



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO
HIDROALCOHÓLICO DE *Cuscuta tinctoria* SOBRE BACTERIAS
DE IMPORTANCIA EN EL SECTOR AGROPECUARIO**

Para obtener el título en

Ingeniería Forestal

PRESENTA

Evelin Mariana Islas Durán

Directora

Dra. Nallely Rivero Perez

Codirector

Dr. Adrian Zaragoza Bastida

Tulancingo de Bravo, Hidalgo., septiembre 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO
HIDROALCOHÓLICO DE *Cuscuta tinctoria* SOBRE BACTERIAS
DE IMPORTANCIA EN EL SECTOR AGROPECUARIO.**

Para obtener el título de

Ingeniería Forestal

PRESENTA

Evelin Mariana Islas Durán

Directora

Dra. Nallely Rivero Perez

Codirector

Dr. Adrian Zaragoza Bastida

Asesores

Dr. Rodrigo Rodríguez Laguna

Dr. Ramón Razo Zárate

Dr. Sergio Hernández León

Tulancingo de Bravo, Hidalgo., septiembre 2025

Tulancingo de Bravo, Hidalgo., a 14 de octubre de 2025

Asunto: Autorización de impresión

Mtra. Ojuky del Rocío Islas Maldonado

Directora de Administración Escolar de la UAEH

Por este conducto y con fundamentos en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículo 40 del Reglamento de Titulación, le comunico que el jurado que le fue asignado a la pasante de Licenciatura en Ingeniería Forestal, **Evelin Mariana Islas Durán**, quien presenta el trabajo de Tesis denominado **“ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE *Cuscuta tinctoria* SOBRE BACTERIAS DE IMPORTANCIA EN EL SECTOR AGROPECUARIO”**, que después de revisarlo en reunión de sinodales, ha decidido autorizar la impresión de este, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los miembros del jurado:

PRESIDENTE DR. RODRIGO RODRÍGUEZ LAGUNA

SECRETARIO DR. RAMÓN RAZO ZÁRATE

VOCAL 1 DRA. NALLELY RIVERO PEREZ

VOCAL 2 DR. ADRIAN ZARAGOZA BASTIDA

SUPLENTE 1 DR. SERGIO HERNÁNDEZ LEÓN



Sin otro particular por el momento, me despido de usted.

Atentamente

“Amor, Orden y Progreso”



Dr. José González Ávalos

Coordinador de Ingeniería Forestal



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por brindarme la fortaleza, sabiduría y serenidad necesarias para enfrentar cada desafío en este camino académico.

A mis padres, por ser mi motor y mi inspiración. Gracias por creer en mí sin reservas, por su apoyo económico y, sobre todo, por su amor incondicional que me sostuvo en todo momento.

A mi hermana Rosalinda y a mi cuñado Ricardo, por su cercanía, aliento y confianza en mí. Su respaldo ha sido un pilar fundamental en este proceso.

A mis asesores, el Dr. Adrián y la Dra. Nallely, por su invaluable guía, compromiso y por despertar en mí una profunda pasión por la microbiología. Su dedicación y apoyo han dejado una huella imborrable en mi formación académica.

Al equipo de laboratorio, por su generosidad, paciencia y por compartir sus conocimientos con entusiasmo. Gracias por hacer de cada jornada un aprendizaje constante.

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a mi familia, por enseñarme que el conocimiento florece cuando se cultiva con amor, paciencia y fe en uno mismo. A mis padres, que me enseñaron que la ciencia también se construye con valores.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Sector Forestal.....	3
2.2 Plantas parásitas.....	4
2.3 Resistencia antibacteriana en el sector agropecuario	5
2.4 Principales bacterias que afectan la salud pública y el sector agropecuario	6
2.4.1 <i>Escherichia coli</i>	6
2.4.2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8
2.4.3 <i>Enterococcus faecium</i>	9
2.4.4 <i>Listeria monocytogenes</i>	10
2.4.5 <i>Staphylococcus aureus</i>	11
2.4.5 <i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>vesicatoria</i>	13
2.4.6 <i>Pseudomonas syringae</i> pv <i>tomato</i>	14
2.4.7 <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	15
2.5. <i>Cuscuta tinctoria</i>	16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
4. JUSTIFICACIÓN.....	18
5. HIPÓTESIS	19
6. OBJETIVOS	20
6.1 Objetivo general	20
6.2 Objetivos específicos	20
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
7.1 Ubicación y descripción del sitio de colecta.....	21
7.2 Técnica de extracción	22

7.3. Prueba de esterilidad.....	22
7.4. Material biológico.....	23
7.5. Determinación de la actividad antibacteriana	23
7.5.1. Reactivación de las cepas bacterianas	23
7.5.2. Preparación del inóculo.....	23
7.5.3. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria	24
7.5.4. Determinación de Concentración Mínima Bactericida.....	24
8. RESULTADOS.....	25
9. DISCUSIÓN	28
10. CONCLUSIÓN	30
11. REFERENCIAS	31
12. ANEXOS.....	41

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Término	Significado
CMI	Concentración Mínima Inhibitoria
CMB	Concentración Mínima Bactericida
CLSI	Instituto de Estándares de Laboratorio Clínico (por sus siglas en inglés Clinical and Laboratory Standards Institute)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Recolecta de <i>Cuscuta tinctoria</i> en Pachuca de Soto, Hgo.	21
Figura 2: Secado del material vegetal.	21
Figura 3: Determinación de CMI por método de micro dilución en placa sobre <i>Staphylococcus aureus</i> .	27
Figura 4: Determinación de CMB de <i>C. michiganensis</i> subsp. <i>Michiganensis</i> .	28

RESUMEN

De acuerdo con datos publicados por la Organización de las Naciones Unidas, la resistencia a antimicrobianos es una de las principales amenazas a la salud ya que pone en peligro prioridades globales como el desarrollo de la humanidad. El objetivo del presente estudio fue determinar la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario. El extracto se obtuvo mediante la técnica de maceración hidroalcohólica, la actividad antibacteriana se determinó por medio de la Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida, así como su relación, las cepas evaluadas fueron *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecium*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*. Los resultados mostraron que el extracto posee actividad inhibitoria a concentraciones de 1.5 mg mL⁻¹ a 100 mg mL⁻¹ y bactericida de 3.1 mg mL⁻¹ y 200 mg mL⁻¹, con efecto bactericida del 77.7 % de las cepas evaluadas. El extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* presentó actividad antibacteriana en las cepas evaluadas, con variaciones en sus concentración inhibitoria y bactericida, con potente efecto bactericida, por lo que el extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* podría ser una alternativa natural efectiva sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario.

Palabras clave: Resistencia bacteriana, *Cuscuta tinctoria*, extracto hidroalcohólico, actividad antibacteriana.

ABSTRACT

According to data published by the United Nations (UN), antimicrobial resistance is one of the main threats to health, as it endangers global priorities such as human development. The aim of the present study was to determine the antibacterial activity of the hydroalcoholic extract of *Cuscuta tinctoria* against bacteria of importance in the agricultural sector. The extract was obtained using the hydroalcoholic maceration technique. Antibacterial activity was determined through the Minimum Inhibitory Concentration and Minimum Bactericidal Concentration, as well as their ratio. The strains evaluated were *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecium*, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus*. Results showed that the extract exhibited inhibitory activity at concentrations from 1.5 mg mL⁻¹ to 100 mg mL⁻¹, and bactericidal activity from 3.1 mg mL⁻¹ to 200 mg mL⁻¹, with a bactericidal effect against 77.7% of the strains tested. The hydroalcoholic extract of *Cuscuta tinctoria* demonstrated antibacterial activity against the evaluated strains, with variations in its inhibitory and bactericidal concentrations, with potent bactericidal effect, these results suggest that *Cuscuta tinctoria* hydroalcoholic extract could be an effective natural alternative against bacteria of importance in the agricultural sector.

Keywords: Bacterial resistance, *Cuscuta tinctoria*, hydroalcoholic extract, antibacterial activity.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las enfermedades bacterianas han cobrado mayor influencia en la mortalidad y morbosidad en el mundo, todo esto ocasionado en gran medida por la resistencia antibacteriana (RA), la cual se define como la capacidad de un microorganismo para oponerse a los efectos de los antibacterianos usados para su tratamiento (Giono et al., 2020).

En 2015, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó un plan de acción mundial en el que planteó adoptar un enfoque hacia «Una sola salud» para tratar la RA, el cual propone abordar la salud de los humanos, animales, plantas y el medio ambiente como un solo problema a combatir (OMSA et al., 2016).

Al respecto existen bacterias multirresistentes que afectan al sector agropecuario como *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*, ocasionando la mancha bacteriana del tomate distinguida por producir significativos daños económicos debido a que disminuye la producción y calidad de los tomates infectados, todo esto originado en altas concentraciones de humedad relativa, lluvias prolongadas y temperaturas de 24 °C que favorecen la proliferación del patógeno (Alippi et al., 1992).

Por otro lado, *Pseudomonas syringae* crece de forma endoepífita en plantas de tomate provocando la peca bacteriana en gran parte de las plantas de esta especie, reduciendo notoriamente su calidad y producción (Santoyo., et al, 2023).

Clavibacter michiganensis subsp. *Michiganensis* es una bacteria causante del cáncer microbiano del tomate, se esparce por semillas contaminadas que luego impregna a los tejidos vasculares a través de fisuras, estomas, tricomas, provocando en consecuencia que los foliolos se marchiten produciendo estrías necróticas (Guanguay et al., 2019).

Escherichia coli es una bacteria que afecta a la salud humana y animal, causando enfermedades intestinales y extraintestinales (Gomes et al., 2016). Mientras que *Pseudomonas aeruginosa*, causa múltiples enfermedades, principalmente nosocomiales (Farias et al., 2013).

Enterococcus faecium, infecciones en el tracto urinario, vías biliares, heridas, endocarditis, entre otros (Klare et al., 2003). Así mismo, *Listeria monocytogenes* ha demostrado resistencia a antimicrobianos entre ellos se incluyen ampicilina, eritromicina, tetraciclina (Garcés et al., 2014). *Staphylococcus aureus* el cual presenta potencial para provocar diversas infecciones en el ser humano, capaz de resistir a una gran cantidad de antibióticos, incluida la meticilina (Cervantes et al., 2014).

