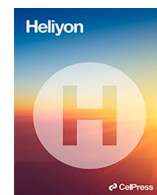


Listas de contenidos disponibles en [Ciencia Directa](#)

Heliyon

Página de inicio de la revista: www.cell.com/heliyon

Artículo de revisión



Fitofarmacología prometedora, potencial nutricional, beneficios para la salud y uso tradicional de *Tribulus terrestris* L. hierba

Muhammad Saeed^{a,1}, Mahzaib Munawar^{b,1}, Jannat Bi Bido¹, Shabbir Ahmed^d,
Muhammad Zia Ahmad^{mi}, Asghar Ali Kamboh^d, Muhammad Asif Arain^F, Muhammad
Naveed^{gramo}, Huayou Chen^{a,*}

^aFacultad de Ciencias de la Vida, Universidad de Jiangsu, Zhenjiang, China^bUniversidad de Ciencias Veterinarias y Animales de Cholistán, Bahawalpur, Pakistán^{do}Departamento de Educación Física, Universidad de Deportes de Beijing, Beijing, China^dFacultad de Ganadería y Ciencias Veterinarias, Universidad Agrícola de Sindh, Tandojam, Pakistán^{mi}Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Sargodha, Punjab, Pakistán^FFacultad de Ciencias Veterinarias y Animales, Universidad de Agricultura, Agua y Ciencias Marinas de Lasbela, Uthal, Pakistán^{gramo}Departamento de Fisiología y Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad de Toledo, Toledo, OH, EE. UU.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Palabras clave:

Tribulus terrestris

Nutracéutico

Fitoquímica

Fertilidad

Humano

Aves de corral

ABSTRACTO

Las medicinas tradicionales están volviéndose más populares a medida que la gente se vuelve más consciente de los peligros de los productos farmacéuticos sintéticos. *Tribulus terrestris* L. (Gokharu), una planta herbácea anual, ha sido ampliamente utilizada por los herbolarios para numerosos fines medicinales. *T. terrestris* Se ha estudiado por sus múltiples efectos terapéuticos, incluyendo propiedades inmunomoduladoras, afrodisíacas, antiuróticas, potenciadoras de la absorción, cardioprotectoras, antidiabéticas, antiinflamatorias, hipolipidémicas, neuroprotectoras, anticancerígenas y analgésicas. Las saponinas y los flavonoides son dos ejemplos de sustancias beneficiosas que se han encontrado recientemente en... *T. terrestris* Estos químicos son muy importantes para diversos efectos terapéuticos. Numerosos estudios han demostrado que *T. terrestris* Los productos y sus componentes pueden tener efectos antioxidantes, antiinflamatorios, anticancerígenos, antidiabéticos, estimulantes de la testosterona y hepatoprotectores. Según la evidencia publicada, *T. terrestris* Aumenta la secreción de testosterona, regula la presión arterial y protege el cuerpo humano contra lesiones. Los sistemas cardiovascular, reproductivo y urinario se ven gravemente afectados. Debido a sus potentes compuestos bioactivos, la literatura evaluada a partir de una amplia gama de fuentes, incluyendo libros, informes, PubMed, ScienceDirect, Wiley, Springer y otras bases de datos, demostró su extraordinario potencial para tratar numerosas enfermedades humanas y animales. Nuestra revisión se diferencia de otros artículos publicados porque exploramos su importancia para los humanos y, especialmente, en la salud veterinaria, como la avícola. También podría utilizarse como afrodisíaco para tratar diferentes trastornos relacionados con la fertilidad en la ciencia humana y animal. Se necesita más investigación sobre la farmacodinámica de hierbas como... *T. terrestris* Es necesario para que pueda utilizarse en una variedad más amplia de productos nutracéuticos para humanos y aves de corral.

* Autor correspondiente.

Dirección de correo electrónico: hyc@ujs.edu.cn (H. Chen).

†Estos autores contribuyeron igualmente a este trabajo.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25549>

Recibido el 13 de julio de 2023; Recibido en forma revisada el 17 de enero de 2024; Aceptado el 29 de enero de 2024. Disponible en línea el 30 de enero de 2024.

2405-8440/© 2024 Los Autores.

Publicado por Elsevier Ltd.

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC-ND.

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

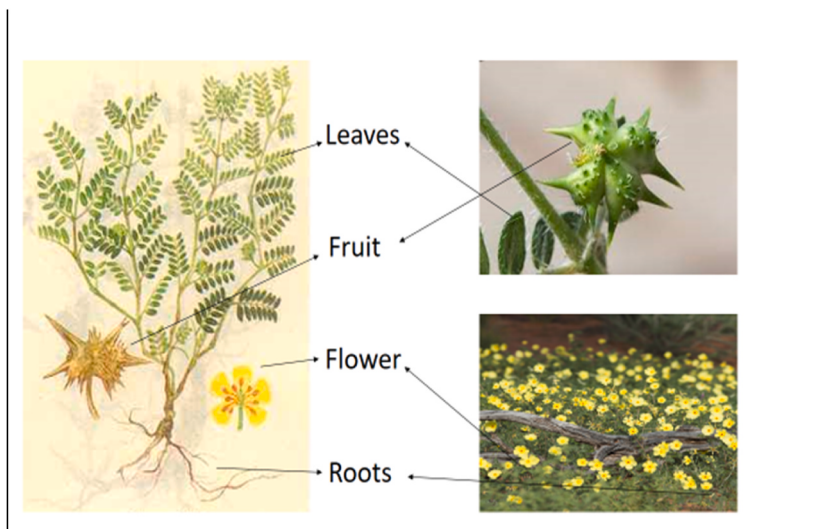


Figura 1. *Tribulus terrestris* y sus diferentes partes.

1. Introducción

Actualmente, existe una gran preocupación por el uso de medicamentos herbales a nivel mundial. Además, se han realizado estudios de laboratorio para explorar las características farmacológicas de los compuestos bioactivos y su potencial para tratar diversas enfermedades, tanto en animales como en humanos. La integración de la medicina tradicional y la etnofarmacología ha facilitado la introducción de numerosos fármacos novedosos en el mercado global.¹⁻⁴ Durante varias décadas, los remedios herbales se han utilizado para tratar y controlar diversas enfermedades. Las medicinas herbales representan un posible sustituto de los tratamientos artificiales tradicionales debido a sus mínimos efectos secundarios y se consideran seguras y eficaces para el tratamiento de enfermedades humanas.^{5, 6, 152, 153} Los medicamentos sintéticos pueden generar resultados espectaculares en la mayoría de las situaciones, pero sus efectos adversos son una seria preocupación. Muchos productos químicos empleados en la medicina moderna tienen su origen en plantas. Independientemente de si existe una base científica para el uso de la mayoría de los productos herbales, se utilizan debido a su perfil de seguridad, fácil disponibilidad y bajo costo.⁷⁻⁹ Tanto en el presente como en el futuro, los fitoquímicos desempeñarán un papel importante. Los efectos secundarios de los medicamentos sintéticos son nuestra principal preocupación, aunque estos pueden producir resultados más drásticos en la mayoría de los casos. Numerosos compuestos utilizados en la medicina actual son de origen vegetal.¹⁰⁻¹² Toda planta medicinal utilizada en la medicina tradicional debe ser evaluada científicamente para revelar su ingrediente activo, que puede ser utilizado como fitomedicina.^[154] Se afirma que varias hierbas mejoran la disfunción sexual humana en esta vasta colección de fitoproductos ^[7, 13].

Tribulus terrestris La planta se ha utilizado como cardiotónico, aperitivo, afrodisíaco, antiurolitiasis, diurético, emoliente, antihelmíntico, digestivo y antibacteriano en la medicina tradicional. Esta hierba medicinal tiene propiedades antihipertensivas. *anti*-propiedades hiperlipidémicas y antioxidantes [14]. *T. terrestris* También se utiliza en la medicina tradicional de varios países para tratar múltiples trastornos.¹⁵ El conjunto *T. terrestris* Se han explorado intensamente las actividades fitoquímicas y fitofarmacológicas de la planta, incluyendo sus propiedades diuréticas, anti-urolitiasis, antihipertensivas, analgésicas, *anti*-propiedades hiperlipidémicas, inmunomoduladoras, antidiabéticas, anticancerígenas, antihelmínticas, afrodisíacas, antibacterianas, hepatoprotectoras y antiinflamatorias [16-18]. Debido a sus propiedades ahorradoras de potasio, cardioprotectoras y *anti*-propiedades hiperlipidémicas, *T. terrestris* puede tener el potencial de la terapia a base de hierbas para el control exitoso de la presión arterial, según la literatura [17, 19]. *T. terrestris* Es una planta que se ha utilizado en la medicina china e india desde hace mucho tiempo. También se han descrito otras características farmacológicas de la planta. Los suplementos dietéticos que contienen...

T. terrestris En muchas publicaciones de estudios se afirma que los extractos mejoran el tono muscular, tienen una acción bioestimulante y mejoran la espermatogénesis [7].

La protodioscina es la principal saponina que se encuentra en los extractos elaborados a partir de esta *T. terrestris* partes aéreas de la planta secadas al aire, que incluyen principalmente glucósidos esteroides [10]. *T. terrestris*, perteneciente a la familia Zygophyllaceae, posee propiedades afrodisíacas, ya que puede afectar los niveles de hormonas sexuales. Esta percepción ha llevado a un rápido aumento en la popularidad de los productos medicinales derivados de... *T. terrestris* entre los consumidores que buscan mejorar su bienestar sexual [20].

La literatura antes mencionada, elaborada tanto sobre experimentos con animales como con humanos, *T. terrestris* aumentó la calidad del esperma. En experimentos con animales, *T. terrestris* Mejora de la foliculogénesis y el síndrome de ovario poliquístico. Los ensayos clínicos en humanos han demostrado su eficacia en el tratamiento de los problemas sexuales femeninos. Se han examinado diversas fuentes bibliográficas sobre este tema. El objetivo de esta revisión fue difundir el conocimiento sobre... *T. terrestris* Las ventajas para la salud de esta planta permiten que la gente común se beneficie de sus propios problemas de salud y de los de sus animales, y destacamos el potencial de esta planta ante científicos y veterinarios para futuras investigaciones.

Tabla 1
Composición mineral y aproximada media de Tribulus terrestris.

Artículo	Concentración
Humedad (% peso húmedo)	65.3
Grasa (%)	1.1
Fibra (%)	0.5
Proteína cruda (%)	21.33
Ceniza (%)	5.3
Carbohidratos (%)	55.6
Valor energético (Kcal/100g)	292.64
Calcio (mg/100g)	142 gramos
Potasio (mg/100g)	220 gramos
Hierro (mg/100g)	2.8 gramos
Fósforo (mg/100g)	23.04 gramos
Magnesio (mg/100g)	30.4 gramos
Sodio (mg/100g)	5.0 gramos
Zinc (mg/100g)	0.5 gramos
Cobre (mg/100g)	1.28 gramos

Fuente (Gafar et al., 2011; Pokrywka et al., 2014): [24,136].

Tabla 2
Nombres vernáculos de Tribulus terrestris.

