



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGÍA

Actividad biológica de *Cuscuta jalapensis* S.: estudio comparativo parasitando *Hamelia patens* Jacq y *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck, 1938, en un modelo murino de cáncer de mama.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A:

BARRAGÁN RODRÍGUEZ CHRISTIAN AXEL

JURADO DE EXAMEN

DIRECTOR DE TESIS: M en C. Catalina Machuca Rodríguez

ASESOR: M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo

ASESOR: Dr. David Nahum Espinosa Organista

SINODAL: M. en C. Guadalupe Bribiesca Escutia

SINODAL: M. en C. Genaro Montaña Arias

Ciudad de México

Febrero 2025



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Terapia Molecular, L-7 P.A de la Unidad Multidisciplinaria de Investigación Experimental Zaragoza (UMIEZ) FES Zaragoza, UNAM; bajo la dirección de la M. en C. Catalina Machuca Rodríguez



Agradecimientos y Dedicatorias

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por haberme formado como un profesionista de calidad y excelencia, así como a mi directora de tesis la M. en C. Catalina Machuca Rodríguez, por guiarme en el camino académico, brindarme su total apoyo personal y alentarme en el cumplimiento de mis objetivos, además de compartir su dedicación y compromiso por la ciencia, de igual manera quiero agradecer al M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo, por inspirarme en cada día de trabajo y ser un ejemplo a seguir en el desarrollo de mi vida profesional.

La culminación de mi formación profesional no sería posible sin el incondicional apoyo de mis padres, Ernesto Rafael Barragán Arreguin y Silvia Margarita Rodríguez Hernández, gracias a sus noches en vela y duro trabajo, me dieron la herencia más valiosa, la cual es la oportunidad de lograr todas mis metas, además de ser el mejor ejemplo de calidad humana, dedicación y compromiso a lo largo de mi vida, criándome en la persona que soy el día de hoy.

Finalmente quiero dedicar este logro a las personas que me acompañaron a lo largo de este camino, al amor de mi vida, quien me ha llegado a conocer más que nadie y me ha acompañado desde mi adolescencia, inspirándome, apoyándome y reconociendo todos mis logros Fernanda Gabriela Granados Tafolla, en la que siempre podre confiar, a mis primos Sebastián Papaqui y Guillermo Gutiérrez por siempre estar, a mis amigas incondicionales sin quienes mi juventud no hubiera sido igual, Alondra Santillán y Zabdy Mendoza, a mis amigos de la carrera Vivian Torres, Esmeralda Rutiaga y Juan Manuel Mateo, las mejores personas y futuros colegas que pude encontrar en esta etapa de mi vida.



INDICE

Resumen 2

I. Introducción 4

 1.1. Radicales libres..... 5

 1.2. Daño celular por radicales libres. 6

 1.4. Etnobotánica..... 7

 1.5. Fitoquímica..... 8

 1.6. Metabolitos secundarios. 8

 1.7.1. Familia Convolvulaceae 8

 1.7.2. Género *Cuscuta* 9

 1.7.3. Clasificación taxonómica de *Cuscuta jalapensis*. S (CABI 2024) 9

 1.7.4. *Cuscuta jalapensis*. S..... 10

 1.8.1. Familia Cactaceae..... 11

 1.8.2. Género *Acanthocereus*..... 11

 1.8.3. Clasificación taxonómica de *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck, 1938. (CABI 2024) 11

 1.8.4. *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck, 1938..... 12

 1.9.1. Familia Rubiaceae 12

 1.9.2. Genero *Hamelia*..... 13

 1.9.3. Clasificación taxonómica de *Hamelia patens*. Jacq (CABI 2024) 13

 1.9.4. *Hamelia patens*. Jacq..... 14

II. Justificación..... 14

III. Hipótesis..... 15

IV. Objetivos 15

V. Metodología..... 16

 5.1. Zona de estudio..... 16

 5.2. Estudio etnofarmacológico..... 17

 5.3. Recolecta 17

 5.4. Procesamiento del material vegetal 17

 5.5. Obtención de extractos hidroalcohólicos..... 18

 5.6. Identificación de metabolitos secundarios *in situ*..... 18

 5.7. Cuantificación de metabolitos 23



5.7.1. Polifenoles	23
5.7.2. Alcaloides	24
5.7.3. Flavonoides	25
5.7.4. Taninos	25
5.7.5. Saponinas.....	26
5.7.6. Glicósidos cardiotónicos	27
5.7.7. Cumarinas.....	28
5.7.8. Benzoquinonas y antraquinonas	29
5.7.9. Esteroides y triterpenoides libres.....	29
5.7.10. Lactonas sesquiterpénicas.....	30
5.8. Potencial antioxidante <i>in vitro</i>	31
5.8.1. % de captación del radical DPPH.....	31
5.8.2. Formación del complejo NBT	32
5.9. Inducción al carcinoma.....	32
5.10. Tratamiento con extractos hidroalcohólicos.....	33
5.11.1 Obtención de órganos y plasma sanguíneo.....	33
5.11.2 Homogenado de hígado	34
5.12. Cuantificación de NO por el método de Griess	34
5.13. Lipoperoxidación TBARS	35
5.14. Actividad de catalasa por el método de Chance y Machley	35
5.15. Análisis estadístico	36
VI. Resultados	36
6.1. Registro etnofarmacológico de <i>C. jalapensis</i>	36
6.2.1 Estudio fitoquímico de extractos hidroalcohólicos de <i>C. jalapensis</i>	38
6.2.2 Cuantificación de metabolitos de extractos hidroalcohólicos de <i>C. jalapensis</i>	39
6.2.3 Actividad antioxidante en extractos hidroalcohólicos de <i>C. jalapensis</i> mediante el radical DPPH	40
6.2.4 Actividad antioxidante en extractos hidroalcohólicos de <i>C. jalapensis</i> mediante la concentración del complejo NBT	42
6.3.1 Efecto de los extractos hidroalcohólicos de <i>C. jalapensis</i> en los niveles de NO ₂ en sangre e hígado	43
6.3.2 Efecto de los extractos hidroalcohólicos de <i>C. jalapensis</i> en los niveles de peroxidación lipídica	44
6.3.3 Efecto de los extractos hidroalcohólicos de <i>C. jalapensis</i> en actividad de enzima catalasa.....	44
6.3.4 Efecto de los extractos hidroalcohólicos de <i>C. jalapensis</i> en hinchazón de bazo	45



VII. Discusión de resultados 46

VIII. Conclusiones 50

Referencias bibliográficas. 50



ABREVIATURAS

ADN: ácido desoxirribonucleico

AE: Antioxidantes exógenos

DMBA: 7,12-dimetilbenzo[a]antraceno

DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidracilo

EDTA: Ácido etilendiaminotetraacético

ERN: Especies reactivas de nitrógeno

ERO: Especies reactivas de oxígeno

IC: Inducido a carcinoma

MDA: Malondialdehído

TBA: Ácido tiobarbitúrico

TCA: Ácido tricloroacético

PBS: Solución salina tamponada con fosfato

OMS: Organización Mundial de la Salud

PVPP: Polivinilpolipirrolidona

RL: Radicales libres

CAT: Catalasa

SOD: Superóxido dismutasa

CP1: *Cuscuta jalapensis* parasitando *acanthocereus tetragonus*

CP2: *Cuscuta jalapensis* parasitando *Hamelia patens*

TCAT: Tallo cuscuta *acanthocereus tetragonus*

HACAT: Haustorio cuscuta *acanthocereus tetragonus*

HCAT: Hoja cuscuta *acanthocereus tetragonus*

TCHP: Tallo cuscuta *Hamelia patens*

HACHP: Haustorio cuscuta *Hamelia patens*

HCHP: Hoja cuscuta *Hamelia patens*



Resumen

El estrés oxidativo es considerado como desencadenante de enfermedades crónico-degenerativas, los sistemas biológicos cuentan con mecanismos enzimáticos y moléculas antioxidantes endógenos y exógenos, que participan en su modulación, evitando daños prolongados. Este estrés es resultado de varios factores como malos hábitos alimenticios, desordenes en el ciclo del sueño, exposición prolongada a radiación UV, incluso el progreso de enfermedades crónico-degenerativas, en donde se genera una cascada de sucesos rompiendo el equilibrio de antioxidantes y prooxidantes en el organismo. Ante esta problemática se propone el uso de los extractos hidroalcohólicos de *Cuscuta jalapensis* como antioxidante exógeno capaz de restaurar la homeostasis en el organismo al intervenir en la formación de radicales libres.

Se realizó una comparativa etnofarmacológica en el municipio Cazones de Herrera Veracruz, México, por medio de entrevistas etnobotánicas dirigidas *in situ* enfocadas en los conocimientos medicinales que se tienen en el ejido acerca de *C. jalapensis* y posteriormente el análisis de metabolitos secundarios, en extractos hidroalcohólicos de tallo, hoja y haustorio de *C. jalapensis* parasitando a *Acanthocereus tetragonus* y *Hamelia patens*, por pruebas coloridas, para la posterior cuantificación de metabolitos primarios y secundarios, mediante espectrofotometría visible/UV, finalmente evaluando su actividad antioxidante *in vitro*, por medio del radical DPPH y la formación del complejo NBT y analizando la actividad biológica de las distintas estructuras de *C. jalapensis* *in vivo* mediante marcadores de estrés oxidativo (actividad de catalasa, peroxidación lipídica MDA y la cuantificación de nitritos) en sangre e hígado por sextuplicado en un modelo murino de la cepa CD-1 inducidos a carcinoma mediante DMBA.

Se determinó que *C. jalapensis* es ampliamente conocida y utilizada en el tratamiento de hepatitis de manera oral y tópica con una dosis de 20 g/L dentro del municipio, con respecto al estudio fitoquímico, los metabolitos predominantes fueron polifenoles, quinonas, flavonoides y taninos en todas las estructuras de CP2 con concentraciones de TCHP: 6.529266282, 7.347893916 y 0.590441531 mg/mL HACHP: 7.419620775, 4.580343214 y 0.422592744 mg/mL HCHP: 5.894476505, 1.372854914 y 0.47049649 mg/mL respectivamente, además el estudio de la actividad antioxidante *in vitro* también



mostro que CP2 tiene la mayor capacidad con 91.8994 %, 92.1784% y 89.6648% de porcentaje de captación de DPPH y una concentración de 6.362, 4.435 y 7.617 mg/mL del complejo NBT en tallo, haustorio y hoja respectivamente. Por último se determinó que el extracto de tallo y hoja (Grupo D, E, F y G) tienen la mayor actividad antioxidante promoviendo la actividad de catalasa en sangre con 4.16028^{E-07} , 4.1134^{E-07} , 1.65298^{E-06} , 5.16199^{E-07} UCAT/mg de proteína y en homogenado con 5.41014^{E-07} , 4.52359^{E-07} , $1.72E-06$ y 8.32^{E-07} UCAT/mg de proteína, además reduciendo las concentraciones de nitritos en sangre especialmente en los grupos F y K con valores de 0.040582395 y 0.12131951 μM /mg de proteína y en homogenado de 0.030334044 y 0.055493376 μM /mg de proteína y finalmente con la concentración de lipoperoxidación más bajas en los grupos D y E en sangre con 9.68267^{E-14} y 4.69959^{E-14} nmol TBARS/mg de proteína y en homogenado con 1.38093^{E-14} y 5.92679^{E-15} nmol TBARS/mg de proteína respectivamente, en comparación con el grupos de control negativo y vehículo (grupo A y C). Por último el índice de inflamación de bazo, se puede observar que grupo K tuvo el índice más bajo de todos con 1.9 cm promedio, aun cuando fue inducido a carcinoma.

Los efectos antioxidantes y de reducción de esplenomegalia de *C. jalapensis* observados en los grupos tratados con la planta completa, puede originarse por la mayor diversidad de metabolitos que interaccionan entre sí, principalmente los flavonoides, quinonas y los taninos, en combinación de todas las estructuras en un mismo tratamiento, los efectos benéficos de estos extractos pueden atribuirse a la detoxificación general del organismo, remediando la sobre carga del sistema inmunitario durante enfermedad, la promoción de enzimas antioxidantes o la captación directa de especies reactivas, tomando en cuenta que los grupos tratados con extractos de planta completa tuvieron resultados favorables en diferentes marcadores. En este trabajo se comprueba la actividad antioxidante de los extractos de *C. jalapensis*, atribuida principalmente a de los polifenoles, el grupo de metabolitos más presente en la mayoría de especies del género *Cuscuta*, así como de la importancia que tiene el hospedero en el potencial medicinal de *C. jalapensis*, ya que este factor no es considerado en el municipio Cazones de Herrera y que puede contribuir a remediar los estigmas del género, originados por ser plantas perjudiciales en actividades agronómicas del ser humano.



Finalmente *C. jalapensis* tendrá mayor capacidad antioxidante y de remediación de la esplenomegalia cuando se encuentre parasitando a *H. patens* debido a la diversidad de metabolitos que puede extraer de su hospedero, demostrado por su gran capacidad reductora en anti-radicales y potencial antioxidante en modelos experimentales.

I. Introducción

El oxígeno atmosférico es uno de los elementos imprescindibles para la supervivencia de vida aerobia, sin embargo, este elemento puede ser un agente tóxico, en exceso las especies reactivas de oxígeno (ERO) desencadenan una serie de procesos que pueden llegar a generar daños irreversibles en el ADN. En 1954 (Gerschman y col), sugirieron que la mayoría de los efectos tóxicos sobre los organismos vivos se deben a elevadas concentraciones de oxígeno, originadas por la formación de radicales libres (RL) derivados del mismo.

Los radicales libres se originan de forma natural en el ciclo celular, sin embargo, factores externos pueden aumentar su concentración en las células, por ejemplo, mala alimentación, hábitos de sueño irregulares, estrés cotidiano etc., de manera prolongada, la acumulación de (RL), desestabilizará el equilibrio natural de pro oxidantes y antioxidantes en el organismo, originando estados de estrés oxidativo, a largo plazo este será la antesala de enfermedades relacionadas con estados de oxidación permanente y procesos como la carcinogénesis. La carcinogénesis será “El proceso por el cual las células normales se transforman en células cancerosas.”³⁰. Dicho esto, será uno de los procesos precursores del cáncer “El cáncer se caracteriza por una proliferación acelerada y no controlada de las células, con capacidad de formar tumores y desencadenar metástasis en diferentes tejidos”.⁷⁵

La propuesta de una terapia molecular capaz de incidir en el proceso de carcinogénesis en una fase crucial, mediante el control del estrés oxidativo es un importante avance en el planteamiento de un tratamiento efectivo contra el cáncer. Actualmente se conoce que la ingesta de antioxidantes se ve íntimamente relacionada con la reducción del riesgo de padecer algún tipo de cáncer, por lo que en los últimos años ha existido un creciente



interés por analizar el efecto que puede tener la terapia antioxidante mediante diversos compuestos extraídos de las plantas como antioxidantes exógenos (AE).

El presente trabajo plantea el uso de extractos hidroalcohólicos de *Cuscuta jalapensis*, para el estudio de su actividad antioxidante y eficacia como terapia molecular, mediante una comparativa parasitando a dos especies distintas de plantas en el Municipio de Cazones de Herrera Veracruz, por medio de un estudio etnofarmacológico, cuantificación de metabolitos, estudio del potencial antioxidante mediante los anti-radicales DPPH y NBT y finalmente la evaluación de la actividad biológica antioxidante por medio de marcadores de estrés oxidativo (actividad de catalasa, peroxidación lipídica y cuantificación de nitritos totales) en hígado y sangre de ratón. Para la comparativa de *C. jalapensis* se identificaron dos diferentes puntos de recolecta, en el primer punto (CP1) su hospedero será *Acanthocereus tetragonus* comúnmente llamado Jacube, recolectada en las coordenadas N 20°40'45.5948 mientras que en el segundo punto (CP2) su hospedero será *Hamelia patens* conocida comúnmente como chacloco, con las coordenadas N 20°39'37.61172 esta comparativa y distinción entre hospederos tiene como base la relación dinámica entre hospedero y planta holoparásita, dicha interacción influye directamente en el ciclo metabólico de la planta objetivo *C. jalapensis*.

1.1. Radicales libres.

Generalmente se reconocen dos grupos principales de radicales libres, Especies reactivas de oxígeno (ERO) y Especies reactivas de Nitrógeno (ERN), ambos grupos tienen altas capacidades prooxidantes, la cual está definida por factores como la reactividad de la molécula presente, su especificidad, selectividad y difusibilidad.¹⁰²

El primer grupo está constituido principalmente por oxígeno, indispensable para los organismos aeróbicos, dado su participación en procesos celulares para la generación de energía, pero a su vez es potencialmente tóxico en grandes concentraciones, al formar especies reactivas por factores endógenos y exógenos. Las ERO son generadas por distintos tipos celulares como: fagocitos, macrófagos, neutrófilos y fibroblastos, particularmente en citosol, membrana plasmática, retículo endoplásmico, peroxisomas y en la membrana interna mitocondrial.¹⁰² Ésta última es la fuente más importante de



formación de especies químicas de oxígeno, tras el proceso de transporte de electrones, debido a que un pequeño porcentaje de oxígeno (es reducido de manera incompleta por acción del complejo citocromo-oxidasa, al aceptar un menor número de electrones, originando las ERO, que son representadas en este caso específico por el anión superóxido (O_2^-), peróxido (O_2^{2-}), perhidroxilo (HO_2) y el hidroxilo (OH) y no radicales, como el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), oxígeno singlete 1O_2 , ozono (O_3) y ácido hipocloroso ($ClOH$).⁸⁷

Por otra parte, el representante más sobresaliente de las ERN es el óxido nítrico (NO), que es producido por organismos superiores al ser oxidada una de las terminales de los átomos de nitrógeno-guanidino de la L-arginina, proceso que se encuentra catalizado por la enzima Sintasa de Óxido Nítrico (SON) (Fig. 2). Bajo ciertas condiciones el NO puede originar otros radicales como: el catión nitrosonium (NO^+), anión nitroxilo (NO^-), dióxido de nitrógeno (NO_2) y peroxinitrito ($ONOO^-$).

1.2. Daño celular por radicales libres.

Es conocido que los radicales libres son mediadores fisiológicos fundamentales, particularmente como vías de señalización, regulación del tono vascular, transducción de señales intracelulares incluyendo el receptor de antígenos de linfocitos, mantenimiento del sistema REDOX, antiagregante plaquetario, neurotransmisor, contra infecciones bacterianas, etc. es uno de los principales factores que pueden alterar células y biomoléculas, como los ácidos nucleicos, proteínas, polisacáridos y lípidos.³⁷ (Fig. 1).

El daño celular es ejercido principalmente por la peroxidación de lípidos de la membrana, permitiendo el paso de radicales libres y calcio, el cual genera daño mitocondrial, liberando al medio intracelular más radicales libres, los cuales provocan una reacción en cadena, oxidando a su paso proteínas, carbohidratos, lípidos de membrana (mitocondrial, nuclear y de retículo) incluso el propio DNA.³⁷

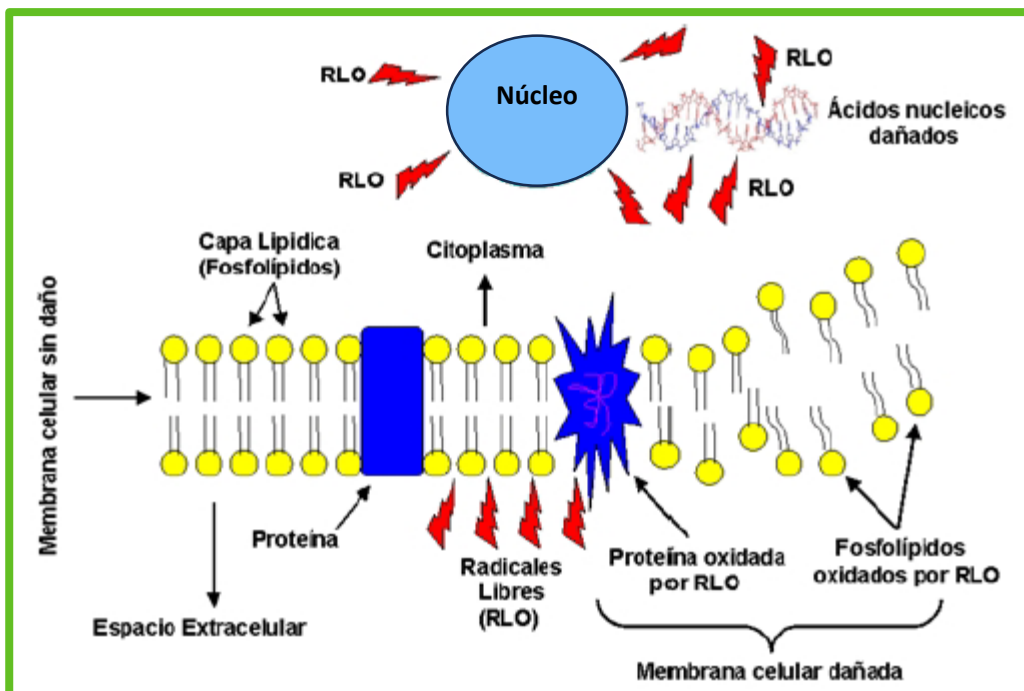


Figura 1: Daño genético y alteraciones celulares debido a radicales libres.¹⁰⁶

El radical O_2 reacciona con menor eficacia, pero su acción es notablemente más específica y selectiva, afectando a enzimas como la xantino-oxidasa, aldehído oxidasa, grupos tioles, ácido ascórbico, y generando procesos citotóxicos y lesiones por reperusión tras un periodo de isquemia. En el caso del (O_2) éste ocasiona daños estructurales y mutaciones en el ADN. El OH, es altamente reactivo frente a moléculas de importancia biológica, siendo el precursor de la peroxidación lipídica (Fig. 4), sin embargo, es casi inexistente a pH fisiológico. Por otro lado, el radical hidroxilo, tiene un espectro amplio de reactividad sobre aminoácidos fisiológicos, como la tirosina, fenilalanina, triptófano, histidina, metionina y la cisteína,²⁴ esta oxidación puede generar un cambio conformacional de la proteína y como consecuencia la pérdida o modificación de su función biológica, la cual es irreversible y puede conducir a la desnaturalización de la proteína.²³

1.4. Etnobotánica

Los primeros trabajos realizados bajo este término consistían en realizar listas o catálogos de plantas, anotando sus respectivos usos. Al comenzar a integrarse como una disciplina de investigación, el objeto de estudio se amplió a la totalidad de las relaciones ser humano



con las plantas, incluyéndose los aspectos etnográficos y simbólicos, y considerando los conocimientos heredados de forma generacional.⁵⁶ Por lo que puede definirse como: el estudio de las interacciones de la sociedad con la naturaleza, estudiando la totalidad de las relaciones del ser humano con las plantas, incluyéndose los aspectos geográficos, simbólicos, y considerando los conocimientos heredados de forma generacional.