Por lo analizado con anterioridad se ha observado que después de la aplicación de un antimicrobiano por lapsos de tiempo prolongados los microorganismos más aptos sobreviven gracias a la adquisición de mecanismos de resistencia (Novales et al., 2011), es por ello, que se buscan nuevas formas de controlar estos patógenos, una de ellas es el uso de extractos hidroalcohólicos obtenidos de plantas, las cuales han demostrado poseer actividad antibacteriana importante debido a su contenido de metabolitos secundarios (Ahmad et al., 2017).

Cuscuta tinctoria es una planta parásita de la familia Convolvulaceae, sus tallos son de color naranja, filiformes, unidos al hospedero con numerosos haustorios (Costea et al., 2008). Es una planta de gran importancia forestal y sanitaria, el daño por *Cuscuta* spp., al hospedante varía de moderado a grave, esto depende del desarrollo del hospedante y el número de haustorios que se encuentren conectados a la planta (Gutiérrez et al., 2015).

Bork y colaboradores (1996), demostraron que *Cuscuta tinctoria* presentó actividad antibacteriana contra *E. coli* y *Micrococcus luteus*. Para la obtención del extracto se obtuvieron 40 g de material vegetal secado al aire, entre 10 y 40 g de material vegetal se utilizaron una vez con etanol calentándolo a punto de ebullición y dos veces con etanol al 70%. Los extractos combinados resultantes se concentraron y se liofilizaron. Posteriormente se analizó la actividad antibacteriana, para ello se empleó el método utilizando placas de

sílica, se aplicaron cantidades del extracto vegetal definidos en forma de manchas sobre placas TLC (Thin Layer Chromatography) , posteriormente se sumergieron dos veces en 80 mL de medios que contenían cultivos bacterianos incubados previamente. Así mismo se dejaron reposar durante 6 horas. Para detectar presencia de bacterias se roció cloruro de tetrazolio sobre las placas y las zonas blancas de inhibición surgiendo alrededor de 4 horas después. Las zonas de inhibición de 1 mm o más alrededor del extracto aplicado se consideraron indicativas de una actividad particularmente relevante para la cantidad aplicada.

Considerando los planteamientos descritos con anterioridad, el objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad antibacteriana de *Cuscuta tinctoria* sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario, para proponerlo como una alternativa de tratamiento.

2. ANTECEDENTES

2.1 Sector Forestal

Los ecosistemas forestales proporcionan recursos de gran importancia desde el punto de vista ambiental y de desarrollo económico para México. Suplen diversas necesidades de la población, influyendo en la mayoría de las actividades diarias del ser humano. Es por ello que el sector forestal ha estado sometido a un aprovechamiento intensivo con el paso del tiempo (Caballero et al., 2022).

México es un país basto en territorio forestal, en 2023 existían 138.7 millones de hectáreas con cobertura forestal, alrededor del 70.6% de territorio nacional está cubierto por bosques templados, selvas, manglares, ecosistemas áridos y semiáridos. El 34.8 millones de hectáreas correspondía a bosques, de manglar 948 mil hectáreas, superficie arbolada 67 millones de hectáreas (SEMARNAT, 2018).

Especies forestales que se producen en México son árboles provenientes de los géneros *Pinus* spp., *Abies* spp. y *Quercus* spp., así como algunas especies de latifoliadas y maderas preciosas como las especies, *Cedrela odorata*, *Platymiscium yucatanum*, *Swietenia macrophylla* y *Tectona grandis* (SEMARNAT, 2018).

En 2018, a nivel nacional se tenían vigentes 13,971 autorizaciones de aprovechamiento forestal sustentable. Resaltando a Michoacán, Jalisco, Puebla, Veracruz, Hidalgo, Chihuahua, Durango y el Estado de México, los cuales agrupan el 80.3% de las autorizaciones de aprovechamiento forestal maderable vigentes (SEMARNAT, 2018).

Respecto al volumen autorizado vigente en 2018, éste corresponde a 141,884,762 m³ vta. Destacan Chihuahua, Durango, Oaxaca, Jalisco, Quintana Roo, Michoacán, Estado de México y Guerrero, que en conjunto suman el 79% del total nacional (SEMARNAT, 2018).

2.2 Plantas parásitas

Las plantas parásitas son aquellas que han adoptado un modo heterótrofo, en el cual obtienen parte o la totalidad de sus carbohidratos de otro organismo. Entre las diversas familias existen dos tipos básicos de parasitismo: hemiparásitas y holoparásitas. Las hemiparásitas contienen clorofila y son fotosintéticas, pero obtienen agua y nutrientes mediante conexiones haustoriales con la planta hospedera. Las hemiparásitas pueden dividirse además en dos tipos: facultativas y obligadas, dependiendo de su grado de dependencia del hospedero. Las hemiparásitas facultativas no requieren un hospedero para completar su ciclo de vida, son fotosintéticas y cuando encuentran raíces hospedantes, invariablemente forman conexiones haustoriales. Cuando están unidas a las raíces del hospedero, estas plantas parásitas extraen agua y minerales disueltos mediante conexiones directas célula a célula con el xilema (Nickrent et al., 2021).

Existen cinco géneros de plantas parásitas y hemiparásitas importantes que habitan los bosques en México, por mencionar algunos tenemos a: *Arceuthobium*, *Cladocolea*, *Cuscuta*, *Phoradendron*, *Psittacanthus* y *Struthanthus* (Cibrián-Tovar et al., 2007).

Las plantas parásitas están presentes en gran parte del territorio nacional poniendo en riesgo la sanidad de los bosques templados. Algunas de las consecuencias de su abundancia es la disminución de la productividad y de los servicios ecosistémicos aprovechados por el ser humano incluyendo las áreas urbanas. A pesar de los diversos estudios, la información existente no es suficiente para implementar un programa de manejo de plantas parásitas con la finalidad de disminuir su dispersión y daño (Rosales et al., 2017). Los géneros *Arceuthobium* y *Phoradendron* han causado pérdidas en México por más de dos millones de metros cúbicos de madera (Alvarado-Rosales et al., 2021).

2.3 Resistencia antibacteriana en el sector agropecuario

En la última década, la investigación en salud para humanos y animales se ha enfrentado a cuestiones cada vez más complejas relacionadas con el cambio global, las cuales pueden superar en importancia a las preocupaciones primarias de salud debido a su gran impacto. Frente a estos patrones complejos y a menudo de rápido cambio, resulta evidente la interconexión inextricable entre los seres humanos, los animales de compañía, el ganado, la vida silvestre y su entorno social y ecológico, lo cual exige enfoques integrados para la salud humana y animal, así como para sus respectivos contextos sociales y ambientales (Zinsstag et al., 2011).

Los daños ocasionados por la Resistencia Antimicrobiana (RA) en la salud pública son enormes y ampliamente discutidos. A pesar de ello, estas son mayormente desconocidas en el sector animal, dando como consecuencias altas morbilidades y mortalidades, además de influir en la eficiencia productiva. Entre las principales acciones preventivas se identifican las buenas prácticas de producción animal y la aplicación de medidas de bioseguridad. Adicionalmente, dado que el uso de antibacterianos en ciertas ocasiones es necesario, respetar las buenas prácticas en el uso de productos veterinarios. A pesar de esto, la aplicación de este tipo de estrategias en la producción animal es aún deficiente en gran cantidad de unidades de producción (Gatica-Eguiguren et al., 2018).

A nivel mundial la producción de cultivos agrícolas se ve limitada o disminuida principalmente por patógenos causantes de enfermedades combatidas tradicionalmente por métodos químicos (bactericidas a base de cobre) que además de ser nocivos para el ambiente, afectan la salud humana, mientras que la generación de resistencia de los agentes patógenos es una consecuencia común del uso excesivo de estos. Dicha resistencia provoca el aumento en la dosificación y por lo tanto el alza gradual en los costos de producción de alimentos. Se tiene una proyección para el año 2030 del doble del consumo actual de productos químicos. El uso prolongado de antimicrobianos en el control de enfermedades en plantas puede provocar un rápido incremento de la resistencia bacteriana, por lo que el adecuado y controlado uso de estos, ayudará a mantenerlos efectivos en campo (Ríos-Herrera et al., 2021).

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es uno de los vegetales más importantes para la alimentación humana y la hortaliza de mayor producción a nivel mundial. Considerado cosmopolita, se cultiva tanto para consumo fresco como para procesado industrial. La producción estimada superó los 182 millones de toneladas en 2018, liderada por China con el 34% de la producción y seguido por India con el 11% (Rivera-González et al., 2021).

2.4 Principales bacterias que afectan la salud pública y el sector agropecuario

2.4.1 *Escherichia coli*

Es una bacteria con forma de bacilo recto Gram negativo, de 1.1 a 1.5 µm de ancho por 2 a 6 µm de largo. Anaerobio facultativo perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, siendo uno de los comensales principales en la flora intestinal del ser humano y algunos animales, aunque por otra parte se encuentra en el grupo de patógenos de mayor importancia (Allocati et al., 2013).

Cepas patógenas de *E. coli* son causantes de enfermedades intestinales y extraintestinales tanto en seres vivos sanos como inmunodeprimidos, los agentes etiológicos de mayor grado de importancia son los causantes de enfermedades diarreicas conocidos en la actualidad como patiotipos (Gomes et al., 2016).

Se han identificado diez patiotipos de *E. coli* los cuales se clasifican en dos categorías: *E. coli* extraintestinales y *E. coli* diarreogénicas (DEC) . En el primer grupo se encuentran: *E. coli* uropatogénica (UPEC), *E. coli* asociada a sepsis (SEPEC) y *E. coli* asociada a meningitis (NMEC). Los patotipos DEC incluyen a: *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC), *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* difuso adherente (DAEC), *E. coli* adherente invasiva (AIEC) y *E. coli* enteroinvasiva (EIEC) (Mora et al., 2022).

E. coli en animales es causante de enfermedades como mastitis, infecciones urogenitales, en bovinos causa “diarrea blanca de los terneros”, es una enfermedad aguda de alta mortalidad en terneros recién nacidos. Así mismo esta bacteria provoca mastitis, provocando una inflamación aguda, fiebre, anorexia, hipotensión, disminución de la producción y en consecuencia pérdida de peso. En ovinos, se han descrito casos de “diarrea blanca en corderos”. En equinos se le ha señalado como causante de un 1% de abortos y 5% de muerte

de recién nacidos. En cerdos produce la “enteritis neonatal de los lechones”, pudiendo producirse después de las 12 horas de vida con síntomas como diarrea profusa de tipo acuosa, terminando con deshidratación mortal (Coll Cárdenas et al., 2017).