Idioma	Nombre
Inglés	Frutos de abrojos y abrojos
hindi	terrestres Gokshri y Gokhru
árabe	Khask, Hasak y Hamasulameer
Sanskrit	Traikantaka
Urdu	Gokharu
Maratí	Sarate, Lahanagokharu y Sarala
persa	KhareKhask y Kharsagosha
bengalí	Gokshura, Gokhri, Gokhru, Gokhura y Gokshra
Tamil	Nerunjil, Yanai vanangi y thirikandam Krunda
Afganistán	
Bengala	Gokshura y Gokhru,
Chino	Ci ji li
punjabi	Bhakra
japonés	Byakushitsuri

2. Descripción botánica

*T. terrestris*Es una hierba anual rastrera (a veces perenne), y la planta, especialmente sus frutos, se ha utilizado tradicionalmente para Ventajas para la salud sexual.*T. terrestris*Puede prosperar en diversos tipos de suelo, pero prospera especialmente en suelos sueltos, áridos y arenosos cerca de las dunas o en suelos sueltos y fértiles a lo largo de los límites de los campos. Además, prospera en suelos densos, especialmente húmedos o ricos en nutrientes, y en suelos compactados a lo largo de las carreteras.²¹Su fruto es triangular, con espinas en los cuatro extremos. Es de color amarillo verdoso, mientras que las hojas son verdes.²²Figura 1 muestra las distintas partes de *T. Terrestris*.

*T. terrestris*Es una pequeña hierba postrada con pelos sedosos. Sus hojas pinnadas son pequeñas, opuestas y presentan de 4 a 8 pares de folíolos lanceolados. Las pequeñas flores de pétalos amarillos y los frutos espinosos distinguen *T. terrestris*Los frutos tienen una protuberancia leñosa de 1 cm de diámetro con espinas afiladas. Una estructura leñosa en forma de estrella encierra las semillas (carpelos). La raíz es delgada, fibrosa, cilíndrica y de color marrón claro cuando es joven.²³.

3. Contenido mineral aproximado de *T. terrestris*

*T. terrestris*Tiene un alto contenido en proteínas (21,33 %), por lo que puede considerarse una buena fuente de proteínas además de un rico aporte de minerales. *T. terrestris*Es un proveedor eficaz de minerales esenciales como potasio, calcio y cobre. La composición mineral aproximada promedio de *T. terrestris*se muestra enTabla 1.

4. Nombres vernáculos

Tribulus recibe su nombre de la palabra griega “tribolos”, que significa “fruto de espiga” [24]. La enredadera punzante o Gokharu es también su nombre común [16].Tabla 2 muestra los nombres vernáculos de *T. terrestris*.

5. Potencial nutricional

Las hojas verdes de *T. terrestris*(100 g) contienen 79,09 % de humedad, 7,22 % de proteínas, 1,55 % de calcio, 0,08 % de fósforo, 9,22 mg

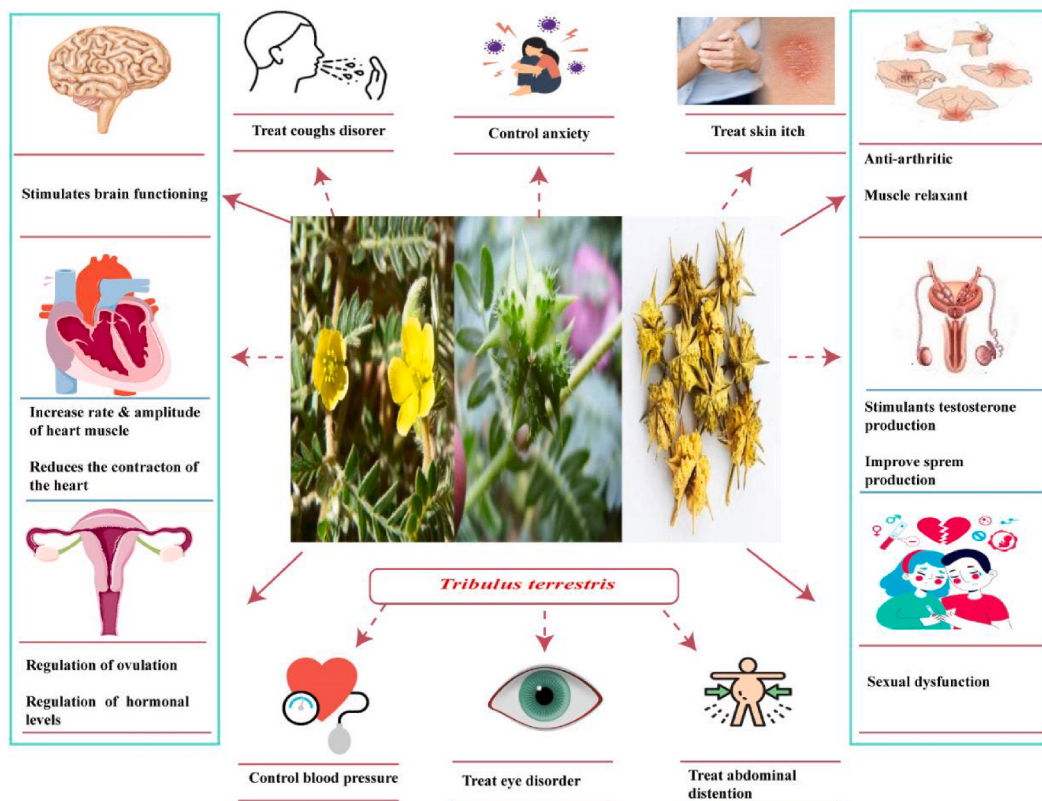


Figura 2. Los diferentes usos tradicionales prometedores de *Tribulus terrestris*.

hierro y 41,5 mg de vitamina C. Resinas, alcaloides, nitratos y aceites se encuentran en el extracto de raíz en polvo [10]. *T. terrestris* Según otro estudio, las hojas tenían un contenido de humedad del 84,67 % y un contenido de fibra del 19,0 %. En peso seco, los porcentajes de proteína cruda, carbohidratos y grasa fueron del 13,21 %, 46,79 % y 1,0 %, respectivamente [25].

6. Usos tradicionales

T. terrestris Se ha utilizado para tratar muchas enfermedades en China, India y Grecia, según documentos antiguos. La planta se utiliza Como hierba y componente principal en la fabricación de numerosos medicamentos y suplementos nutricionales, incluyendo el rejuvenecimiento físico para trastornos hepáticos, cardiovasculares, renales e inmunitarios. Se utiliza como remedio popular para mejorar la fuerza muscular y la potencia sexual, así como para tratar infecciones del tracto urinario, problemas cardíacos y tos. También es una hierba afrodisíaca, estimulante y nutritiva [18].

T. terrestris Es una planta tradicional con propiedades medicinales, comúnmente empleada en el tratamiento de diversas dolencias como gonorrea, enfermedades del hígado, infecciones del tracto urinario, problemas cardíacos, problemas oculares, edemas, presión arterial alta, picazón en la piel y enfermedades cardiovasculares [26,27]. El fruto de *T. terrestris* Es conocido por sus propiedades diuréticas y se utiliza para tratar la disfunción sexual y el vello [26,28]. Además, el *T. terrestris* La planta se utiliza para promover la curación del hígado, mejorar el color de los ojos, mejorar la circulación sanguínea y aliviar la distensión abdominal, el edema y los problemas cardiovasculares [29]. El reumatismo, los cálculos vesicales, las hemorroides, la eyaculación precoz, la menorragia y la impotencia pueden beneficiarse de las raíces y los frutos. Esta planta trata la eyaculación precoz, los dolores de cabeza, los mareos y la espermatorreya [30]. Gokhru (el nombre indio de *T. terrestris*) es diurético, demulcente, antibacteriano, antiinflamatorio y afrodisíaco, según los practicantes ayurvédicos indios. Los antiguos griegos empleaban el *T. terrestris* Para estimular la producción de orina y mejorar el estado de ánimo. En la antigua medicina china, se empleaba para tratar diversas enfermedades renales, hepáticas y cardiovasculares. Más recientemente, los atletas de Europa del Este lo han utilizado para mejorar su fuerza y resistencia [10].

Los frutos secos de las hierbas son particularmente beneficiosos para la mayoría de las enfermedades del tracto genitourinario. Contienen elementos cruciales que desempeñan un papel importante en el correcto funcionamiento del tracto genitourinario y la eliminación de cálculos urinarios. Esta potente medicina ayurvédica se ha utilizado durante siglos en la Ayurveda para tratar trastornos venéreos y la debilidad sexual. Además, en Bulgaria, la planta se utiliza como remedio tradicional para tratar la impotencia. Asimismo, la raíz y el fruto de esta planta están reconocidos en la Farmacopea Ayurvédica de la India por sus propiedades cardiotónicas. Los frutos tratan problemas oculares, edemas, distensión estomacal, leucorrea mórbida y disfunción sexual en la medicina tradicional china [17]. Figura 2 muestra los diferentes usos tradicionales prometedores de *T. terrestris*.

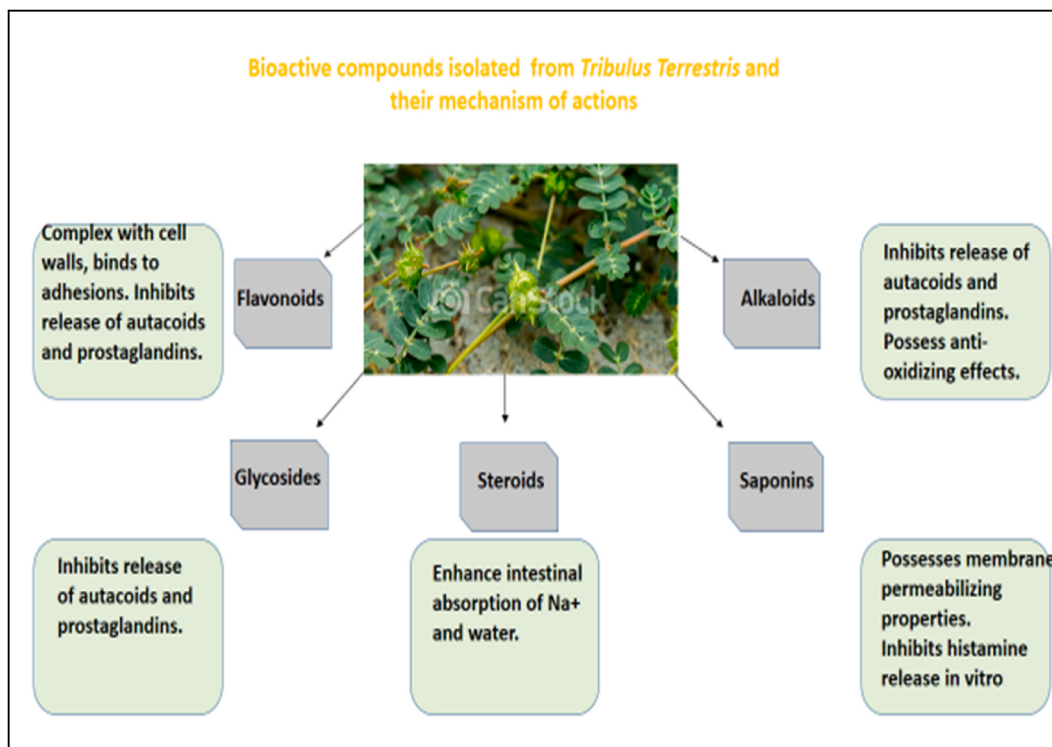


Figura 3. Compuestos bioactivos aislados de *Tribulus terrestris* con su mecanismo de acciones.