1.5. Fitoquímica

A partir del conocimiento etnobotánico se comenzaron las investigaciones para conocer los componentes activos presentes en las plantas medicinales, lo que dio origen a la fitoquímica, la cual comprende el estudio de las sustancias derivadas del metabolismo que se encuentran presentes en las plantas, para poder llevar a cabo este estudio se pueden usar diferentes técnicas, tales como el tamizaje fitoquímico, cromatografía de gases, cromatografía de capa delgada, cromatografía de líquidos de alta resolución, espectrofotometría de masas, espectrofotometría infrarrojo, entre otras.⁹⁵

1.6. Metabolitos secundarios.

Los metabolitos secundarios son compuestos químicos sintetizados a partir de excedentes del metabolismo primario. Los productos provenientes del metabolismo primario (aminoácidos, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos) participan directamente en el crecimiento y supervivencia de las plantas, pero los metabolitos secundarios (como fenoles, terpenos, alcaloides) actúan como mediadores (aleloquímicos), interviniendo en las funciones de la planta o de los organismos con los que interacciona; en otras palabras, participan en las respuestas a innumerables variables. En consecuencia, la variación de las condiciones ambientales (incidencia de luz, precipitación y nutrientes) y de las interacciones bióticas (herbivoría, ataque por microorganismos, competencia por el espacio en suelo, los nutrientes o la luz) influyen en la síntesis de metabolitos secundarios.²²

1.7.1. Familia Convolvulaceae

La familia Cuscutaceae está a menudo incluida dentro de Convolvulaceae, aunque numerosos autores separan el género *Cuscuta* debido a numerosas características



relacionadas al parasitismo como: reducción de la producción de clorofila, hojas en forma de escama, haustorios y reducción del embrión.⁶⁶ Cuscutaceae solo presenta el género *Cuscuta*, por su peculiar hábito es un grupo poco colectado.

1.7.2. Género *Cuscuta*

Las especies del género *Cuscuta*, se consideran plantas parásitas por que dependen de otras plantas de forma total o parcial para su supervivencia, dentro del género habrá holoparásitas y hemiparásitas. Se considera como una de las plagas más dañinas a las actividades agrícolas del ser humano.²⁷ Se estima que el impacto de únicamente 15 especies puede producir pérdidas que van del 18 al 86%, dependiendo el cultivo y el grado de infestación.¹⁸ Lo que hace a *Cuscuta* el tercer género de plantas parásitas más perjudicial del mundo.¹⁷ En México, de acuerdo con la NOM-043-FITO-1999 “Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México”, se considera al género *Cuscuta* como una plaga de importancia cuarentenaria, esto es que no está presente en México o estándolo se encuentra en un área localizada y está regulada oficialmente. Sin embargo, esta misma cualidad parásita que la hace tan nociva, puede conferirle un gran potencial relacionado a las sustancias metabólicas de la planta y el uso etnobotánico de estas mismas, principalmente el aprovechamiento de sus propiedades medicinales.

1.7.3. Clasificación taxonómica de *Cuscuta jalapensis*. S (CABI 2024)

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

División: Spermatophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledonae

Orden: Solanales

Familia: Convolvulaceae



Género: *Cuscuta*

Especie: *Cuscuta jalapensis*. S

1.7.4. *Cuscuta jalapensis*. S

En una planta herbácea holoparásita de la familia Cuscutaceae, nativa de Asia, África y Europa, en la región del Mediterráneo; presenta tallos volubles lisos, a manera de hilos amarillos, sus hojas están representadas por escamas alternas diminutas de 1 a 3 mm.; el cáliz es sinsépalo o a veces con los sépalos separados. La corola es simpétala, campanulada, tabular o ligeramente urceolada. Los lóbulos son generalmente ovados a lanceolados, extendidos o retraídos, frecuentemente con apéndices a manera de laminillas, insertadas internamente en su base. (Fig.3).

Su nombre vernáculo es Fideo o “cabello de ángel”. En la medicina tradicional se emplea la planta completa como antiinflamatorio, en la limpieza y cuidado de la piel y en infusiones para el tratamiento de la hepatitis.



Figura 2: *Cuscuta jalapensis*. S. (A) *C. jalapensis* parasitando *H. patens* (B) Tallo (C) Haustorio (D) Hojas

La primera aparición de *C. jalapensis*, en nuestra zona de estudio se dio en 2010 en el trabajo titulado “La etnobotánica y la agrobiodiversidad como herramientas para conservación y el manejo de recursos naturales: un caso de estudio de parteras y médicos indígenas tradicionales Nahuatlxihiuitl de Ixhuatlancillo, Veracruz México” por Gheno Heredia Y. Anteriormente solo se tenían estudios, fitoquímicos del género *Cuscuta* en México en el año 2008 un estudio destacado titulado como “Anatomía reproductiva, histoquímica y fitoquímica de algunas especies de *Cuscuta* del valle de México por Arreola Gonzales L., nos detalla todas las características etnofarmacológicas del género *Cuscuta*, este trabajo



se utilizó como punto de referencia para la correcta formulación de la hipótesis acerca de nuestros resultados trabajando en la especie *C. jalapensis*.

1.8.1. Familia Cactaceae

Cactaceae, las cactáceas, conocidas como cactus o cactos, es una familia de más de 15 géneros de cactáceas, con 73 especies. Debido a su distribución en zonas de condiciones de sequía prolongada, los cactus realizan el intercambio de gases durante la noche, mediante el metabolismo ácido de las crasuláceas, consumiendo dióxido de carbono, de manera inversa al resto de las plantas.⁹⁴

1.8.2. Género Acanthocereus

Acanthocereus es un género de cactus. Sus especies toman la forma de arbustos con ramas arqueadas o erectas de varios metros de altura. Las ramas tienen 3 a 5 costillas, con fuertes espinas. Las flores, blancas y tubulares, son de apertura nocturna, de 12 a 25 cm de largo y 6 a 12 cm de diámetro. *Acanthocereus tetragonus*, el "cacto alambre" debido a sus espinas, es la más expandida del género y la más grande, de 2 a 7 m de altura.²⁸

1.8.3. Clasificación taxonómica de *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck, 1938. (CABI 2024)

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

División: Spermatophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledonae

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactaceae

Género; *Acanthocereus*

Especie: *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck



1.8.4. *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck, 1938.

Es una especie de la familia cactácea. Es un cactus rampante, de vez en cuando columnar y arbustivo. La planta erecta o arqueada puede alcanzar una altura de hasta 7 m, con un promedio de 2 a 3 m. (Fig 3). Este cactus es consumido de la misma manera que los nopales, ya sea de forma cruda, cocida o curada en sal dentro de ensaladas, guisos y platillos tradicionales. No se utiliza comúnmente como planta medicinal, sin embargo, su consumo puede proveer al organismo de quercetina, un flavonoide, conocido y utilizado por sus propiedades antiinflamatorias y en el control de los niveles de colesterol y azúcar.



Figura 3: *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck (A) Parasitado por *C. jalapensis* (B) Tallo (C) Flor (D) Frutos⁹⁴.

1.9.1. Familia Rubiaceae

La familia Rubiaceae es la cuarta familia más grande dentro el reino de las plantas, varias especies de esta familia se han utilizado dentro de la medicina tradicional por poseer propiedades antiinflamatorias, antivirales, antitumorales, inmunoestimulantes.⁷⁷ Conformada por 10 mil especies en 600 géneros, cosmopolita, pero principalmente tropical, conformada por árboles, arbustos, sufrútices, hierbas, enredaderas o lianas, terrestres o raras veces epífitos, a veces con rafidios; son plantas generalmente hermafroditas, a veces dioicas o poligamodioicas. Hojas opuestas o a veces verticiladas, lámina entera o raramente pinnatífida (Pentagonia, Simira), a veces con acarodomacios cortamente pilosos o de tipo "cripto", con la nervadura menor a veces clatrada (Lineolada) o rara vez finamente estriada (Pentagonia); generalmente pecioladas; estípulas interpeciolares, intrapeciolares, caliptradas, persistentes, caducas, triangulares, bilobadas, setosas, o raramente las estípulas son foliáceas e indistinguibles de las hojas.²⁶



1.9.2. Genero *Hamelia*

Genero con 17 especies nativo de América tropical y subtropical presentes desde Las Antillas, y desde el sur de La Florida en EE. UU. hasta Guayanas y el sur de Brasil. La especie más abundante y conocida será *Hamelia patens*. Jacq., Pérez Arbeláez (1947) menciona los nombres “Bencenuco”, “Leoncito” “Quiebra olla”, “Ajicito”, “Coralillo” y “Cresta de gallo”, y anota se puede utilizar para curar la sífilis. Esta misma especie es conocida con los nombres de “Rejalgar” en Caldas y de “Coral pakere” por los Waunana del Chocó; hojas y flores se emplean para combatir el cólera, la fiebre, la diarrea, la sarna, para evitar la insolación, como diurético y antisifilítico; las raíces se usan como purgante;⁴³ además se le reconocen propiedades antiofídicas, hemostáticas, cicatrizantes, antiinflamatorias, antirreumáticas, antidisentéricas y para tratar afecciones cutáneas;⁵⁰ los Cuna la conocen como “Pansus” y utilizan la raíz para detener hemorragias bucales. En Nariño Colombia se conoce a *Hamelia axilaris* Sw. con el nombre de “Amargura”. Se puede notar el extenso conocimiento acerca de los usos medicinales del género, principalmente para la especie *H. patens*. Jacq.

1.9.3. Clasificación taxonómica de *Hamelia patens*. Jacq (CABI 2024)

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae;

Orden: Rubiales.

Familia: Rubiaceae

Género: *Hamelia*

Especie: *Hamelia patens*. Jacq.



1.9.4. *Hamelia patens*. Jacq.

Es una especie de arbusto grande de hasta 7 m de alto, presenta flores tubulares naranja-rojizas, perenne de la familia de las rubiáceas. Originaria de América subtropical y tropical, se encuentra desde Florida en el sur de Estados Unidos hasta Argentina. Estudios etnomedicinales reportan el uso de infusiones de sus hojas para tratar disentería, desórdenes menstruales, escorbuto, anemia, cáncer, erisipela, malaria y sífilis. El cocimiento de la raíz se usa para expulsar los cálculos renales y combatir la diabetes y el reumatismo, mientras que las de hojas y tallos se aplican tópicamente para tratar afecciones dérmicas (eczemas, heridas, llagas, quemaduras, raspones, úlceras). También se utiliza en cortaduras, picaduras de insectos, irritaciones en la piel.

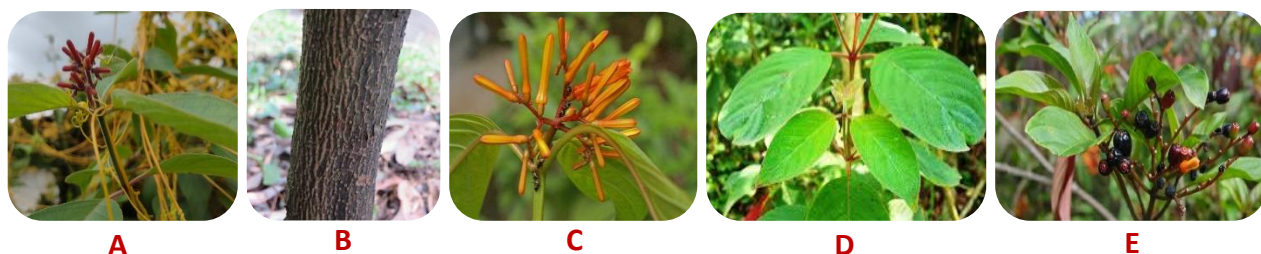


Figura 4: *Hamelia patens*. Jacq Parasitada por *C. jalapensis* (B) Corteza (C) Flor (D) Hoja (E) Fruto⁴.

II. Justificación

Actualmente el cáncer es una de las principales causas de muerte no naturales, ocupando en México el tercer lugar a nivel mundial con un estimado de 128.000 casos anuales, siendo que al menos 13,960 son únicamente de cáncer de mama, con una incidencia de 23.3 casos por 100,000 mujeres, una cifra alarmante para los sistemas sanitarios de nuestro país. Como se ha descrito, esta enfermedad se ha relacionado directamente con estados de estrés oxidativo constante, entendido como la ruptura del equilibrio natural de prooxidante y antioxidantes en el organismo. En el presente los tratamientos citotóxicos o de radioterapia, no son selectivos afectando a células cancerosas y sanas por igual, por otro lado, terapias inmuno-estimuladoras de anticuerpos monoclonales no son una opción costeable para el 95% de pacientes de cáncer en el mundo. Ante este panorama, el estudio de fitofármacos capaces de incidir en esta patología adquieren gran relevancia, y pese a que México ocupa el segundo lugar a nivel mundial en la documentación de flora



medicinal, y aun cuando el 90% de la población mexicana ha utilizado o utiliza alguna planta medicinal, sólo el 5% de las especies cuenta con estudios científicos, razón por la que las plantas medicinales se utilizan sin conocer la totalidad de su potencial biológico. Tomando en cuenta estos factores, la presente investigación se centra en el estudio del potencial antioxidante de *C. jalapensis* tomando en cuenta la relación parasita con su hospedero, y cómo influye de manera importante en su ciclo de vida y la síntesis metabólica de la planta, utilizando un modelo murino de cáncer de mama.

III. Hipótesis

Los extractos de *C. jalapensis* parasitando *H. patens* tendrán el mayor potencial antioxidante, debido a una presencia superior de moléculas capaces de modificar el potencial redox en un sistema biológico y estimulará la respuesta antioxidante.

IV. Objetivos

Evaluar el potencial antioxidante de *Cuscuta jalapensis* S. parasitando dos especies de las familias Rubiaceae y Cactaceae, en el Municipio de Cazones de Herrera Veracruz México.

- Realizar un estudio etnofarmacológico en la comunidad de Cazones de Herrera, por medio de entrevistas dirigidas.
- Comparar fitoquímicamente a *C jalapensis* con dos hospederos (*Hamelia patens* Jacq y *Acanthocereus tetragonus* L.)
- Conocer el potencial antioxidante de extractos hidroalcohólicos, por medio de los antiradicales DPPH y NBT.
- Evaluar la actividad antioxidante mediante marcadores de estrés oxidativo (actividad de catalasa, peroxidación lipídica y cuantificación de nitritos totales) en hígado y sangre de ratón.



V. Metodología.

El estudio fitoquímico de este trabajo fue acreedor del premio al servicio social Dr. Gustavo Baz Prada del año 2024, al retribuir a la comunidad del ejido de Limón chiquito y Plan de limón con un manual etnobotánico centrado en *C. jalapensis*. (ANEXO 3)

5.1. Zona de estudio

Estudio etnobotánico dirigido en el municipio de Cazonces de Herrera, Veracruz México. La zona de estudio se encuentra en la localidad de Limón chiquito ($20^{\circ}40'49.3''N$; $97^{\circ}16'55.3''W$) (Fig. 5) y Plan de Limón ($20^{\circ}15'17''N$ $97^{\circ}12'07''W$) (Fig. 5)

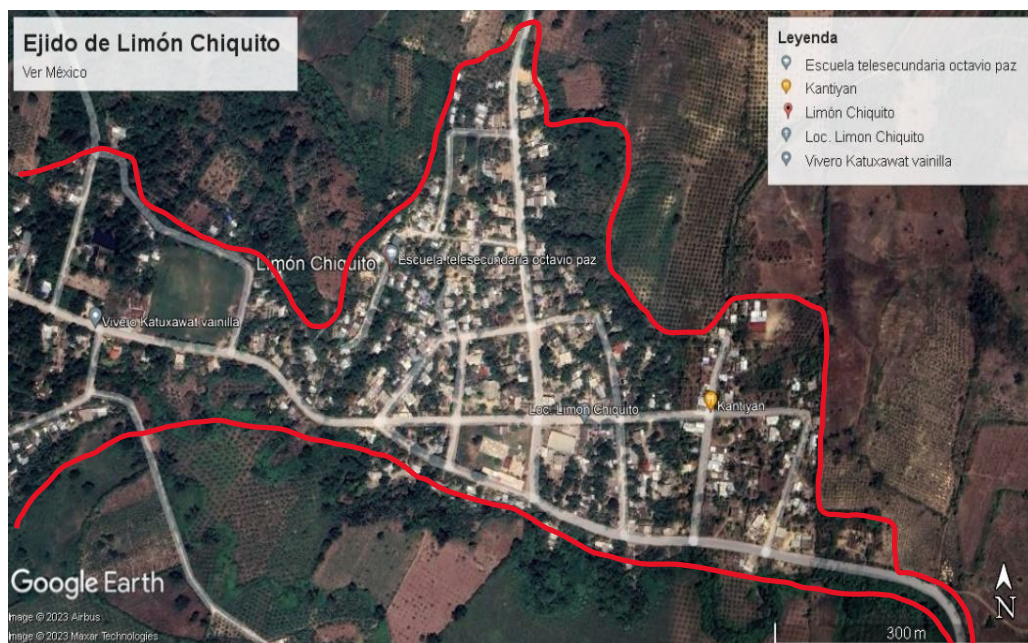


Figura 5: Ejido de Limón chiquito Veracruz, México, imagen satelital de Google earth abril del 2023.



Figura 6: Ejido Plan de Limón Veracruz, México, imagen satelital de Google earth septiembre del 2024.

5.2. Estudio etnofarmacológico

La información etnofarmacológica se obtuvo mediante entrevistas etnobotánicas dirigidas (Anexo 1) a habitantes, sin distinción de edad y sexo, enfocadas al conocimiento medicinal referente de *C. jalapensis* en el municipio.

5.3. Recolecta

Se recolectaron tres ejemplares completos de *C. jalapensis*, dos de ellos sujetos a los hospederos *Acanthocereus tetragonus* y *Hamelia patens*. En el caso del último ejemplar se recolectaron, separando todas las estructuras de la planta completa de su hospedero, posteriormente se realizó un prensado etnobotánico para su traslado y posterior secado. Finalmente, se recolectaron y diseccionaron 100 g de cada una de las estructuras presentes (Tallo, Hoja, Haustorio) de *C. jalapensis* parasitando a cada uno de los hospederos.

5.4. Procesamiento del material vegetal

Las estructuras recolectadas (Tallo, hojas y haustorios) fueron sometidos a dos lavados exhaustivos, el primero con agua corriente, seguidamente con agua destilada.



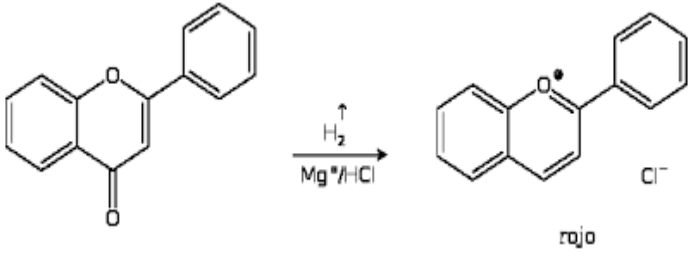
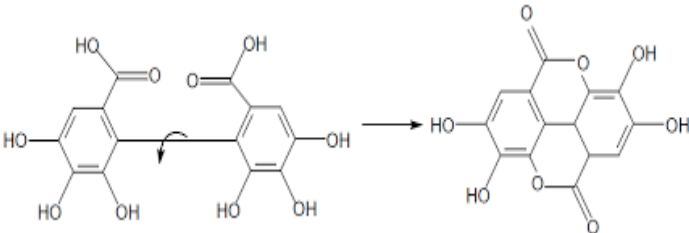
Posteriormente se prepararon extractos hidroalcohólicos 70:30 (Dibar, grado RL) y (agua destilada, grado RA) con una proporción 1/10 respecto al material vegetal, finalmente se maceraron y colocaron por separado para su almacenamiento a 4°C durante 20 días.

5.5. Obtención de extractos hidroalcohólicos

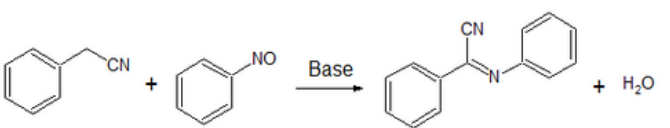
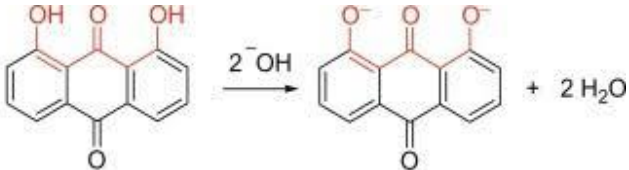
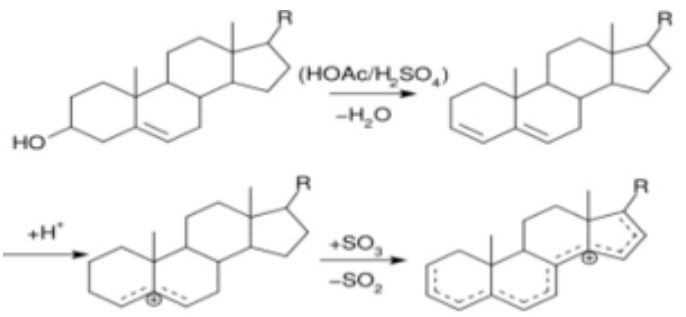
Se filtraron al vacío (Papel Whatman No. 4) cada uno de los extractos almacenados durante 20 días y se concentraron en baño maría a 75° C, finalmente se almacenaron en frascos de vidrio ámbar.

5.6. Identificación de metabolitos secundarios *in situ*

Se realizó una extracción rápida, para lo cual se tomó una muestra de 3 g de cada estructura y se colocó en un tubo de ensayo con 30 ml de etanol al 70% manteniendo la misma relación 1/10, se maceró fuertemente hasta obtener una consistencia líquida espesa, finalmente las identificaciones de metabolitos secundarios se realizaron de acuerdo con las metodologías descritas a continuación.