El tratamiento de enfermedades causadas por *E. coli* y sus cepas virulentas se ve ralentizado debido a la aparición de cepas resistentes a antibacterianos (RA). A nivel mundial se ha notado un aumento en la cantidad de cepas de *E. coli* multirresistentes. Algunos de los mecanismos utilizados por *E. coli* para sobrevivir al ataque de los antibióticos son la síntesis de la enzima β lactamasa, siendo una de las causas de resistencia a β lactaminas como penicilinas y cefalosporinas. Por otra parte, también se han observado casos de producción de carbapenemasas, las cuales son enzimas capaces de desactivar carbapenémicos como: ertapenem, imipem, meropenem y tebipenem, y sus efectos de debilitamiento y muerte de la bacteria sensible a estos antibióticos (Nerino et al., 2013).

Estudios epidemiológicos elaborados en Latinoamérica y México indicaron que *E. coli* enterotoxigénica (ETEC) y *E. coli* enteropatógena (EPEC) son dos cepas causantes de diarrea infantil. Fuentes mexicanas de epidemiología señalan que EPEC se presenta de forma recurrente en un 6% de la población. Estos resultados se compararon con información recabada por países desarrollados como Alemania y Australia en los que muestran que un 5.9 y 7.6 % de niños sanos son portadores de cepas de EPEC. En México se ha reportado un alto porcentaje de pacientes colonizados por EPEC. En un estudio realizado en Jalisco en 1987, se detectaron cepas en 17.5% de niños menores de dos años que presentaron diarrea. Así mismo se señala que las cepas de EPEC provocan 17% de los casos de diarrea en niños. En 2011, un serotipo de *E. coli* 0104:h4 infectó alrededor de 4000 personas en Europa Central, dando como ejemplo el de Alemania con 900 casos (Vidal et al., 2007).

En el informe anual de vigilancia del Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades se encontraron aislados de *E. coli* resistentes a cefalosporinas, fluoroquinolonas y aminoglucósidos en países miembros de la Unión Europea y Noruega, Islandia y Liechtenstein. El porcentaje de cepas virulentas de *E. coli* resistentes a cefalosporinas de tercera generación fue de 36.2% en Chipre y 31% Eslovaquia (Nerino et al., 2013).

2.4.2 *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa es un patógeno ubicuo en forma de bastón, con un tamaño de 0.5-1 µm de diámetro y 1.5-5 µm de largo que cuenta con un flagelo polar que le brinda motilidad. Son bacterias consideradas muy dominantes en infecciones nosocomiales debido a que cuentan con alta adecuación al cambio repetido del microambiente y disponibilidad de nutrientes (Vargas et al., 2021).

Por lo tanto, *P. aeruginosa* es una bacteria oportunista con diversos factores de virulencia por mencionar algunos tenemos el alginato el cual es un polímero que promueve la adherencia a la superficie epitelial pulmonar, también sirve como pared anti fagocitos, antibióticos y anticuerpos. Se puede incluir también la exotoxina, la cual se encarga de atacar a las capas de células que recubren a los alveolos pulmonares, inhabilita la producción de proteínas de las células del paciente afectando en consecuencia el ataque del hospedero a dicha virulencia. Por otro lado, se tiene a las toxinas Exo S y Exo T las cuales provocan la muerte de la célula debido a una serie de reacciones. En consecuencia, debido a la producción de biopelículas y uso excesivo de antibacterianos se ha desencadenado resistencia por parte del patógeno (Luján et al., 2014).

Por otro lado, *Pseudomonas aeruginosa* causa enfermedades tanto en plantas como en animales y humanos con frecuencia con un sistema inmune débil, por mencionar algunas: causando neumonía adquirida en el hospital (NAH), neumonía, infecciones gastrointestinales, dermatitis, infecciones urinarias, infecciones de la piel, como foliculitis y otitis externa, bacteriemia, infecciones de tejidos blandos, infecciones del sistema respiratorio en pacientes con fibrosis quística, infecciones de huesos y articulaciones, dando énfasis en pacientes con quemaduras de la piel graves y pacientes con cáncer o SIDA (Azam et al., 2019).

Por otro lado, se ha encontrado que el 30% de los casos de otitis en perros son provocados por la presencia de *P. aeruginosa*, causando exudados purulentos, ulceración del canal auditivo y dolor intenso (Valenzano-Ozuna et al., 2023).

Pseudomonas aeruginosa es resistente tanto de manera natural como adquirida a un gran número de antibacterianos, como cefalosporinas de primera y segunda generación,

tetraciclinas, cloranfenicol y macrólidos los cuales son usados comúnmente en su tratamiento (Álvarez et al., 2005).

En Estados Unidos se ha detectado que este patógeno provoca enfermedades nosocomiales representando un 7.1% y en Europa un 8.9% de los casos. Así mismo, en México, las infecciones causadas por *P. aeruginosa* representaron el 19.9% del total de los casos para 2011. Existen diversos mecanismos que le confieren resistencia a antibacterianos, algunos de ellos son los genes IMP-15 y IMP-18 que provocan la síntesis de dos metalo- β -lactamasas y de β -lactamasas de espectro extendido. Por otra parte, la bacteria puede adquirir plásmidos capaces de codificar genes de resistencia y bombas de energía con la función de desalojar antimicrobianos fuera de la célula (Paz et al., 2019).

2.4.3 *Enterococcus faecium*

Enterococcus faecium es una bacteria anaerobia facultativa Gram positiva que vive como comensal en el tracto intestinal de animales y humanos. En general, *E. faecium* infecta pacientes inmunocomprometidos, con enfermedades graves, pacientes a los que recién operados y pacientes con presión antibiótica previa (Klare et al., 2003).

Así mismo es el segundo agente etiológico de infección nosocomial y tercera causa de sepsis neonatal tardía. *Enterococcus faecium* resistente a la vancomicina (EVR) ha surgido como un patógeno de adquisición nosocomial en los últimos años, lo que ocasiona múltiples inconvenientes en la elección de un tratamiento adecuado con los antibióticos disponibles en la actualidad (Berberian, 2009).

Para que los enterococos causen enfermedades, primero deben adherirse a los tejidos del hospedero, para ello, poseen proteínas de adhesión superficial, como la sustancia de agregación que les permite unirse a las células del intestino en humanos. *E. faecium* causa infecciones del tracto urinario, bacteriemia, endocarditis, meningitis, infecciones de heridas e infecciones intraabdominales y pélvicas (Vu et al., 2011).

Se ha detectado aumento notorio de *E. faecium* en hospitales ocasionado en su mayoría por un complejo clonal específico (CC17). Este complejo clonal causa infecciones humanas y brotes hospitalarios en todo el mundo. Las cepas CC17 frecuentemente presentan resistencia a ampicilina y fluoroquinolonas y es asociada en la mayoría de los casos a la presencia del gen de virulencia. La resistencia de *E. faecium* frente a ampicilina y a carbapenémicos se debe a la producción de una proteína de unión a penicilina, la PBP5, que por mutaciones presenta baja afinidad a ampicilina^{10,11}. prevaleciendo debido a la resistencia a ampicilina con un 97.5% en Europa (López et al., 2013).

2.4.4 *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes es un patógeno intracelular facultativo altamente distribuido en el medio ambiente ya que cuenta con adaptaciones para vivir en distintos medios, tanto en suelo como en un huésped. Este microorganismo crece a temperaturas en rangos de 0 y 45 °C, tolera entre 4.5-9.2 de pH y sobrevive a altas concentraciones de NaCl (Vera et al., 2013).

La virulencia de *L. monocytogenes* está regulada principalmente por la proteína PrfA, que controla la expresión de factores esenciales para su ciclo intracelular. Otros mecanismos incluyen el factor sigma, el sistema VirR/S y ARN sin sentido (Schlech III et al., 2019). En un sub-grupo de cepas, se ha identificado la producción de un factor de virulencia adicional conocido como listeriolisina S, una citolisina; responsable del aumento de la virulencia de las cepas, lo cual contribuye a la citotoxicidad y a la activación inflamatoria (Schlech et al., 2019).

La listeriosis, enfermedad causada por *L. monocytogenes*, es una de las principales zoonosis emergentes de transmisión alimentaria; se considera como la infección con mayor tasa de letalidad (20 a 30% de los casos), que evoluciona de casos esporádicos que pueden incrementarse a pequeños brotes e, incluso, consolidarse en verdaderas epidemias tanto en humanos como en animales (Quereda et al., 2021).

De igual forma, esta bacteria puede infectar a múltiples animales como: cabras, cerdos, aves, y peces. En rumiantes es muy común la forma encefálica denominada también “enfermedad en círculo”, los síntomas comprenden anorexia, caída o torcimiento de la cabeza, parálisis facial y conjuntivitis (Belalcazar et al., 2005).

Listeria monocytogenes, debido, entre otros factores por el uso de antibióticos, ha cambiado su patrón de sensibilidad y ha iniciado el viraje hacia el desarrollo de resistencia a los antibióticos de uso general contra este microorganismo. Durante varias décadas, los antibióticos de elección para el tratamiento de infecciones en humanos, causadas por *L. monocytogenes*, se basaban en utilizar ampicilina o penicilina y gentamicina, pero se han reportado diversas cepas con resistencia a los antibióticos antes mencionados y halladas produciendo infecciones graves en humanos (Herrera et al., 2001).

Se ha reportado que esta bacteria cuenta con dos tipos de mecanismos de resistencia a antibióticos, de manera intrínseca y adquirida. La primera ocurre de manera natural y la segunda ocurre mediante la adquisición de plásmidos o transposones por medio de mutaciones, gracias a la transferencia horizontal de genes provocando resistencia a familias de antibióticos incluyendo penicilina G, ampicilina, trimetoprima-sulfa metoxazol, gentamicina, eritromicina, tetraciclina, cloranfenicol y rifampicina. Algunos de los mecanismos usados por la bacteria para resistir a dichos fármacos son la inactivación del antibiótico, la expulsión por medio de bombas de flujo o el establecimiento de biopelículas (Chiriboga et al., 2025).

2.4.5 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus es una bacteria Gram positiva de la familia Staphylococcaceae, caracterizada por su alta capacidad de adaptación. Se presenta en forma de cocos con un diámetro de entre 0.5 y 1.5 μm . Es un organismo anaeróbico facultativo, lo que significa que puede desarrollarse en ausencia de oxígeno mediante fermentación (Cervantes et al., 2014).

La virulencia de *S. aureus* depende de múltiples factores, algunos de ellos son proteínas de secreción, citotoxinas y enzimas degradadoras de tejidos y factores asociados a la membrana citoplasmática. Por lo anterior se menciona que las distintas enfermedades causadas por este patógeno pueden asociarse de forma directa con la expresión de estos factores de patogenicidad (Tuchscher et al., 2007).