7. Fitoquímica

T. terrestris Contiene diversos compuestos, incluidos esteroides, vitaminas, alcaloides, ácidos grasos insaturados, ácido aspártico, saponinas, taninos, flavonoides, resinas, nitrato de potasio y ácido glutámico [27]. Esta planta contiene diosgenina y saponinas esteroidales. Contiene gran cantidad de proteínas y calcio. Los frutos secos contienen aceite semisecante, peróxidos, diastasa, pequeñas cantidades de glucósidos, proteínas y una considerable variedad de componentes inorgánicos. [21]. Las frutas con nitratos contienen una pequeña cantidad de aceite esencial, resina y trazas de alcaloides (0,001 %) [31]. Un extracto alcohólico de frutas produce un residuo cristalino en agua que contiene un material similar a un alcaloide, precipitado de su solución con amoníaco y unido con cloruros alcalinos o ácido clorhídrico. Las frutas también contienen grasa y resina, siendo esta última probablemente la fuente del aroma a droga, ya que emite un olor dulce al quemarse. Se encuentran minerales en abundancia en las frutas. [32].

Los componentes químicos de *T. terrestris* Las frutas incluyen flavonoides, glucósidos de flavonol, glucósidos esteroides, saponinas esteroides, saponinas, furostanol, saponinas furosteroidales, sapogeninas, glucósidos de furostanol y alcaloides [16]. Metabolitos secundarios encontrados en *T. terrestris* Las frutas contienen saponinas, polifenoles y alcaloides. El furostanol y el espirostanol son las saponinas esteroidales más comunes. Se cree que los antecedentes biogénicos de los análogos del espiro son las saponinas del furostanol. *T. terrestris* Se ha demostrado que tiene alrededor de 70 sustancias químicas distintas [33]. Esta planta es conocida por su alta concentración de saponinas esteroidales. En diversas partes de esta hierba se obtuvieron derivados de gitogenina, tigogenina, hecogenina, diosgenina, neohecogenina, clorogenina, ruscogenina, neotigogenina y sarsasapogenina.

Dependiendo del origen de la planta, las fracciones de azúcar del furostanol separado y las saponinas son oligosacáridos, que contienen de 2 a 4 tipos diferentes de azúcares, incluyendo galactosa, xilosa, glucosa y ramnosa [18]. Figura 3 muestra los compuestos bioactivos aislados de *T. terrestris* con su mecanismo de acción. *T. terrestris* Es una planta importante que se utiliza en la medicina natural y se puede encontrar en todo el mundo. *T. terrestris* Se compone principalmente de saponinas espirostanol y furostanol de la clorogenina, hecogenina, diosgenina, tigogenina, gitogenina, neogitogenina, ruscogenina, neohecogenina y sarsasapogenina. *T. terrestris* También produce cuatro formas diferentes de saponinas sulfatadas [34].

7.1. GC-MS de *T. terrestris*

Estudios que utilizan análisis por cromatografía de gases-espectroscopia de masas (GC-MS) para *T. terrestris* El extracto reveló que contiene muchos compuestos, la mayoría de los cuales han sido reconocidos por sus funciones biológicamente activas como el ácido hexadecanoico, el ácido octadecanoico, el fitol, la rodoxantina, la α -amirina, el colestano, etc. [35]. El sitosterol-D-glucósido y la tribulosina pertenecen a la saponina de tipo espirostanol y también se han caracterizado en *T. terrestris* extracto y estos exhibieron propiedades antiparasitarias [21]. El extracto del iraní *T. terrestris* Muestra cuarenta y seis compuestos, incluyendo algunos nuevos como tiazol, terpineol, ácido mirístico y cumarina. Además, el estudio también...

Tabla 3
Fitoquímica de *Tribulus terrestris* (Fitoquímicos, su prevalencia y su efecto).

Sr. No.	Fitoquímicos del Tribulus Terrestris	Presente en	Efecto mayor	Referencias
1	Saponinas de furostanol y espirostanol (tigogenina, clorogenina, neotigogenina, neogitogenina, hecogenina, neohecogenina, diosgenina, gitogenina, ruscogenina y sarsasapogenina)	La antena parte de la hoja	Diurético Antihipertensivo, Afrodisíaco y Antidiabético,	[16,137]
2	Flavonoides (kaempferol, kaempferol-3-glucósido y tribulósido)	Hoja	Analgésico, Afrodisíaco y Antidiabético	[33]
3	Alcaloides (alcaloide β-carbolina, tribulusterina, terrestrisamida, tribulusina A, harmina, tribulusamida, harman, terrestriamida y N-transcumaroiltiramina).	Hoja	Anticancerígeno, afrodisíaco, previene enfermedades cardíacas.	[27]
4	Saponinas de furostanol y espirostanol (clorogenina, ruscogenina, gitogenina, neotigogenina, hecogenina, diosgenina, neohecogenina y sarsasapogenina)	Fruta	Diurético antihelmíntico, afrodisíaco, antiespasmódico y antioxidante.	[7,35]
5	Flavonoides (kaempferol-3-glucósido, tribulósido, kaempferol y kaempferol-3-rutinósido)	Fruta		[99,138]
6	Alcaloides (Tribulusterina, Tribulusamida, Tribulusina, Harmina, Harmol, Terrestrisamida y Terrestrisamida,	Fruta	Antibacteriano Antioxidante y Afrodisíaco.	[84,139]
7	Saponinas, Fitoesteroles, Rutina, Taninos, Protodioscina, Taninos, Arginina, Carbohidratos, Alcaloide β-carbolina y Tribulusina,	Provenir	Efectos inmunomoduladores, antiespasmódico y antioxidante,	[7]
8	Las raíces de Tribulus Terrestris poseen propiedades de azúcar completamente reductoras; flavonoides, saponinas, alcaloides, triterpenoides, xantoproteína y compuestos fenólicos únicos son fenol 2-(5,6-dimtil pirazinil) e histidina.	Raíz	afrodisíaco, antibilioso y antidiabético.	[34,140]

Se observó el potencial antioxidante de estos compuestos mediante niveles mejorados de ácido ascórbico, actividad de superóxido dismutasa y niveles séricos de glutatión en ratas [22]. La fitoquímica de *T. terrestris* (fitoquímicos, su prevalencia y su efecto) se ha presentado en [Tabla 3](#).

7.2. Farmacocinética de los principales compuestos derivados de *T. terrestris*

Los posibles beneficios terapéuticos de la hierba *T. terrestris* han llevado a su uso generalizado en la medicina tradicional. Se cree que la saponina tiene múltiples efectos farmacológicos y es uno de los principales componentes químicos activos en *T. terrestris* [34]. Comprender la absorción, distribución, metabolismo y excreción de saponinas de *T. terrestris* es crucial porque puede afectar la eficacia y seguridad del tratamiento [33]. *T. terrestris* La saponina tiene las siguientes propiedades farmacocinéticas:

- Absorción:** Saponinas de *T. terrestris* No se absorben bien en el tracto digestivo debido a su gran tamaño molecular, similar al agua. Sin embargo, pueden ser absorbidos por la mucosa intestinal mediante un proceso llamado difusión pasiva, especialmente cuando se administran con un portador lipídico.
- Distribución:** *T. terrestris* Las saponinas están presentes en todo el cuerpo, con grandes cantidades en el hígado, los riñones y los pulmones.
- Metabolismo:** *T. terrestris* Las saponinas se metabolizan extensamente en el hígado y se transforman en sus formas agliconas. Las enzimas del citocromo P450 controlan este proceso.
- Excreción:** Saponinas de *T. terrestris* Se eliminan principalmente a través de las heces, y una cantidad insignificante también sale del cuerpo a través de la orina. [36].

8. Actividades fitofarmacológicas/propiedades medicinales

Posee una diversidad de efectos beneficiosos para el organismo, entre ellos, diurético, inmunomodulador, anticancerígeno, antidiabético, antiulceroso, potenciador de la absorción, larvicida, antiinflamatorio, antiespasmódico, cardiotónico, afrodisíaco, hepatoprotector, modulador del sistema nervioso central, analgésico, antibacteriano, antihelmíntico, inmunomodulador y anticancerígeno. [16,17]. Las investigaciones modernas han revelado que los componentes químicos, es decir, las saponinas esteroides y los flavonoides, que tienen potentes características antiinflamatorias y antienvejecimiento, son los principales contribuyentes a la actividad terapéutica tradicional de *T. terrestris* [27]. *T. terrestris* La vid punzante, a veces conocida como vid punzante, es una hierba extendida que crece en muchos países y se clasifica como tóxica en algunos lugares. Siendo uno de los afrodisíacos más conocidos hoy en día, esta hierba se utiliza principalmente en la medicina china e india. Tanto en personas como en animales, se ha utilizado para tratar el desequilibrio hormonal, la impotencia y los problemas sexuales. También se utiliza como estimulante de la actividad sexual. [7]. Hay alguna evidencia de que *T. terrestris* Podría utilizarse para tratar cálculos urinarios, parásitos intestinales, menorragia, infertilidad, tenesmo urinario, disnea, trastornos venéreos, litiasis urinaria, nefritis, gota, reumatismo, lumbago, impotencia, frigidez, asma, disuria, hematuria y cistitis. [37]. También es un tónico para mejorar la capacidad digestiva, aumenta la fuerza y es beneficioso para las dificultades respiratorias, la tos, la impotencia y los trastornos cardíacos. [38].

T. terrestris Se ha utilizado para diversos fines, como diurético, tónico, afrodisíaco, analgésico, astringente, ayuda estomacal y antiséptico urinario. Se cree que *T. terrestris* Puede aumentar los niveles de testosterona al estimular la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), que a su vez desencadena la producción de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). Además de aumentar el deseo sexual y la fertilidad, la testosterona es reconocida por su capacidad para fortalecer el sistema inmunitario y promover la actividad de la médula ósea, ambos cruciales para la producción de glóbulos rojos. [39]. *T. terrestris* Se utiliza en diversas prácticas médicas tradicionales, es decir, Ayurveda, Medicina Tradicional China y Siddha, como diurético, afrodisíaco, inmunomodulador, antiulceroso,

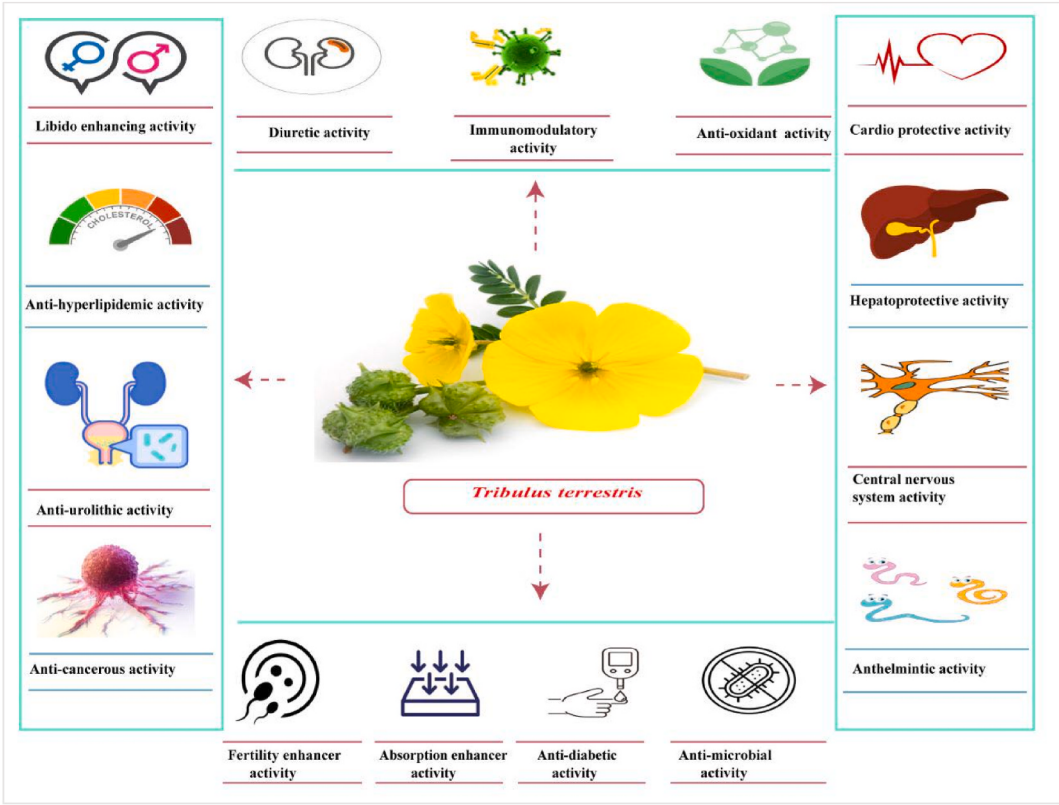


Figura 4.Efectos farmacológicos importantes de *Tribulus terrestris*.