Metabolito	Prueba	Procedimiento	Positivo
Flavonoides	Shinoda	Se colocó 1 ml del extracto en un tubo de ensayo; posteriormente se añadió algunas limaduras de magnesio y seguido de unas gotas de ácido clorhídrico al 37 %	 Coloración rojo anaranjado
Taninos	Prueba de acetato de plomo	Se agregan 2 gotas de acetato de plomo al 5% a 2 gotas del extracto hidroalcohólico	 Precipitado blanco



Cumarinas	Reacción de Ehrlich	A 2 gotas del extracto se agregan 2 gotas del reactivo de Ehrlich, un cambio a una coloración anaranjada indica la presencia del metabolito.	 Coloración anaranjada
Quinonas	Ensayo de Borntrager	A 2 gotas de extracto agregar zinc en polvo y 2 gotas de HCl concentrado. Repetir con hidróxido de sodio al 40%.	 Coloración amarilla y fase purpura
Terpenos y esteroides	Reacción de Liebermann-Burchard	Se toma 1 g del material vegetal y se maceran junto con 10 mL de cloroformo. Para cada una de las pruebas se toman 5 mL del extracto clorofórmico y se añaden 0.125 ml de anhídrido acético, finalmente se adiciona una gota de ácido sulfúrico (en caso de no presentar reacción utilizar el Vórtex).	 Coloración violeta, verde o azul
Saponinas	Ensayo de espuma	Se toma 1 mL de extracto etanólico, posteriormente se añaden 9 mL de agua destilada y se agita vigorosamente con la	

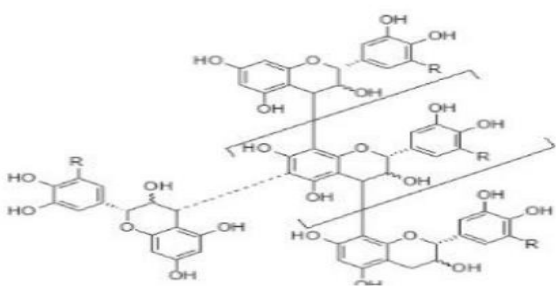
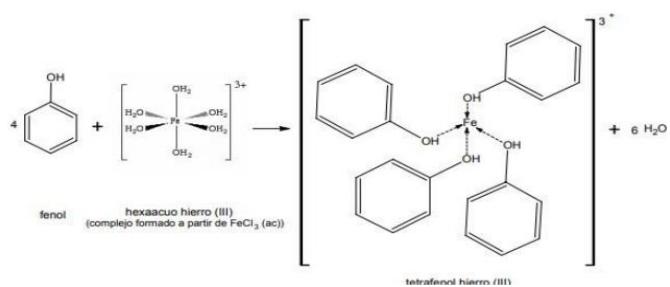
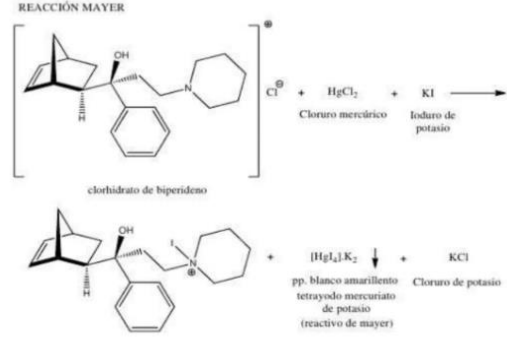


		mano durante lapsos de 30 segundos.	Formación de espuma >5mm
Glicósidos cardiotónicos	Prueba de baljet	Se toma 1 mL del extracto y 1 gota de reactivo de Baljet (Solución de ácido pícrico en etanol y solución de hidróxido de sodio en agua)	Tonalidad de anaranjado a rojo
Glicósidos cardiotónicos	Prueba de Keller-Killiani	Se toman 0.2 mL del extracto y se diluyen en 1 mL de agua destilada, se agregan 2 mL de ácido acético glacial y posteriormente se adicionaron algunas gotas de cloruro férrico al 5%. Las soluciones se vertieron en tubos de ensayo con 2 mL de ácido sulfúrico concentrado.	Verdosa al cabo de 5-20 min
Glicósidos cardiotónicos	Reacción de Liebermann-Burchard	Se toma 1 g del material vegetal y se maceran junto con 10 mL de cloroformo. Para cada una de las pruebas se toman 5 mL del extracto	



		clorofórmico y se añaden 0.125 ml de anhídrido acético, finalmente se adiciona una gota de ácido sulfúrico (en caso de no presentar reacción utilizar el Vórtex).	Coloración verde al cano de 20 min
Sesquiterpeno lactonas	Hidroxamato férrico	Se mezclan 2 gotas de solución 2N de Clorhidrato de hidroxilamina, luego se agregan 2 gotas de hidróxido de potasio al 2N. Se calienta a baño maría por algunos minutos y se acidula con 2 gotas de ácido clorhídrico al 0.5N, por último, se agregan 2 gotas de FeCl3 al 1%	Coloración verde al cano de 20 min
Saponinas	Prueba de molish	Se toma 1 gota del extracto, se añaden 2 mL de etanol y 2 gotas de solución 0,1% de alfa naftol, añadir por la pared del tubo de ensayo 2 mL de ácido sulfúrico (concentrado).	Anillo color violeta
Leucoantocianidinas	Rosenheim	Se toma 1 mL de la solución problema, añadir 0.5 mL de HCl concentrado, mezclarlo. Calentar durante 10 min a 100 °C y enfriar, finalmente añadir 0.4 mL	



		de alcohol amílico y agitar. Dejar separa las fases.	 Coloración roja/rosada en fase amílca
Polifenoles	Complejo fenólico/cloruro férrico	Se toma 1.0 ml del extracto en un tubo de ensayo limpio, posteriormente se añade 1 gota de FeCl ₃ al 1% acuoso y se agita.	 Coloración violeta o verde
Alcaloides	Prueba de Mayer	Se agregan 2 gotas del extracto, seguido de 2 gotas del reactivo Mayer y una gota de ácido acético glacial.	Reacción de Mayer  Precipitado blanco.



Alcaloides	Reacción de Dragendorff.	Se agregan 2 gotas del extracto y 2 gotas del reactivo de Dragendorff.	Reacción de Dragendorff REACCIÓN DRAGENDORFF Precipitado marrón.
------------	--------------------------	--	---

Tabla 1: Pruebas colorimétricas utilizadas, para la identificación *in situ* de metabolitos secundarios.^{1, 3, 15, 70}

5.7. Cuantificación de metabolitos

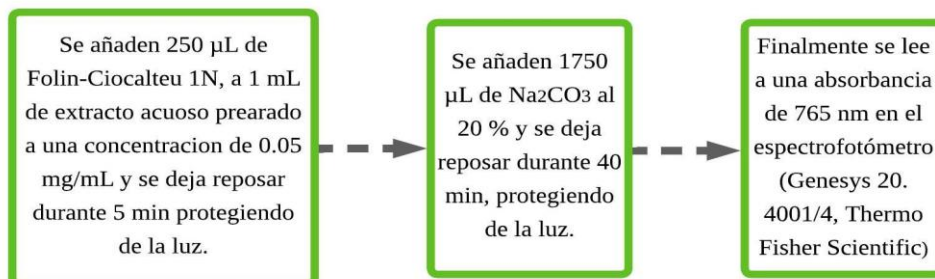
Se cuantifico cada metabolito secundario identificado y además metabolitos primarios mediante curvas estándar específicas por espectrofotometría visible/UV.

5.7.1. Polifenoles

Los fenoles, nombre popular de los hidroxibencenos, comprende aproximadamente 8000 compuestos, con uno o más grupos hidróxidos, incluyendo derivados funcionales como lo son: ésteres, metil ésteres y glucósidos, y un azúcar asociado, la cual puede ser un monosacáridos, disacáridos o incluso oligosacáridos. También pueden encontrarse unidos a ácidos carboxílicos, ácidos orgánicos, aminas, lípidos, incluso a otros compuestos fenólicos y su naturaleza variará desde moléculas simples, como los ácidos fenólicos, hasta compuestos altamente polimerizados,¹³ se encuentran en la naturaleza como metabolitos secundarios en plantas y en animales al ser consumidos en su dieta.⁹⁷ Este grupo de metabolitos es uno de los más conocidos por sus grandes cualidades medicinales, al ser incluidos en nuestra dieta, han demostrado tener un efecto protector frente a las enfermedades cardiovasculares y sus propiedades antioxidantes han sido probadas en estudios en animales y en humanos.⁴⁹



Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 5.333, 10.666, 16, 21.333, 26.666 mg/mL de ácido gálico (sólido grado RA) como solución stock adaptando la metodología propuesta por (García, 2015), descrita a continuación.



5.7.2. Alcaloides

Son compuestos heterocíclicos que contienen nitrógeno básico, generalmente intracíclico, muchos de ellos son insolubles o poco solubles en agua, y reaccionan con los ácidos para formar sales. Existen sustancias relacionadas con los verdaderos alcaloides, pero cuyo nitrógeno es alifático y se llaman protoalcaloides. Estos compuestos no representan un grupo homogéneo de compuestos, sea desde el punto de vista químico, bioquímico, ecológico o fisiológico.⁷ Las plantas producen los alcaloides mediante un proceso metabólico y constituyen sustancias de reserva capaces de proveer nitrógeno.⁸⁹

Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 0.1, 0.2, 0.4 y 0.5 mg/mL de brucina (sólido grado RL) como solución stock, modificando la metodología propuesta por (Rojas L, Jaramillo C, Lemus M. 2015). descrita a continuación.

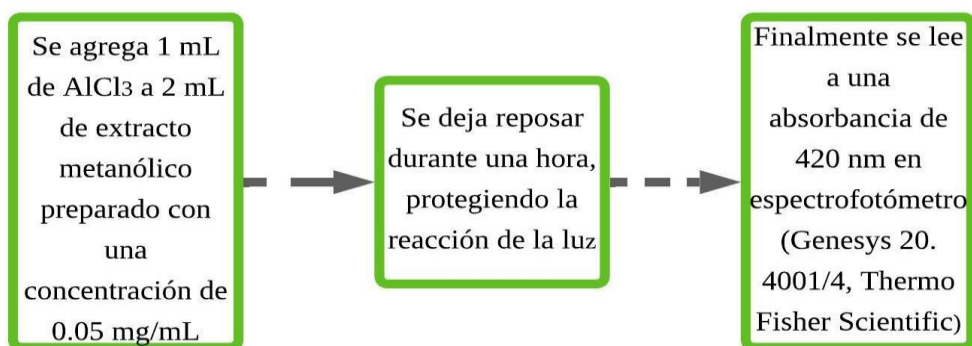




5.7.3. Flavonoides

Los flavonoides son de naturaleza fenólica, los más abundantes de su clase y se caracterizan por poseer dos anillos aromáticos bencénicos, unidos por un puente de tres átomos de carbono, con la estructura general $C_6-C_3-C_6$.²⁰ Los flavonoides naturales suelen presentar, al menos, tres hidroxilos fenólicos y se encuentran, generalmente, combinados con azúcares en forma de glucósidos, se les atribuyen propiedades tales como: actividad antioxidante, antialérgica, antiulcérica, antiinflamatoria, antiagregante plaquetario, sobre todo los antocianósidos y derivados de flavonas y flavonoles y diurética.¹⁰⁵ Por lo que, el consumo de estos compuestos reduce el riesgo de diversas enfermedades, incluyendo enfermedades crónicas, cardiovasculares, hipertensión, cáncer y diabetes.⁴⁹

Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 0.1, 0.2, 0.3 mg/mL de quercetina (sólido grado RA Sigma Aldrich) como solución stock adaptando la metodología propuesta por (Feltrin A.C. 2012) descrita a continuación.



5.7.4. Taninos

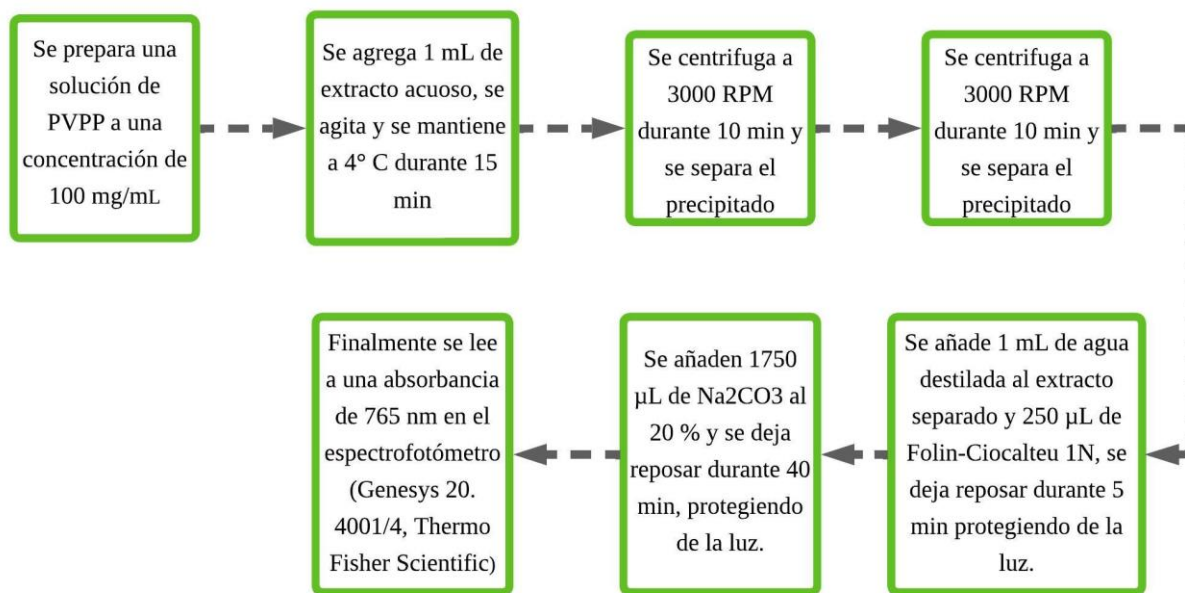
Los taninos son compuestos fenólicos secundarios de elevadas masas moleculares (500 a > 20000 uma). En la naturaleza pueden encontrarse dos tipos de taninos: condensados e hidrolizables, según su estructura química.⁸⁹ Los taninos condensados o pro-antocianidínicos, liberan tras una hidrólisis ácida una antocianidina. Químicamente se trata de polímeros de flavanoles. Sin embargo, los taninos hidrolizables son más pequeños que



los taninos condensados y son hidrolizados con más facilidad, después de una hidrólisis ácida se liberan ácido gálico o ácido elágico.⁵

Los taninos son bioactivos como antioxidantes y antimicrobianos. También se utilizan como antisépticos y astringentes (Abasum et al., 2001). Sin embargo han sido considerados como “antinutrientes”, debido a sus efectos adversos, ya que precipitan proteínas, inhiben enzimas digestivas y afectan la absorción de vitaminas y minerales (Gimeno, 2004).

Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 mg/mL de ácido tánico (sólido grado RL) como solución stock adaptando la metodología propuesta por (FAO/IAEA. 2000). descrita a continuación.



5.7.5. Saponinas

Las saponinas son compuestos glucosídicos, coloidales hidrosolubles que producen espuma cuando se agita la solución acuosa y son excelentes agentes emulsionantes, poseen una estructura que contiene dos partes una glucona y aglucona. La parte glucona está compuesta por azúcares simples de 1 a 5 unidades; mientras que la parte aglucona, conocida como sapogenina, la cual tiene un esqueleto de tipo triterpénico (C 30) o de tipo



esteroideal (C27).⁸⁹ Por lo general, las saponinas ejercen una poderosa acción hemolítica porque interaccionan con el colesterol de la membrana de los eritrocitos.⁴⁸ Las saponinas con alto poder hemolítico por ejemplo, tipo triterpénicas, resultan muy tóxicas si se administran por vía intravenosa, al estar en contacto directo con la sangre, mientras que por vía oral su toxicidad es muy baja.⁵¹ Aun cuando presenta esta característica nociva, es importante resaltar también que este metabolito presenta actividad antimicrobiana, anticancerígenas, antifúngica, antiinflamatoria, analgésica, adrenocorticotrópica, antiulcerante, espermicida, hipoglicemiante, insecticida, contraceptiva, cicatrizante, espasmolítica y expectorante.⁷²

Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1 mg/mL de glucosa (solido grado RL) como solución stock adaptando la metodología propuesta por (Hernández, 2005). descrita a continuación.

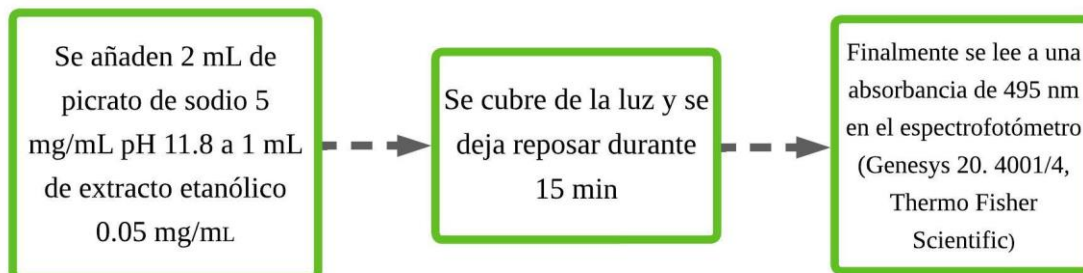


5.7.6. Glicósidos cardiotónicos

Los glicósidos cardiotónicos poseen una estructura esteroideal que se caracterizan por llevar en el C-17 un anillo de lactona no saturado, los cardenólidos tienen específicamente un anillo pentagonal con un doble enlace conjugado con el grupo carbonilo. Además, y como parte de la denominada glicona, incluyen en la posición 3 moléculas de azúcar como sustituyentes, siendo las más comunes, la glucosa y los 6-desoxiazúcares (ramnosa, mucosa, digitalosa y thevetosa (Villa A, Hormaza. A, Arias Z, 2011). La acción biológica de estos glicósidos, que incluye actividad digitálica, antiviral, anti-ATPasa, antibacterial y principalmente su actividad cardiotónica como tratamiento en insuficiencia cardiaca.⁷⁴



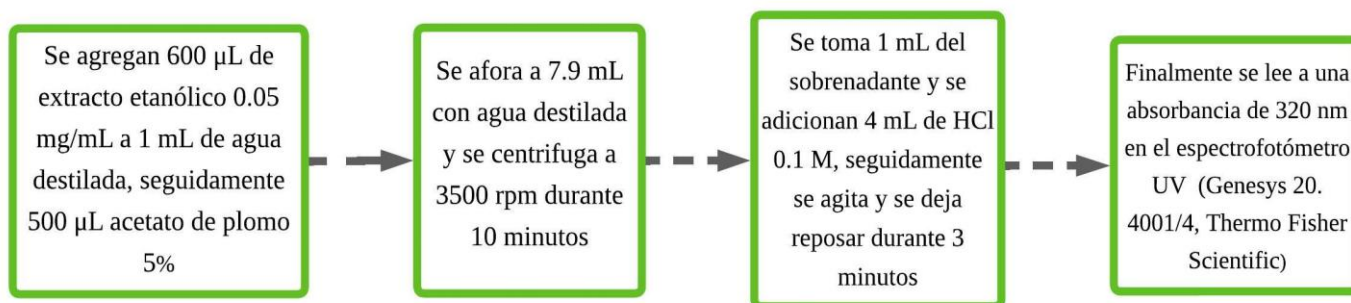
Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 y 0.05 mg/mL de digoxina (elixir valvulan grado RL) como solución stock adaptando la metodología propuesta por (Bisset, 1964). descrita a continuación.



5.7.7. Cumarinas

Las cumarinas son metabolitos secundarios C₆C₃, derivados del ácido shikímico, al derivar de la formación de aminoácidos aromáticos (fenilalanina y tirosina) vía ácido cinámico y ácido 4-cumárico.¹⁵ Se caracterizan por su fluorescencia bajo la luz ultravioleta, comúnmente fotosensibles y principalmente solubles en solventes apolares. en plantas esta principalmente relacionadas a la defensa, dadas sus propiedades antimicrobianas, antialimentarias y protectoras de radiaciones UV.⁹² Mientras que en humanos, son conocidas por sus propiedades antiedematosas, además probando su efectividad y afinidad en estudios de citotoxicidad en líneas celulares HepG2 y PLB-985 de cáncer.¹⁵

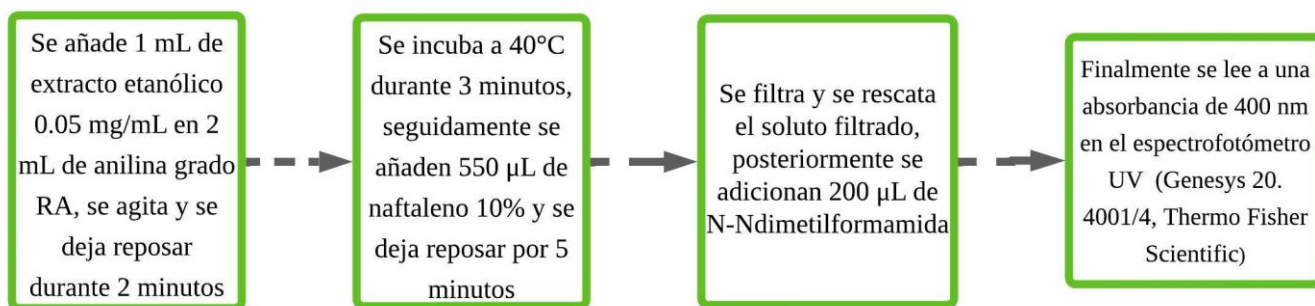
Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5 mg/mL de umbeliferona (elixir grado RL) como solución stock adaptando la metodología propuesta por (Carvalho A, Seferin J, 2004). descrita a continuación.