De manera general *S. aureus* cuenta con la capacidad de producir toxinas y enzimas extracelulares con la capacidad de provocar graves intoxicaciones alimentarias. *S. aureus* es la causa de múltiples enfermedades en la piel y estructuras cutáneas, en el caso de bebés humanos este patógeno se asocia al síndrome de la piel escamosa conocida como “Ritter”, Impétigo ampolloso, Impétigo, síndrome de shock tóxico, y en adultos a infecciones foliculitis, bacteriemia y endocarditis, meningitis estafilocócica, neumonía y empiema, osteomielitis y artritis infecciosa (Ghalehnoo et al., 2018).

Por otro lado, *S. aureus* provoca significativas infecciones y enfermedades en gran cantidad de animales como mastitis en vacas lecheras, es una enfermedad persistente y con bajas tasas de recuperación tras aplicación de tratamientos con antibacterianos. Este patógeno está presente en el 60% de los conejos, provocando dermatitis supurativa, abscesos, podo dermatitis, mastitis y mastitis crónica. En aves de corral persiste ya que las enfermedades causadas por *S. aureus* representan un gran problema, causando artritis séptica, abscesos subdérmicos, dermatitis gangrenosa y septicemia. Por lo contrario, perros y gatos no son colonizados por *S. aureus*, pero de forma esporádica pueden llegar a provocar infecciones graves, como infecciones de la piel y tejidos blandos (Haag et al., 2019).

S. aureus posee diversos mecanismos que le confieren resistencia a los antibacterianos, como los profagos, virus capaces de transportar genes de virulencia que fortalecen la defensa bacteriana, además la mayoría de las cepas infecciosas tienen cápsula, estructura que les permite evadir algunos mecanismos de respuesta inmune, la adherencia a superficies y la formación de biopelículas (Hurtado et al., 2002).

2.4.5 *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* es una bacteria fitopatógena Gram negativa miembro del grupo de las proteobacterias. Es un bacilo aeróbico con tamaño de 0.6 - 0.7 μm de diámetro y 1.0 - 1.5 μm de longitud, móvil a base de un flagelo polar. Se caracteriza por formar colonias amarillas de aspecto mucoide, de superficie convexa y borde liso, descompone almidón, asimila carbohidratos y produce catalasa (Aguiar et al., 2003; Fasio et al., 2001).

X. campestris cuenta con distintos factores de virulencia que le ayudan a infectar al tomate, algunos de ellos son: fitotoxinas de bajo peso molecular, proteínas efectoras, que son secretadas directamente al citosol de la célula huésped a través del sistema de secreción tipo III; proteínas que favorecen la adhesión y la movilidad; exopolisacáridos a los que se les ha comprobado un rol en la virulencia: xantano y glucano cíclico β -, enzimas hidrolíticas extracelulares y por último estructuras de tipo biopelículas (Conforte et al., 2016).

La mancha bacteriana del tomate, ocasionada por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* causa daños verdaderamente graves bajo condiciones de alta humedad relativa, lluvias prolongadas y temperaturas cercanas a los 24 °C. La enfermedad es altamente destructiva, pudiendo afectar toda la parte aérea de la planta de tomate, lo que conlleva a pérdidas tanto en la cantidad como en la calidad de los frutos. Las semillas contaminadas representan la principal fuente de inóculo primario y aun en proporciones bajas, pueden resultar en severas epidemias de la enfermedad en el vivero y en el campo, causando pérdidas en la producción, especialmente en ambientes con alta humedad y temperaturas moderadas (Silva et al., 2002). La eficiencia de la transmisión está influida por factores ambientales como la temperatura, humedad relativa, pH, y también por la microbiota asociado a las semillas, la cual puede estar presente tanto en la superficie como internamente. Esta microbiota puede multiplicarse rápidamente durante la imbibición, etapa crítica para la infección, debido a la liberación de exudados que sirven como fuente de nutrientes para los microorganismos (Correa et al., 2008).

2.4.6 *Pseudomonas syringae* pv *tomato*

P. syringae es una bacteria Gram negativa estricta, aerobio de la subclase de las proteobacterias, que tiene forma de bastón, flagelos polares, con pocas excepciones produce pigmentos fluorescentes, es oxidasa y arginina dihidrolasa negativo (Hirano et al., 2000).

Se ha determinado que *P. syringae* cuenta con motilidad flagelar, la cual ayuda a colonizar al hospedero. Esta bacteria cuenta diversos factores de virulencia, entre los que se destacan: fitotoxinas bacterianas vegetales, efectores del sistema de secreción Hrp tipo III (SST3) y efectores del SST3, los cuales suprimen la respuesta de defensa del huésped y provocan síntomas como marchitez, necrosis o clorosis en la planta (Ichinose et al., 2013).

Por último, se menciona que *Pseudomonas syringae* posee la capacidad de crear biopelículas las cuales le confieren la capacidad de resistir a biocidas químicos utilizados para control y diseminación de este patógeno. También encontramos a la matriz de polisacáridos extracelulares la cual impide el acceso de los antibióticos a las células bacterianas presentes, la inducción del gen *rpoS* para el factor sigma alternativo, que regula las respuestas generales al estrés en células altamente densas y la activación de bombas de flujo de múltiples fármacos provocando la extrusión de una amplia gama de compuestos antimicrobianos (Ichinose et al., 2013).

P. syringae pv *tomato* es un patógeno hemibiotrófico infecta principalmente las partes aéreas de las plantas, como hojas y frutos. La infección a menudo se limita a unos pocos milímetros del sitio inicial de infección y no se propaga a otras partes de la planta. En un ciclo de enfermedad exitoso, las cepas de *P. syringae* generalmente viven dos fases que pueden suceder en un mismo hospedero y al mismo tiempo: una fase epifítica inicial en la superficie de las plantas sanas, y una fase endofítica en el espacio apoplástico tras entrar a través de aberturas naturales o heridas accidentales (Xin et al., 2013).

Los síntomas se manifiestan como manchas de 2 a 3 mm de diámetro con color marrón, a veces rodeadas por un halo clorótico en hojas. Generalmente, las lesiones en el fruto son pequeñas (1 mm). Si se realiza un tratamiento, la enfermedad puede generar clorosis, seguido de desecación foliar. Las plantas infectadas presentan retraso en la madurez de los frutos lo cual reduce la productividad de la planta (Rivera et al., 2021).

2.4.7 *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

Esta bacteria es un bacilo Gram positivo, no móvil, aeróbico, productor de cápsula, que en agar nutritivo desarrolla colonias de color amarillo claro o naranja, mucoide, cuya temperatura óptima de crecimiento *in vitro* es de 25 a 28 °C (Gartemann et al., 2003).

Ahora bien, en diversos estudios se ha detectado una isla de patogenicidad (IP) en el cromosoma y dos plásmidos (PCM1 y PCM2) los cuales le confieren los principales factores de patogenicidad de la bacteria. En la IP se han localizado genes de relevancia para la infección del hospedante, la evasión y supresión de las reacciones de defensa de la planta (Wassermann et al., 2017).

El chancro bacteriano del tomate es una enfermedad causada por *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, considerada como la enfermedad bacteriana más grave del tomate, responsable de hasta un 90% de pérdidas en la producción (Guanguay et al., 2019).

Además, esta bacteria es transmitida por semillas contaminadas con el patógeno, coloniza a los tejidos vasculares por medio de heridas, estomas y tricomas. Debido a que es una enfermedad ubicada en el sistema vascular, los síntomas visibles dependen de múltiples factores como los cuidados, estado nutricional del cultivo, estado fenológico de la planta, y factores abióticos. Al estar presente la bacteria desde semilla los síntomas aparecen desde la etapa de plántula, donde éstas presentan menor desarrollo y marchitez. Cuando la planta es adulta en las hojas aparecen pequeñas marcas de color verde claro, para después perder la apariencia de humedad y posteriormente tornarse de color pardo claro y tendiendo a extenderse (Borboa et al., 2009).

Cuando es sistémico las infecciones provienen de semillas contaminadas o si la bacteria ingresa por una herida con acceso al tejido vascular, el patógeno rápidamente coloniza los vasos del xilema, los que son degradados por acción enzimática. Como consecuencia, los folíolos de un lado de la hoja y la parte de envés pierden turgencia y se marchitan, exponiendo a la planta a morir. Por otro lado, cuando las bacterias entran por heridas superficiales o aberturas naturales de la planta, las infecciones son localizadas, originando una necrosis marginal en los folíolos (Rolleri et al., 2022).

La enfermedad puede producir grandes pérdidas de rendimiento en el cultivo que se reflejan en importantes daños económicos en la producción. La reducción de rendimiento varía con el año, el lugar y el estado fenológico del cultivo en el momento de la infección y si las infecciones son sistémicas o localizadas (Rolleri et al., 2022).

2.5. *Cuscuta tinctoria*

Cuscuta tinctoria es una planta parásita de la familia Convolvulaceae, sus tallos son de color naranja, filiformes, unidos al hospedero con numerosos haustorios. La planta parásita tiene importancia forestal y sanitaria, el daño que genera la *Cuscuta* spp. al hospedante varía de moderado a grave, esto depende del desarrollo del hospedante y el número de haustorios que se encuentren conectados a la planta (Costea et al., 2008; Gutiérrez et al., 2015).

Cuscuta tinctoria es causante de importantes daños en *Schinus molle* llega a matar ramas principales, debilitamiento del árbol y en algunos casos la muerte del ejemplar. Se ha detectado su presencia y abundancia en la sierra de Guadalupe, en el norte de la Ciudad de México y algunos municipios del Estado de México (Cibrián-Tovar et al., 2007). A nivel género las especies contemplan un listado amplio de hospedantes incluyendo a la vegetación natural ya que podría intervenir negativamente en la biodiversidad de especies en áreas afectadas. Por lo general, el control de *Cuscuta* spp. contempla la muerte del hospedante por lo que resulta perjudicial para superficies forestales importantes (Cibrián-Tovar et al., 2007).