Tabla 4

Propiedades medicinales de *Tribulus terrestris*.

Sr. No	Propiedades medicinales del Tribulus Terrestris	Referencias
1	Propiedades diuréticas, antiurolíticas, cardiotónicas, afrodisíacas, antiespasmódicas, antibacterianas, antihelmínticas, larvicidas y anticancerígenas.	[16–18]
2	Antiinflamatorias y antienvjecimiento.	[27]
3	Problemas sexuales, estimulantes sexuales, impotencia y desequilibrio hormonal.	[7,37]
4	Tratamiento de cálculos urinarios, litiasis, cistitis, nefritis, tenesmo urinario, hemorroides, parásitos intestinales, disnea, asma, disuria, hematuria y disuria y hematuria.	[37]
5	Refrescante, demulcente, afrodisíaco, tónico, aumenta la fuerza, tos, dificultades para respirar, impotencia y trastornos cardíacos	[38]
6	de la médula ósea, sistema inmunológico y hormona liberadora de gonadotropina	[39]
7	Diurético, afrodisíaco, antiurolítico, anticancerígeno, antihelmíntico, antibacteriano y analgésico.	[15]
8	Dificultades renales, problemas hepáticos y problemas del sistema cardiovascular.	[40,45, 46]
9	Estimulantes estéticos, aumento del vigor físico, potencia sexual y afrodisíaco.	[41,42]
10	Antiespasmódico, anticancerígeno, antibacteriano.	[47]

antibacteriano, antihiperlipidémico, antidiabético, hepatoprotector, anticancerígeno, antihipertensivo, antihelmíntico, analgésico y antiinflamatorio [15]. Figura 4 Se han demostrado los efectos farmacológicos de *T. terrestris*.

T. terrestris Se utiliza como hierba o como componente crítico en la producción de numerosos productos farmacéuticos y consumibles. complementos para el rejuvenecimiento físico, dificultades renales, problemas hepáticos, problemas del sistema inmunológico y problemas del sistema cardiovascular [40]. Debido a la diversa composición química de esta planta, sus aplicaciones abarcan desde enfermedades locales hasta enfermedades sistémicas. Se refiere a una mayor vitalidad física y potencia sexual [41,42], la nutrición y el tratamiento de enfermedades urinarias, tos y trastornos cardíacos [18]. Además, también tiene efecto diurético [42], efecto inmunomodulador [40], antidiabético, potenciador de la absorción, antiurolítico [43], hipolipidémico [44], sistema nervioso central, hepatoprotector, cardiotónico, analgésico, antiinflamatorio [45,46], antiespasmódico, antibacteriano, anticancerígeno [47], actividades antihelmínticas, larvicidas y anticancerígenas [17]. Tablas 4 y 5 resumir las propiedades medicinales/farmacológicas de *T. terrestris*.

Tabla 5
Se resumen las propiedades farmacológicas de *Tribulus terrestris*.

Fitoquímico	Actividad	Referencias
Saponina	Anticanceroso	[42,48]
Terrestrosina D (TED)	Anticanceroso	[50]
Saponina de tipo espirostanol, tribulosina y sitosterol-D-glucósido	vermífugo	[21]
Saponina	mejorar la circulación coronaria y dilatar las arterias coronarias	[60]
Tribulusterina	neuroprotector	[69]
Saponinas	neuroprotector	[70–72]
Ácido oleico, ácido octadecanoico, rodoxantina, colestano, pirimidina, pregneno, gamabufotalina,	nefroprotector	[83]
Mezcla de saponinas liofilizadas de tigogenina,	nefroprotector	[82]
terestrósido F, neotigogenina y gitonina	Actividad antiespasmódica	[89]
Saponina	espasmos del músculo liso o dolores cólicos	[89]
<i>T. terrestris</i> saponinas	antidiabéticos	[93]

8.1. Anticancerígeno

En un estudio búlgaro, *T. terrestris* Se investigó la fracción de saponina L. y el extracto completo en relación con la capacidad de supervivencia de las células de cáncer de mama humano y la apoptosis (MCF7). La sección completa de *T. terrestris* El extracto obtenido de Bulgaria mostró un efecto inhibitorio significativo, dependiente de la dosis, sobre la viabilidad de las células mamarias cancerosas. En comparación con el extracto completo, la fracción de saponina exhibe un efecto inhibitorio más sustancial. Los procesos apoptóticos están implicados en los mecanismos de... *T. terrestris* Acción anticancerígena. Tras la terapia, se descubrió que las alteraciones morfológicas y la fragmentación del ADN eran indicadores de apoptosis temprana y tardía en células tumorales. Estos hallazgos son los primeros en revelar que *T. terrestris* tiene acción anticancerígena en células cancerosas humanas [42]. Cuando se probó en células mononucleares de sangre periférica, *T. terrestris* Se descubrió que los extractos no tenían efectos nocivos en las células no cancerosas. Para examinar su impacto en las células de cáncer de mama, se trataron células MCF-7 con extractos de metanol de *T. terrestris* Hojas y semillas, así como extractos de saponina. Estos tratamientos provocaron la fragmentación del ADN y la apoptosis en las células cancerosas. La actividad de la caspasa 3, una proteína implicada en la muerte celular, aumentó significativamente en las células MCF-7 expuestas a *T. terrestris* Extractos. Además, se observó un aumento en la expresión de los genes Bax y p53, conocidos por promover la apoptosis, mientras que se observó una disminución en la expresión del gen Bcl-2, que inhibe la apoptosis. Estos hallazgos sugieren que *T. terrestris* Los extractos inducen una vía apoptótica intrínseca. Además, la elevación de los genes de FADD, AIF y caspasa 8 sugiere la activación de una vía apoptótica extrínseca. Como resultado, nuestros hallazgos muestran que *T. terrestris* Los extractos pueden tener acción anticancerígena a través de mecanismos apoptóticos tanto intrínsecos como extrínsecos.[48].

Se realizó un estudio para determinar si la Terrestrosina D (TED) inhibe el desarrollo del cáncer de próstata resistente a la castración. Se descubrió que la TED suprime la angiogénesis y el crecimiento del cáncer al detener el ciclo celular y desencadenar la apoptosis en el CaP y las células endoteliales.[49]. Los efectos de *T. terrestris* Se estudiaron los efectos del fruto sobre las líneas celulares de cáncer de próstata y de colon. *T. terrestris* era menos peligroso para las líneas celulares cancerosas de colon y las células similares a fibroblastos que las líneas celulares cancerosas de próstata [50].

Otro estudio buscó investigar las actividades anticancerígenas de *T. terrestris* en células de cáncer de hígado. *T. terrestris* El extracto inhibió la proliferación y la clonogenicidad, lo que provocó apoptosis y aumentó el crecimiento de células cancerosas hepáticas en la fase G0/G1. También se demostró que *T. terrestris* El extracto aumentó la cantidad celular de IB al prevenir su fosforilación y degradación, a la vez que disminuyó la expresión de los genes reporteros dependientes de NF-B y la subunidad p50 de NF-B. Además, el extracto de *T. terrestris* Inhibió la expresión de genes relacionados con la regulación del ciclo celular, la invasión y la prevención de la muerte celular. Además, la actividad de IKK (quinasa IκB) se redujo de forma dependiente de la dosis utilizada.[51].

8.2. Antihelmíntico

La utilización de plantas medicinales como *T. terrestris* En pollos, se han demostrado prometedores efectos antihelmínticos. Estas plantas podrían servir como alternativas a los medicamentos sintéticos de uso común. Al incorporarlas a los regímenes de tratamiento, se podría reducir la dependencia de los fármacos sintéticos. Esto, a su vez, puede ayudar a reducir la farmacoresistencia en poblaciones afectadas por patógenos endémicos, así como a minimizar la presencia de residuos de fármacos en la carne de ave.[52].

Anteriormente los investigadores emplearon el gusano microscópico *Caenorhabditis elegans* para examinar la eficacia de *T. terrestris* Extracto contra gusanos parásitos en un entorno de laboratorio controlado. Con base en las investigaciones realizadas para separar y extraer compuestos bioactivos específicos del extracto de metanol al 50 % mediante cromatografía, se descubrió que solo dos sustancias, la tribulosina y el sitosterol-D-glucósido, pertenecientes a un tipo de saponina de tipo espirostanol, exhibieron propiedades antiparasitarias. Por lo tanto, tanto la tribulosina como el sitosterol-D-glucósido pueden considerarse fármacos antihelmínticos eficaces.[21,53].

8.3. Antibacteriano

La eficacia de *T. terrestris* L., una planta conocida por sus propiedades antiinfecciosas urinarias en la medicina tradicional, se evaluó frente a 11 bacterias diferentes, tanto patógenas como no patógenas. Estas bacterias incluían *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Corynebacterium diphtheriae*, y *Bacillus subtilis*. Los extractos derivados de diferentes partes de la planta mostraron actividad antibacteriana contra la mayoría de los microbios analizados. Entre los extractos, el extracto etanólico de la fruta mostró el nivel más alto.

de actividad contra bacterias tanto Gram-negativas como Gram-positivas, con valores de concentración inhibitoria mínima (CMI) de 0,15 mg/mL para *B. cereus*, *P. vulgaris*, *B. subtilis*, y *C. diphtheriae* [54].

La eficacia de *T. terrestris* Se examinó la eficacia del extracto acuoso para eliminar bacterias mediante la técnica de difusión en placa de agar. Se probaron sus propiedades antibacterianas contra bacterias grampositivas, específicamente *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus*, y bacterias gramnegativas, a saber: *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. Se comparó la susceptibilidad de estas diversas especies bacterianas a los extractos de la planta con la de otras especies bacterianas y un antibiótico de control positivo, es decir, la estreptomycin. El extracto acuoso de *T. terrestris* Se descubrió que tenía propiedades antibacterianas [26]. Mojdeh y otros. [55] investigaron la acción antibacteriana de un extracto completo de *T. terrestris* L. utilizando el método llamado difusión de disco. En *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, y *Bacillus subtilis*, todo el extracto tuvo un efecto antimicrobiano.