5.7.8. Benzoquinonas y antraquinonas

Una quinona (o benzoquinona) es uno de los dos isómeros de la ciclohexanodiona o bien un derivado de estos, su fórmula química es $C_6H_4O_2$, sus dos isómeros son la orto-benzoquinona, que es la 1,2-diona, y la para-quinona o parabenzoquinona, que es la 1,4-diona. La parabenzoquinona es la forma oxidada de la hidroquinona y la orto-benzoquinona es la forma oxidada del catecol (1,2-dihidroxibenceno).³³ Los estudios sobre moléculas quinoides se enfocan principalmente en alteraciones de la membrana celular y/o nuclear, generación de acoplamientos con ADN y formación de ERO. Debido a que los compuestos quinoides aceptan electrones, por la atracción conferida por los sustituyentes de los residuos quinoides, los cuales modulan las propiedades redox responsables del estrés oxidativo, mecanismo implicado en la inhibición del crecimiento bacteriano, viral y de células cancerígenas.¹⁹



5.7.9. Esteroides y triterpenoides libres

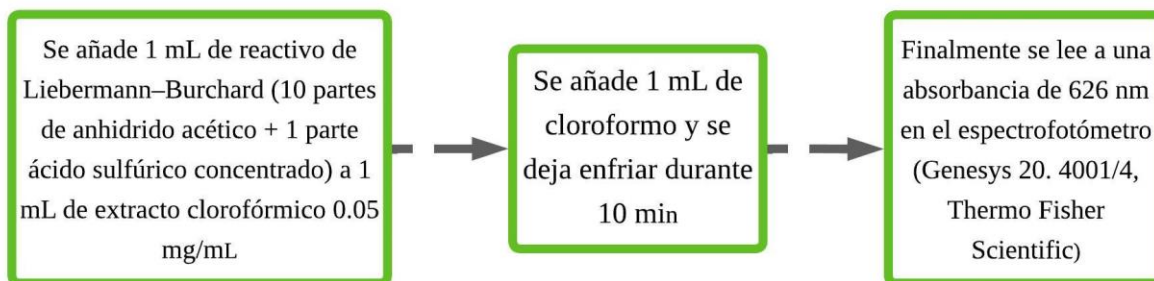
Los terpenos están constituidos por la unión de dos o más unidades de un hidrocarburo que tiene cinco átomos de carbono y se llama isopreno (2 - metil - 1,3 - butadieno). Están ampliamente distribuidos en la naturaleza, sobre todo en los vegetales, en donde muchos de sus olores y colores característicos se deben a la presencia de compuestos que son de naturaleza terpenoide. Además, estructuras isoprenoideas derivan en vitaminas: A, E y K.⁷¹ Dada la abundancia reconocida de los terpenos de origen vegetal, se han reportado diversas propiedades, dependientes de la dosis, entre las que se resaltan el efecto



anticancerígeno,⁸⁶ función hepática y biliar (López-Carreras et al., 2012) y propiedades antihipertensivas y antiinflamatorias.¹⁵

Por otro lado los esteroides son derivados del hidrocarburo saturado de cuatro anillos (perihidrociclo, pentano y fenantreno), tienen una actividad muy intensa y desempeñan muchas funciones biológicas como lo son las hormonas sexuales, tanto masculinas como femeninas, la corticosterona y la aldosterona, producidas por la médula suprarrenal, el colesterol, la vitamina D y los ácidos biliares, no obstante se encuentran en muy bajas concentraciones en los seres vivos.⁷¹

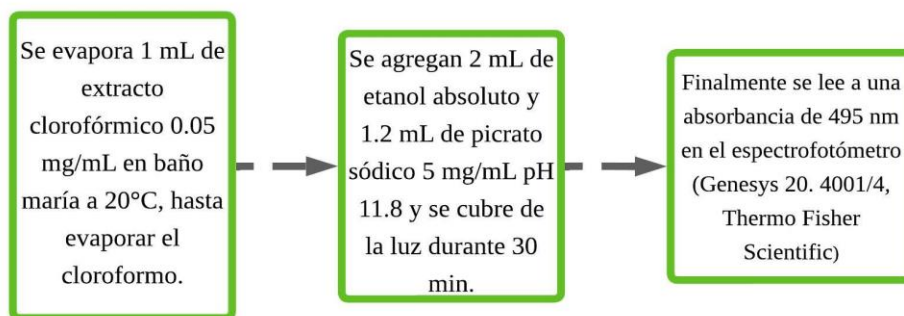
Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 y 2 mg/mL de colesterol (elixir grado RL) como solución stock adaptando la metodología propuesta por (Mekar, S. N. y Herawati, I. E, 2018). descrita a continuación.



5.7.10. Lactonas sesquiterpénicas

Son terpenos con un esqueleto de 15 átomos de carbono, con un anillo lactónico en su estructura.⁵⁷ Algunos ensayos demuestran que los extractos de estas plantas, así como también, las lactonas sesquiterpénicas purificadas poseen propiedades antiinflamatorias.⁴⁴ Los macrófagos desempeñan una función central en la regulación de la respuesta inmune, así como también en la reparación tisular.¹⁰⁰ En respuesta al lipopolisacárido (LPS), los macrófagos secretan citocinas proinflamatorias⁶⁷ y ERO tales como, los aniones superóxido.³⁵

Para su cuantificación se estableció una curva estándar de 0, 0.25, 0.5, 0.75, y 1 mg/mL de juanislamina (elixir grado RA) como solución stock adaptando la metodología propuesta por (Villacorta J, Rivas M, 2012). descrita a continuación:



5.8. Potencial antioxidante *in vitro*

Para la medida de la actividad antioxidante en extractos de *C. jalapensis*, se utilizó el radical DPPH y la cuantificación del complejo NBT.

5.8.1. % de captación del radical DPPH

El DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo). Es uno de los métodos de captación de radicales libres más utilizado en la determinación de la actividad antioxidante *In vitro* de compuestos orgánicos al aceptar radicales libres y cambiar su coloración de un violeta intenso a una coloración amarilla claro al ser reducido (Fig. 21), por la sustancia tratada, ^{59, 11} sin embargo esta prueba no distingue entre los radicales que puede aceptar, por lo que se recomienda utilizar además una prueba de la actividad antioxidante capaz de discriminar radicales específicos como lo puede ser, la cuantificación del complejo NBT.

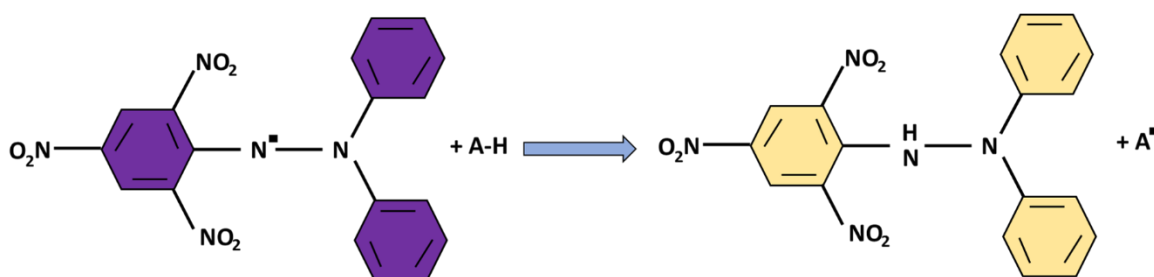


Figura 21: reacción de la molécula del radical DPPH al ser reducida. (Alam M, 2012).

Para esta prueba se modificó el método planteado por Brand Williams W, Cuvelier M, Berset, C, 1995. En concentraciones de 0, 4, 8, 12, 16 y 20 mg/ml de ácido ascórbico como solución stock, y el radical DPPH a una concentración de 0.02 mg/mL en metanol. Para determinar la actividad antioxidante en extractos de *C. jalapensis* se midió la reducción de



la absorbancia cada 60 segundos durante 30 minutos a 517 nm, se cuantificaron los equivalentes de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico/100ml de extracto) y se determinó el % de captación del radical DPPH mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ de captacion de DPPH} = \frac{ABS \text{ inicial} - ABS \text{ final}}{ABS \text{ inicial}} \times 100$$

5.8.2. Formación del complejo NBT

El ensayo NBT se basa en la capacidad de los intermediarios reactivos del oxígeno para reducir el colorante NBT amarillo soluble a un material insoluble de color negro azulado (formazán), mientras que la molécula dimetil sulfóxido (DMSO), aumenta la sensibilidad del ensayo y extenderá sus aplicaciones. ⁶³

La interacción de un compuesto antioxidante con la molécula NBT/DMSO da como resultado una coloración cuantificable mediante espectrofotometría. Se elaboró una curva patrón de ácido ascórbico como stock en concentraciones de 0,4,8,12 y 16 mg/mL y posteriormente cuantificación la reducción del complejo NBT por extractos de *C. jalapensis* a 560 nm.

5.9. Inducción al carcinoma

Se indujo al carcinoma con modificación en el método de Salley JJ, 1954 y estandarizado por Santis H, Shklar G, Chauncey HH, 1964. Se administró una dosis única intragástrica de 80 mg/Kg de DMBA (Sigma Aldrich, grado RA), a 11 grupos con 6 ratones hembra, de la cepa CD-1, con 4 semanas de edad, monitoreados durante 12 semanas, distribuidos de la siguiente manera:

- **Grupo 1:** Control negativo (vida libre)
- **Grupo 2:** Control positivo (Dosis única de DMBA)
- **Grupo 3:** Vehículo (Aceite de uva)
- **Grupo 4:** Hoja (Extracto de hoja de *C. jalapensis*)
- **Grupo 5:** Hoja + DMBA (Dosis única de DMBA + Extracto de hoja de *C. jalapensis*)
- **Grupo 6:** Tallo (Extracto de tallo de *C. jalapensis*)



- **Grupo 7:** Tallo +DMBA (Dosis única de DMBA + Extracto de hoja de *C. jalapensis*)
- **Grupo 8:** Haustorio (Extracto de haustorio de *C. jalapensis*)
- **Grupo 9:** Haustorio + DMBA (Extracto de haustorio de *C. jalapensis*+ Dosis única de DMBA)
- **Grupo 10:** Planta completa (Extracto de *C. jalapensis* completa)
- **Grupo 11:** Planta completa + DMBA (Extracto de *C. jalapensis* completa+ Dosis única de DMBA)

5.10. Tratamiento con extractos hidroalcohólicos

Transcurridas 12 semanas desde inducción al carcinoma, se administraron dosis orales diarias de 50 μ L, durante 20 días de los extractos hidroalcohólicos con el mayor potencial antioxidante determinado en las pruebas *in vitro*, con una concentración de 19 g/L basado en los resultados del estudio etnobotánico realizado en el municipio Cazones de Herrera.

5.11.1 Obtención de órganos y plasma sanguíneo

Los grupos experimentales fueron sacrificados mediante cámara de $(C_2H_5)_2O$ y desangrados mediante un corte transversal directo al corazón (Fig. 22), para obtener su plasma sanguíneo en tubos falcón con EDTA 0.5 mg/mL, (Fig. 23.24), los cuales fueron centrifugados (C-600, SOLBAT) a 5000 rpm durante 5 min a una temperatura de 4 °C y almacenadas en hielo hasta el momento de su análisis, seguidamente se extrajo el hígado para su homogenado y bazo, para la toma de sus medidas, ambos mantenidos a 4 °C.



Figura 22: Corte a corazón de ratón para extracción de plasma. 43. (I stock, 2008)



Figura 23: Corte a corazón de ratón para extracción de plasma.



Figura 24: extracción de plasma sanguíneo directamente de caja torácica.



5.11.2 Homogenado de hígado

El hígado fue perfundido utilizando solución fisiológica NaCl al 0,9 %, con una inyección directa en la vena porta hepática, posteriormente se macera el tejido con Tris-EDTA pH 8.0 en una proporción de 100 mL por cada 20 g de hígado, finalmente se filtró con una doble gasa en tubo falcón.

5.12. Cuantificación de NO por el método de Griess

La reacción de Griess se basa en la formación de un cromóforo magenta por la reacción de sulfanilamida con nitrito en medio ácido, seguido de un acoplamiento con aminas bicíclicas tales como N-(1-naftil) etilendiamina⁵⁷ (Fig. 25). Para su cuantificación, se preparó una curva patrón de NaNO₂ como stock en concentraciones de 0, 10, 20, 30, 40, 50 μ M, se adicionó de manera secuencial 1 mL de Sulfanilamida (sólido, grado RA) 1% (p/v) en H₃PO₄ (J.T. Baker, grado RA) al 5% (v/v) y 1 ml de diclorhidrato de N-(1-naftil) etilendiamina (sólido, grado RA) al 0.1% (p/v), incubándose a temperatura ambiente durante 5 minutos protegiéndolo de la luz durante todo el procedimiento, para su cuantificación en suero y homogenado se tomaron 100 μ L de muestra, finalmente se lee a una absorbancia a 540 nm en el espectrofotómetro UV (Genesys 20, 4001/4, Thermo Fisher Scientific).

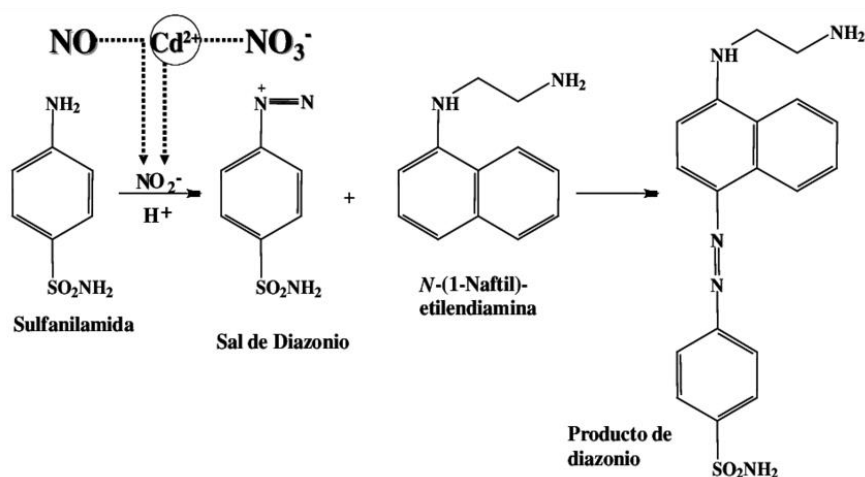


Figura 25: Reacción de Griess, formación del complejo diazonio cuantificable. (Mondragón del Valle L, 2005)



5.13. Lipoperoxidación TBARS

La lipoperoxidación es un proceso complejo que ocurre en plantas y animales, en este proceso se involucra la formación y propagación de radicales lipídicos insaturados y la eventual destrucción de membranas lipídicas, produciendo diferentes sustancias de desecho como alcoholes cetonas y aldehídos,⁸⁰ en esta prueba nuestra molécula diana será el MDA, el aldehído más significativo resultado de la peroxidación lipídica, para su cuantificación se formara un complejo TBA-MDA (Fig 26), de acuerdo a la metodología planteada por (Buege J A, Aust S D, 1978). Se tomo una muestra de suero y homogenado de 100 μ L y se agregaron 900 μ L de TRIS-HCL 150 mM pH 7.4 y se incubo durante 15 minutos a 37°C, posteriormente se agrega 1 mL de TCA 10% y 2 mL de TBA 0.375%, se mezcló cuidadosamente y se incubo durante 15 minutos en baño de aceite a 100°C, seguidamente se centrifugo (C-600, SOLBAT) a 3000 rpm durante 10 minutos y finalmente se lee a una absorbancia de 535 nm en el espectrofotómetro UV (Genesys 20, 4001/4, Thermo Fisher Scientific). Los resultados se expresarán como nmol de sustancias reactivas al TBA (TBARS) producidas por mg de proteína ($\frac{\text{nmol TBARS}}{\text{mg proteínas}}$)⁸⁰ y fueron calculados en base al coeficiente de extinción molar (ϵ) de malondialdehido de 1.56×10^5 M⁻¹ cm⁻¹.

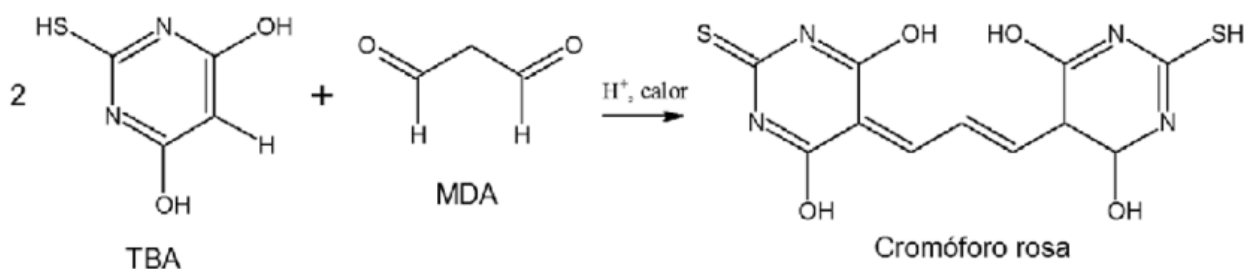


Figura 26: Formación del complejo TBA-MDA.⁸⁰

5.14. Actividad de catalasa por el método de Chance y Machley

Se basa en el principio de que la catalasa es capaz de reducir al H_2O_2 en una molécula de agua y $\frac{1}{2}$ de oxígeno molecular. Para determinar esta reacción se midió la descomposición del H_2O_2 a 240 nm de acuerdo con el método propuesto por (Chance y



Machley, 1954), y modificado de la siguiente manera: Se mezclaron en una cubeta de cuarzo: 3000 μL de sustrato H_2O_2 30 mM y se tomó un rango de 30 - 80 μL de muestra, y se registró la absorbancia a 240 nm en el espectrofotómetro UV (Genesys 20, 4001/4, Thermo Fisher Scientific). cada 10 s durante 2 min.

Se calculó el cambio en la absorbancia a 240 nm por minuto (ΔA_{240}) como la pendiente de la parte lineal de la gráfica de A_{240} contra el tiempo. Se calculó la actividad de catalasa con la siguiente ecuación: $\text{UCAT/mL} = (\Delta A_{240}/\epsilon) (\text{FD de la reacción})$.

Donde ϵ es el coeficiente de extinción molar del H_2O_2 a 240 nm (37.36 $\mu\text{mol}^{-1} \text{ mL Abs}$)

FD es el factor de dilución = 100.

Finalmente se corrigió por la concentración de proteína en cada muestra (determinada por el método de Biuret), utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{UCAT/mg de proteína} = ((\Delta A_{240}/\epsilon) (\text{FD de la reacción}))/\text{mg/ml de proteína}$$

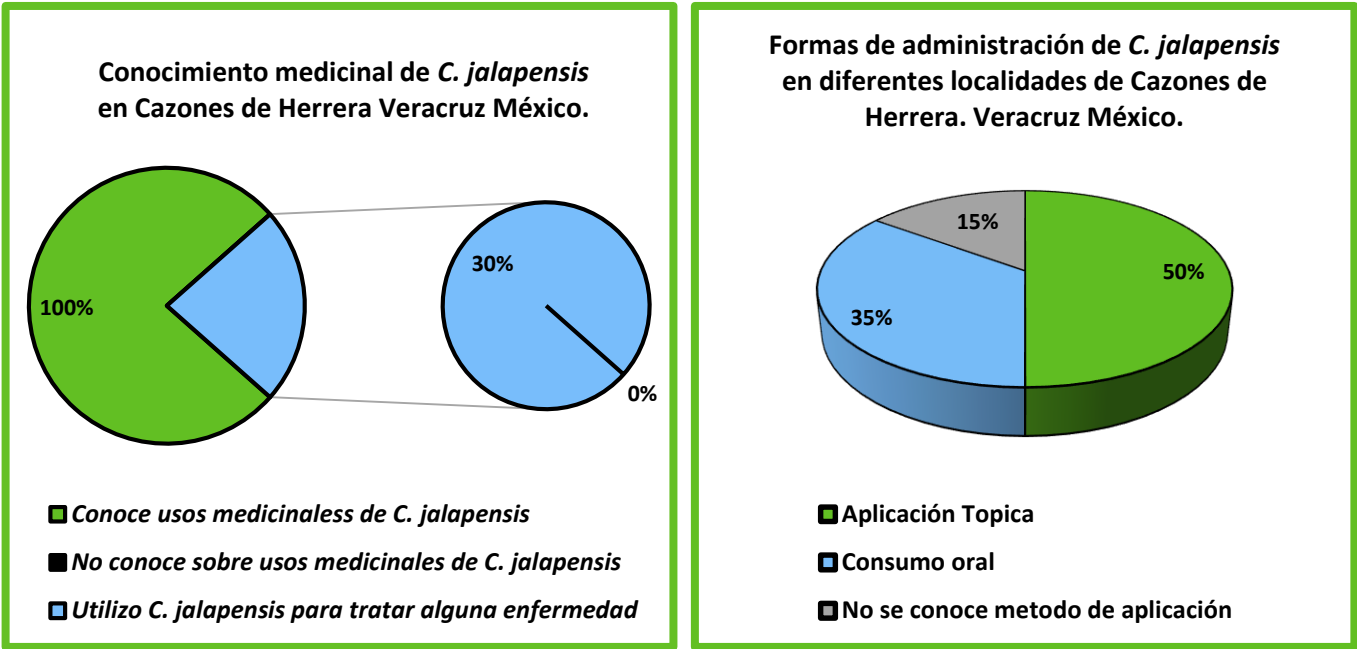
5.15. Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a un análisis estadístico ANOVA, en un nivel de confianza del 95%, los datos significativos fueron representados como ($p < 0.05$).