De igual forma se conoce que altas tasas de infestaciones de esta planta parásita puede llegar a interferir con el movimiento de la fauna silvestre ya que *Cuscuta* spp. cuenta con gran capacidad de extenderse y cerrar áreas con redes densas de masas de vegetación obstaculizando el paso de aves o roedores (Cibrián-Tovar et al., 2007).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, algunas bacterias han aumentado la resistencia de los antibacterianos y ha generado mayor morbilidad, elevando los costos en el sector salud y convirtiéndose en un desafío de creciente relevancia a nivel mundial. En particular, los países de Latinoamérica han presentado niveles de resistencia antibacteriana superiores a los de naciones desarrolladas como Estados Unidos y Europa, lo que agrava las consecuencias en regiones vulnerables.

Desde su descubrimiento en 1928, la penicilina marcó el inicio de la era de los antibacterianos. Estas sustancias, tienen la capacidad de eliminar o inhibir el crecimiento bacteriano. Sin embargo, su uso indiscriminado ha acelerado la aparición de cepas multirresistentes de diversas especies bacterianas.

Las investigaciones sobre la Resistencia a antibacterianos se desarrollan en redes interdisciplinarias de laboratorios y asociaciones nacionales, regionales e internacionales. El enfoque interdisciplinario es clave en la lucha contra la resistencia antibacteriana, ya que la interconexión entre seres vivos y el entorno ecológico exige una integración. Por ello, la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura han introducido el concepto de “Una Salud”, que incorpora estos factores en un abordaje integral.

Los extractos hidroalcohólicos han demostrado tener efecto bactericida respecto a bacterias multirresistentes, ya sea inhibiendo su crecimiento o mostrando un efecto bactericida, de modo que representan una alternativa prometedora para tratar enfermedades difíciles de controlar, presentes en el sector agropecuario (agricultura, ganadería, salud humana).

En la medicina tradicional *Cuscuta* spp. ha sido utilizada como inmunoestimulante, antioxidante y por sus propiedades antibacterianas. Se ha comprobado que los compuestos bioactivos presentes en algunas especies vegetales poseen beneficios potenciales para la salud, incluyendo actividades antioxidantes, antibacterianas y anticancerígenas. Se reportaron actividad antibacteriana del extracto etanólico de *Cuscuta tinctoria* sobre *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus* y *Staphylococcus aureus*, lo que señala que esta planta

es de uso potencial para contrarestar la resistencia antibacteriana de diversas cepas multirresistentes.

4. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, el aumento de plantas parásitas en los ecosistemas forestales ha afectado significativamente la salud y productividad de los bosques. El control de malezas es esencial para optimizar el rendimiento forestal, y técnicas como la poda se han consolidado como métodos eficientes y poco invasivos para mitigar su impacto.

Entre estas especies, *Cuscuta tinctoria* destaca como planta parásita cuyo hospedante principal es *Schinus molle*. Su proliferación en diversas regiones del centro de México ha generado consecuencias negativas en parques y jardines urbanos. Sin embargo, en el ámbito de la etnobotánica, esta especie ha sido valorada por sus propiedades medicinales, empleándose en el tratamiento de dolores estomacales y para la desinfección de heridas.

Por otro lado, el control de enfermedades bacterianas se ha visto comprometido por la rápida aparición de cepas multirresistentes, dificultando el tratamiento y reduciendo la eficacia de los antibacterianos. Como consecuencia, se ha registrado un aumento en la morbilidad y mortalidad asociadas a infecciones resistentes. Ante esta problemática, la búsqueda de nuevas alternativas es crucial para mejorar los resultados en el sector salud y reducir el impacto de la resistencia a los antimicrobianos. Diversas organizaciones internacionales han promovido un enfoque multisectorial que integra la salud pública, la salud animal y el medio ambiente.

Las plantas han demostrado poseer una actividad antibacteriana significativa, ya que contienen compuestos capaces de inhibir y eliminar cepas bacterianas multirresistentes. Estudios han evidenciado que *Cuscuta tinctoria* presenta actividad antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, lo que la posiciona como una posible alternativa en la lucha contra bacterias resistentes.

5. HIPÓTESIS

El extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* presentará efecto bactericida sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario para proponerlo como alternativa de tratamiento, en infecciones causadas por estos patógenos.

6.2 Objetivos específicos

1. Determinar la Concentración Mínima Inhibitoria del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario.
2. Determinar la Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario.
3. Determinar el efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Ubicación y descripción del sitio de colecta

Se colectó el material vegetal obtenido de la planta *Cuscuta tinctoria* en Pachuca de Soto, Hgo con coordenadas 27° 54' 37.7426", a una altitud de 2,382 msnm, con un clima semiárido con temperaturas medias anuales entre 18° C y 22° C, con regímenes de lluvia en verano (BS1kw(w)), con un rango de precipitación de 400-900 mm/a. (INEGI., 2010).

Se recolectaron partes aéreas de *Cuscuta tinctoria* en el municipio de Pachuca. de Soto, Hidalgo (Figura 1)

7.2 Colecta del material vegetal

Se colectó la planta *Cuscuta tinctoria* la cual se encontraba colonizando un árbol de la especie *Schinus molle* con altura de 25 m, con un diámetro a la altura del pecho de 68 cm, con una copa densa, encontrándose en plena floración.

Se colectaron 7 kg de la planta, se transportaron a laboratorio en bolsas de papel, posteriormente se dejó secar el material vegetal en ausencia de luz (Figura 1).



Figura 1 Recolecta de *Cuscuta tinctoria* en Pachuca de Soto, Hgo.



Figura 2 Secado del material vegetal.

Para la identificación de la planta se consultó el Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares y se hicieron comparaciones con el material prensado, se verificó que la planta correspondiera a (IBUNAM: MEXU: 930523 *Cuscuta tinctoria*).

7.2 Técnica de extracción

El extracto se obtuvo mediante la técnica de maceración la cual consistió en secar 100 g de partes aéreas de la planta *Cuscuta tinctoria* por 7 días a temperatura ambiente y en ausencia de luz. El material vegetal seco fue triturado (3-5 mm) y mezclado con 1000 mL de una solución hidroalcohólica (relación v/v 70-30 agua/metanol) en un matraz florentino (1 L) durante 48 h a temperatura ambiente y en ausencia de luz. Transcurrido el tiempo, la mezcla resultante se filtró, mediante papel filtro (Whatman™ qualitative filter paper, grade 1), el líquido residual fue concentrado a presión reducida en un evaporador rotativo BÜCHI™ R-210 (Flawil, Alemania), el extracto obtenido se conservó en refrigeración a una temperatura de 4 °C hasta su análisis (Morales-Ubaldo et al., 2020).

7.3. Prueba de esterilidad

Para determinar la esterilidad del extracto, se preparó 1 mL del extracto hidroalcohólico en caldo nutritivo en concentración de 200 mg/mL y se colocaron 10 µL en cajas Petri con agar Mueller Hinton (BD Bioxon, Heidelberg, Germany), las cajas fueron incubadas a 37 °C durante 24 horas.

7.4. Material biológico

Se utilizaron cepas de la Colección Americana de Cultivos Tipo (ATCC por sus siglas en Inglés) de *Staphylococcus aureus*⁶⁵³⁸, *Escherichia coli*³⁵²¹⁸, *Pseudomonas aeruginosa*⁹⁰²⁷, *Listeria monocytogenes*¹⁹¹¹, y *Enterococcus faecium*, pertenecientes al laboratorio de bacteriología del Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia del Instituto de Ciencias Agropecuarias perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, así como cepas aisladas de campo de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Xanthomonas campestris* y *Pseudomonas syringae*, obtenidas del laboratorio AG en Celaya, Guanajuato, México.

7.5. Determinación de la actividad antibacteriana

Para determinar la actividad antibacteriana se siguió lo establecido por el Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio (CLSI por sus siglas en inglés) y a lo publicado por (Morales-Ubaldo et al., 2022) mediante la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Bactericida (CMB) y la relación de estas para determinar su efecto bactericida o bacteriostático.

7.5.1. Reactivación de las cepas bacterianas

Cada una de las cepas bacterianas fue reactivada de la crioconservación en agar Müller-Hinton (BD Bioxon, Heidelberg, Germany), por medio de la técnica de estría simple con la finalidad de obtener colonias aisladas, se llevaron a incubación durante 24 horas a 37 °C y las cepas de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* a 26 °C. Posteriormente se le realizó la tinción de Gram a cada una de las cepas para corroborar su morfología y pureza.

7.5.2. Preparación del inóculo

Una vez confirmada la pureza de cada bacteria, se inoculó una colonia de cada cepa en caldo nutritivo (BD Bioxon, Heidelberg, Germany), el cual fue incubado en agitación constante (70 rpm) durante 24 horas a 26 °C. Trascurrido el tiempo de incubación, el inóculo se ajustó

con caldo nutritivo al 0.5 del patrón de turbidez de McFarland (Remel, R20421, Lenexa, KS, USA), el cual corresponde a 150×10^6 cel/mL.

7.5.3. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria

Para determinar la CMI se utilizó el método de micro dilución en placa de 96 pozos, se evaluaron las concentraciones 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.12 y 1.56 mg mL⁻¹, del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria*. Cada uno de los tratamientos fue realizado por triplicado, se agregaron 100 µL de las diferentes concentraciones del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* disuelto en caldo nutritivo y se agregaron 10 µL de cada suspensión bacteriana previamente ajustada. La placa se incubó en un agitador orbital a 37 °C y 26 °C respectivamente durante 24 horas a 70 rpm. Se utilizó kanamicina (AppliChem 4k10421) como control positivo a concentraciones de 64 a 0.5 µg mL⁻¹ y como control negativo caldo nutritivo (Rivero Pérez et al., 2019).

Para determinar la CMI, se empleó un método colorimétrico usando sales de tetrazolium. Se agregaron 20 µL de una solución de p-iodonitrotetrazolium (0.04% v/v) en cada pozo, se dejó reposar por 30 minutos en un agitador orbital a 37 °C a 70 rpm y se realizó la lectura, determinándose como CMI aquella concentración a la cual la solución viró a rosa.

7.5.4. Determinación de Concentración Mínima Bactericida

Para determinar la CMB, previa adición del p-iodonitrotetrazolium, se inocularon 5 µL de cada pozo en cajas Petri con agar Mueller Hinton, posteriormente se incubaron a 37 °C durante 24 h. Transcurrido el tiempo se determinó la Concentración Mínima Bactericida del extracto, considerándose como CMB, la concentración más baja del tratamiento a la cual no se observó crecimiento bacteriano.

Así mismo, para determinar el efecto bacteriostático y bactericida del extracto se calculó la relación CMB/CMI. Considerando que todo valor menor o igual a 4 indica un efecto bactericida y que valores mayores a 4 son indicativos de un efecto bacteriostático (Djihane et al., 2016).