8.4. Sistema urinario

La eficacia antibacteriana de un extracto de metanol de *T. terrestris* fue examinado contra *E. coli* cepas aisladas de infecciones del tracto urinario. El extracto metanólico que contiene saponinas de *T. terrestris* Se sometieron a pruebas mediante un ensayo de microdilución en caldo. Los resultados indicaron que *T. terrestris* tiene el potencial de servir como tratamiento alternativo para las infecciones del tracto urinario [56].

Previamente se investigó el impacto de *T. terrestris* sobre la creación y el crecimiento de cristales de oxalato de calcio (CaOx) y el daño celular resultante en las células epiteliales renales NRK-52E. El extracto de *T. terrestris* impidió la formación y progresión de los cristales de CaOx de una manera que dependía de su concentración. Además, la *T. terrestris* El extracto protegió a las células NRK-52E del daño inducido por oxalato durante 72 h de forma dosis-dependiente. La liberación de lactato deshidrogenasa disminuyó y la viabilidad celular aumentó de forma concentración-dependiente tras el tratamiento con diversas concentraciones de la planta. La evidencia actual demuestra que *T. terrestris* El extracto no solo tiene la capacidad de inhibir la nucleación y el crecimiento de cristales de CaOx, sino que también posee un efecto citoprotector. Estos hallazgos sugieren que podría ser una opción viable para la fitoterapia de la urolitiasis [57].

Según un estudio, el uso de *T. terrestris* El extracto causa alteraciones que causan o desencadenan el desarrollo de cálculos urinarios. Los niveles de oxalato, ácido úrico cálcico, proteínas y glicosaminoglicanos en sangre y orina se alteraron considerablemente tras la administración de *T. terrestris* extracto. Por el contrario, el fosfato inorgánico, el citrato y el volumen de orina no se vieron afectados. *T. terrestris* El extracto puede tener efectos beneficiosos en el tratamiento de la litiasis urinaria [58]. Otro estudio descubrió que un extracto líquido cuidadosamente diseñado de *T. terrestris* Cuando se utiliza de forma optimizada, puede prevenir y tratar la formación de cálculos renales inducida experimentalmente. Esto se logra mediante el empleo de diversos mecanismos para restringir el complejo proceso de formación de cálculos [59].

8.5. Sistema cardíaco

T. terrestris La saponina se utilizó para tratar la cardiopatía coronaria (CC). La tasa de reducción efectiva total en la angina de pecho fue del 82,3 %. Basado en pruebas cruzadas y 406 casos de observación clínica (67 pacientes tratados con "Yufen Ningxin Pian" como grupo control). La tasa de efectividad total fue del 67,2 %, más significativa que la del grupo control ($p < 0,05$). La tasa efectiva global de mejoría del ECG fue del 52,7 %, más crítica que en el grupo de control (35,8 %). *T. terrestris* Se ha demostrado que la saponina mejora la circulación coronaria y dilata las arterias coronarias, lo cual resulta más beneficioso para mejorar el ECG en casos de isquemia miocárdica. Su uso prolongado no tiene efectos adversos sobre el sistema circulatorio, la función hepática ni la renal. Tampoco presenta consecuencias negativas. Es uno de los tratamientos más eficaces para la angina de pecho [60].

Se informó que *T. terrestris* previno eficazmente el aumento de peso sin causar ningún cambio en el equilibrio energético de la dieta, la producción de testosterona o la histomorfometría del corazón en ratas [61]. El objetivo de esta investigación fue examinar el impacto de *T. terrestris* Extractos disueltos en agua sobre la lesión endotelial en ratas espontáneamente hipertensas (SHR) y sus efectos protectores sobre las células endoteliales de la vena umbilical humana (HUVEC) contra el daño inducido por la angiotensina II (Ang II). Se evaluaron diversos parámetros, como la presión arterial (PA), la frecuencia cardíaca, la estructura de la aorta torácica endotelial y los niveles de Ang II, endotelina 1 (ET 1), superóxido dismutasa (SOD) y malonaldehído (MDA) en sangre. El crecimiento y la supervivencia de las células HUVEC inducidos por Ang II se vieron suprimidos por *T. terrestris*. Además, *T. terrestris* Mejoró el movimiento celular y prolongó su vida útil. También redujo los niveles de ARNm de Akt 1, Fak, Jak 2, Erk2, PI3K y NF-B p65, y redujo la expresión de las proteínas Fak, Erk2 y NF-B p65. Finalmente, a través de sus efectos sobre Erk2, FAK y NF-B p65, *T. terrestris* demostró su capacidad para reducir la presión arterial y proteger las células endoteliales [62].

Se informó que *T. terrestris* Funciona como agente antihipertensivo en ratas con hipertensión inducida por 2k1C. El autor evaluó la actividad de la ECA (enzima convertidora de angiotensina) en diversos órganos como el corazón, la aorta, los pulmones y los riñones, así como en el sistema circulatorio. La presión arterial sistólica (PAS) de las ratas 2k1C fue notablemente más alta cuando las ratas hipertensas fueron alimentadas con *T. terrestris* Su presión arterial sistólica (PAS) disminuyó significativamente. La actividad de la ECA en todos los órganos, incluyendo la aorta, los pulmones, el corazón, los riñones y el suero, fue significativamente mayor en las ratas 2k1C en comparación con las ratas normales. Estos hallazgos revelaron una relación negativa entre la ingesta de Tribulus y la actividad de la ECA en el suero y en varios órganos en las ratas 2k1C. Estos datos muestran que *T. terrestris* reduce la presión arterial al inhibir la actividad de la ECA en el tratamiento de la hipertensión renovascular [63].

8.6. Sistema reproductor/actividad afrodisíaca

Se probó el sistema reproductivo de ratones albinos hembra utilizando un extracto acuoso de *T. terrestris* Durante la fase estral, se investigaron diversas características ováricas y uterinas, así como los niveles de FSH, LH y estradiol. Ambas dosis (100 y 200 mg/kg al día) aumentaron significativamente el número de folículos en desarrollo, el diámetro del folículo maduro y el endometrio.

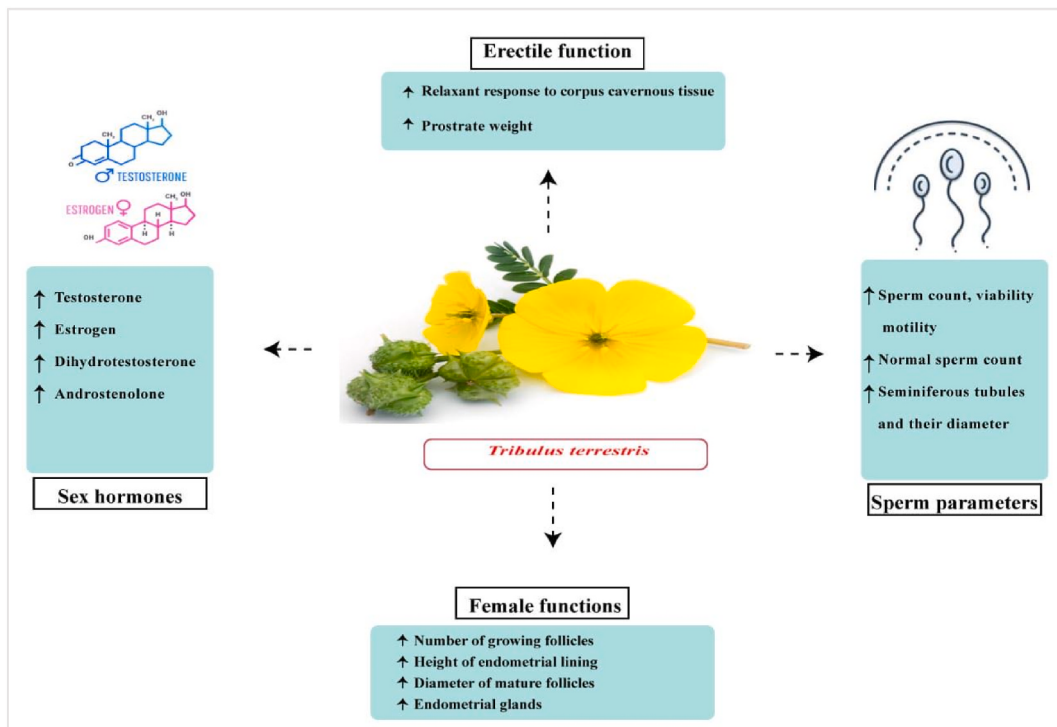


Figura 5. La función clave de *T. terrestris* en ambos sexos.

Diámetro de la glándula y altura de las células del revestimiento endometrial. Aunque los cambios en los niveles de hormonas reproductivas fueron insignificantes, ambas dosis mostraron un aumento de LH y FSH y una disminución de los niveles de estradiol. A pesar de cierta variación, se observó una actividad dependiente de la dosis, siendo el período de dos semanas más beneficioso tanto para los parámetros ováricos como uterinos. En cambio, el período de cuatro semanas fue más efectivo para los parámetros uterinos. [64]. La función clave de *T. terrestris* en ambos sexos se expresa en **Figura 5**. La eficacia de un extracto seco de *T. terrestris* se estudió su efecto protector contra la lesión testicular inducida por ciclofosfamida (CP). Los ratones fueron alimentados con sonda nasogástrica.

T. terrestris Extracto seco (11 mg por kg) o vehículo durante catorce días. El día 14, se administró intraperitonealmente una dosis única de solución salina o CP (100 mg por kg). Se extrajeron el epidídimo y los testículos para el análisis histológico y bioquímico, así como para la evaluación espermática, 24 h después de la administración de CP. Se detectó la presencia de protodioscina (1,48 % p/p) en el extracto seco de *T. terrestris*. Mediante el análisis HPLC, la exposición a CP modificó las enzimas antioxidantes, es decir, SOD, CAT, GST, GPx y GR, y mejoró la peroxidación lipídica, las especies reactivas y la carbonilación de proteínas. Además, la exposición aguda a CP resultó en una disminución de 17 β -HSD (17 β -hidroxiesteroide deshidrogenasa), esto podría estar asociado con una disminución de los niveles séricos de testosterona y alteraciones histológicas en la calidad del semen y los testículos. Este estudio enfatizó la importancia de *T. terrestris* extracto seco para reducir los efectos de la inyección de CP en los testículos de ratones, lo que probablemente se debió a la presencia de protodioscina [65].

En ausencia de manipulación reproductiva, el efecto de *T. terrestris* sobre las actividades de las enzimas testiculares en "*Poecilia latipinna*" se investigó. Durante dos meses, se analizaron diferentes concentraciones de *T. terrestris*. Se probaron extractos (100, 150, 200, 250 y 300 mg) y controles para determinar la actividad testicular de las enzimas en machos *Poecilia latipinna*, "revelando que *T. terrestris* es una hierba afrodisíaca capaz de inducir la función testicular en los hombres". *Poecilia latipinna* A medida que se mejoraron las actividades enzimáticas de la sorbitol deshidrogenasa [66]. Los efectos de *T. terrestris* se estudiaron los efectos de la CYP3A4 sobre órganos sensibles al sistema endocrino en ratas macho castradas e intactas, así como en un modelo de rata postmenopáusica utilizando hembras ovariectomizadas. *T. terrestris* pudo activar los órganos sensibles a los andrógenos, incluida la vesícula seminal y la glándula prostática, tanto en ratas macho castradas como intactas. *T. terrestris* No logró estimular los órganos endocrinos sensibles de las ratas Wistar, incluyendo la próstata, las vesículas seminales, la vagina y el útero, mostrando una falta de actividad estrogénica y androgénica in vivo. También se descubrió que *T. terrestris* El tratamiento aumentó la producción de esperma de rata mientras mantenía constantes los niveles circulantes de andrógenos. [67].

