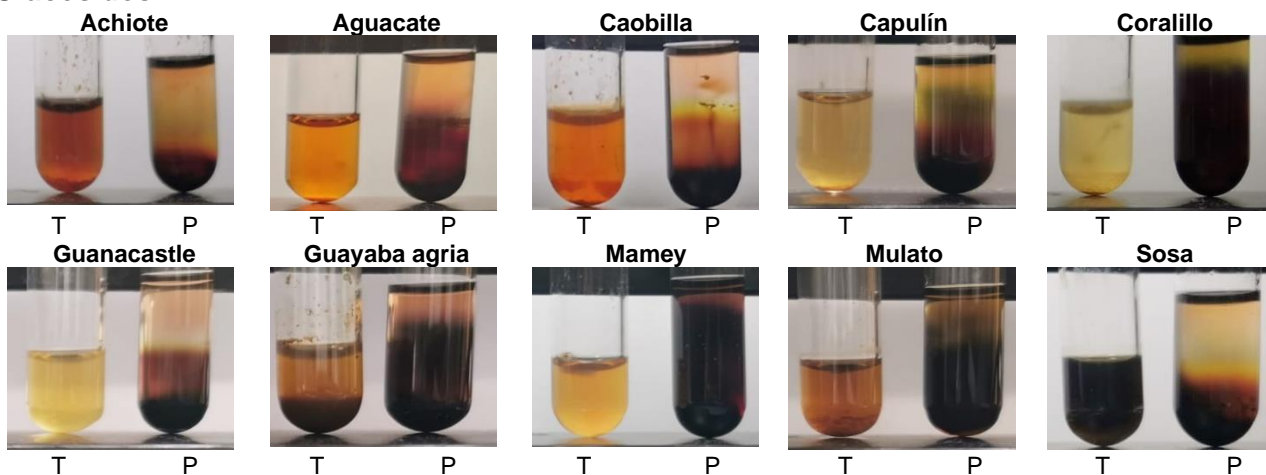


Flavonoides

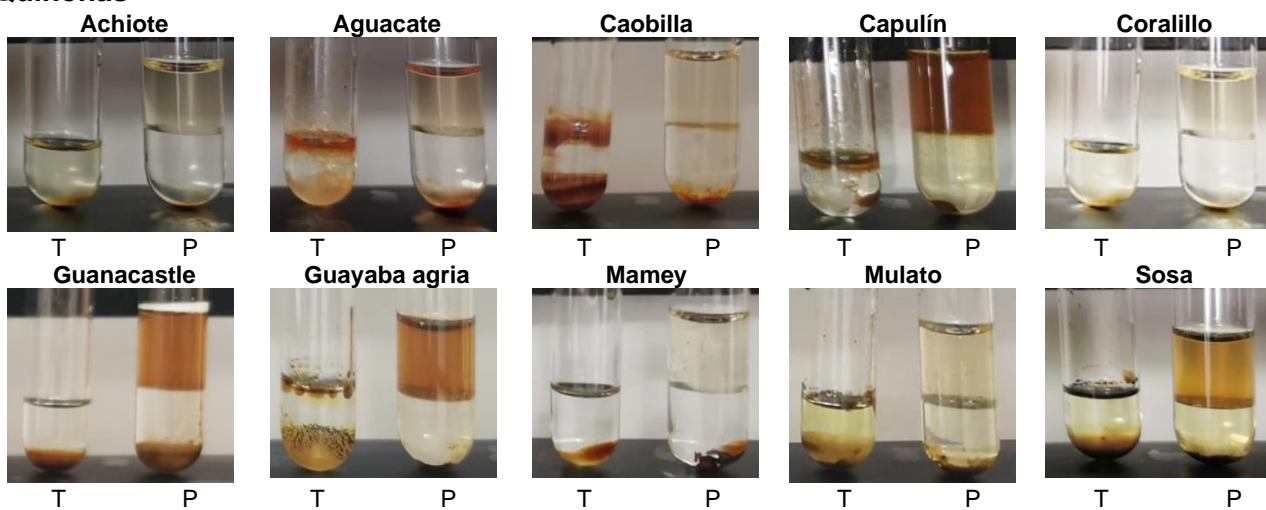


T: testigo; P: prueba

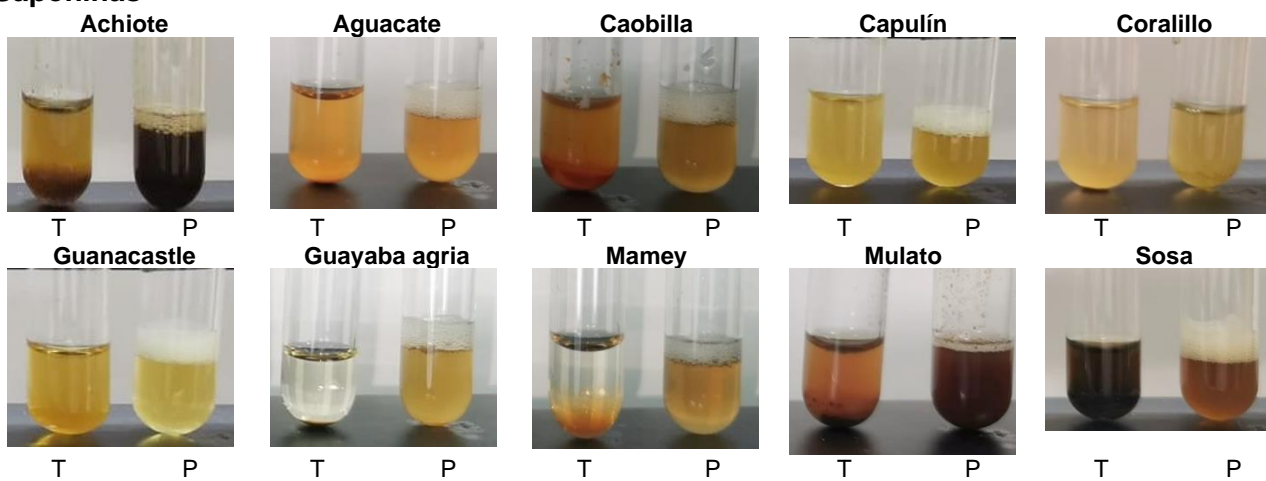
Glucósidos



Quinonas

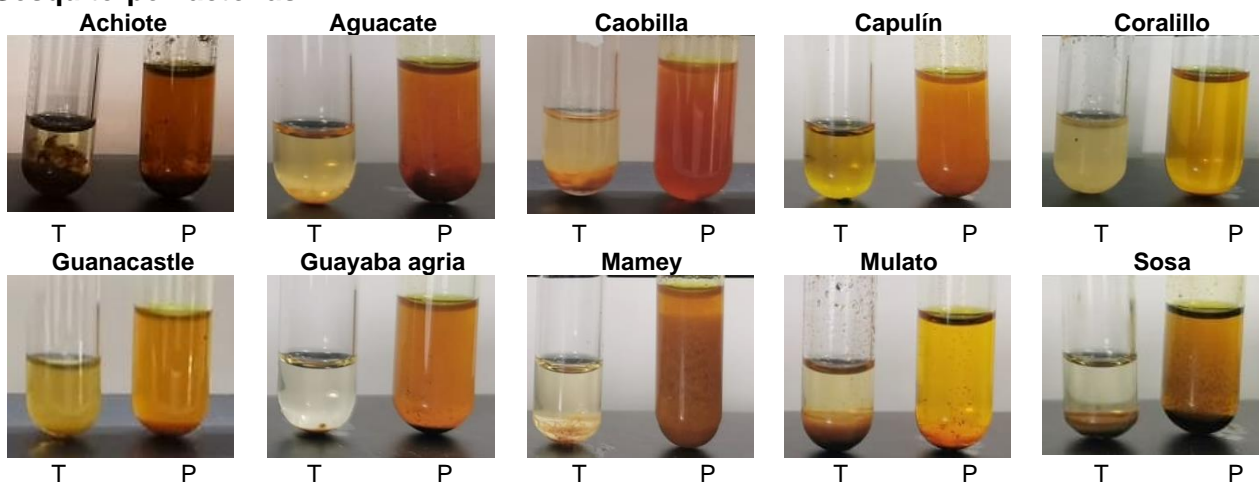


Saponinas

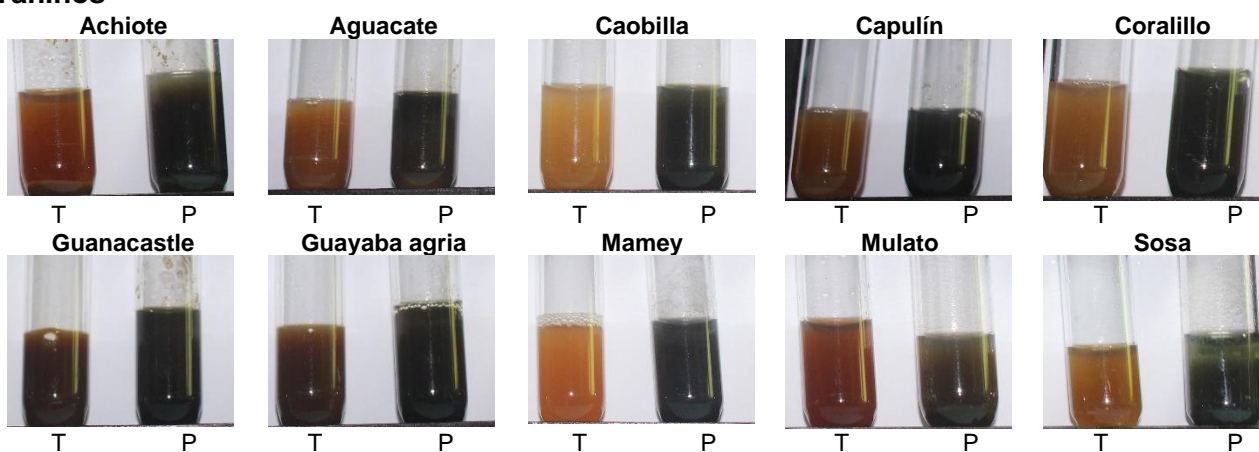


T: testigo; P: prueba

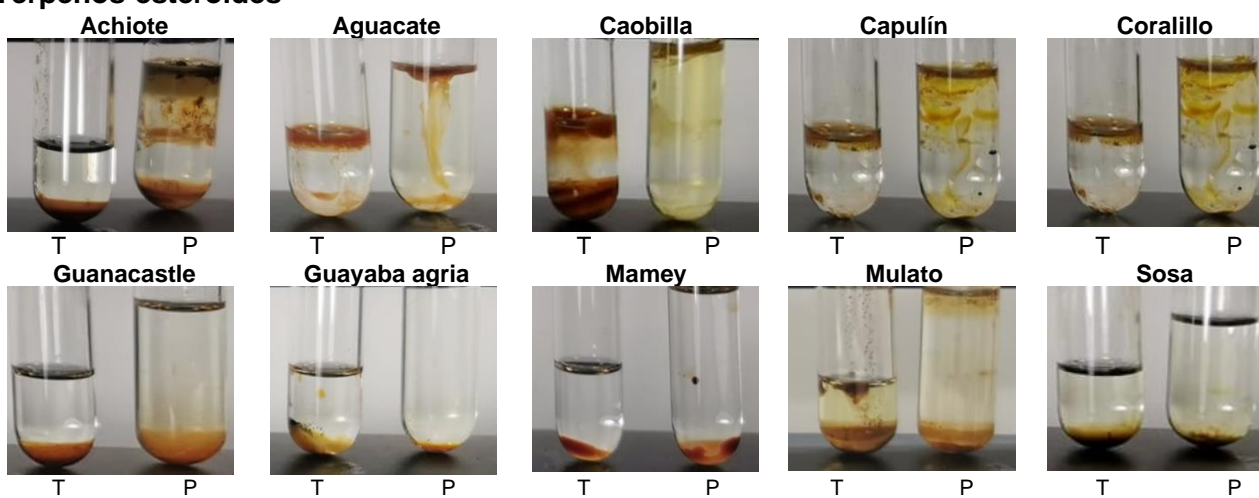
Sesquiterpenlactonas



Taninos



Terpenos-esteroides



T: testigo; P: prueba

Anexo 11. Actividad antibacteriana de las plantas medicinales frente a las bacterias ensayas.

S. aureus

	Nombre científico	Nombre común	2.5 mg/d					5 mg/d					10 mg/d					CIM
			R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	
Árboles	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5	6.5	7	6.67	0.29	0.15625
	<i>Swietenia humilis</i>	Caobilla	0	0	0	0	0	7	8	7	7.33	0.58	9	9	10	9.33	0.58	1.25
	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey	6.5	6.5	6.5	6.5	0	7	7	8	7.33	0.58	10	10	9	9.67	0.58	0.01953