7.6. Análisis estadístico

Los resultados de CMI y CMB se normalizaron utilizando log10 y se analizaron en un diseño completamente al azar mediante ANOVA utilizando el modelo general lineal (GLM). Las diferencias entre las medias se determinaron mediante una comparación múltiple de medias de Tukey, a un nivel de significancia de $p \leq 0.05$ en el programa SAS, V9.0. (SAS, 2010).

8. RESULTADOS

El extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* mostró actividad antibacteriana con un efecto dependiente de la dosis y con diferencias estadísticas significativas ($P=0.0001$) entre las bacterias evaluadas. En cuanto a la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), se observó mejor actividad sobre *Xanthomonas campestris* y *Enterococcus faecium* (Figura 3), con una CMI de 1.5 mg/mL. Le siguieron *Pseudomonas aeruginosa* con una CMI de 2.5 mg/mL, y *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* con una CMI de 3.1 mg/mL. Para *Escherichia coli* se determinó una CMI de 12.5 mg/mL, mientras que las cepas de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* y *Pseudomonas syringae* presentaron la mayor CMI, con 100 mg/mL (Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* sobre bacterias de importancia en el sector agropecuario.

Cepa	CMI (mg mL ⁻¹)	CMB (mg mL ⁻¹)	(CMB/CMI)
<i>X. campestris</i>	1.5 ^a	3.1 ^a	2
<i>P. syringae</i>	100 ^e	200 ^e	2
<i>E. coli</i>	12.5 ^d	25 ^c	2
<i>P. aeruginosa</i>	2.5 ^b	200 ^e	80
<i>E. faecium</i>	1.5 ^a	100 ^d	66.6
<i>C. michiganensis</i> subsp. <i>Michiganensis</i>	100 ^e	200 ^e	2
<i>L. monocytogenes</i>	3.1 ^c	12.5 ^b	4
<i>S. aureus</i>	3.1 ^c	12.5 ^b	4
Valor de P	0.0001	0.0001	

CMI: Concentración Mínima Inhibitoria, CMB: Concentración Mínima Bactericida. ^{abc} Diferentes literales dentro de la misma columna indican diferencias estadísticas significativas $p \leq 0.05$

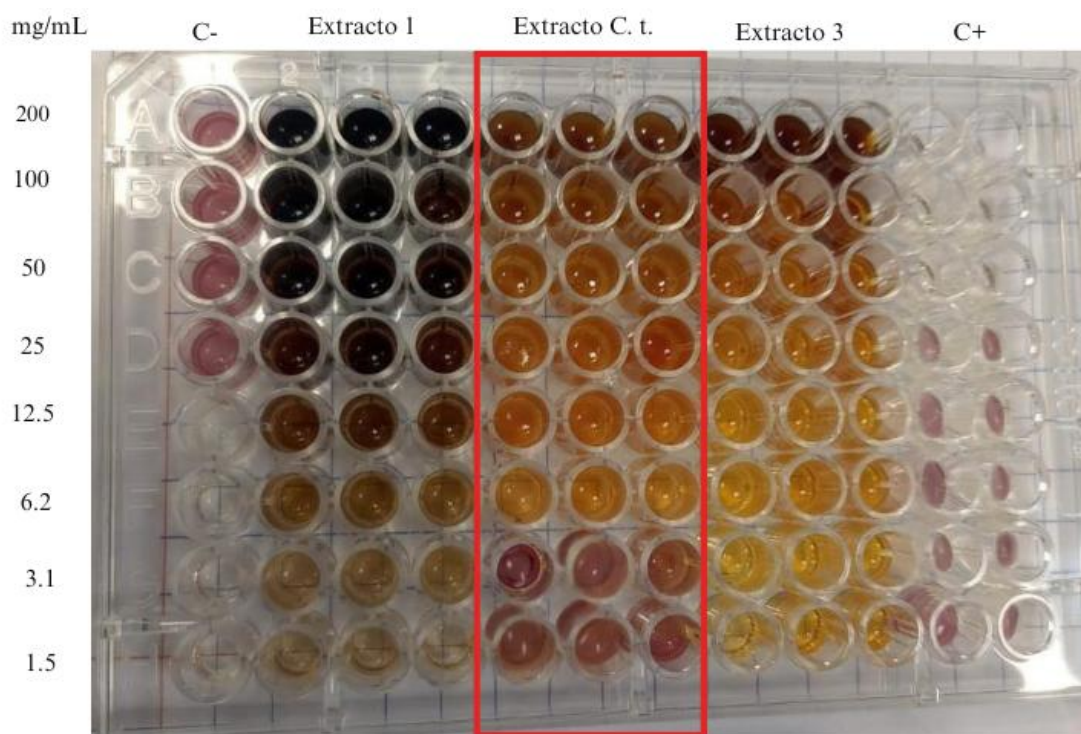


Figura 3 Determinación de CMI por método de micro dilución en placa sobre *Staphylococcus aureus*.

En cuanto a la Concentración Mínima Bactericida (CMB), se determinó que el extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* presenta actividad provocando la muerte de las cepas bacterianas expuestas al extracto a diferentes concentraciones. El mejor efecto se observó contra *Xanthomonas campestris* con una CMB de 3.1 mg/mL, seguido por *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* con una CMB de 12.5 mg/mL (Figura 4). Para *Escherichia coli*, se determinó una CMB de 25 mg/mL, mientras que para las cepas restantes se requirió una concentración de 100 mg/mL o más para eliminarlas (Figura 4).

Con respecto al efecto antibacteriano, al calcular la relación CMB/CMI, se determinó que el extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* presenta un efecto bactericida contra el 75 % de las cepas evaluadas (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* y *Xanthomonas*

campestris). Solo mostró un efecto bacteriostático contra *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterococcus faecium* (Cuadro 1).

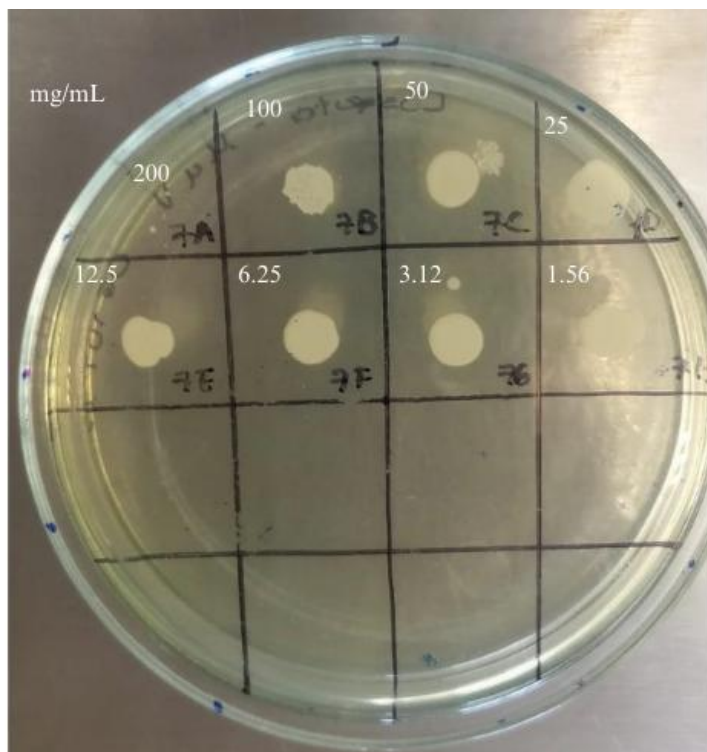


Figura 4. Determinación de CMB de *C. michiganensis subsp. Michiganensis*.

9. DISCUSIÓN

En el presente estudio se evidenció la potencial actividad del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria*, sobre algunos géneros bacterianos que afectan la producción agropecuaria Biswas et al. (2012), reportaron actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de *Cuscuta epithymum* sobre *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella sonnei*, *Salmonella typhi* y *Vibrio cholerae*, para la obtención del extracto se usó una técnica de maceración, se identificó actividad antibacteriana con la técnica de difusión en disco. Se determinaron halos de inhibición de entre 6.13 y 11.33 mm, por lo que se puede mencionar que a pesar de usar distintas técnicas a las empleadas en el presente estudio se observa actividad antibacteriana en ambos experimentos.

Ferraz et al. (2011), reportaron actividad antibacteriana del extracto de *Cuscuta rasemosa* contra *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* y *Aspergillus niger*, obteniendo una CMI de 2 mg/mL para *S. aureus*, mientras para las demás cepas no mostraron actividad antibacteriana. A pesar de las diferencias en el origen del extracto proveniente de otra especie del género *Cuscuta* se observa una CMI similar a la obtenida en el presente estudio.

Por otra parte, Pernitsky et al. (2011), analizaron la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de plantas femeninas y masculinas de *Arceuthobium americanum* mediante la técnica de difusión en disco. Los estudios se realizaron en diferentes estaciones del año, obteniendo los mejores resultados con los extractos de plantas masculinas recolectadas en agosto, los cuales mostraron actividad contra *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (12.45 mm). A pesar de utilizar técnicas distintas y una especie diferente de planta, se puede observar una actividad antibacteriana comprobable dentro del grupo de plantas parásitas.

De igual forma, Méndez et al. (2024), reportaron actividad antibacteriana del extracto clorofórmico y metanólico de *Phoradendron californicum* mostrando mayor efectividad del extracto clorofórmico contra *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*, mientras que el extracto metanólico fue más activo contra *Salmonella entérica*.

Por su parte, Balladares et al. (2019), determinaron la actividad antibacteriana de los extractos etanólicos y clorofórmicos de distintas partes de *Psittacanthus linearis* (fruto, hojas y tallos) mediante la técnica de difusión en disco. Se encontró que *Staphylococcus aureus* (16.7 mm) fue sensible al extracto etanólico obtenido de los frutos. En función de la metodología empleada, se observa una actividad antibacteriana significativa, y aunque la técnica y los compuestos analizados en el presente estudio son distintos, se ha encontrado evidencia de actividad antibacteriana.

Bork et al. (1996), determinaron la CMI del extracto etanólico de *Cuscuta tinctoria* contra *Escherichia coli* (20 mm) y *Micrococcus luteus* (5 mm), utilizando un método de placas de sílica. Se observa que, pese a las diferencias en las técnicas y especies estudiadas, la mayoría de los estudios citados reportan actividad antibacteriana contra *E. coli* y *S. aureus*.