8.7. Efectos neuroprotectores

La neuroprotección se refiere a las estrategias e intervenciones destinadas a preservar o prevenir daños al sistema nervioso, incluyendo el cerebro y la médula espinal. Estos enfoques están diseñados para prevenir o ralentizar la progresión de enfermedades, lesiones y afecciones neurológicas que puedan afectar la función del sistema nervioso. Algunos estudios han sugerido que *T. terrestris* Puede tener efectos neuroprotectores debido a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. En un estudio previo, se administró cloruro de aluminio a ratas Wistar macho para inducir la enfermedad de Alzheimer, y el potencial neuroprotector de... *T. terrestris* se probó en estas ratas. Según el

hallazgos, administrar un suplemento oral que contenga 100, 300 o 1000 mg/kg de *T. terrestris*. El extracto de L. metanol produjo una mejora significativa de la función de la memoria. Esto se logró mediante la reducción de los niveles de marcadores de estrés oxidativo y el aumento de los niveles de enzimas antioxidantes [68]. Otro estudio demostró que un extracto acuoso de *T. terrestris*. El extracto con Tribulusterina como compuesto predominante mostró un efecto neuroprotector en modelos in vitro e in vivo. Se observó que el extracto redujo la expresión de citocinas proinflamatorias y marcadores de estrés oxidativo. Además, se descubrió que el extracto activaba la vía Nrf 2, que controla los elementos de respuesta antioxidante, para brindar protección contra el estrés oxidativo y prevenir la activación de las quinasas del estrés, implicadas en la neuroinflamación [69]. Los investigadores también encontraron que las saponinas gruesas aisladas de *T. terrestris*. La fruta redujo significativamente la gravedad del accidente cerebrovascular isquémico en ratas [70]. Se descubrió que las saponinas brutas tienen un efecto protector mediante la activación de las vías de señalización PI3K-Akt y AMPK, lo que provocó cambios importantes en el metabolismo lipídico y energético. Otro estudio encontró que las saponinas brutas de *T. terrestris* redujo significativamente el volumen del infarto, el edema cerebral, las anomalías neuroconductuales, los cambios patológicos cerebrales, el TNF- α y la IL-1 β séricos y el NF- κ B cerebral en ratas que sufrieron una lesión isquémica cerebral [71]. Asimismo, se ha informado que las saponinas brutas de *T. terrestris*. Las frutas tienen el potencial de proteger a las ratas contra el accidente cerebrovascular isquémico al controlar la variedad de vías metabólicas, como la glucólisis, el ciclo del ácido tricarboxílico y el metabolismo de aminoácidos, ácidos grasos y neurotransmisores [72]. Según Alzahrani et al. [73], estandarizado *T. terrestris*. El extracto de STTE previno los efectos nocivos del daño oxidativo inducido por rotenona y la pérdida neuronal de dopamina nigral en ratones. Esto se logró mejorando los cambios histopatológicos y los niveles de dopamina, lo que finalmente condujo a la regulación negativa de los marcadores de estrés oxidativo. En otro estudio, utilizando metabolómica y farmacología de redes [72], investigó el posible efecto protector de las saponinas brutas de *T. terrestris* fruta (GSTTF) contra el ictus isquémico en ratas. Los hallazgos sugirieron que, al modificar el perfil metabólico, incluyendo el metabolismo de aminoácidos, lípidos y energético, el GSTTF redujo significativamente la magnitud del ictus en las ratas, reduciendo así la inflamación, el estrés oxidativo y la muerte celular. En resumen, los hallazgos de los estudios publicados sugirieron que *T. terrestris* y sus derivados tienen el potencial de proteger el sistema nervioso mediante la restauración del daño causado por toxicidad, estrés oxidativo, accidentes cerebrovasculares y otros trastornos neurológicos. Es necesario realizar más investigaciones sobre el mismo tema para investigar el mecanismo subyacente responsable de los efectos neuroprotectores de los compuestos fitobióticos presentes en... *T. terrestris*.

8.8. Actividad hepatoprotectora

El hígado desempeña un papel crucial en el sistema inmunitario, el sistema de desintoxicación y los procesos metabólicos del cuerpo. Durante el metabolismo, se produce un aumento en la producción de radicales libres, y el estrés oxidativo puede causar daño hepático, lo que puede derivar en enfermedades hepáticas [74,75]. Además, diversos factores como el consumo de alcohol, la exposición a infecciones virales y a toxinas pueden provocar daño hepático. Lamentablemente, solo existe un número limitado de medicamentos disponibles con el potencial de proteger el hígado; por lo tanto, las plantas medicinales y sus sustancias bioactivas pueden proteger eficazmente el hígado del daño y estimular su regeneración al reducir el estrés oxidativo y potenciar las defensas antioxidantes [76,77].

T. terrestris. Se ha informado que tiene la capacidad de proteger el hígado dañado y restaurar las funciones normales. El extracto acuoso de *T. terrestris* y la silimarina tuvo un efecto protector significativo contra el daño hepático inducido por la hepatotoxina tetracloruro de carbono en ratas. *T. terrestris*. Se descubrió que el extracto tenía efectos citoprotectores y restauraba la arquitectura hepática al reducir los niveles de enzimas hepáticas como ALT, AST, ALP y la peroxidación lipídica, al tiempo que aumentaba los niveles de antioxidantes como el glutatión y la superóxido dismutasa (SOD) en el tejido hepático [75]. De manera similar, los efectos hepatoprotectores de *T. terrestris*, Ashwagandha y N-acetilcisteína se midieron mediante Ref. [78], en el hígado de ratas Wistar sometidas a fibrosis experimental inducida con tetracloruro de carbono. El malondialdehído, el NF- κ B, el colágeno 1, el factor nuclear 2 relacionado con el eritroide 2 y el factor de necrosis tumoral mostraron descensos numéricos en los grupos de tratamiento en comparación con el grupo control, pero los niveles de aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa no se vieron afectados.

En los peces de agua dulce (*Oreochromis mossambicus*) La toxicidad hepática podría ser inducida por acetaminofén. *T. terrestris*. La suplementación con extracto redujo significativamente los niveles de alanina aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST) y fosfatasa alcalina (ALP) y restauró el daño oxidativo causado por el acetaminofén. Además, un estudio in vivo demostró que la suplementación oral con extractos de frutas derivadas de... *T. terrestris*. Tenía el potencial de mejorar el daño hepático inducido por mercurio. Esto se logró mediante el monitoreo de los parámetros enzimológicos de las células hepáticas, lo que reveló que los tratamientos eran eficaces para revertir los cambios en las enzimas hepáticas [79]. Se ha demostrado que *T. terrestris*. Tiene un papel terapéutico en términos de protección hepática, y esta capacidad se demuestra por el hecho de que puede mejorar los hígados grasos no alcohólicos. Los resultados sugirieron que la suplementación dietética de *T. terrestris*. Normalizó significativamente los biomarcadores séricos y otras características hepáticas. Además, este producto ha demostrado su potencial para aliviar la cirrosis hepática, la fibrosis, el hepatocarcinoma y la insuficiencia hepática causada por hígado graso no alcohólico [80].

Diversos estudios han explorado la eficacia de *T. terrestris*. Para proteger y rejuvenecer la función hepática frente a la exposición a sustancias tóxicas como los metales pesados presentes en el medio ambiente. Se ha descubierto que *T. terrestris*. es capaz de restaurar con éxito los marcadores hepáticos que han sido impactados negativamente por sustancias tóxicas como aluminio, cadmio, mercurio, arsénico, CYP y CCl4 [75,81]. Un análisis más detallado de los datos reveló que *T. terrestris*. Tiene el potencial de proteger al hígado de una amplia gama de amenazas. Dado que el estrés oxidativo está vinculado a la mayoría de los problemas hepáticos mencionados, es razonable concluir que... *T. terrestris*. Su papel como antioxidante es un factor clave en su capacidad para mejorar las toxicidades relacionadas con el hígado.

8.9. Actividad diurética

Los diuréticos son sustancias que favorecen la eliminación del exceso de agua y electrolitos del organismo aumentando la producción de orina. *T. terrestris*. Se cree que su actividad diurética se debe a su capacidad para aumentar la producción y excreción de orina por los riñones. Esto

El potencial diurético de la planta se atribuye a su efecto beneficioso sobre la función renal y a su ayuda en la prevención de la formación de cálculos renales. Múltiples estudios toxicológicos han aportado evidencia que respalda el uso seguro de... *T. terrestris*. En diversos tratamientos, se ha demostrado que no tiene efectos nocivos en evaluaciones de toxicidad aguda, subaguda y crónica. Las propiedades nutracéuticas y de protección renal de esta planta se han explorado ampliamente en estudios previos [82].

Según la literatura que se ha publicado, *T. terrestris* contiene varias sustancias bioactivas que son ventajosas para proteger el sistema renal porque tienen potencial antiinflamatorio, antioxidante y diurético, todos ellos cruciales para mantener la salud del riñón. *T. terrestris* contiene ciertas sustancias que promueven la protección renal, incluidos el ácido oleico, el ácido octadecanoico, la rodoxantina, el colestano, la pirimidina, el pregneno, la gamabufotalina y los terpenoides lanostanos [83]. Además, la protección renal podría atribuirse a la presencia de tigogenina, terrestrósido F, neotigogenina, gitonina y tribulusamidas A y B [82].

La nefrotoxicidad se refiere al daño renal causado por medicamentos u otras toxinas. Puede provocar diversos problemas renales, como lesión renal aguda, enfermedad renal crónica e insuficiencia renal. La incidencia de la nefrotoxicidad es una preocupación creciente tanto en países desarrollados como en desarrollo, ya que cada vez más personas toman medicamentos y se exponen a toxinas ambientales. Las investigaciones han demostrado que los tratamientos con *T. terrestris* pueden ayudar a proteger los riñones contra el daño causado por ciertos medicamentos [84,85]. Estudios anteriores han sugerido que *T. terrestris* puede tener un efecto protector contra la nefrotoxicidad inducida por ciertos medicamentos, como los antiinflamatorios no esteroides (AINE) [84]. La gentamicina es un antibiótico que se utiliza en la práctica clínica para el tratamiento de infecciones bacterianas gramnegativas; sin embargo, debido a su nefrotoxicidad, su uso es relativamente infrecuente. La aplicación medicinal de gentamicina aumentó significativamente los niveles de nitrógeno ureico en sangre (155 %), creatinina sérica (187 %) y ácido úrico sérico (123 %). Sin embargo, la administración oral de *T. terrestris* (Se ha demostrado que 840 mg/kg) mitiga la nefrotoxicidad experimental inducida por gentamicina de manera dependiente de la dosis [86].