Arbustos	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	0	0	0	0	0	7	7	8	7.33	0.58	8	7	7	7.33	0.58	5
	<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5	6.5	6.5	6.5	0	0.07813
	<i>Hamelia patens</i>	Coralillo	0	0	0	0	0	8	7	7	7.33	0.58	9	9	10	9.33	0.58	0.01953
	<i>Solanum torvum</i>	Sosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

P. aeruginosa

	Nombre científico	Nombre común	2.5 mg/d					5 mg/d					10 mg/d					CIM
			R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	
Árboles	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Swietenia humilis</i>	Caobilla	0	0	0	0	0	7	6.5	6.5	6.67	0.29	10	8	9	9	1	5
	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Arbustos	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	12	13	14	13	1	19	18	19	18.67	0.58	22	20	22	21.33	1.15	2.5
	<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria	10	14	12	12	2	20	19	16	18.33	2.08	22	21	21	21.33	0.58	2.5
	<i>Hamelia patens</i>	Coralillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5	7	8	7.17	0.76	40
	<i>Solanum torvum</i>	Sosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

S. dysenteriae

	Nombre científico	Nombre común	2.5 mg/d					5 mg/d					10 mg/d					CIM
			R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	
Árboles	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11	13	12	1	5
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Swietenia humilis</i>	Caobilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Arbustos	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria	17	16	18	17	1	21	21	22	21.3	0.58	22	23	22	22.33	0.58	0.01953
	<i>Hamelia patens</i>	Coralillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Solanum torvum</i>	Sosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

E. coli

	Nombre científico	Nombre común	2.5 mg/d					5 mg/d					10 mg/d					CIM
			R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	
Árboles	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Swietenia humilis</i>	Caobilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Arbustos	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Hamelia patens</i>	Coralillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Solanum torvum</i>	Sosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

S. Typhi

	Nombre científico	Nombre común	2.5 mg/d					5 mg/d					10 mg/d					CIM
			R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	R1	R2	R3	Prom.	D.E	
Árboles	<i>Bursera simaruba</i>	Mulato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Swietenia humilis</i>	Caobilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Pouteria sapota</i>	Mamey	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Arbustos	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Psidium guineense</i>	Guayaba agria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Hamelia patens</i>	Coralillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Solanum torvum</i>	Sosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Anexo 12. Resultados del antibiótico gentamicina (control positivo)