En cuanto al contenido fitoquímico, Bork et al. (1996), establecieron que *C. tinctoria* está constituida principalmente por flavonoides, una familia de metabolitos secundarios con actividad antibacteriana previamente reportada (Ahmad et al., 2017), capaces de alterar la estabilidad de la membrana plasmática, lo cual podría resultar en la muerte de la célula, interferir en las bombas de eflujo, la síntesis de ácidos nucleicos (ADN y ARN) y metabolismo de coenzimas, los cuales son mecanismos utilizados por bacterias para sobrevivir al ataque de fármacos (Rodríguez et al., 2023). Por lo tanto, los resultados del presente estudio podrían estar relacionados con compuestos químicos similares a los mencionados, lo que resalta la necesidad de realizar estudios fitoquímicos posteriores para una caracterización detallada.

10. CONCLUSIÓN

El extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* presentó actividad antibacteriana contra las ocho cepas evaluadas que afectan el sector agropecuario, con variaciones en sus concentración inhibitoria y bactericida, con predominante efecto bactericida, por lo que el extracto hidroalcohólico de *Cuscuta tinctoria* podría ser una alternativa natural efectiva contra bacterias de importancia en el sector agropecuario, sin embargo, se requiere de estudios adicionales que identifique el o los metabolitos que le confiere la actividad antibacteriana, así como estudios que garanticen su seguridad, para su posterior evaluación en modelos *in vivo*.

11. REFERENCIAS

- Aguiar, L. A. D., Kimura, O., Castilho, A. M. C., Castilho, K. S. C., Ribeiro, R. D. L. D., Akiba, F., & Carmo, M. G. F. D. (2003). Efeito de formulações cúpricas e cuprorgânicas na severidade da mancha-bacteriana e na população residente de *Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria em pimentão. *Horticultura Brasileira*, 21, 44-50. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000100009>
- Ahmad, A., Tandon, S., Xuan, T. D., Nooreen, Z. (2017). A Review on Phytoconstituents and Biological activities of *Cuscuta* species. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 92, 772-795. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.05.124>
- Allocati, N., Masulli, M., Alexeyev, M. F., & Di Ilio, C. (2013). *Escherichia coli* in Europe: an overview. *International journal of environmental research and public health*, 10(12), 6235-6254. <https://doi.org/10.3390/ijerph10126235>
- Azam, M. W., & Khan, A. U. (2019). Updates on the pathogenicity status of *Pseudomonas aeruginosa*. *Drug discovery today*, 24(1), 350-359. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2018.07.003>
- Belalcazar, M. E., Poutou, R. A., Torres, K. J., Gallegos, J. M., Torres García, O., & Carrascal, A. K. (2005). *Listeria monocytogenes* y listeriosis animal. *Revista UDCA: Actualidad & divulgación Científica*, 2 (19, 1-14. <https://repository.udca.edu.co/entities/publication/404b5322-dabf-4efa-a169-c6b4a9f9aa52>
- Berberian, G., Castro, G., Fistolera, S., Travaglianti, M., Lopardo, H., Mastroianni, A., y& Rosanova, M. T. (2009). Uso de linezolid para el tratamiento de recién nacidos con infecciones por *Enterococcus faecium* resistentes a la vancomicina. *Revista argentina de microbiología*, 41(1), 34-38. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-75412009000100008&script=sci_arttext

Biswas, S. K., Chowdhury, A., Das, J., Karamkar, U., Raihan, S., & Das, A. (2012). Phytochemical investigation and chromatographic evaluation with antimicrobial and cytotoxic potential of *Cuscuta epithymum*., *International Journal of Pharmacology*, 422-427.
<https://scialert.net/abstract/?doi=ijp.2012.422.427>

Borboa Flores, J., Rueda Puente, E. O., Acedo Félix, E., Ponce, J. F., Cruz, M., Grimaldo Juárez, O., & García Ortega, A. M. (2009). Detección de *Clavibacter michiganensis* subespecie *michiganensis* en el tomate del estado de Sonora, México. *Revista fitotecnica mexicana*, 32(4), 319-326.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018773802009000400011&script=sci_arttext

Bork, P. M., Schmitz, M. L., Weimann, C., Kist, M., & Heinrich, M. (1996). Nahua indian medicinal plants (Mexico): Inhibitory activity on NF- κ B as an anti-inflammatory model and antibacterial effects. *Phytomedicine, Nahua indian medicinal plants*, 3(3), 263-269.
[https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(96\)80064-X](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(96)80064-X)

Cervantes-García, E., García-González, R., & Salazar-Schettino, P. M. (2014). Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 61(1), 28-40.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=48300>

Chiriboga Cordones, J. F. (2025). Identificación de genes de resistencia y factores de virulencia en *Listeria* spp. de origen alimentario, a partir de datos producidos por NGS. Universidad Internacional SEK. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/5540>

Cibrián-Tovar, D., & Alvarado-Rosales, D., (2007). Enfermedades Forestales en México, Universidad Autónoma de Chapingo.
<https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-ECOSUR:36646/Description>

Coll Cárdenas, F. J. (2017). Enfermedades infecciosas de los animales y zoonosis. (Vol 1).

https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63694/Documento_completo_.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Conde-Estévez, D., Sorli, L., Morales-Molina, J. A., Knobel, H., Terradas, R., Mateu-de Antonio, J. y, ... & Grau, S. (2010). Características clínicas diferenciales entre las bacteriemias por *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 28(6), 342-348. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2009.06.011>

Conforte, V. P. (2016). Factores de virulencia en *Xanthomonas* spp.: regulación y síntesis, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n5898_Conforte.pdf

Corrêa, F. M., Carvalho, A. D. O. D., & Carmo, M. G. F. D. (2008). Inoculação e sobrevivência de *Xanthomonas vesicatoria* em sementes de tomateiro. *Summa Phytopathologica*, 34, 71-75. <https://www.scielo.br/j/sp/a/WMrP5FvgxgFqTXf6MChVbDr/?format=pdf&lang=pt>

Costea, M., Ruiz, I. G., & Welsh, M. (2008). A new species of *Cuscuta* (Convolvulaceae) from Michoacán, Mexico. *Brittonia*, 60, 235-239. <https://doi.org/10.1007/s12228-008-9017-0>

Fariñas, M. C., & Martínez-Martínez, L. (2013). Infecciones causadas por bacterias Gramnegativas multirresistentes: enterobacterias, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* y otros bacilos Gramnegativos no fermentadores. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, 31(6), 402-409. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2013.03.016>

Ferraz, H. O., Silva, M. G., Carvalho, R., Suffredini, I. B., Kato, E., Arakaki, F., & Bacchi, E. M. (2011). Phytochemical study and evaluation of the antimicrobial activity and cytotoxicity of *Cuscuta racemosa*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21, 41-46. <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/FN4qRy454gjtGdXLV4F95xJ/?format=pdf&lang=en>

Galindo-Méndez, M. (2020). *E. Coli* Infections: Importante of Early Diagnosis and Efficient Trestment. (Vol 1).

[https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=upUtEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA179&dq=Galindo-M%C3%A9ndez,+M.+\(2020\).+E.+Coli+Infections:+Importante+of+Early+Diagnosis+and+Efficient+Trestment.+\(Vol+1\).&ots=VJGGClytCc&sig=OljsizERc99TT9UBHWI_AK9kIDI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=upUtEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA179&dq=Galindo-M%C3%A9ndez,+M.+(2020).+E.+Coli+Infections:+Importante+of+Early+Diagnosis+and+Efficient+Trestment.+(Vol+1).&ots=VJGGClytCc&sig=OljsizERc99TT9UBHWI_AK9kIDI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Garcés Lambán, M., Herrera Marteache, A., & Rota García, M. D. C. (2014). Evaluación de sensibilidad y resistencia a antibióticos de cepas de *Listeria* spp. aisladas de alimentos. Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/8542>

Gartemann, K. H., Kirchner, O., Engemann, J., Gräfen, I., Eichenlaub, R., & Burger, A. (2003). *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*: first steps in the understanding of virulence of a Gram-positive phytopathogenic bacterium. *Journal of biotechnology*, 106(2-3), 179-191. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2003.07.011>

Gatica-Eguiguren, M. D. L. A., & Rojas, H. (2018). Gestión sanitaria y resistencia a los antimicrobianos en animales de producción. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 118-125. <https://www.scielosp.org/pdf/rpmesp/2018.v35n1/118-125/es>

Giono-Cerezo, S., Santos-Preciado, J. I., Rayo Morfín-Otero, M. D., Torres-López, F. J., & Alcántar-Curiel, M. D. (2020). Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. *Gaceta médica de México*, 156(2), 172-180. <https://doi.org/10.24875/gmm.20005624>

Gomes, T. A., Elias, W. P., Scaletsky, I. C., Guth, B. E., Rodrigues, J. F., Piazza, R. M. Y , ... & Martinez, M. B. (2016). Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Brazilian journal of microbiology*, 47, 3-30. <https://www.scielo.br/j/bjm/a/NRsgPypwdTXGKCCmMSjS9TR/?format=pdf&lang=en>

Gómez Álvarez, C. A., Leal Castro, A. L., Pérez de Gonzalez, M. D. J., & Navarrete Jiménez, M. L. (2005). Mecanismos de resistencia en *Pseudomonas aeruginosa*: entendiendo a un peligroso enemigo. *Revista de la Facultad de Medicina*, 53(1), 27-34. <https://revistas.unal.edu.co//index.php/revfacmed>

Guanguay, M., & Elizabeth, T. (2019). Caracterización molecular de la bacteria *Clavibacter michiganensis* promotora del cáncer microbiano del tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* mill), en el cantón Urcuquí, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/37cbe304-ec37-4623-b2e9-709172747280/content>

Gutiérrez Gálvez, V. M. (2015) Planta parásita *cuscuta* spp., importancia, biología y control. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7207>

Haag, A. F., Fitzgerald, J. R., & Penadés, J. R. (2019). Staphylococcus aureus in Animals. *Microbiology spectrum*, 7(3), 10-1128. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.gpp3-0060-2019>

Herrera, M. L., Vargas, A., Moya, T., Herrera, J. F., Marín, J. P., Rodríguez, R., & Herrera, M. (2001). Cepas de *Listeria monocytogenes* con resistencia antimicrobiana. *Revista Médica del Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera*, 36(1-2), 31-35. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1017-85462001000100004

Hirano, S. S., & Upper, C. D. (2000). Bacteria in the leaf ecosystem with emphasis on *Pseudomonas syringae* a pathogen, ice nucleus, and epiphyte. *Microbiology and molecular biology reviews*, 64(3), 624-653. <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/handle/123456789/7207>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010) Compendio de información geográfica municipal Pachuca de Soto Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 30. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/13/13048.pdf