VI. Resultados

6.1. Registro etnofarmacológico de *C. jalapensis*

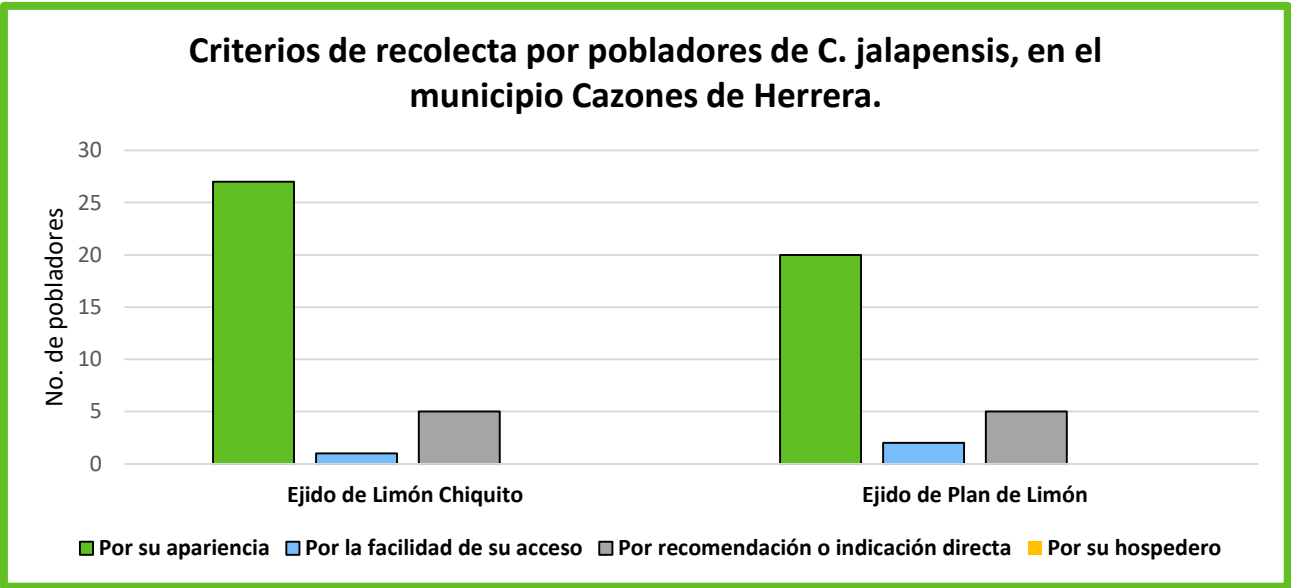
El registro medicinal de *C. jalapensis* está fundamentado en una entrevista directa a 60 habitantes del municipio en el ejido de Limón chiquito y Plan de limón. Todos los entrevistados reconocieron a *C. jalapensis* (Gráfica 1) La edad se encuentra entre los 20 y 60 años, las principales propiedades que se le atribuyen son dermatológicas, antiinflamatorias y como tratamiento para la hepatitis. Se utiliza la planta completa sin discriminar estructuras en ambos ejidos de forma tópica y oral (Gráfica 2), dependiendo del ejido y sin tomar en cuenta el hospedero del que se recolecta *C. jalapensis* (Gráfica 3)



Grafica 1 y 2: Análisis etnobotánico de *C. jalapensis* en el municipio Cazones de Herrera.

	Método de aplicación	Efectos
Estudio etnobotánico	Se identificaron dos métodos diferentes para el uso de <i>C. jalapensis</i> en el tratamiento de la hepatitis: - Un baño de cuerpo completo con la planta completa y agua corriente, frotando directamente con la piel de 15 a 30 min. - Una infusión de Fideo en agua potable, la dosis recomendada será, agregar aproximadamente 19 g de la planta completa en 1 L de agua	- En el municipio se recomienda un baño de cuerpo completo en estadios tempranos de la enfermedad o de manera preventiva en la niñes. - Si la enfermedad se encuentra avanzada se recomienda una infusión de la planta completa en agua potable.

Tabla 2: Tratamiento de hepatitis con *C. jalapensis* en el municipio Cazones de Herrera.



Grafica 3: Selección de *C. jalapensis* en el municipio Cazones de Herrera.

6.2.1 Estudio fitoquímico de extractos hidroalcohólicos de *C. jalapensis*

Para el estudio fitoquímico de *C. jalapensis* se obtuvo un extracto hidroalcohólico (70:30) de tallo, hoja y haustorio. Con rendimientos de 3.90, 2.57 y 2.98 % por cada 100 g de materia vegetal respectivamente. El análisis fitoquímico muestra la presencia en mayores concentraciones de flavonoides, alcaloides, lactonas sesquiterpénicas, triterpenos, saponinas, cumarinas y polifenoles en los extractos de CP2, principalmente en tallo y haustorio. (Tabla 3)

Metabolitos	Tallo (CP1)	Haustorio (CP1)	Hoja (CP1)	Tallo (CP2)	Haustorio (CP2)	Hoja (CP2)	Positivo
Saponinas	+++	++	+++	+++	++	+++	Un anillo de color violeta
Taninos	+++	+++	+++	+++	+++	+++	Turbidez o precipitado blanco
Flavonoides	++	++	++	+++	+++	++	Rojo anaranjado a violeta

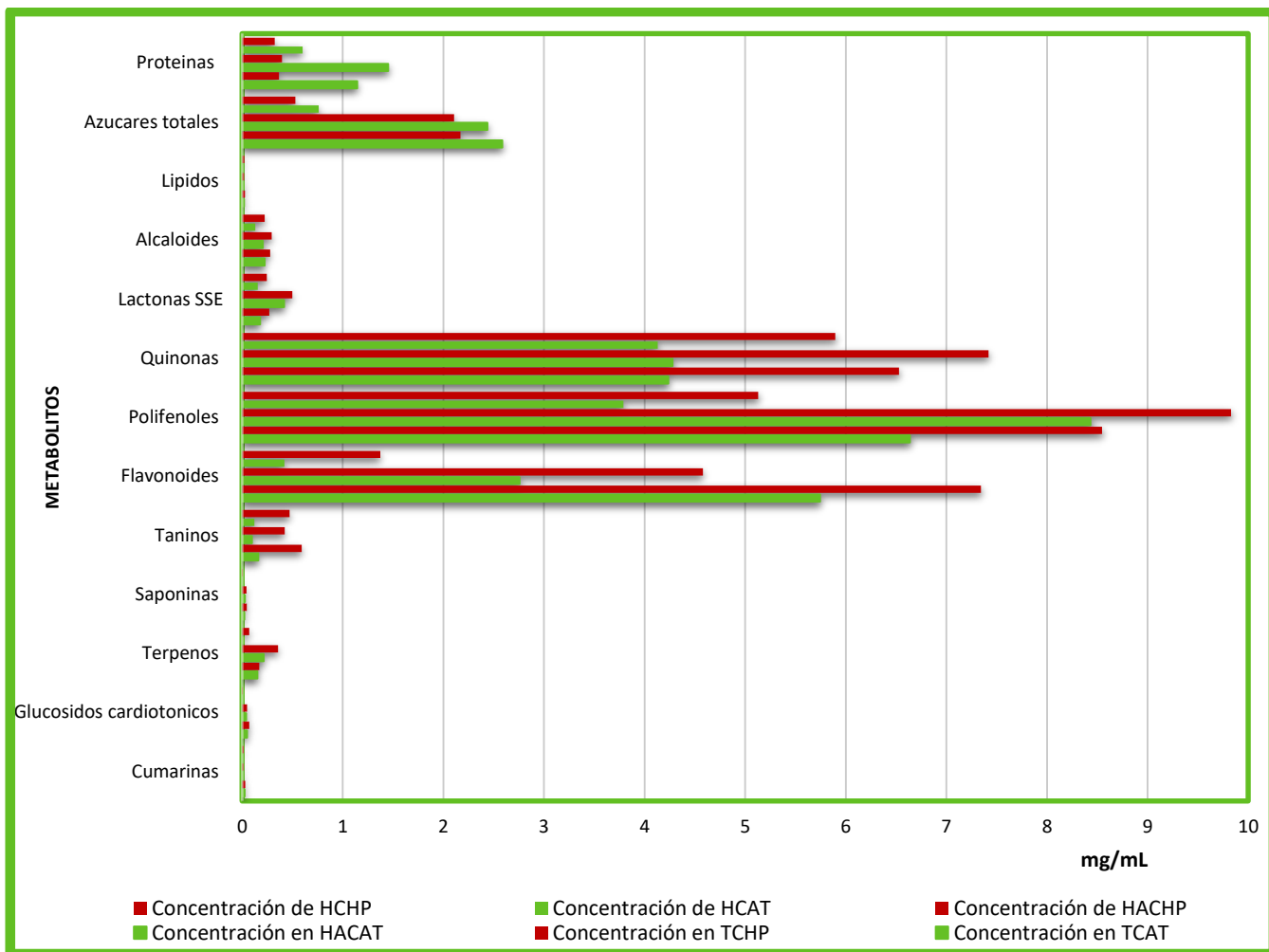


Alcaloides Mayer	++	++	++	++	+++	++	Precipitado blanco
Alcaloides Dragendorff	++	+++	++	+++	+++	+++	Precipitado marrón
Triterpenos	++	++	++	+++	+++	+++	Violeta, verde o azul
Lactonas	++	++	++	+++	+++	+++	marrón o color violeta
Saponinas (EE)	++	++	++	+++	+++	+++	Formación de espuma que se mantiene
Cumarinas	S/P	S/P	S/P	+	+	+	Color naranja
Polifenoles	++	+++	++	+++	+++	+++	Color verde

Tabla 3: análisis fitoquímico de *C. jalapensis*, señalando mediante el siguiente criterio: + Presencia escasa, ++ Presencia medianamente abundante, +++ Presencia abundante, S/P No detectado

6.2.2 Cuantificación de metabolitos de extractos hidroalcohólicos de *C. jalapensis*

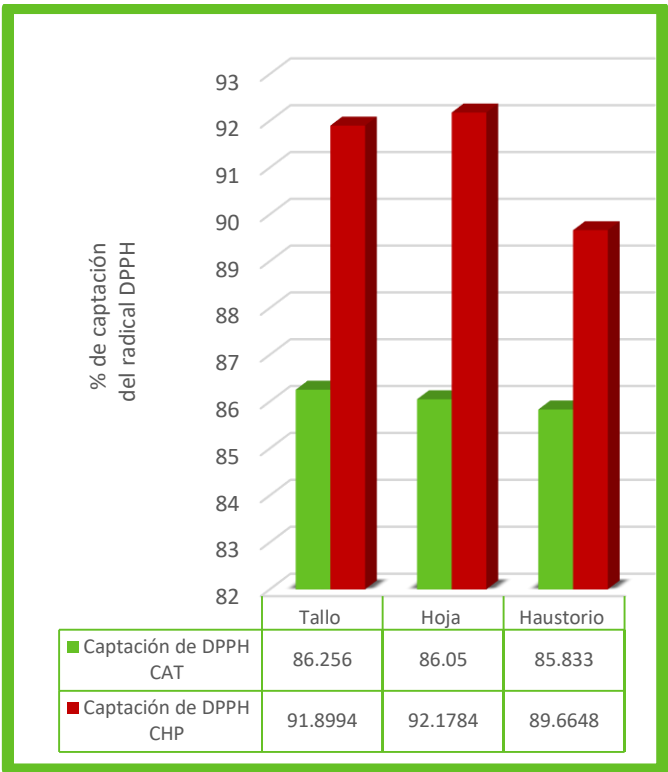
Respecto a la cuantificación de cada uno de los metabolitos, se observó que todos los metabolitos secundarios están presentes en mayor concentración en extractos de CP2, mientras que los metabolitos primarios tienen mayor concentración en CP1 (Gráfica 4).



Grafica 4: Cuantificación de metabolitos en CP1 y CP2.

6.2.3 Actividad antioxidante en extractos hidroalcohólicos de *C. jalapensis* mediante el radical DPPH

El % de captación del radical DPPH, muestra una clara diferencia en la capacidad reductora de los extractos de *C. jalapensis* dependiendo de su hospedero, CP2 presenta la mayor capacidad de captación del radical en todas las estructuras (Grafica 5), así como la mayor concentración respecto al equivalente de ácido ascórbico y extracto de *C. jalapensis* (Tabla 4).

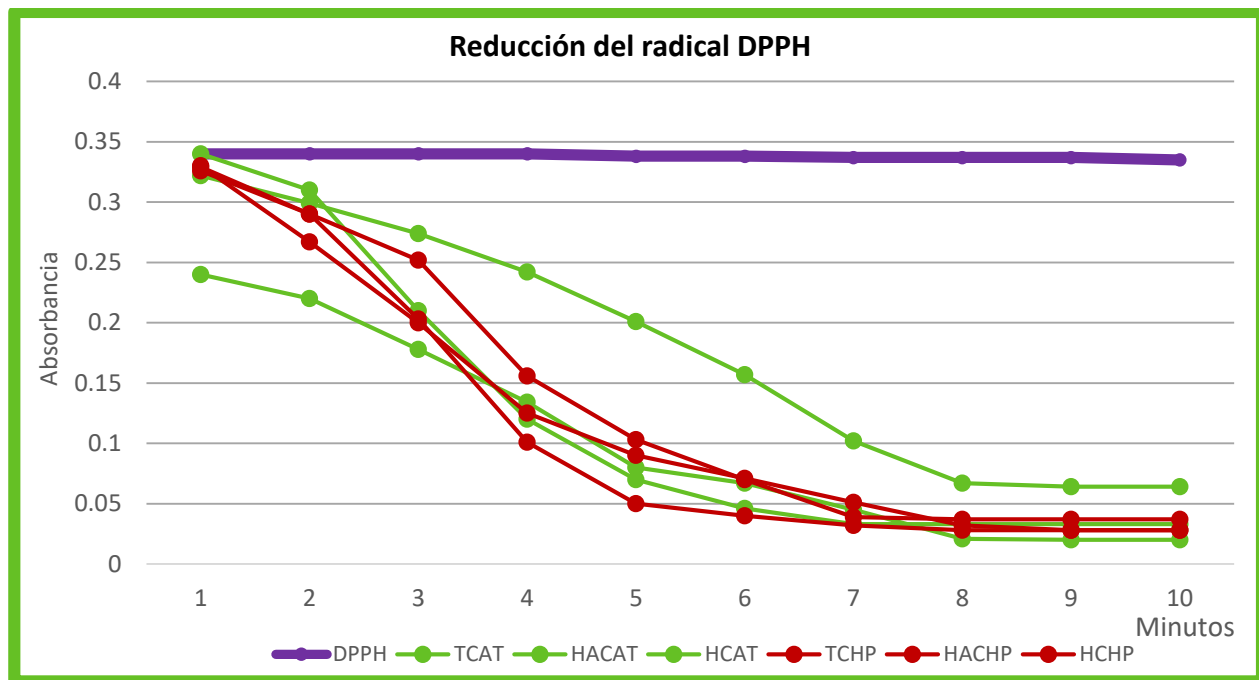


Gráfica 5: Comparativa del % de captación DPPH en CP1 y CP2.

Estructura	mg de ácido ascórbico/100 mL de extracto
TCAT	176.032
HACAT	175.17
HCAT	176.0326
TCHP	187.0734
HACHP	176.032
HCHP	179.41

Tabla 4: medida de la capacidad antioxidante de extractos de *C. jalapensis* por equivalentes de ácido ascórbico

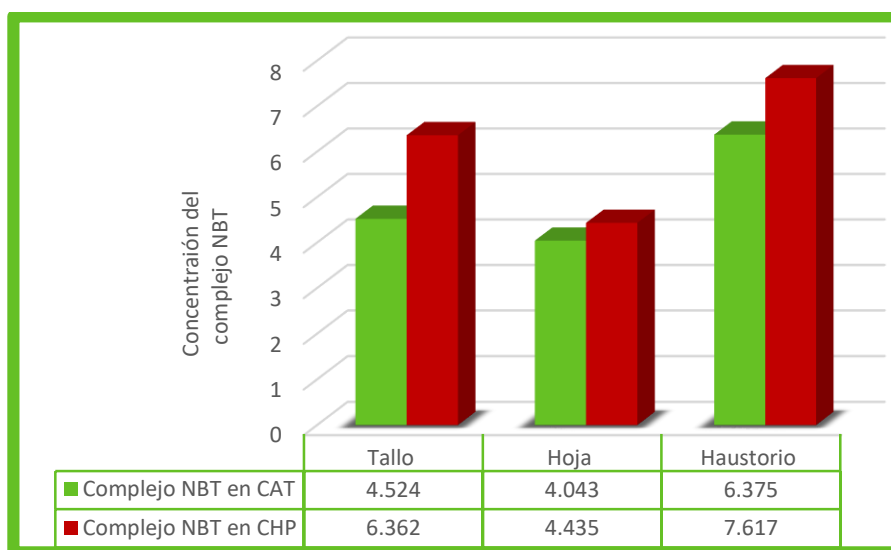
Por otro lado, la velocidad con la que los extractos de *C. jalapensis* redujeron a DPPH es significativamente rápida, llegando a su punto máximo cercano a los 8 minutos en todas las estructuras, en donde HCAT tendrá la mayor capacidad reductora, mientras que TCHP y HCHP reducirán a DPPH con la mayor rapidez (Gráfica 6).



Gráfica 6: Capacidad reductora de TCAT, HACAT, HCAT, TCHP, HACHP y HCHP contra tiempo, en la reacción del radical DPPH.

6.2.4 Actividad antioxidante en extractos hidroalcohólicos de *C. jalapensis* mediante la concentración del complejo NBT

La formación del complejo NBT refuerza los resultados obtenidos por medio del radical DPPH al mostrar una mayor concentración del complejo NBT en CP2, lo que se interpreta como una mayor capacidad antioxidante (Grafica 6).

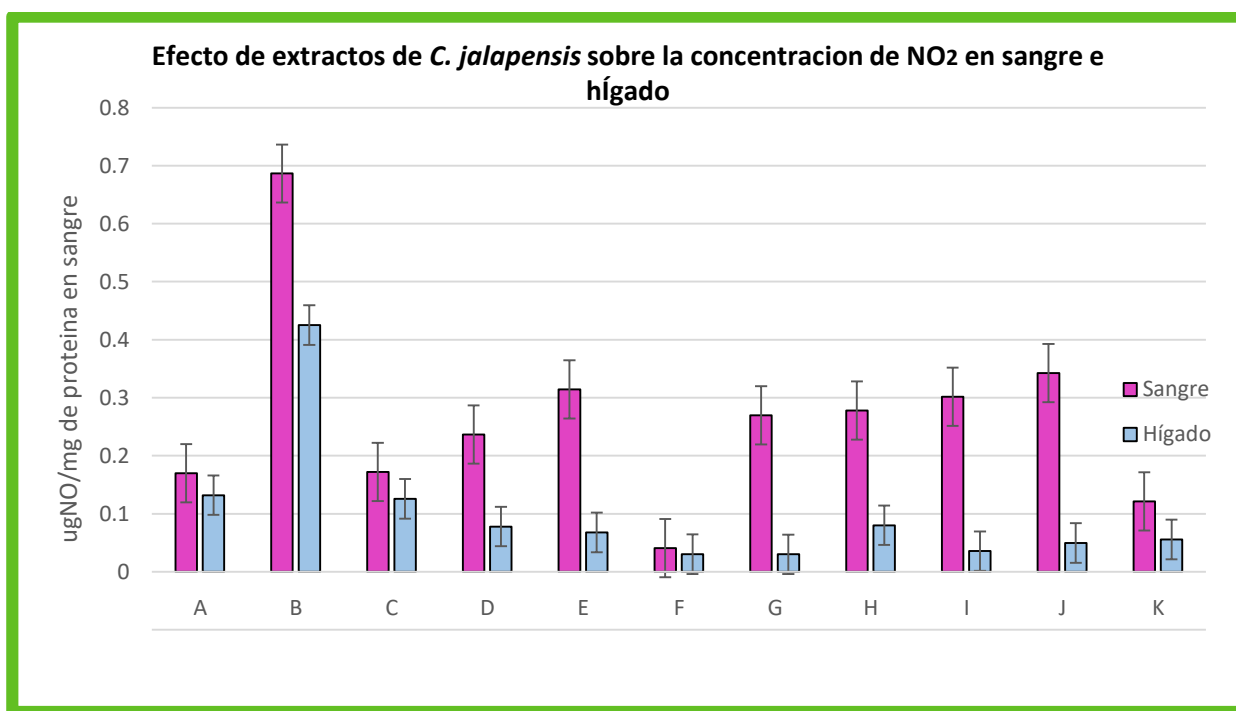


Gráfica 7: Comparativa de la formación del complejo NBT en CP1 y CP2.



6.3.1 Efecto de los extractos hidroalcohólicos de *C. jalapensis* en los niveles de NO₂ en sangre e hígado

Los resultados indican un aumento significativo en los niveles de óxido nítrico plasmático en el grupo inducido a carcinoma (IC) con DMBA, con respecto al control negativo y grupo vehículo. Por el contrario, los grupos IC y tratados con extractos hidroalcohólicos de tallo, hoja y haustorio de *C. jalapensis* disminuyeron las concentraciones de éste en sangre e hígado, principalmente el extracto de tallo, mostrando niveles de NO₂ muy por debajo del grupo control y vehículo en ambas pruebas (Gráfica 8). Por otro lado, los grupos en tratamiento de hoja y haustorio, así como los grupos IC y en tratamiento de hoja, tallo y haustorio presentaron concentraciones más elevadas en sangre, pero todos los grupos IC y en tratamiento mostraron niveles más bajos de NO₂ en hígado respecto a control y vehículo (Gráfica 8).

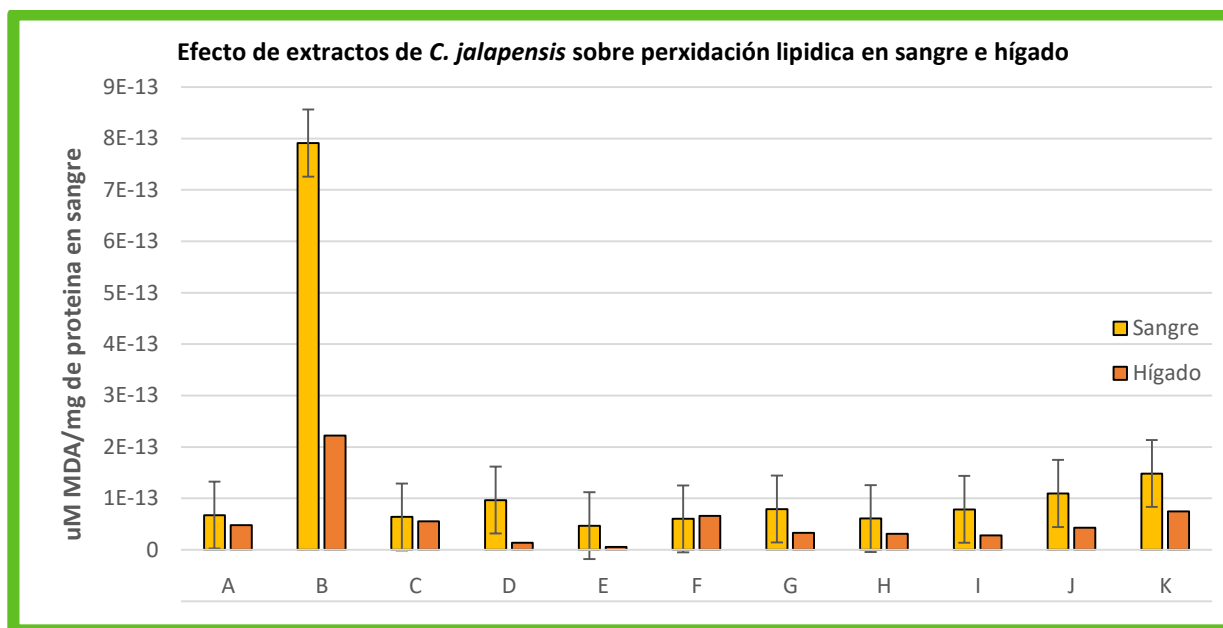


Grafica 8: Niveles de NO₂ en los grupos; Grupo A: control negativo; Grupo B: control positivo (IC con DMBA); Grupo C: Vehículo (aceite de uva); Grupo D: experimental (extracto hidroalcohólico de hoja (20 g/L); Grupo E: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de hoja (20 g/L); Grupo F: experimental (extracto hidroalcohólico de tallo (20 g/L); Grupo G: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de tallo (20 g/L); Grupo H: experimental (extracto hidroalcohólico de haustorio (20 g/L); Grupo I: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de haustorio (20 g/L); Grupo J: experimental (extracto hidroalcohólico de planta completa (20 g/L); Grupo K: (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de planta completa (20 g/L). Los valores del análisis estadístico fueron realizados por sextuplicado.