La actividad diurética del extracto acuoso de hojas y frutos de *T. terrestris* se investigó el pelo de *Zea mays* utilizando ratas Wistar macho. Los hallazgos revelaron que la administración oral del extracto acuoso de *T. terrestris* en una dosis de 5 g/kg indujo un aumento beneficioso en la producción de orina, superando ligeramente el efecto diurético de la furosemida [37]. La mezcla de *Z. mays* y *T. terrestris*. Los extractos tuvieron un efecto diurético equivalente en comparación con el uso de *T. terrestris* solo. Asimismo, en otro estudio, se informó que *T. terrestris*. Los extractos administrados por vía oral provocaron un aumento notable en la producción de orina y la excreción de sodio, junto con la ventaja adicional de preservar los niveles de potasio en ratas deshidratadas [87]. Por otra parte, recientemente se ha sugerido que el extracto acuoso del fruto de *T. terrestris* muestra una potente eficacia en el tratamiento de los cálculos urinarios. Esto podría lograrse mediante la descomposición de los componentes minerales del cálculo, la prevención de la formación de nuevos cálculos, el aumento de la micción y la protección contra el daño renal mediante la prevención del estrés oxidativo y la peroxidación lipídica [88]. Aunque estos hallazgos son alentadores, se requiere más investigación clínica para determinar si *T. terrestris* es realmente eficaz en el tratamiento de trastornos renales.

8.10. Actividad antiespasmódica

La actividad antiespasmódica se refiere a la capacidad de una sustancia para reducir o prevenir espasmos o calambres musculares. Esto puede ser particularmente útil en el tratamiento de afecciones como el síndrome del intestino irritable (SII), cólicos menstruales y otros tipos de espasmos musculares. El estudio investigó la influencia de una combinación liofilizada de saponinas de *T. terrestris* L. en diversas preparaciones de músculo liso en el laboratorio. Los resultados mostraron que la mezcla de saponinas produjo una reducción significativa de los movimientos peristálticos en preparaciones aisladas de uréter de oveja y yeyuno de conejo, con un grado de efecto correlacionado con la dosis administrada. Sin embargo, la mezcla de saponinas no afectó la aorta aislada de conejo ni su respuesta contráctil a la noradrenalina. Estos resultados sugirieron que *T. terrestris* L. o su mezcla de saponinas pueden tener un valor terapéutico potencial en el tratamiento de espasmos del músculo liso o dolor cólico [89]. Sin embargo, es fundamental destacar la importancia de realizar investigaciones adicionales para investigar la actividad antiespasmódica de esta mezcla de plantas y saponinas tanto en humanos como en animales.

8.11. Actividad antidiabética

La diabetes es una enfermedad crónica que se caracteriza por la incapacidad del cuerpo para controlar eficazmente los niveles de glucosa (azúcar en sangre). Esto puede ocurrir cuando el páncreas no produce suficiente insulina (diabetes tipo 1) o cuando el cuerpo desarrolla resistencia a la insulina y no puede utilizarla eficazmente (diabetes tipo 2) [77]. Con el avance de la ciencia y la tecnología, numerosos estudios han sugerido que los compuestos bioactivos naturales originados a partir de plantas medicinales ampliamente utilizadas para controlar los niveles de glucosa en sangre en pacientes diabéticos [90]. Es bien sabido que los compuestos secundarios presentes en las plantas pueden obstaculizar el funcionamiento de enzimas cruciales que desempeñan un papel en la descomposición de los carbohidratos [91]. Otro estudio indicó que administrar una dosis única del extracto metanólico derivado de *T. terrestris* redujo significativamente los niveles de glucosa en sangre en ayunas, similares a los efectos observados con el tratamiento con glibenclamida [92]. Es interesante notar que *T. terrestris* se utilizaba como tratamiento para la diabetes en la medicina popular tradicional. Según los hallazgos,

T. terrestris podría ser un tratamiento complementario eficaz para las mujeres diabéticas, ayudándolas a controlar mejor sus niveles de glucosa en sangre y mejorando también sus perfiles lipídicos [44]. Recientemente, se planteó la hipótesis de que *T. terrestris* las saponinas previenen la enfermedad del hígado graso no alcohólico en ratas macho y funcionan como agentes antidiabéticos. En ratas con diabetes tipo 2 inducida, la suplementación dietética con *T. terrestris* las saponinas o las saponinas combinadas con inulina redujeron sustancialmente la esteatosis y al mismo tiempo restauraron el perfil lipídico plasmático [93]. Se hicieron hallazgos similares en otro estudio, que descubrió que tres tipos de plantas medicinales, incluidas *Dioscorea deltoidea*,

T. terrestris, y *Panax japonicus*, podría tratar a ratas de laboratorio contra problemas de metabolismo de la glucosa en ratas de laboratorio [94]. Además, en comparación con los ratones no tratados, la medicación corrigió con éxito el metabolismo de lípidos y carbohidratos al tiempo que redujo la producción diaria de orina, los niveles de glucosa en sangre, la sangre en la orina y el colesterol total. *T. terrestris* puede tener propiedades antidiabéticas, pero se necesitan más estudios para comprender completamente el mecanismo de acción subyacente detrás de los efectos antidiabéticos de *T. terrestris*. Basado en la corriente

Literatura sobre la evidencia prometedora de *T. terrestris* propiedades antidiabéticas, se necesitan más estudios para comprender completamente el potencial hipoglucémico y el mecanismo subyacente involucrado en el tratamiento de la diabetes.

8.12. Actividad inmunoestimulante

El sistema inmunitario es la parte del cuerpo que protege contra patógenos infecciosos y otras afecciones fisiopatológicas. Por otro lado, el sistema inmunitario puede reaccionar de forma exagerada o insuficiente, lo que provoca diversos trastornos patológicos. La inmunomodulación es el proceso de modificar o regular la respuesta del sistema inmunitario a un patógeno, una sustancia extraña o un crecimiento celular anormal. En las últimas décadas, se ha acumulado evidencia que respalda el uso de plantas medicinales por sus propiedades inmunoestimulantes, que pueden fortalecer la resistencia innata del cuerpo a una amplia variedad de enfermedades [95–97].

Investigaciones anteriores han sugerido que *T. terrestris* puede tener la capacidad de fortalecer el sistema inmunitario, ya sea incrementando la producción de células inmunitarias específicas o estimulando la actividad del sistema inmunitario en su conjunto. Sin embargo, se han encontrado estudios limitados en la literatura sobre los efectos de refuerzo inmunitario de *T. terrestris* planta. *T. terrestris* extractos de frutas y *Xanthium strumarium* Se ha demostrado que inhibe significativamente los efectos elevados de la autofagia al disminuir el flujo autofágico, el crecimiento celular y las características metastásicas de las células de cáncer oral, lo que implica que puede contener un ingrediente funcional para suprimir las células de cáncer oral [98]. Además, Tian et al. [99] investigaron las propiedades antioxidantes y bactericidas de *T. terrestris* Extractos de flavonoides y ácidos grasos totales. Observaron que ambos extractos demostraron actividad antibacteriana y antioxidante, lo que sugiere que los flavonoides totales extraídos son candidatos más atractivos para el estudio y desarrollo de antioxidantes naturales y agentes terapéuticos que los ácidos grasos. Además, la inclusión dietética de *T. terrestris* El extracto derivado a un nivel de 200–400 mg/kg reparó las lesiones hepáticas e intestinales y mejoró la respuesta inmunológica. de *S. iniae* alevines de tilapia infectados [100]. Ghosal y otros. [101] examinaron el rendimiento y el potencial de refuerzo inmunológico de diferentes tratamientos dietéticos que contenían *T. terrestris* Extracto de fruta. El peso final, la longitud y la tasa de crecimiento específico mejoraron considerablemente en todos los tratamientos. Los efectos inmunoestimulantes mejoraron la actividad respiratoria, hematológica, antioxidante y hepatoprotectora, así como la actividad fagocítica y lisozimática, en comparación con el control.

Suplementación dietética de *T. terrestris* Atenúa eficazmente el estrés oxidativo y las respuestas inflamatorias inducidas por el ejercicio aeróbico intenso y mejora la aparición tardía del dolor muscular en hombres sanos. Los hallazgos revelaron que consumir *T. terrestris* Durante cuatro semanas, se estabilizaron los niveles de glutatión reducido y glutatión oxidado, al tiempo que se redujeron drásticamente los compuestos reactivos del ácido tiobarbitúrico, los carbonilos proteicos, la actividad de la creatina quinasa y el aumento del recuento de glóbulos blancos en el grupo de tratamiento [102]. [103] probaron el efecto de *T. terrestris* Extracto en ensayos de IL-6, TNF y Comet para propiedades inmunomoduladoras. Los resultados mostraron que *T. terrestris* Los carneros tratados con ibuprofeno mostraron un aumento significativamente mayor tanto en el peso corporal como en la transformación linfocitaria en comparación con el grupo control. Los resultados de estudios in vitro mostraron que una dosis de 0,5 l/ml de *T. terrestris* Aumentó drásticamente la transformación de IL-6 y linfocitos, a la vez que redujo los niveles séricos de MDA en comparación con el control. El estudio de Tilwari et al. [104], sugirió que los extractos acuosos y alcohólicos de *T. terrestris* Las frutas muestran una potente actividad inmunomoduladora al mejorar el título de anticuerpos humorales y retrasar la reacción de hipersensibilidad en ratas Wistar. Los pollos de engorde fueron tratados con *T. terrestris* Polvo de vid equivalente a un antibiótico promotor de crecimiento. Los resultados mostraron que el suplemento no afectó los indicadores de productividad, salvo el rendimiento en canal. Sin embargo, las aves que recibieron 1 o 5 g/kg de *T. terrestris* El polvo tuvo títulos de anticuerpos más altos contra el virus de la enfermedad de Newcastle y el virus de la influenza aviar en comparación con otros grupos [105]. En conclusión, la investigación presentada anteriormente indicó que *T. terrestris* Podría tener la capacidad de influir positivamente en el sistema inmunitario. Sin embargo, se requieren más investigaciones para verificar estos hallazgos y establecer la dosis óptima para la inmunoestimulación.

9. Limitación y dosis recomendada de *T. terrestris*

Respecto a la dosis recomendada de *T. terrestris* No existe una dosis universalmente aceptada debido a la falta de investigación estandarizada y a las diferentes formulaciones del suplemento. La dosis adecuada también puede depender de factores como la edad, el estado de salud general y el producto específico utilizado (p. ej., extracto, polvo, cápsulas). A pesar de la falta de pautas de dosificación bien definidas, algunos estudios han utilizado las siguientes dosis para *T. terrestris* Suplementación. Para el rendimiento deportivo, se utilizó una dosis de 3,21 mg/kg de peso corporal al día (equivalente a aproximadamente 200–450 mg para una persona de peso promedio) durante 20 días [106]. Sin embargo, se necesita más investigación para determinar la dosis óptima para el rendimiento atlético. Otro estudio examinó los efectos de *T. terrestris* sobre la infertilidad en las mujeres y se aplicó una dosis que oscilaba entre 500 mg y 6000 mg por día para obtener los efectos deseados [107] Según los hallazgos de estudios previos, las dosis recomendadas oscilan entre 3,21 mg/kg y 500–600 mg/día. Sin embargo, es fundamental consultar con un profesional de la salud o un profesional cualificado antes de comenzar cualquier nuevo régimen de suplementos.