Bacteria	Gentamicina		
	2.5 mg/d	5 mg/d	10 mg/d
<i>S. aureus</i>	25	30	31.33
<i>P. aeruginosa</i>	32.67	34	34.67
<i>S. dysenteriae.</i>	32	34.67	35.67
<i>E. coli.</i>	26.33	31	31.67
<i>S. Typhi</i>	34	35	35.67

Anexo 13. Valores de normalidad de las pruebas de difusión en disco

Planta	Bacteria	P	Prueba
Caobilla	<i>P. aureginosa</i>	0.0334	Kruskal-Wallis
Caobilla	<i>S. aureus</i>	0.0122	Kruskal-Wallis
Capulín	<i>P. aureginosa</i>	0.214	ANOVA
Capulín	<i>S. aureus</i>	0.00120	Kruskal-Wallis
Coralillo	<i>S. aureus</i>	0.0122	Kruskal-Wallis
Guayaba agria	<i>P. aureginosa</i>	0.247	ANOVA
Guayaba agria	<i>S. dysenteriae</i>	0.0795	ANOVA
Mamey	<i>S. aureus</i>	0.0336	Kruskal-Wallis

Las pruebas de normalidad únicamente se realizaron con los datos que presentan inhibición en más de una concentración.

Anexo 14. Análisis estadísticos

ANOVA simple para los datos que presentan normalidad

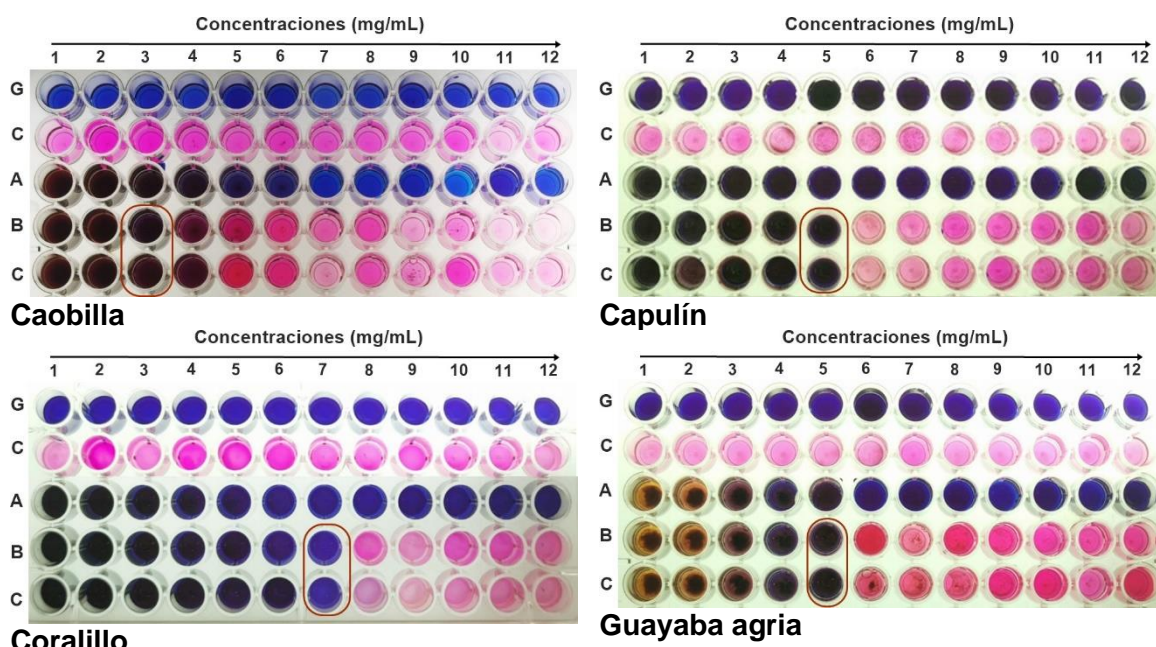
Espece	Bacteria	Razón F	Actividad significativa	Pruebas de rangos múltiples Tukey HDS					Dosis dependencia
Capulín	<i>P. aeruginosa</i>	61.13	0.0001	[]	Casos	Media	D.E	Grupos Homogéneos	Si
				2.5	3	13.0	1	X (c)	
				5	3	18.67	0.58	X (b)	
				10	3	21.33	1.15	X (a)	
Guayaba agria	<i>P. aeruginosa</i>	23.58	0.0014	[]	Casos	Media	D.E	Grupos Homogéneos	No
				2.5	3	12	2	X (b)	
				5	3	18.33	2.08	X (a)	
				10	3	21.33	0.58	X (a)	
Guayaba agria	<i>S. dysenteriae</i>	43.40	0.0003	[]	Casos	Media	D.E	Grupos Homogéneos	No
				2.5	3	17.0	1	X (b)	
				5	3	21.33	0.58	X (a)	
				10	3	22.33	0.58	X (a)	