6.3.2 Efecto de los extractos hidroalcohólicos de *C. jalapensis* en los niveles de peroxidación lipídica

Los resultados muestran un aumento significativo de lipoperoxidación en sangre e hígado en el grupo IC con DMBA, con respecto al control negativo y grupo vehículo. Mientras que todos los grupos con tratamiento de *C. jalapensis* mostraron una reducción significativa de lipoperoxidación en ambas pruebas, principalmente los grupos D y E, (tratamiento con extracto de hoja e IC + tratamiento con extracto de hoja) respectivamente (Gráfica 9).



Grafica 9 : Niveles de peroxidación de lípidos en los grupos; Grupo A: control negativo; Grupo B: control positivo (IC con DMBA); Grupo C: Vehículo (aceite de uva); Grupo D: experimental (extracto hidroalcohólico de hoja (20 g/L); Grupo E: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de hoja (20 g/L); Grupo F: experimental (extracto hidroalcohólico de tallo (20 g/L); Grupo G: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de tallo (20 g/L); Grupo H: experimental (extracto hidroalcohólico de haustorio (20 g/L); Grupo I: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de haustorio (20 g/L); Grupo J: experimental (extracto hidroalcohólico de planta completa (20 g/L); Grupo K: (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de planta completa (20 g/L). Los valores del análisis estadístico fueron realizados por sextuplicado.

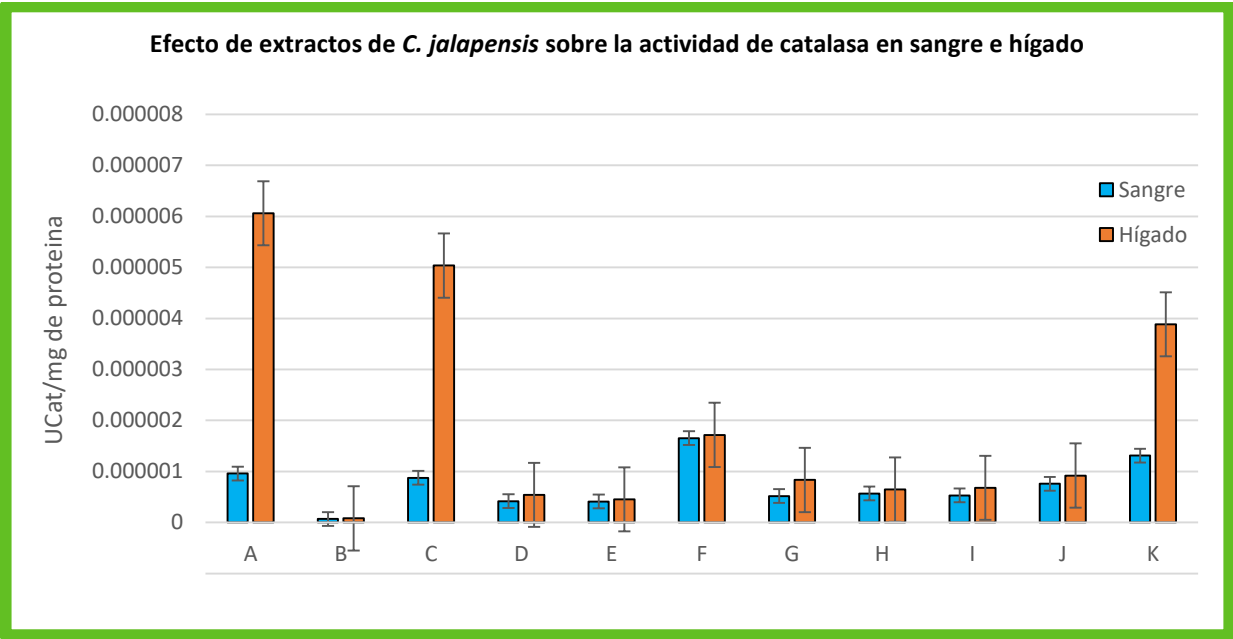
6.3.3 Efecto de los extractos hidroalcohólicos de *C. jalapensis* en actividad de enzima catalasa

Los resultados muestran una notable reducción en la actividad de catalasa en sangre e hígado en el grupo 2 (IC) con DMBA, con respecto a todos los grupos. Por el contrario, los grupos IC y tratados con extractos hidroalcohólicos de tallo, hoja y haustorio de



C. jalapensis aumentaron la actividad de la enzima siendo el extracto de planta completa el que presentara la mayor actividad, seguido del extracto de tallo (Gráfica 10).

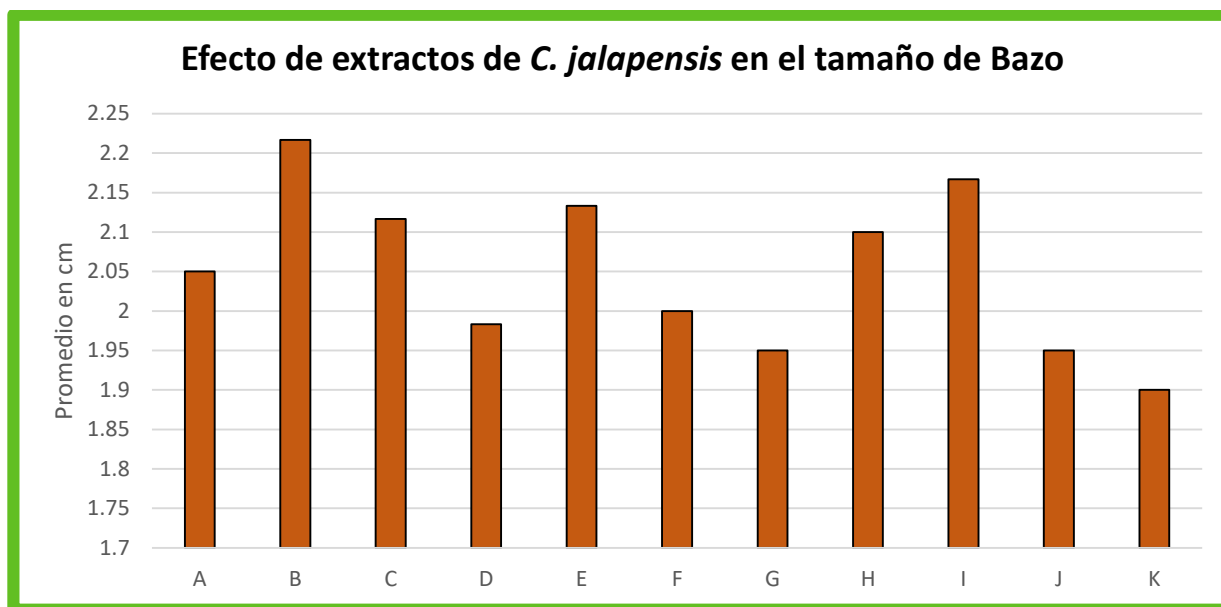
Todos los grupos tratados con extractos de *C. jalapensis* mostraron una mayor actividad de catalasa en sangre e hígado respecto al grupo IC y todos los grupos IC con tratamiento a excepción del grupo tratado con extracto de la planta completa.



Grafica 10 : Actividad de la enzima catalasa en los grupos; Grupo A: control negativo; Grupo B: control positivo (IC con DMBA); Grupo C: Vehículo (aceite de uva); Grupo D: experimental (extracto hidroalcohólico de hoja (20 g/L); Grupo E: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de hoja (20 g/L); Grupo F: experimental (extracto hidroalcohólico de tallo (20 g/L); Grupo G: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de tallo (20 g/L); Grupo H: experimental (extracto hidroalcohólico de haustorio (20 g/L); Grupo I: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de haustorio (20 g/L); Grupo J: experimental (extracto hidroalcohólico de planta completa (20 g/L); Grupo K: (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de planta completa (20 g/L). Los valores del análisis estadístico fueron realizados por sextuplicado.

6.3.4 Efecto de los extractos hidroalcohólicos de *C. jalapensis* en hinchazón de bazo

Las medias calculadas del tamaño de Bazo muestran que el grupo IC con DMBA presenta el mayor tamaño de todos los grupos. Por el contrario, todos los grupos que tuvieron únicamente tratamiento con extractos de tallo, hoja, haustorio y planta completa tienen un menor tamaño en comparación de los grupos IC, control negativo y vehículo (Gráfica 11).



Grafica 11 : Promedio de medidas de Bazo en los grupos; Grupo A: control negativo; Grupo B: control positivo (IC con DMBA); Grupo C: Vehículo (aceite de uva); Grupo D: experimental (extracto hidroalcohólico de hoja (20 g/L); Grupo E: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de hoja (20 g/L); Grupo F: experimental (extracto hidroalcohólico de tallo (20 g/L); Grupo G: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de tallo (20 g/L); Grupo H: experimental (extracto hidroalcohólico de haustorio (20 g/L); Grupo I: experimental (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de haustorio (20 g/L); Grupo J: experimental (extracto hidroalcohólico de planta completa (20 g/L); Grupo K: (IC con DMBA + extracto hidroalcohólico de planta completa (20 g/L). Los valores del análisis estadístico fueron realizados por sextuplicado.

VII. Discusión de resultados

Actualmente enfermedades relacionadas con estados de oxidación permanentes tienen una gran importancia médica, padecimientos tales como, la insuficiencia renal, diabetes mellitus, aterosclerosis, alzhéimer, cáncer, etc,^{36, 65, 52} aquejan a la población mundial, debido a su patogenia aleada a procesos biológicos comunes del organismo.⁵² En busca de nuevas alternativas medicinales la etnofarmacología da visibilidad a estudios de diferentes plantas señaladas como perjudiciales para las actividades del ser humano, este es el caso del presente trabajo, enfocado en resaltar las cualidades medicinales de *C. jalapensis*, conferidas debido a su ciclo de vida holoparasitario.

Dentro su género *C. jalapensis* es una especie con estudios limitados, comúnmente debido al estigma generalizado en las zonas principales en donde se distribuye, sin embargo es



utilizada en el tratamiento de tiricia, bilis, ictericia, alferecía, párkinson, hepatitis e inflamación en general, además se le atribuye actividad diurética, antibacteriana, antiviral, anticonvulsiva, antioxidante, antihipertensiva y anticancerígena, así como que en la actualidad se llevan a cabo estudios para probarla como agente quimioterapéutico.^{9, 1, 10} Mientras que en la medicina tradicional es utilizada para tratar y prevenir la hepatitis e inflamación en general, al ser administrada por vía tópica en estadios tempranos de enfermedad y oral en estado avanzado, esta diferenciación de los métodos de tratamiento no está reportada en *C. jalapensis*, este echo destaca la alta efectividad de la planta, sin distinguir el modo del tratamiento. Para dar respuesta a las cualidades medicinales reportadas en el estudio etnobotánico se debe tomar en cuenta el estudio fitoquímico de *C. jalapensis*, ya que muestra que los polifenoles, son el grupo de metabolitos predominante en todas las estructuras, principalmente quinonas, flavonoides y taninos, tomando en cuenta este hecho las actividades biológicas presentes en la planta puede ser resultado de la composición rica en estos metabolitos. Dentro del grupo de flavonoides se tienen reportes en *C. jalapensis* y otras especies del género de quercetina e hiperósido, los cuales son conocidos por sus altas capacidades antioxidantes.^{62, 81} Además de triterpenoides como el lupeol, que participaría en el proceso de carcinogénesis.³² aunado a una actividad antiviral,⁹⁵ la capacidad de la planta para curar hepatitis puede deberse a este grupo de metabolitos y además a su alta actividad antiinflamatorias y antioxidante, que ayudaran al sistema inmunológico a ser más eficiente en un estado de enfermedad, por otro lado los taninos estarían participando en la curación de heridas e inhibición del desarrollo bacteriano. Si bien las quinonas pueden ser metabolitos prooxidantes, algunos de sus subgrupos son conocidos por sus capacidades antioxidantes⁸⁵, tomando en cuenta que las quinonas son el grupo de metabolitos presente en mayores concentraciones, es probable que la mayoría de naftoquinonas y benzoquinonas sean subgrupos con bajas capacidades prooxidantes, incluso con altas capacidades antioxidantes como los son la coenzima Q10.⁸⁵

Respecto a al potencial antioxidante, se obtuvo un porcentaje de captación del radical DPPH y una concentración del complejo NBT mayor en todas las estructuras de CP2, esta propiedad está estrechamente relacionada con la simbiosis parasita con el hospedero *H. patens*, es una planta con amplias cualidades, medicinales como antioxidante,



antiinflamatoria y antihemorrágica principalmente,⁹⁹ además de este factor, debe tomarse en cuenta la capacidad de los haustorios de *C. jalapensis* para extraer no solo moléculas precursoras, si no metabolitos tales como cumarinas alcaloides y polifenoles,⁴⁷ esta capacidad está directamente relacionada con la diferencia de concentración de metabolitos primarios y secundarios de CP1 y CP2 debido a la diferencia de metabolismo de *A. tetragonus* al ser una cactácea su metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), a diferencia de las plantas diurnas las CAM asimilan CO₂ atmosférico en ácidos de cuatro carbonos predominantemente de noche y subsecuentemente lo fijan durante el siguiente día vía ciclo de Calvin, por lo que los estomas de las CAM permanecerán abiertos durante la noche y cerrados durante la mayor parte del día,⁴⁶ esta diferencia entre el metabolismo de *C. jalapensis* y *A. tetragonus* ocasionando que el pico de la actividad metabólica de la parásita este desfasado con el de su hospedero, dificultando parcialmente la extracción de algunas moléculas. Ambos factores en conjunto explican la clara diferencia en los contenidos de CP1 y CP2, así como su actividad antioxidante.

El cáncer se ha relacionado con un estrés oxidativo persistente, entendido como una situación bioquímica que se caracteriza por el desequilibrio entre los radicales libres, principalmente las especies reactivas de oxígeno (ERO) y del nitrógeno (ERN), y los mecanismos de defensa antioxidantes. Aunque la administración de agentes que disminuyan la inflamación pueden ser un recurso para evitar estas condiciones, en los casos de tratamientos contra el cáncer, se emplean agentes citotóxicos, los cuales no son selectivos y afectan tanto a las células cancerígenas como a las normales ocasionando efectos adversos. Ante este panorama, desde principios de los años cincuenta se han realizado grandes esfuerzos a nivel mundial para encontrar fármacos novedosos contra esta patología, los cuales han dado lugar al aislamiento e identificación de productos naturales con actividad anticancerígena, como coenzima Q10 o metabolitos secundarios como las quinonas, grupo de metabolitos con una gran presencia en todas las estructuras de CP1 y CP2, lo que teóricamente puede conferirle a *C. jalapensis* un alto potencial como terapia en diferentes tipos de cáncer, si bien en estudios diferentes especies de *Cuscuta* han demostrado actividad citotóxica significativa en líneas celulares de cáncer de mama PC3 y MCF-7⁸, es importante la continuación de estudios del género aplicados *in vivo*, debido a los diferentes factores que interaccionan en este tipo de estudios En este trabajo



se comprueba la actividad antioxidante de los extractos de *C. jalapensis*, atribuida principalmente a de los polifenoles, el grupo de metabolitos más presente reportado en la mayoría de estudios centrados en del género *Cuscuta*, así como de la importancia que tiene el hospedero en el potencial medicinal de *C. jalapensis*, ya que este factor no es considerado en el municipio Cazones de Herrera, para continuar con esta línea de investigación se requieren más estudios acerca de los efectos que las especies de *Cuscuta* muestran sobre diferentes tipos de cáncer, así como la determinación y asilamiento de las principales moléculas involucradas en sus capacidades terapéuticas.

Finalmente al probar los extractos de CP2 en un modelo murino IC con DMBA todos los tratamientos administrados mostraron resultados estadísticos significativos con un nivel de significancia de $p > 0.05$ en todos los marcadores de estrés oxidativo, en donde destaca la actividad antioxidante mostrada por el tallo y hoja en donde el grupo E y F mostraron las concentraciones más bajas de nitritos y lipoperoxidación en sangre e hígado en contraste con grupo B, la cantidad de nitritos es un marcador que nos revela un estado de oxidación temprano, mientras que la peroxidación lipídica es un marcador de estrés tardío, con esto en cuenta se puede decir que los extractos de tallo y hoja mostraron un control del estrés oxidativo crónico al funcionar como antioxidantes exógenos, principalmente en grupo E IC, en donde mostro los marcadores de estrés oxidativo fueron los más bajos de todos los grupos IC, en cuanto al actividad de catalasa el grupo F mostro el mayor nivel de promoción de la actividad de la enzima, en sangre y el grupo K en hígado, al ser una enzima con mayor presencia en tejido que en sangre,¹⁹ es posible la exposición al extracto de planta completa genere una promoción prolongada de la enzima debido a la mayor interaccione de metabolitos presentes en el extracto de planta completa, principalmente flavonoides, al regular el ciclo celular promoviendo enzimas antioxidantes¹⁰⁸, quinonas al actuar como agente citotóxico (benzoquinonas) y agente antioxidante (antraquinonas)^{16, 108} y taninos aliviando la inflamación de órganos detoxificadores y de respuesta inmunitaria.⁶ Por último, al tomar en cuenta el índice de inflamación de bazo, se puede observar que grupo K tuvo el índice más bajo de todos, aun cuando fue inducido a carcinoma, este efecto puede originarse por la mayor diversidad de metabolitos que interaccionan entre sí, en la combinación de todas las estructuras en un mismo tratamiento, al igual que se observó en los efectos sobre la actividad de catalasa, argumento que se reafirma debido



a los bajos índices de inflación en grupo G y J apenas por encima de grupo K, los efectos reductores de la esplenomegalia de *C. jalapensis*, bien pueden atribuirse a la detoxificación general del organismo, remediando la sobre carga del sistema inmunitario durante enfermedad o también por la ya mencionada acción antiinflamatoria de los metabolitos presentes en la planta. Las cualidades holoparasitarias de esta planta le confieren un gran potencial medicinal poco explorado en la literatura, por lo que se espera que este trabajo contribuya a remediar los estigmas del género, originados por ser plantas perjudiciales en las actividades agronómicas del ser humano, destacando la riqueza de metabolitos secundarios contenidos en la planta, así como su utilidad en el tratamiento de enfermedades relacionadas con estados de oxidación continua.

VIII. Conclusiones

De acuerdo a los estudios etnobotánicos, los pobladores del municipio Cazonas de Herrera, no toman en cuenta el efecto del hospedero sobre las capacidades medicinales de *C. jalapensis*, sin embargo los resultados fitoquímicos indican que el uso preferente de *C. jalapensis*, cuando se encuentre parasitando *H. patens*, principalmente tallo y haustorio, debido su mayor diversidad de metabolitos secundarios y actividad antioxidante, comprobada por su potencial reductor y su capacidad para incidir en el estrés oxidativo, en modelos experimentales de cáncer de mama.

Referencias bibliográficas.