- Ichinose, Y., Taguchi, F., & Mukaihara, T. (2013). Pathogenicity and virulence factors of *Pseudomonas syringae*. *Journal of general plant pathology*, 79(5), 285-296. <https://link.springer.com/article/10.1007/S10327-013-0452-8>
- Klare, I., Konstabel, C., Badstübner, D., Werner, G., & Witte, W. (2003). Occurrence and spread of antibiotic resistances in *Enterococcus faecium*. *International journal of food microbiology*, 88(2-3), 269-290. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00190-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00190-9)
- Luján-Roca, D. Á. (2014). *Pseudomonas aeruginosa*: un adversario peligroso. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 48(4), 465-474. <https://www.scielo.org.ar/pdf/abcl/v48n4/v48n4a09.pdf>
- McEwen, S. A., & Collignon, P. J. (2018). Antimicrobial resistance: a one health perspective. *Antimicrobial resistance in bacteria from livestock and companion animals*, 521-547. <https://doi.org/10.1128/9781555819804.ch25>.
- Mendez-Pfeiffer, P., Ballesteros-Monrreal, M. G., Leyva, M., Montaña-Leyva, B., Aguilar-Martínez, M., & Rivera, D. E. V. (2024). Antioxidant, Antiproliferative and Antibacterial Activity of *Phoradendron californicum* Extracts.; a Parasitic Plant from Northwestern Mexico. *Biotechnia*, 26, e2286-e2286. <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v26.2286>
- Monroy-Martínez, S. (2019). Identificación morfológica y molecular de siete especies del género *Cuscuta* L. de importancia agrícola y forestal en México (Master's thesis). Colegio de Postgraduados. <http://hdl.handle.net/10521/4251>
- Mora- García, A. (2022). Papel de la proteína ANREP sobre la función de PerA en *Escherichia coli* enteropatógena. Universidad Autónoma de Puebla. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/16273>
- Morales-Ubaldo, A. L., Hernández-Alvarado, J., Valladares-Carranza, B., Velázquez-Ordoñez, V., Delgadillo-Ruiz, L., Rosenfeld-Miranda, C. & Zaragoza-Bastida, A. (2020). Actividad

antibacteriana del extracto hidroalcohólico *Croton draco* sobre bacterias de importancia sanitaria. *Abanico veterinario*, 10. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.2>

Moya-Hernández, S. L., Rodríguez-Mejía, M. D. L., & Espinosa Mendoza, M. (2015). *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* causante de manchas foliares del filodendro (*Philodendron scadens* subsp. *oxycardium*) en Cuautla, Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(2), 391-397. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n2/v6n2a13.pdf>

Muñoz, Á. B., Chaves, J. A., Rodríguez, E. C., & Realpe, M. E. (2013). *Listeria monocytogenes* en manipuladores de alimentos: un nuevo enfoque para tener en cuenta en los peligros de la industria alimentaria. *Biomédica*, 33(2), 283-291. <https://www.redalyc.org/pdf/843/84328377014.pdf>

Nickrent, D. L., & Vartak, A. (2021). Parasitic flowering plants on postal stamps: vehicles for learning. *Current Science*, 121(12), 1538-1548. <https://www.jstor.org/stable/27310870>

Novalés, M. G. M. (2011). Resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* en México. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 68(4), 262-270. <https://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v68n4/v68n4a3.pdf>

Organización Mundial de Sanidad Animal (2016). Estrategia de la OIE. *Organización Mundial de Salud Animal*, 12.

Paz-Zarza, V. M., Mangwani-Mordani, S., Martínez-Maldonado, A., Álvarez-Hernández, D., Solano-Gálvez, S. G., & Vázquez-López, R. (2019). *Pseudomonas aeruginosa*: patogenicidad y resistencia antimicrobiana en la infección urinaria. *Revista chilena de infectología*, 36(2), 180-189. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182019000200180>

Pernitsky, KY, Mason, QD, Cinel, B. & Friedman, CMR (2011). Descubrimiento y purificación parcial de un antibiótico del muérdago enano de pino torcido (*Arceuthobium americanum*), activo contra organismos Grampositivos, incluyendo *Staphylococcus aureus*

resistente a la meticilina (SARM). *Journal of Medicinal Plants Research* , 5 (9), 1722-1727.
<https://academicjournals.org/journal/JMPR/article-full-text-pdf/DF2C99418976.pdf>

Quereda, J. J., Morón-García, A., Palacios-Gorba, C., Dessaux, C., García-del Portillo, F., Pucciarelli, M. G., & Ortega, A. D. (2021). Pathogenicity and virulence of *Listeria monocytogenes*: A trip from environmental to medical microbiology. *Virulence*, 12(1), 2509-2545.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21505594.2021.1975526%4010.1080/tfocoll.2024.0.issue-Virulence-Signature-Series>

Ríos-Herrera, E. N., García-Munguía, A. M., Hernández-Bautista, O., & García-Munguía, C. A. (2021). Actividad antimicrobiana de extractos de *Zingiber officinale* y *Maclura pomifera* sobre *Pseudomona syringae*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(2), 247-262.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v12i2.2446>

Rivera-González, J. P. (2021). Caracterización de bacteriófagos contra *Pseudomonas syringae* pv. tomato como parte de una estrategia de biocontrol de la Peca Bacteriana en cultivos de tomate. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/180446>

Rolleri, J., & Romero, A. M. (2022). Prospección del marchitamiento y cancro bacteriano del tomate en invernaderos del Cinturón Hortícola de La Plata. RIA. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 48(1), 104-110. <https://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v48n1/0325-8718-RIA-48-01-00104.pdf>

Rosales, D. A., & Romero, L. D. L. S. (2017) La investigación sobre plantas parásitas en México. Memorias del foro nacional, 7.
<https://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/09%20Manuales%20t%C3%A9cnicos/Memoria%20del%20foro%20sobre%20plantas%20par%C3%A1sitas%202017.pdf#page=7>

Santoyo, L. M., Saavedra, T. M., Jácome, T. P. C., Elos, M. M., & Lara, E. M. (2023). Agua electrolizada en el control de la peca bacteriana en el cultivo de jitomate variedad saladette (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jóvenes en la ciencia*, 24, 1-5. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/4185/3670>

Schlech III, W. F. (2019). Epidemiology and clinical manifestations of *Listeria monocytogenes* infection. *Microbiology spectrum*, 7(3), 10-1128. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.gpp3-0014-2018>

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018). Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 298. <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/anuarios-estadisticos-forestales>

Silva, Â., Carmo, M. G., Olivares, F. L., & Pereira, A. J. (2002). Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de tomate: eficiência na erradicação de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* e efeitos sobre a semente. *Fitopatologia Brasileira*, 27, 586-593 <https://doi.org/10.1590/S0100-41582002000600005>

Tuchscher, L. P., & Sordelli, D. O. (2007). Pérdida de expresión de cápsula en *Staphylococcus aureus* en la infección crónica: factores causales y significado del hallazgo. Universidad de Buenos Aires. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n4041_Tuchscher.pdf

Valenzano-Ozuna, P. R., Morínigo-Servin, M. M., González-Castro, A. Y., & Lara-Núñez, M. (2023). Agentes bacterianos en casos de otitis canina y su susceptibilidad antibiótica. *Revista investigaciones y estudios-UNA*, 14(1), 71-77. <https://doi.org/10.57201/IEUNA2312693>

Vaquero, M. R., Serravalle, L. T., De Nadra, M. M., & De Saad, A. S. (2010). Antioxidant capacity and antibacterial activity of phenolic compounds from argentinean herbs infusions. *Food control*, 21(5), 779-785. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.10.017>

Vera, A., González, G., Domínguez, M., & Bello, H. (2013). Principales factores de virulencia de *Listeria monocytogenes* y su regulación. *Revista chilena de infectología*, 30(4), 407-416. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182013000400010>

Vera, A., González, G., Domínguez, M., & Bello, H. (2013). Principales factores de virulencia de *Listeria monocytogenes* y su regulación. *Revista chilena de infectología*, 30(4), 407-416. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182013000400010>

Vidal J.E., Canizález-Román A., Gutiérrez-Jiménez J, & Navarro-García F. (2007) Patogénesis molecular, epidemiología y diagnóstico de *Escherichia coli* enteropatógena. *Salud Publica Mex*; 49:376-386. <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2007.v49n5/376-386/es>

Wassermann, E. (2017). Estructura poblacional y caracterización genética de los factores de patogenicidad de cepas de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, presentes en el Cinturón Verde de Buenos Aires-La Plata. Universidad de Buenos Aires. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/83259/CONICET_Digital_Nro.c5022f44-9108-471f-93ec-118f21522a59_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Zinsstag, J., Schelling, E., Waltner-Toews, D., & Tanner, M. (2011). From “one medicine” to “one health” and systemic approaches to health and well-being. *Preventive veterinary medicine*, 101(3-4), 148-156. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.07.003>



Universidad Autónoma del Estado de México
Centro Universitario UAEM Temascaltepec
Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Otorga la presente
CONSTANCIA

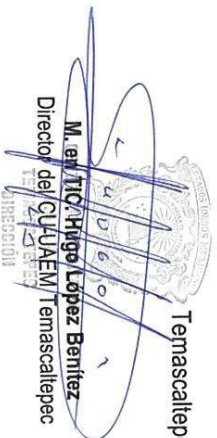
a:

**Evelin Mariana Islas-Durán, Ana Lizet Morales-Ubaldo, Nallely Rivero-Pérez,
Daniel Melo-Guzmán, Linda Ana Luisa López-Hernández, Belén Rodríguez-
Mesas, Deyanira Ojeda Ramírez, Adrián Zaragoza-Bastida**

Por su participación como **ponente**, con el trabajo: ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO
HIDROALCOHÓLICO DE *Cuscuta tinctoria* SOBRE BACTERIAS DE IMPORTANCIA EN "UNA SALUD", en el
marco del **"3er Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias y Producción Animal"**

"Patria, Ciencia y Trabajo"

Temascaltepec de González, Estado de México a 27 de octubre del 2023


M. en TIC/Hugo López Benítez
Director del CU UAEM Temascaltepec


M. en CAPN/Sherezada Espatza Jiménez
Coordinadora LIAZ CU UAEM Temascaltepec
DEPARTAMENTO ACADÉMICO
LIC. INGENIERO AGRÓNOMO
ZOOTECNIA


Dr. Rolando Rojo Rubio
Presidente del Congreso