Kruskal-Wallis para los datos que no son normales

Espece	Bacteria	chi-squared/df	Actividad significativa	Comparación entre concentraciones			Dosis dependencia
Caobilla	<i>P. aureginosa</i>	7.513/2	0.02336	[]	p	Dunn	No
				2.5	0.01837614	No inhibió	
				5	0.51159583	b	
				10	0.51159583	a	
Mamey	<i>S. aureus</i>	7.5789/2	0.02261	[]	p	Dunn	No
				2.5	0.01771617	b	
				5	0.50600586	b	
				10	0.50600586	a	

Capulín	<i>S. aureus</i>	6.1714/2	0.0457	[]	p	Dunn	No
				2.5	0.0943312	b	
				5	1.0000000	b	
				10	0.0943312	a	
Coralillo	<i>S. aureus</i>	7.5789/2	0.02261	[]	p	Dunn	No
				2.5	0.01771617	No inhibió	
				5	0.50600586	b	
				10	0.50600586	a	
Caobilla	<i>S. aureus</i>	7.5789/2	0.02261	[]	p	Dunn	No
				2.5	0.01771617	No inhibió	
				5	0.50600586	b	
				10	0.50600586	a	

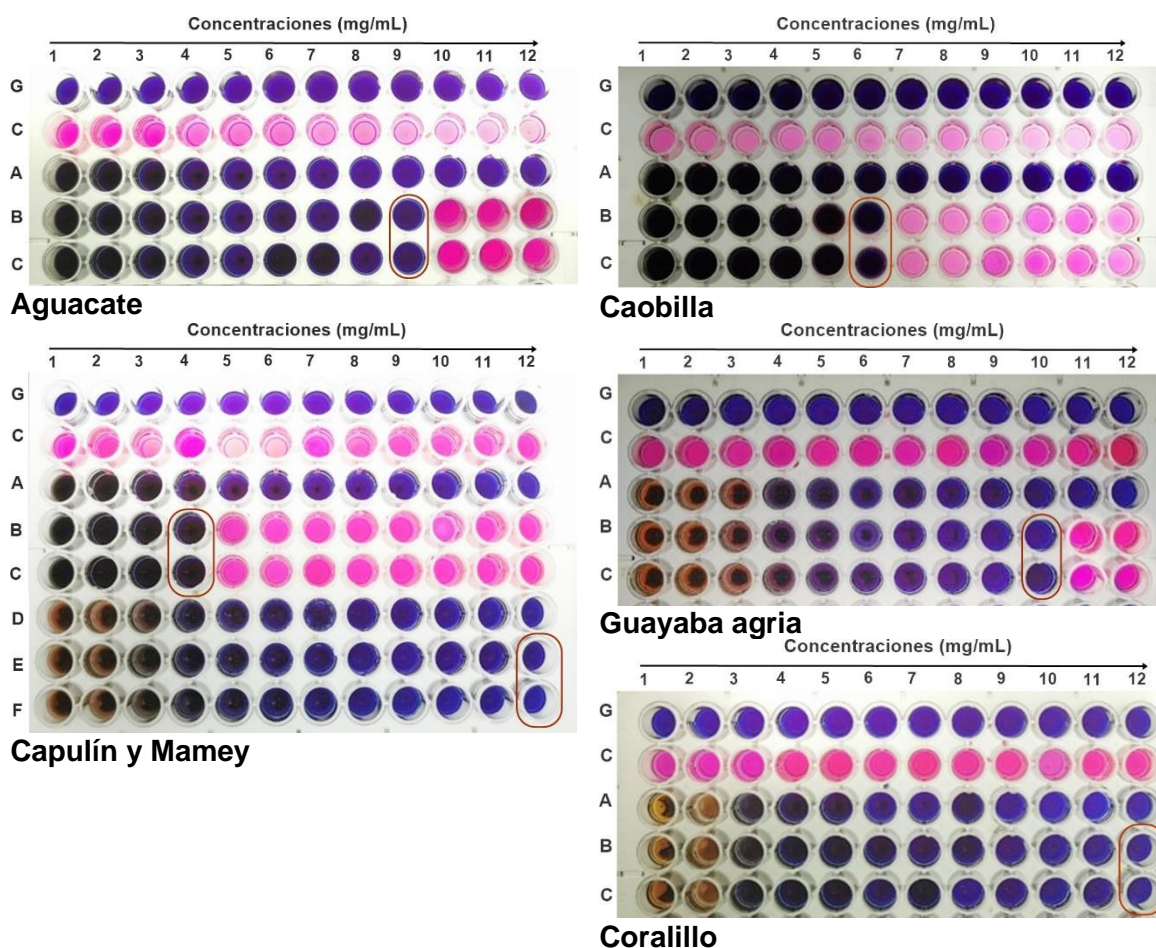
Anexo 15. Concentración inhibitoria mínima de extractos frente a *P. aeruginosa*.



G: gentamicina (control positivo); C: caldo, bacteria e indicador (control negativo); A: prueba de esterilidad del extracto; B: extracto sobre bacteria (repetición 1); C: extracto sobre bacteria (repetición 2); Concentraciones (mg/mL): 1=40, 2=20, 3=10, 4=5, 5=2.5, 6=1.25, 7=0.625, 8=0.312, 9=0.156, 10=0.078, 11=0.039, 12=0.0195.

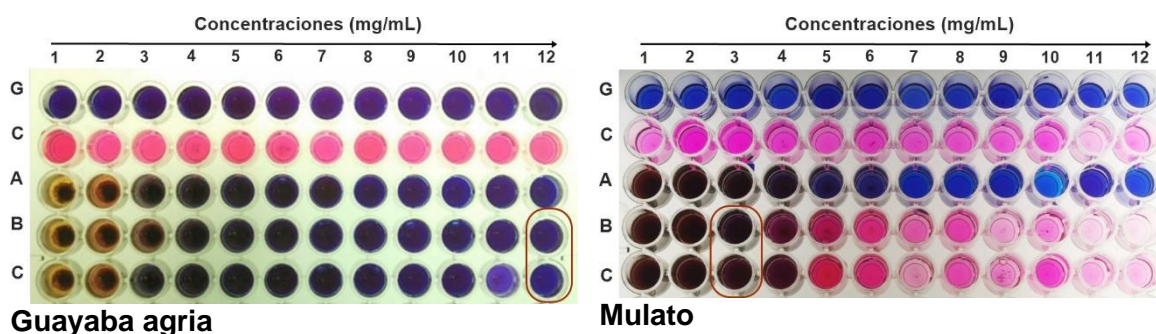
*El recuadro rojo indica el corte de la MIC