1. Agarwal, R. R., & Dutt, S. I. K. H. I. B. H. U. S. H. A. N. (1935). Chemical Examination of *Cuscuta reflexa* Roxb. Part I. The Constituents. *Journal of Indian Chemical Society*, 1, 384-388.
2. Alam M. N, Bristi J, Rafiquzzaman M. (2012). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharmaceutical Journal*; 21: 143-152.
3. Alba N. Téllez, Clemencia C, Tulia Riveros M. (2004). CITOTOXICIDAD DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE ALGUNAS PLANTAS COLOMBIANAS. Bogotá columbia. Recuperado de: <file:///C:/Users/dell/Downloads/329453-Texto%20del%20artículo-134170-2-10-20210525.pdf>



4. Alcaldía de Medellín (2011). Árboles nativos y ciudad, aportes a la silvicultura urbana de Medellín. Medellín: Fondo editorial Jardín Botánico de Medellín. Recuperado de: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/212>
5. Álvarez J. (2007). Tanino: La revolución enológica. Rev. Enología, 2(4):1-15.
6. Atalla S., Toledo L., McKenzie G. and Cederna J. (1985). Influence of oxygen-derived free scavengers. Transplantation. 40:584-90
7. Anaya A. (2003). Ecología Química. Primera Edición. México: editorial Plaza y Valdés. pp 134.
8. Avicenna J. (2021). Cytotoxic effects of hydroalcoholic extract of *Cuscuta chinensis* on PC3 and MCF7 cancer cell lines. Pub Med.gov. (consultado 23/11/22). Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34046322/>
9. Basurto, F. (1982). Huertos familiares en dos comunidades nahuas de la Sierra Norte de Puebla: Yancuictlalpan y Cuauhtapanaloyan. Tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 140 p.
10. Bhagat, M. Singh, J. Ajit, A. (2013). In vitro and in vivo antiproliferative potential of *Cuscuta reflexa* Roxb. School of Biotechnology, University of Jammu, India. 6(7): 690-695.
11. Brand W. Cuvelier C. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. Departamento de química y sustancias naturales ciencia y alimentos (ENSIA). Francia.
12. Brand Williams, W, Cuvelier M, Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm.-Wiss. Technol., 25-30
13. Bravo L. (1998). Poliphenol: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. Nutr Rev, 56 (11): 317-333.
14. Bisset, N.G. et al. (1962). Cardiac glycosides. IV. Apocynaceae. A preliminary paper chromatographic study of the glycosides from *Thevetia peruviana*. Annales Bogorienses. 4(No. 2), 145-52.
15. Bonkanka Tabares X. (2009). Evolución farmacológica de terpenos y flavonoides de origen vegetal, ISBN: 978-84-7756-779-0, 1, 24–28.
16. Borrego Muñoz P. (2016). EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD CITOTÓXICA DE EXTRACTOS Y FRACCIONES DE LAS ESPECIES *Conyza trihecatactis* y *Ageratina vacciniaefolia*. Universidad militar nueva granada. España. Recuperado de: <file:///C:/Users/dell/Downloads/2029-Texto%20del%20artículo-6475-1-10-20160901.pdf>
17. CAB International. 2019. *Cuscuta* spp. In: Crop Protection Compendium, 2019 edition. Wallingford, UK: CAB International. Consultado el 25 de enero de 2019. Recuperado de: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/17111>



18. CABI. 2016. *Cuscuta* (field dodder). CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). Consultado 01/08/24. Recuperado de: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/17111>.
19. Canales M, Hernández T, Serrano R, Hernández LB, Durán A, Ríos V, et al. (2007). Antimicrobial and general toxicity activities of *Gymnosperma glutinosum*: a comparative study. *J Ethnopharmacol*. 110(2), 343-7.
20. Cartaya O, Reynaldo I. (2001). Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos Tropicales*, 22(2), 5-14.
21. Carvalho A, Seferin J. (2004). Determination of coumarin in fluid extract and tincture of "guaco" by first derivative spectrophotometry. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 40 (4), 5-8
22. Castillo P. (2016). Qué son y para qué sirven los METABOLITOS de las plantas. CONACYT. México. Recuperado de: <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/?p=articulo&id=227>
23. Castillo R, Huerta P, Carrasco R. y Rodrigo R. (2003). Estrés oxidativo y daño renal. *CIMEL*; 8(1), 43-52
24. Céspedes T. y Sanchez D. (2000). Algunos aspectos sobre el estrés oxidativo, el estado antioxidante y la terapia de suplementación. *Rev Cubana Cardiol*. 14 (1): 55-60
25. Chance B, Machley AL. (1954). Assay of catalases and peroxidases. *Methods in Enzymology*; 2: 764–75.
26. Charlotte M. Taylor. (2009). *Rubiaceae* Juss. *Legacy tropicos*. Consultado el 01/08/2024. Recuperado de: <http://legacy.tropicos.org/Name/42000315?projectid=7>
27. Costea M., and J. Tardif, F. 2006. Biology of Canadian weeds. *Cuscuta campestris* Yuncker, *C. gronovii* Willd. ex Schult., *C. umbrosa* Beyr. ex Hook., *C. epithymum* (L.) L. and *C. epilinum* Weihe. *Canadian Journal of Plant Sciences* 86: 293–316.
28. Couplan, Francois; J (1998). *Encyclopedia of Edible Plants of North America*. McGraw Hill Professional. p. 92. ISBN 978-0-87983-821-8.
29. CUVELIER, M. E., BERSET, C. (1990) Use of a new test for determining comparative antioxidative activity of BHA, BHT, or tocopherols and extracts from Rosemary and sage. *Sciences des Aliments*, 10, 797-806.
30. Diccionario de cáncer del NCI. (s. f.). Cancer.gov. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionariocancer/def/carcinogenesis>
31. Donnapee, S, Jin Li, Xi Yang, Ai-hua Ge, Owusu Donkor, P, Xiu-mei Gao. (2014). *Cuscuta chinensis* Lam.: A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and



- pharmacology of an important traditional herbal medicine. Journal of Ethnopharmacology. 117(18): 292-308.
32. Dupuy L, Bonilla J, Murill R. (2013). Efecto in vitro de los terpenos lupeol y casearina G sobre células sanguíneas y tumorales. Rev. méd. Chile. 118(9). Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000900007>
 33. Durán Lengua M, Gaitán R, Olivero J. (2013). Búsqueda en bases de datos de actividad biológica de moléculas quinoides. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, 24(4), 416-430
 34. Donabela F, Andrade A, Rodrigues J, Dib L, Jordao A, Navarro P. (2010) Serum markers of oxidative stress in infertile women with endometriosis and controls. Fertil Steril. Recuperado de: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775262019000500372&script=sci_arttext
 35. Dupuy L, Murillo R, Bonilla J. (2008). Lactonas sesquiterpénicas de las plantas *Viguiera sylvatica* y *Decachaeta thieleana* (Asteraceae) modulan la producción de óxido nítrico y la fagocitosis de macrófagos RAW. Revista de Biología Tropical, 56 (3)
 36. Elejalde Guerra, J.I.. (2001). Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. Anales de Medicina Interna, 18(6), 50-59. Recuperado en 13 de noviembre de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021271992001000600010&lng=s&tlng=es.
 37. Emina Colak. (2008). New markers of oxidative damage to macromolecules. JMB. 27, 1-16
 38. Estrada H, Walls F, Santos E, García F y Flores. E. (2015) ESTUDIO DE LOS TRITERPENOS DE LA STEMMADENIA DONELL-SMITHII. Universidad Nacional Autónoma de México. México, págs. 19-31
 39. Feltrin A.C. (2012). Antioxidant potencial, total phenolic and flavonoid contents from the stem bark of *Guazuma ulmifolia* Lam. Universidad federal de santa maría, Brasil. Revista aciatica de ciencias biológicas. 5 (5): 268-272.
 40. FAO/IAEA. (2000). Quantification of Tannins in Tree Foliag. División de técnicas nucleares en alimentación y agricultura FAO/IAEA. pp 4.
 41. Forero, L. E. (1980). Etnobotánica de las comunidades indígenas Cuna y Waunana, Chocó Colombia. Cespadesia 9 (33-34): 115-301.
 42. Fuentes Paredes, F., Quispe Díaz, I., & García Baltazar, J. (2012). Estandarización del método de Biuret para cuantificar proteínas totales en suero antibotrópico polivalente producido en el Centro Nacional de Productos Biológicos del INS.



43. García Barriga, H. (1975). Flora medicinal de Colombia. Vol. III. Instituto de Ciencias Naturales. Imprenta. Nacional. Bogotá. pp 495.
44. García Piñeres, J, Castro V, Mora G. et al. (2001). Cysteine 38 in p65/NF-kB plays a crucial role in DNA binding inhibition by sesquiterpene lactones. J. Biol. Chem. 276: 397-399.
45. Gheno-Heredia, Yaqueline Antonia, Nava-Bernal, Gabino, Martínez-Campos, Ángel Roberto, & Sánchez-Vera, Ernesto. (2011). Las plantas medicinales de la organización de parteras y médicos indígenas tradicionales de Ixhuatlancillo, Veracruz, México y su significancia cultural. Polibotánica, (31), 199-251. Recuperado en 28 de enero de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682011000100012&lng=es&tlng=es.
46. Geydan T, y Melgarejo L, M. (2005). METABOLISMO ÁCIDO DE LAS CRASULÁCEAS. Laboratorio de Fisiología Vegetal, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 10(2). Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2005000200001#:~:text=Al%20nivel%20más%20simple%2C%20CAM,et%20al.%2C%202002).
47. Gómez Felices P. (2022). CUSCUTA: CICLO DE VIDA, INTERACCIÓN CON SUS HOSPEDADORES E INTRODUCCIÓN DE RESISTENCIA EN PLANTAS SUSCEPTIBLES. Tesis de grado. FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES. Universidad de León pp 6-18 recuperado de: https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/15522/GOMEZ_FELICES_PABLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
48. Gennaro, A. (2003). Remington: Farmacia. 20 edición. Editorial Panamericana Buenos Aires Argentina. pp 110
49. Gimeno E. (2004). Compuestos fenólicos. Ámbito farmacéutico nutrición. OFFARM, 23(6): 80-84.
50. Gupta, M. P. (1995). Plantas medicinales Iberoamericanas. Convenio Andrés Bello. Ed. Presencia. Santafé de Bogotá. 617 p.
51. Guzmán B, Cruz D, Alvarado J, Mollinedo P. (2013). Cuantificación de saponinas en muestras de cañihua *Chenopodium pallidicaule* Aellen. Revista Boliviana de Química, 30(2):131-136.
52. Halliwell B, (1989). Gutteridge JMC. Free radicals en biology and medicine (2ª ed). Oxford: Oxford Claredon Press.115-117



53. Halliwell, B. (1991). Reactive oxygen species in living systems: source, biochemistry and role in human disease. *Am. J. Med.* 91, 14.
54. Halliwell B. y Gutteridge J. (1990). Antioxidants of human extracellular fluids. *Arch Biochem Biophys.* (280), 18
55. Hazra, B., Biswas, S., Mandal, N. (2008) Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. *BMC Complement. Altern. Med*; 8, 63.
56. Hernández Medel M, Aguilar Tirado A, Velásquez Melgarejo V, Méndez Ventura M. (2010) *GUÍA DE FITOQUÍMICA DE LABORATORIO. UNIVERSIDAD VERACRUZANA. México Veracruz*. Recuperado de <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Fitoquimica.pdf>
57. Hernández R.P. (2013). Actividad antioxidante de *Asclepias curassavica* L., en modelo de cáncer. Universidad Nacional Autónoma de México. pp 22
58. Hernández S., Lugo R., Eugenia C., Díaz J., Lourdes Villanueva, Socorro. (2005). Extracción y cuantificación indirecta de las saponinas de agave lechuguilla. *Torrey e-Gnosis, Universidad de Guadalajara. Guadalajara México* núm. 3, pp 70.
59. HSEU Y, CHANG W, CHEN C, et al. (2008). Antioxidant activities of *Toona Sinensis* leaves extracts using different antioxidant models. *Food Chem. Toxicol.* 46: 105-114.
60. I stock. (2008, 05 de noviembre). Rata corazón de - Foto de stock. 117469512. Recuperado de: <https://www.istockphoto.com/es/foto/rata-corazón-de-gm117469512-7679254>
61. Ivanova, V., Stefova, M., Chinnici, F. (2010). Determination of the polyphenol contents in Macedonian grapes and wines by standardized spectrophotometric methods. *J. Serb. Chem. Soc*; 75, 45.
62. Jia-Chen Xue, Shuo Yuan, Huan Meng, Xiao-Ting Hou, Jiao Li. (2023). The role and mechanism of flavonoid herbal natural products in ulcerative colitis. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. Vol 158. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0753332222014755>
63. Khattak NS, Nouroz F, Rahman IU et al (2015) Ethno veterinary uses of medicinal plants of district Karak, Pakistan. *J Ethnopharmacol* 171:273–279
64. Kiesling, Roberto; *Cuscutaceae, Cuscutáceas: Familia del Cabello de ángel; Universidad Nacional de San Juan; III; 2018; 29-34*
65. Kilickaya Selvi, E, Unal G. (2024). The anticancer activity of *Cuscuta campestris* Yunck extract: An combined study of in vitro and in vivo experiments. *South African Journal of Botany.* 174: 40-48



66. Lang H-Y. et al. (1964). The cardiac glycosides of *Thevetia peruviana*. II. Isolation and identification of cerberina, ruvosido, and new cardiac glycoside, perusitina. *Yaoxue Xuebao*. 11(7): 464 – 72
67. Laskin, D.L, Pendino K. (1995). Macrophages and inflammatory mediators in tissue injury. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 35: 655-677.
68. López Carreras N., Miguel M., Aleixandre A. (2012). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 32:81–91.
69. Maldonado O., Nahúm E., Bernabé M., Ceballos G. y Méndez E. (2010). Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. *Rev. Med. UV*.
70. Martínez Bonilla J. (2011). Identificación, cuantificación y determinación de la actividad citotóxica de los glicósidos cardiotónicos. Universidad de el salvador. El salvador
Recuperado de:
[file:///C:/Users/dell/Downloads/Identificación , cuantificación y determinación de la actividad citotóxica de los glicósidos cardiotónicos procedentes de los frutos, semillas y flores de Calotropis procera \(matacoyote\) de la familia de las ascle.pdf](file:///C:/Users/dell/Downloads/Identificación%20, cuantificación y determinación de la actividad citotóxica de los glicósidos cardiotónicos procedentes de los frutos, semillas y flores de Calotropis procera (matacoyote) de la familia de las ascle.pdf)
71. Martínez Guerra J. (2014 noviembre). Libro electrónico de bioquímica. Universidad Autónoma de Aguascalientes, recuperado de: <https://libroelectronico.uaa.mx/index.html>
72. Man S, Gao W, Zhang Y, Huang L, Liu Ch. (2010). Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents. *Fitoterapia*, 81:703-714.
73. McMurry, J. (2012). Química orgánica (8a. ed.--.). México D.F.: Cengage Learning Editores.
74. Medarde M, Caballero E, San Feliciano A. (1997). Cardiopatías, Investigación y Ciencia, pp. 36-37.
75. Medicina tradicional. (s. f.). <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/traditional-medicine>
76. Mendoza H, Ramírez P, Jiménez L, C. (2004). RUBIACEAE DE COLOMBIA Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Ramos López Editorial 173-192 pp.
77. Mendoza L, Valadez V. (2007). Description of the medicinal plants of the Rubiaceae family with biological activity. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de: <file:///C:/Users/dell/Downloads/6576-Manuscrito-38974-1-10-20210428.pdf>
78. Mekar, S. N. y Herawati, I. E. (2018). Total Phytosterols Content in Long Beans (*Vigna sinensis*) and Peanut (*Arachis hypogaea*) Seeds. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 22.



79. Mondragón del Valle L. (2005). Reacción de Griess para la detección de NO₃ -y NO₂ -. En esta reacción, el Cd²⁺ puede sustituirse por V³⁺ como agente reductor. ResearchGate. Recuperado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Reaccion-de-Griess-para-la-deteccion-de-NO-3-y-NO-2-En-esta-reaccion-el-Cd_fig1_235238321
80. Molina A. (2011, 7 de junio). Fundamento del método SRAT mostrando la reacción del MDA (Malondialdehído) con Ácido Tiobarbitúrico (TBA) para producir un derivado de color rosa. ResearchGate. Recuperado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Fundamento-del-metodo-SRAT-mostrando-la-reaccion-del-MDA-Malondialdehido-con_fig4_278667819
81. Narmatha G, Sandhiya S, Kokila J, Poovizhi T. (2021). Review on Pharmacological and Therapeutic Potential of Cuscuta species. Department of Microbiology, Tiruppur Kumaran College for Women, Tiruppur, Tamilnadu, India. Recuperado de: <https://themedicon.com/MCMS-01-035.pdf>
82. Nikam et al., (2014) Ficha técnica, Fideo cabello de ángel. DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA. México Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/134085/Ficha_Tcnica_Cuscuta_spp_Final_Versi_n_12-01-2016_Corr.pdf
83. Pérez Arbeláez, E. (1947). Plantas utiles de Colombia. Editoria Vísctor Hugo, 3a edición; 831 p.
84. Pérez A., Abilés J. y Castaño J. (2008). Estrés oxidativo y su implicación en distintas patologías. Nutrición Clínica en Medicina. (2), 45-64
85. Petillo D. HULTIN H.O. (2008) Ubiquinone-10 as an antioxidant. Journal of Food Biochemistry. 32: 173-181.
86. Reyes F. (2007). Caracterización del efecto anticancerígeno del ácido maslínico, triterpeno pentacíclico de origen natural. Universidad de Granada, Tesis Doctoral, pp 157–170.
87. Roche E. y Romero D. (1994). Estrés oxidativo y degradación de proteínas. Med Clin (Barc).103:189-96
88. Rodríguez S. (2019). Elevación de los marcadores de estrés oxidativo en pacientes con endometriosis. Revista chilena de obstetricia y ginecología vol 85 no. 5 pag 1-10.
89. Rojas L, Jaramillo C, Lemus M. (2015). Métodos Analíticos para la Determinación de Metabolitos Secundarios de Plantas. Universidad técnica de Machala. Coordinación editorial vicerrectorado académico. pp 16.



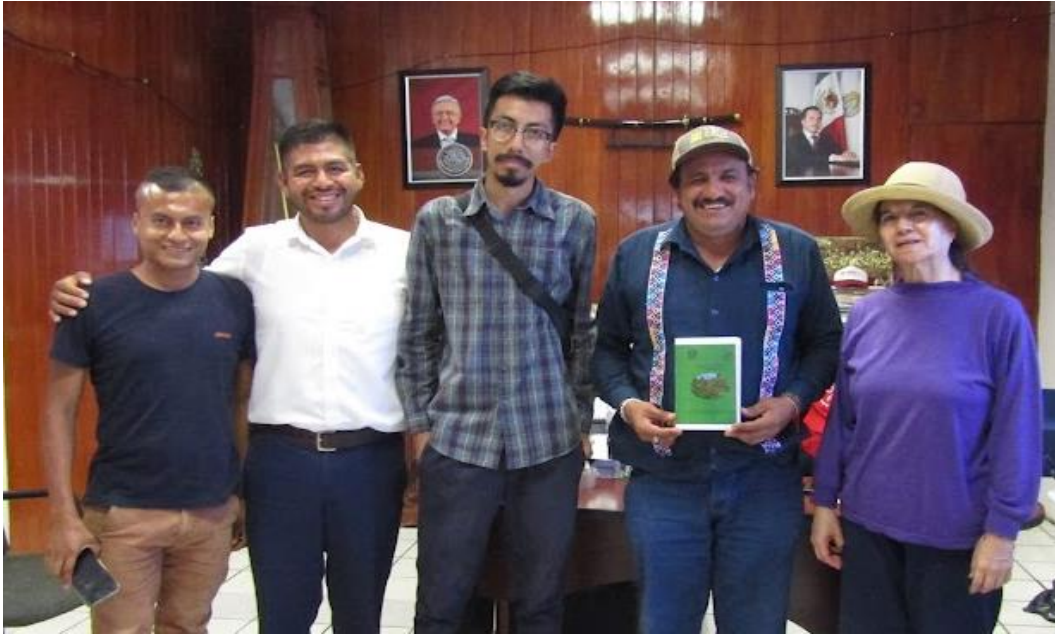
90. Royal Botanic Garden. (2015). Rubiaceae *Hamelia* Jacq. KEW. Consultado el 03/08/2024
Recuperado de: <https://powo.science.keew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:34686-1>
91. Salley JJ. (1954). Experimental carcinogenesis in the cheek pouch of the Syrian Hamster. *J Dent Res*, 33:253-62
92. Sánchez Mendigaño K. (2018). Identificación de metabolitos secundarios en *critoniella acuminata* (kunth) r.m. king y h.rob. determinación de su actividad antioxidante y citotóxica. Universidad de ciencias aplicadas y ambientales. Bogotá Colombia. pp 17-25
93. Santis H, Shklar G, Chauncey HH. (1964). Histochemistry of experimen- tally induced leukoplakia and carcinoma of the hamster buccal pouch. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 17:207-18.
94. Suszcynsky D. (2024). *Cruceta* (*Acanthocereus tetragonus*). iNaturalist. Recuperado de: <https://www.inaturalist.org/photos/349551144>
95. Tabares P, Avila L, Torres F, Cardona D. (2007). Metabolitos secundarios y efectos antivirales de algunas especies de la familia euphorbiaceae. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. 8(33): 107-110.
96. Téllez AN. (2001). Compuestos químicos aislados del género *Espeletia*, bioactividad e implicaciones quimiotaxonómicas. Tesis de Doctorado. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. Bogotá, Colombia. Pag 87-95.
97. Tsimidou M. (1998). Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. *Ital J. Food Sci*, 2(10): 99-116.
98. UNAM. (2024). Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana.(*Cuscuta jalapensis* Schlechtendal) consultado el 27 de noviembre del 2024 de: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=loganisilla-sacapale#:~:text=Los%20usos%20medicinales%20que%20se,de%20quemaduras%20y%20la%20alferecía>.
99. UNAM. (2024). Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana. (*Hamelia Patens* Jacq) consultado el 30 de noviembre del 2024 de: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=hamelia-patens>
100. Unanue, E.R. (1989). Macrophages, antigen-presenting cells, and the phenomena of antigen handling and presentation. Paul (ed.). *Fundamental Immunology*. Raven, Nueva York, EE. UU.. p. 95-115.
101. Voet D. (1992). *Bioquímica*. Omega, Barcelona; 439-453.



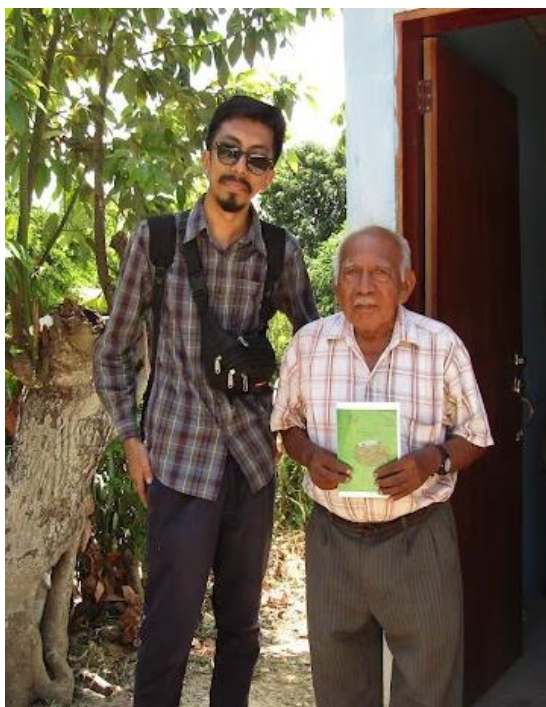
102. Vicario IM. (1996). Peroxidación lipídica, antioxidantes de la dieta y enfermedad cardiovascular. *Nutr Clin.* (16), 19-28.
103. Villa A, Hormaza. A, Arias Z. (2011). Thevetin B: glicósido cardiotónico predominante en thevetia peruviana. *Scientia et Technica*, 49 (16), 298-301
104. Villacorta J, Rivas M, Núñez M. et al. (2012). Cuantificación de sesquiterpenlactonas procedentes de las hojas de *Calea urticifolia* (Asteraceae). *Revista minerva*, 1(1), 41-50.
105. Villar, F. (1999). *Farmacognosia general*. 2ª edición. Madrid. Editorial síntesis. 293
106. Zambrano, V. L. S., Villagomez, K. M. B., Ramírez, A. D. G., & Romero, S. L. A. (2019). Tratamiento de intoxicación de organofosforado. *RECIAMUC*, 3(1), 503-530. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.\(2\).abril.2019.503-530](https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.(2).abril.2019.503-530)
107. Zhao J, Dixon RA. (2010) The 'ins' and 'outs' of flavonoid transport. *Trends Plant Sci* 15:72–80
108. Soliman, I. A., Hasanien, Y. A., Zaki, A. G., Shawky, H. A., & Nassrallah, A. A. (2022). Irradiation impact on biological activities of Anthraquinone pigment produced from *Talaromyces purpureogenus* and its evaluation, characterization and application in beef burger as natural preservative. *BMC Microbiology*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-022-02734-4>

ANEXOS.