Anexo 16. Concentración inhibitoria mínima de extractos frente a *S. aureus*



G: gentamicina (control positivo); C: caldo, bacteria e indicador (control negativo); A: prueba de esterilidad del extracto; B: extracto sobre bacteria (repetición 1); C: extracto sobre bacteria (repetición 2); D: prueba de esterilidad del extracto; E: extracto sobre bacteria (repetición 1); F: extracto sobre bacteria (repetición 2). Concentraciones (mg/mL): 1=40, 2=20, 3=10, 4=5, 5=2.5, 6=1.25, 7=0.625, 8=0.312, 9=0.156, 10=0.078, 11=0.039, 12=0.0195. *El recuadro rojo indica el corte de la MIC

Anexo 17. Concentración inhibitoria mínima de extractos frente a *S. dysenteriae*.



G: gentamicina (control positivo); C: caldo, bacteria e indicador (control negativo); A: prueba de esterilidad del extracto; B: extracto sobre bacteria (repetición 1); C: extracto sobre bacteria (repetición 2); Concentraciones (mg/mL): 1=40, 2=20, 3=10, 4=5, 5=2.5, 6=1.25, 7=0.625, 8=0.312, 9=0.156, 10=0.078, 11=0.039, 12=0.0195. *El recuadro rojo indica el corte de la MIC

Anexo 18. MANOVA Pruebas de Rango Múltiple para Inhibición por bacteria y planta.

Análisis de Varianza para Inhibición - Sumas de Cuadrados Tipo III

Casos	Suma de cuadrados	Gl	Media de cuadrados	F-Ratio	Valor P
Efectos principales					
A: Bacteria	1386.57	4	346.643	19.84	0.0000
B: Planta	2407.97	8	300.996	17.22	0.0000
Residuos	6850.32	392	17.4753		
TOTAL	10644.9	404			

Los valores P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Dado que dos valores P son menores de 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo en la inhibición con un nivel de confianza del 95,0 %.

Pruebas de Rango Múltiple para Inhibición por bacteria

Método: Tukey HSD del 95,0 %

Bacteria	Casos	Media	Grupos Homogéneos
<i>E. coli</i>	81	0	X (c)
<i>S. Typhi</i>	81	0	X (c)
<i>S. dysenteriae</i>	81	2.69	X (b)
<i>S. aureus</i>	81	3.14	XX (ab)
<i>P. aeruginosa</i>	81	4.72	X (a)

Pruebas de Rango Múltiple para Inhibición por Planta

Método: Tukey HSD del 95,0 %

Planta	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Guanacastle	45	0.623169	X (c)
Achiote	45	0.623169	X (c)
Aguate	45	0.623169	X (c)
Mulato	45	0.623169	X (c)
Mamey	45	0.623169	X (c)
Coralillo	45	0.623169	X (c)
Caobilla	45	0.623169	XX (cb)
Capulín	45	0.623169	X (b)
Guayaba agria	45	0.623169	X (a)

Anexo 19. Resultados de las pruebas probit para determinar la toxicidad

Especie vegetal	CL			D.E	G.L	Valor de P
	50	80	100			
Achiote	2522.41	3532.51	6231.29	0.563693	1	0.4528
Aguacate	2749.10	3917.33	7038.63	0.453346	1	0.5007
Caobilla	703.04	1099.99	2160.57	8.06223	1	0.0045
Capulín	366.11	679.67	1517.42	10.3414	1	0.0013
Coralillo	2070.18	2839.07	4893.37	0.941685	1	0.3318
Guanacastle	2147.10	3590.58	7447.29	0.553903	1	0.4567
Guayaba agria	220.88	536.28	1378.97	8.45458	1	0.0036
Mamey	159.51	214.59	361.75	20.9363	1	0.0000
Mulato	563.10	1476.76	3917.86	1.82338	1	0.1769
Sosa	791.66	1419.34	3096.37	3.63953	1	0.0564