ANEXO 1: Entrega del manual “Fideo y sus cualidades medicinales” al presidente municipal Miguel Ángel oribe toral y el secretario de educación Prof. Mario Jorge Pérez Martínez, acompañado de la M. en C. Catalina Machuca Rodríguez y el Biólogo Pedro Hernández Ramírez y Christian Axel Barragán Rodríguez.



ANEXO 2: Entrega del manual “Fideo y sus cualidades medicinales” a los curanderos principales del ejido de Limón Grande, acompañado de la M. en C. Catalina Machuca Rodríguez.



ANEXO 3: Manual titulado como: Fideo y sus cualidades medicinales, distribuido en el municipio de Cazones de Herrera septiembre de 2023



Fideo y sus cualidades medicinales



Laboratorio de terapia molecular, Unidad Multidisciplinaria de Investigación Zaragoza. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Batalla 5 de mayo Ejército de oriente
Iztapalapa CP. 09230. Unidad Multidisciplinaria de Investigación Zaragoza.
Laboratorio de terapia molecular. Ciudad de México 21 de septiembre de 2023.

Nos permitimos entregar un ejemplar del Informe de Servicio Social, desarrollado en los ejidos de Limón Chiquito, y Plan de Limón, Cazonos de Herrera, Veracruz, durante el periodo comprendido de enero-diciembre de 2023. En este proyecto, se realizó el estudio fitoquímico y actividad antioxidante de la planta conocida con el nombre de fideo y que corresponde a la especie *Cuscuta jalapensis* S.

Proyecto realizado por BARRAGAN RODRÍGUEZ CHRISTIAN AXEL, con número de cuenta 317232190 adscrito al programa:

Aplicación Terapéutica de bioprospección de flora medicinal, un enfoque en metabolitos secundarios, con clave de registro 2023-12/48-4094, perteneciente a la Dirección General de Orientación y Atención Educativa, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

M. en C. Catalina Machuca Rodríguez

Responsable del Programa de Servicio Social

Laboratorio de Terapia Molecular UMIEZ FES
ZARAGOZA, UNAM

machucarodriguezcatalina@gmail.com

INDICE

Introducción.....1

Fideo (*Cuscuta jalapensis*.S).....1

Glosario

1. Metabolitos.....4

2. Estudio fitoquímico.....5

3. Estudio etnobotánico.....5

4. Antioxidante.....5

5. Estrés oxidativo.....5

6. Radicales libres.....6

Resultados

Usos medicinales de acuerdo con el

estudio etnobotánico en Cazonos de Herrera.....6

Análisis fitoquímico.....10

Actividad antioxidante.....13

Tratamientos.....15

Introducción.

Actualmente México ocupa el segundo lugar a nivel mundial en la documentación de flora medicinal, aún cuando el 90% de la población mexicana ha usado o usa alguna planta medicinal. Además, sólo el 5% de las especies cuenta con estudios científicos, razón por la que las plantas medicinales se utilizan sin conocer la totalidad de su potencial biológico. Se espera por parte de las instituciones implementar programas encaminados a conocer y difundir el uso medicinal de la biodiversidad de comunidades rurales. Este trabajo aporta la monografía de algunas especies de la flora nativa de una comunidad totonaca, ubicada en Cazones de Herrera Veracruz, México. El estudio se centra en la holoparasita *Cuscuta jalapensis*, conocida comúnmente como Fideo, teniendo como eje central conocer la concentración de sustancias presentes en las distintas estructuras de la planta relacionadas con el uso medicinal en la comunidad y contribuyendo a minimizar los estigmas que afectan la percepción de las plantas parasitas en la medicina tradicional.

El objetivo del presente es reportar los resultados más relevantes producto del trabajo y análisis del laboratorio de terapia molecular perteneciente a la Unidad Multidisciplinaria de Investigación Zaragoza, ubicada en la Facultad de estudios superiores zaragoza UNAM, en el periodo de trabajo correspondiente al 22 de septiembre del 2022 al 21 de agosto del 2023.

Fideo (*Cuscuta jalapensis* S).

La planta estudiada en este trabajo, conocida como Fideo o cabello de ángel pertenece a la familia *Cuscutaceae*. Su nombre científico es *Cuscuta jalapensis* S., Nativa de Asia, África y Europa en la región del Mediterráneo. De acuerdo con su estilo de vida se clasifica como

parásita, trepadora, que puede reconocerse fácilmente cubriendo arbustos y otros árboles a manera de hilos amarillos, con hojas representadas por escamas alternas diminutas de 1 a 3 milímetros, sus flores blancas son pequeñas, en su mayoría de 2 a 6 milímetros. Es utilizada en la medicina tradicional para tratar y prevenir la hepatitis e inflamación en general, al ser administrada por vía cutánea. Las especies de Fideo se consideran parásitos obligados que infestan un rango amplio de plantas incluyendo: hortalizas, cultivos forrajeros, ornamentales, frutales, plantas leñosa (árboles).

Antecedentes de estudio reportaron en el 2008 que el “Fideo” tiene cualidades medicinales. Posteriormente en el 2010, trabajos realizados en la comunidad “Nahuatlxihuitl”, perteneciente a Ixhuatlancillo Veracruz reportan propiedades medicinales antiinflamatorias y como tratamiento dermatológico, al eliminar la piel muerta si se lava una zona de la piel específica con una combinación de toda la planta y agua corriente

Dentro del Municipio de Cazones de Herrera Fideo es una de las plantas más reconocidas por los pobladores debido a sus cualidades medicinales, ganando su fama principalmente como método para prevenir la hepatitis infantil mediante baños de cuerpo completo tomando la planta completa.



Herborización de Fideo (30 días de secado)

Glosario

- **Metabolitos**

Sustancias químicas orgánicas sintetizadas en plantas, con funciones biológicas de supervivencia y desarrollo. Su uso como terapia tiene grandes beneficios conocidos, debido al vínculo estrecho que estas sustancias guardan con actividades biológicas de importancia medica como lo son:

Actividad antioxidante

Actividad antibacteriana

Actividad antiinflamatoria

Actividad antitumoral.

Específicamente hablaremos acerca de dos tipos de estos metabolitos, los primarios y secundarios. Los metabolitos secundarios son compuestos químicos sintetizados a partir de excedentes del metabolismo primario (aminoácidos, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos), estos participan directamente en el crecimiento y supervivencia de las plantas, en cambio los metabolitos secundarios (como fenoles, terpenos, alcaloides) actúan como mediadores, interviniendo en las funciones de la planta o de los organismos con los que interacciona, debido a que participan como respuesta a variaciones de diferentes condiciones ambientales como lo son, la intensidad de luz, lluvias y nutrientes presentes en el suelo o como respuesta a otros seres vivos, por ejemplo impidiendo que algún hongo o bacteria invada la planta.



Fideo parasitando a chacloco en vida silvestre. Ejido de Limón chiquito Veracruz



Fideo, planta completa. Ejido de Limón chiquito Veracruz



Raíz parasita de Fideo
"Haustorio"



Hija de Fideo



Tallo de Fideo

- **Estudio fitoquímico.**

Estudio enfocado en identificar y cuantificar las sustancias químicas presentes en una planta, en este caso metabolitos secundarios, mediante diferentes pruebas químicas colorimétricas

Estudio etnobotánico.

El estudio de las interacciones de la sociedad con la naturaleza, estudiando la totalidad de las relaciones del ser humano con las plantas, incluyéndose los aspectos geográficos, simbólicos, y considerando los conocimientos heredados de forma generacional.

- **Antioxidante**

Sustancias naturales o creadas por el hombre capaces de prevenir o retrasar el daño al organismo ocasionado por el estrés oxidativo.

- **Estrés oxidativo.**

Estado de un organismo que se presenta cuando hay demasiados compuestos inestables llamados radicales libres en el cuerpo y no hay suficientes antioxidantes para eliminarlos. Es posible que esto ocasione daños en las células y los tejidos. Existen varios factores que pueden causar estrés oxidativo, como la obesidad, la mala alimentación, el hábito de fumar, el consumo de bebidas alcohólicas, el uso de ciertos medicamentos y la exposición a factores ambientales como la radiación, las toxinas, la contaminación del aire, los plaguicidas y la luz solar.

- **Radicales libres.**

Un radical libre se puede definir como una molécula (orgánica o inorgánica) en general extremadamente inestable, el cual presenta

un estadio, el cual es muy susceptible de crear un enlace con algún otro átomo o molécula. Para conseguir la estabilidad modifican moléculas de su alrededor provocando así la aparición de nuevos radicales libres, por lo que se crea una reacción en cadena que dañará, y romperá el equilibrio en el que se mantiene el cuerpo en condiciones normales, este proceso está presente en muchos mecanismos necesarios para vivir.

Resultados.

Usos medicinales de acuerdo con el estudio etnobotánico en Cazones de Herrera.

Con el fin de recabar los datos etnobotánicos necesarios para conocer los usos medicinales que se dan al Fideo en el municipio de Cazones de Herrera se realizaron 60 entrevistas etnobotánicas, tomando grabaciones de voz y haciendo énfasis en los métodos de uso, aplicaciones y dosis recomendada para el uso de la planta en el municipio, los resultados fueron los siguientes:

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
Unidad Multidisciplinaria de Investigación, L.7, P.A. Terapia Molecular

ENTREVISTA ETNOBOTÁNICA

No. de entrevista: _____
Fecha: _____
Lugar: _____

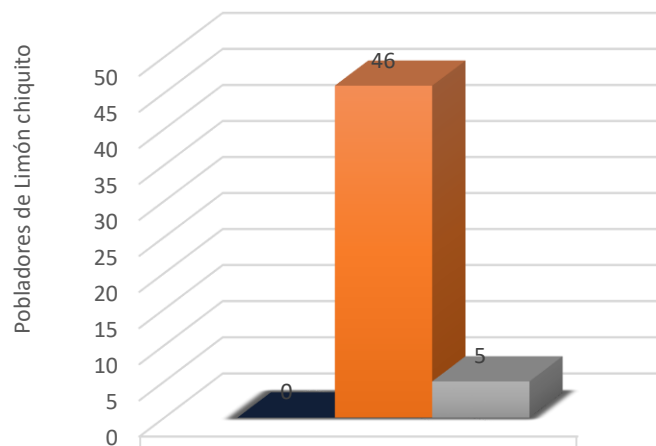
Nombre del entrevistado: _____ Edad: _____

1. ¿Qué enfermedades familiares y cuáles han presentado sus familiares más cercanos?
2. ¿Qué alimentos consume regularmente?
3. ¿Con qué nombre(s) conoce a la planta?
4. ¿Cuál es el uso que usted le ha dado a la planta?
5. ¿Conoce algún otro uso de la planta?
6. ¿Cómo sabe usted del uso medicinal de la planta? ¿Quién le recomendó el uso?
7. ¿Qué parte de la planta usa? ¿Tiene una preparación? ¿Se usa sola o combinada?
8. ¿Le ha advertido sobre algún efecto adverso sobre el uso de la planta?
9. ¿Cómo fue su aplicación?
10. ¿Cómo inició y progresó su padecimiento?
11. ¿Cuándo empezó a usarlo desde la detección del problema? ¿A qué clínica del tratamiento?
12. ¿Cuánto duró el tratamiento y con qué frecuencia?
13. ¿Cuáles fueron sus observaciones más importantes durante el tratamiento?
14. ¿Además de utilizar la planta, usó otro tratamiento? ¿Cuáles?
15. ¿Presentó algunas molestias durante el uso?
16. ¿Al término del tratamiento usted ha observado nuevas afecciones?

Nota: _____

**Entrevista etnobotánica
utilizada en este estudio.**

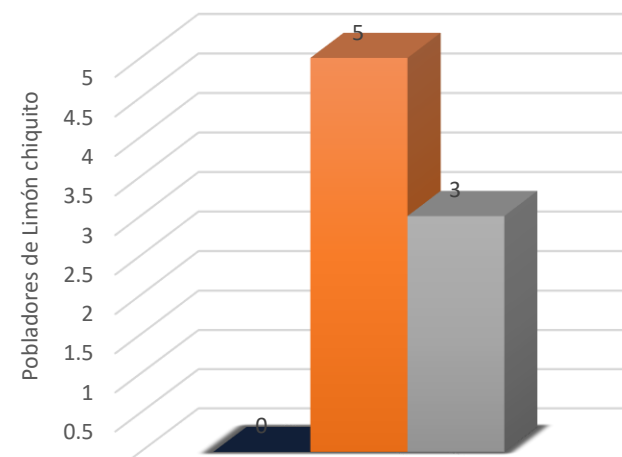
Conocimiento medicinal de Fideo en Cazones de Herrera Veracruz México.



No conoce a Cuscuta	0
Solo ha escuchado sobre Cuscuta	46
Ha utilizado Cuscuta	5

Se puede observar que la totalidad de los entrevistados en el municipio si conocían a Fideo y una fracción de ellos la han utilizado personalmente en algún momento.

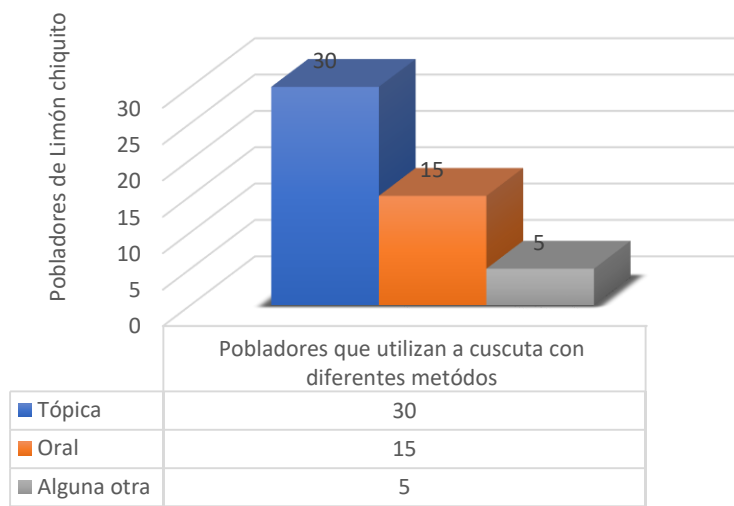
Fiabilidad del uso de Fideo.



Les causo alguna secuela	0
No les causo ninguna secuela	5
Utilizaron a Cuscuta posteriormente	3

El uso en repetidas ocasiones de Fideo hace referencia a que no se conoce que tenga algún efecto nocivo o toxico para salud, además de no generar ninguna secuela después de un tratamiento prolongado con la planta.

Formas de administración de Fideo en diferentes localidades de Cazon de Herrera. Veracruz México.



Finalmente se reportaron dos métodos de uso diferentes a lo largo del municipio. El primero y más conocido dándose un baño de cuerpo completo en el caso de padecer hepatitis o a modo de prevención en niños usando el mismo método de aplicación.

El segundo método reportado es una infusión de la planta completa en agua, en donde por consenso de diferentes curanderos y pobladores del municipio, determinó que la dosis recomendada será de 19 g de Fideo completa en 1 litro de agua potable.

Análisis fitoquímico.

Para nuestro estudio fitoquímico se siguió el siguiente procedimiento:

- Se realizó una extracción rápida, para lo cual se tomaron 3 g de cada estructura de la planta Fideo
- El extracto se realizó con 30 ml de etanol al 70%, es decir un extracto hidroalcohólico con 70 ml de alcohol y 30 ml de agua.
- Se maceró con ayuda de un mortero, para finalmente realizar diferentes pruebas colorimétricas o de cambio de color con el fin de identificar cada uno de los metabolitos más relevantes para nuestro estudio:

Los resultados obtenidos en el estudio fitoquímico son los siguientes:

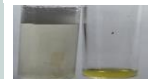
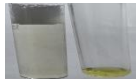
Cada de una de las pruebas colorimétricas presenta un cambio de color en comparación con el extracto de la planta puro, el grado de diferencia en este color nos indica que tan presente esta cada uno de los metabolitos en nuestra planta.

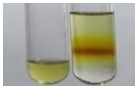
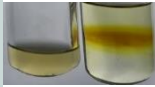
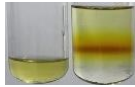
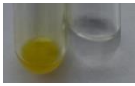
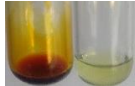
Los criterios tomados para marcar como positiva la presencia de un metabolito son los siguientes:

Apenas visible (+)

Visible (++)

Muy visible (+++)

Metabolitos	Tallo	Haustorio	Hoja	Positivo
Flavonoides	 +++	 +++	 ++	Rojo anaranjado a violeta
Triterpenos	 +++	 +++	 +++	Violeta, verde o azul
Lactonas	 +++	 +++	 +++	Café o color violeta
Saponinas (Ensayo de espuma)	 +++	 +++	 +++	Formación de espuma que se mantiene
Cumarinas	 +	 +	 +	Coloración naranja

Saponinas	 +++	 ++	 +++	Un anillo de color violeta
Taninos	 +++	 +++	 +++	Turbidez o precipitado blanco
Alcaloides Mayer	 ++	 +++	 ++	Precipitado blanco
Alcaloides Dragendorff	 +++	 +++	 +++	Precipitado marrón



Las pruebas *in situ*, dieron como resultado que los metabolitos predominantes en Fideo son los metabolitos conocidos como taninos, saponinas y compuestos fenólicos.

Estos metabolitos están reportados como compuestos con una gran capacidad antioxidante por lo que su consumo es benéfico para la salud y podrán estar implicados en los usos medicinales reportados sobre Fideo en nuestro estudio etnobotánico.

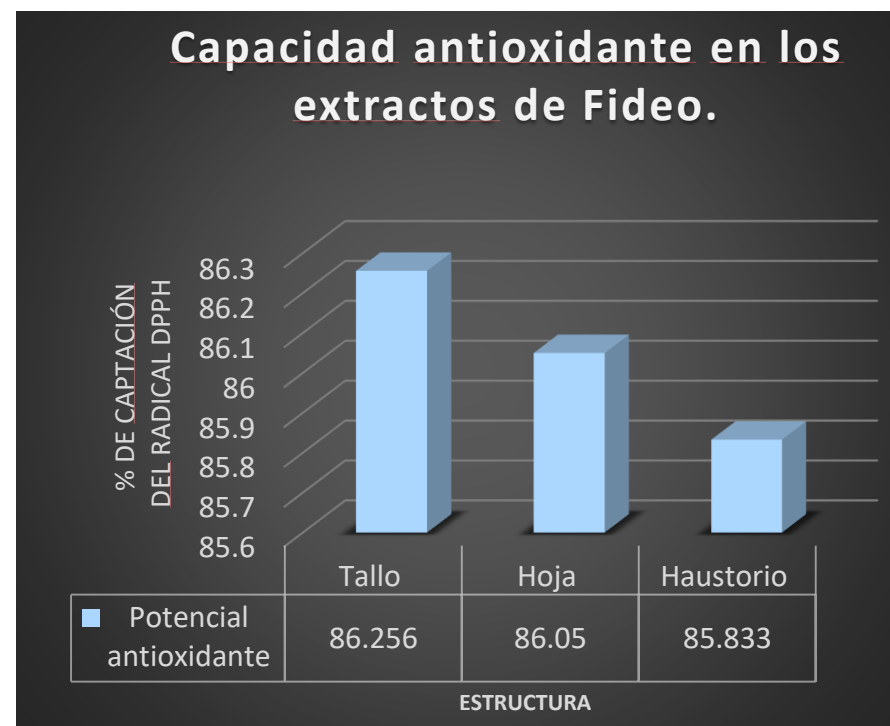
Actividad antioxidante en Fideo

Finalmente, se midió el potencial antioxidante de Fideo con el objetivo de fundamentar las grandes cualidades medicinales que se reportaron en nuestro estudio etnobotánico.

Estructura	% de captación de DPPH	mg ácido ascórbico/100ml de extracto
Tallo	86.256	176.032
Haustorio	85.8333	175.17
Hoja	86.050	176.026

El % de captación de nuestro reactivo hace referencia al potencial antioxidante que tiene el extracto de la planta Fideo, entre mayor sea el denominado % de captación significa que será mayor el potencial antioxidante de la planta.

El resultado de este estudio nos muestra que el extracto de tallo será el que tendrá la mayor actividad antioxidante, esto quiere decir que es la mejor estructura para usos medicinales.



Tratamientos

Para finalizar a manera de resumen sobre los resultados de todos los estudios en Fideo tenemos los siguientes puntos:

Estudio	Resultado	Conclusión
Estudio fitoquímico	Los metabolitos identificados en mayor concentración en todos los extractos de fideo serán los polifenoles. Metabolitos con una gran capacidad antioxidante por lo que son beneficios para la salud y efectivos en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo.	La gran presencia de metabolitos con antecedentes benéficos para la salud, le confiere a los extractos de Fideo diferentes cualidades medicinales, en este trabajo centrándose en su potencial como antioxidante.
Estudio etnobotánico	De acuerdo con el estudio etnobotánico hay dos métodos para el uso de Fideo en el tratamiento de la hepatitis, el primero consiste en • Un baño de cuerpo completo con toda la planta completa y agua corriente es recomendable tallar directamente el cuerpo con Fideo de 15 a 30 min. • Una infusión de Fideo en agua potable, la dosis recomendada será, agregar aproximadamente 19 g de la planta completa en 1 L de agua	Se recomienda un baño de cuerpo completo en estadios tempranos de la enfermedad o de manera preventiva en la niñez, mientras que si la enfermedad se encuentra avanzada se recomienda una infusión de la planta completa en agua potable.

Actividad antioxidante	El potencial antioxidante de Fideo es considerablemente alto, principalmente cuando se encuentra parasitando <i>H. patens</i> (chacloco), especialmente en el tallo y haustorio de la planta.	Se recomienda el uso preferente de Fideo cuando se encuentre parasitando a chacloco ya que su mayor potencial antioxidante y mayor variedad de metabolitos presentes le confieren cualidades terapéuticas mayores y más eficaces.
------------------------	--	---

Sin más por agregar se recomienda el uso preferente de *C. jalapensis* (fideo), cuando se encuentre parasitando *H. patens* (chacloco) en una dosis de 19 g por litro de agua, además de tomar este trabajo como una guía acerca de los usos medicinales que se le atribuyen a *Cuscuta*, y como recordatorio de la importancia de conservar la biodiversidad de plantas en el ejido.