En general, la suplementación dietética de *T. terrestris* es seguro si se usa dentro de los niveles permitidos, sin embargo, la dosis más alta y la ingesta prolongada de *T. terrestris* Los productos causaron efectos tóxicos significativos, incluidos cambios de comportamiento, daños a los órganos e incluso la muerte en algunos casos [108]. Otro estudio reveló que las ovejas que consumían una combinación de *T. terrestris* y la alfalfa (*Medicago sativa*) experimentaron fotosensibilidad hepatógena aproximadamente 11 días después. Los signos observados incluyeron tristeza, coloración amarillenta de la piel y los ojos, pérdida de peso, inflamación de la membrana externa del ojo y enrojecimiento del hocico, la nariz, las orejas y los párpados [109]. Se ha informado que la toxicidad crónica podría atribuirse a *T. terrestris* Suplementación de extracto en ratas [110] Los investigadores descubrieron que la administración prolongada de altas dosis del extracto provocó efectos adversos en la función hepática y renal. Concluyeron que el uso prolongado de *T. terrestris* debe realizarse con precaución, considerando la posible toxicidad para estos órganos [110]. A pesar de los posibles efectos nutracéuticos, la mayoría de las personas pueden no experimentar efectos adversos al usar *T. terrestris*, es fundamental ser consciente de los riesgos potenciales asociados a su uso, especialmente cuando se consume en dosis altas o durante un periodo prolongado.

Tabla 6
Usos de *T. terrestris* en la industria avícola.

Sr. No.	<i>T. terrestris</i> utilizado en aves de corral	Referencias
1	<i>T. terrestris</i> El extracto tiene un efecto positivo sobre el deseo sexual y la espermatogénesis en la codorniz japonesa, <i>T. terrestris</i> también mejora el potencial reproductivo y de ayuda del gallo. Ayuda en la ovulación (en las gallinas de Guinea).	[135,141, 142]
2	<i>T. terrestris</i> Tiene un efecto positivo sobre las enfermedades cardiovasculares.	[125]
3	Las partes de la planta <i>Tribulus</i> contienen compuestos con probada actividad antimicrobiana, antihipertensiva, diurética, potenciadora de la libido y antitumoral.	[63,143]
4	Promotor del crecimiento antibiótico natural	[144]
5	<i>T. terrestris</i> Posee saponinas, flavonoides, alcaloides y glucósidos, que constituyen una buena alternativa a los medicamentos alopatícos. Aumenta la capacidad de puesta y la calidad de los huevos.	[145]
6	Mejore el rendimiento sanitario de los pollos de engorde. La digestibilidad de los nutrientes aumenta al añadir... <i>T. terrestris</i> extracto.	[146,147]
7	<i>T. terrestris</i> utilizado para controlar las parasitosis intestinales.	[125]
8		[105,148]
9		[149]
10		[150,151]

10. Uso en aves de corral

Investigaciones recientes han demostrado que añadir hierbas medicinales y productos naturales al alimento puede mejorar la salud, el rendimiento y la digestibilidad nutricional de pollos de engorde y ponedoras. Además, estos aditivos refuerzan la inmunidad contra enfermedades y aflatoxinas.^{111–114} La familia *Zygophyllaceae* incluye *T. terrestris*[105]. Se informa que las hojas, raíces, semillas y frutos de *T. terrestris* Todos tenían algún grado de actividad fitoterapéutica. La protodioscina, los glucósidos, los alcaloides y los flavonoides son los únicos compuestos con potencial acción biológica que abundan en *T. terrestris* en comparación con los glucósidos esteroides (saponinas) [17].

El sector avícola ha experimentado una rápida expansión, lo que ha dificultado el negocio. También existe la necesidad de alimentos de mayor calidad. Los ácidos orgánicos, el aceite de lavanda, las saponinas, los flavonoides y otros compuestos, así como los inorgánicos como los antibióticos y los estimulantes del crecimiento, constituyen la mayor parte de los aditivos fitogénicos para piensos.¹¹⁵

Como resultado, se está volviendo una práctica cada vez más común utilizar aditivos alimentarios fitogénicos como potenciadores del rendimiento en lugar de antibióticos.^{116,117} *T. terrestris* L., es como un arbusto que se encuentra ampliamente distribuido en China, Turquía, Corea, Japón, la parte occidental de Asia, la parte sur de Europa y África. [118]. Se realizó un estudio para determinar el impacto de *T. terrestris* L. como alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento, sobre las características de la carcasa de pollos de engorde, el rendimiento del crecimiento y la respuesta inmunológica [105].

El manejo de las enfermedades de las aves de corral fue facilitado por las saponinas derivadas de *T. terrestris*. Alimentación de pollos de engorde 1 g *T. terrestris* polvo/kg de pienso [119] o 0,06 y 0,12 g de *T. terrestris* extracto crudo [120] no tuvo un impacto apreciable en el rendimiento de su crecimiento. Por otro lado, el rendimiento de crecimiento de los pollos de engorde mejoró con una dieta que contenía 0,8 g de *T. terrestris* polvo/kg de alimento [121]. En *Tabla 6*, el uso de *T. terrestris* Se ha resumido en la industria avícola.

El aumento de la viscosidad de la membrana celular dentro del hígado de las aves de engorde que recibieron una sobredosis de *T. terrestris* provocó daño celular y alteraciones degenerativas, lo que elevó las pruebas de función hepática [122]. Los fitobióticos o aditivos alimentarios de origen natural (PFAs) han demostrado varios impactos positivos tanto en la productividad general como en el bienestar de las aves [85].

El ave es una especie homeoterma que solo puede prosperar en un rango limitado de condiciones termoneutrales. Las circunstancias de estrés por frío tienen impactos negativos en la productividad de las gallinas ponedoras, como una menor producción o peso de los huevos y una menor eficacia del alimento.¹²³ Los efectos de *T. terrestris* Suplementación con extracto acuoso sobre el rendimiento de las gallinas ponedoras, las características de calidad del huevo y los marcadores bioquímicos sanguíneos en aves de corral alojadas a baja temperatura ambiente (6.83°C) Se investigaron. Los resultados mostraron que el peso del huevo, la masa del huevo y el grosor de la cáscara aumentaron, mientras que el colesterol sérico y el FCR se redujeron significativamente en *T. terrestris*-grupos tratados en comparación con el grupo de control [124]. *T. terrestris* También se sabe que el extracto aumenta el peso del huevo, el peso de la yema, la producción de huevos y la fertilidad de los huevos en las gallinas de Guinea.¹²⁵

11. Efectos inmunomoduladores de *T. terrestris*

T. terrestris, una planta medicinal tradicional asiática, utilizada con fines terapéuticos en forma de hierbas secas enteras y frutos maduros. Está compuesta por una variedad de componentes químicos, los más comunes de los cuales son los esteroides y las saponinas [126] La respuesta fagocítica a las saponinas extraídas de frutos de *T. terrestris* aumentó de forma dosis-dependiente, lo que indica el desarrollo de una respuesta inmunitaria inespecífica. Se observó un aumento considerable, dosis-dependiente, en el título de anticuerpos humorales y en la reacción de hipersensibilidad retardada en un extracto alcohólico de la planta entera de *T. terrestris*, lo que indica un aumento de la respuesta inmunitaria específica.⁴⁰

Como mediador inflamatorio, el óxido nítrico (NO) regula tanto la aparición como el avance de la inflamación [127] La producción de óxido nítrico está relacionada con la presencia de las citocinas proinflamatorias TNF-α e IL-6, que desempeñan un papel en el desencadenamiento y la progresión de las enfermedades inflamatorias. El TNF-α es una citocina bien conocida que participa en la regulación del sistema inmunitario y es esencial en la mayoría de las enfermedades inflamatorias.¹²⁸ La citocina multifuncional IL-6 es importante en la respuesta inmunitaria y los trastornos inflamatorios crónicos. Los niveles elevados de IL-6 pueden causar diversas afecciones patológicas que pueden derivar en enfermedades inflamatorias.¹²⁹ En células RAW264.7 estimuladas con lipopolisacáridos (monocitos/macrófagos), la solución alcohólica derivada de *T. terrestris* Demostró la capacidad de inhibir la producción de ciclooxigenasa-2 (COX-2) y óxido nítrico sintasa inducible (iNOS). En líneas celulares de macrófagos, también redujo los niveles de citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-alfa) y la interleucina (IL-4).

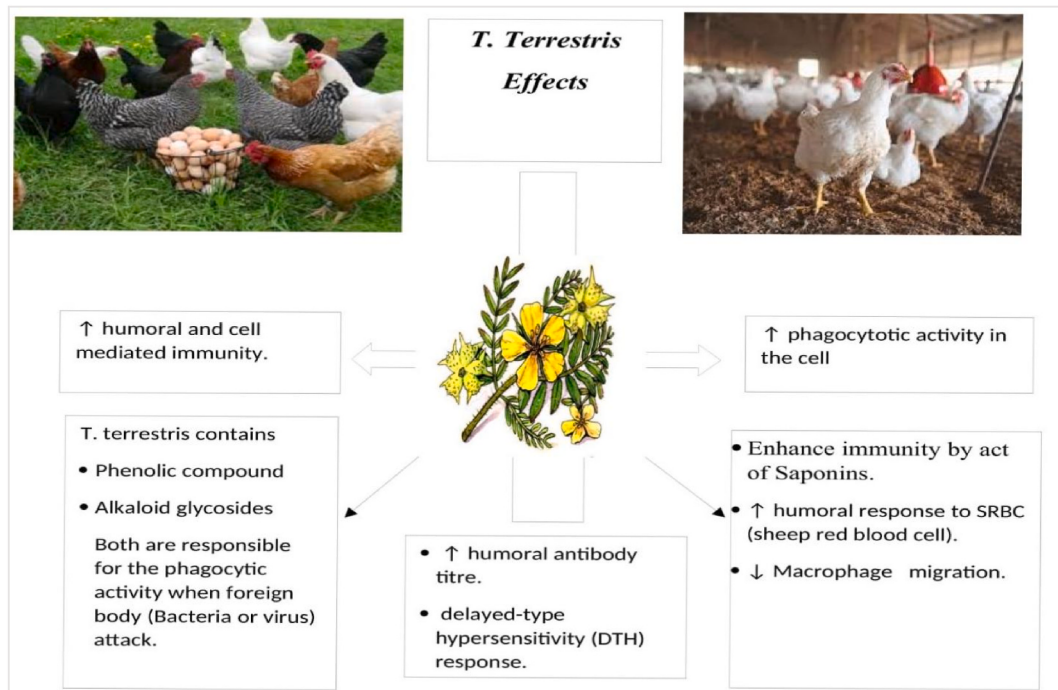


Figura 6.Efectos del Tribulus terrestris en el sistema inmunológico.

Como consecuencia, *T. terrestris*El extracto etanólico de impide la liberación de citocinas y agentes inflamatorios, lo que lo hace beneficioso para abordar diversas afecciones inflamatorias.^[130] Kashamov (2007) ^[131] analizó cómo agregar *T. terrestris*La adición de extracto seco a la dieta de progenitores de pollos de engorde afectó sus características reproductivas. A las 40 semanas de edad, se realizó un experimento con 154 gallinas y 20 gallos de la población White Plymouth Rock mini, divididos en dos grupos de 77 gallinas y diez gallos cada uno. Las dietas de ambos grupos de aves fueron idénticas. Durante doce semanas, las aves experimentales fueron alimentadas con un extracto seco de... *T. terrestris*A una dosis de 10 mg por kg de peso corporal una vez al día. Se midieron los niveles de testosterona en sangre, la incubación de los huevos y la fertilización de los gallos. Al final del ensayo, el nivel de testosterona sérica en los gallos experimentales fue un 29 % mayor que el del grupo control. El grupo experimental tuvo un mayor porcentaje de huevos fertilizados e incubados que el grupo control. El impacto de... *T. terrestris*El sistema inmunológico del pollo se muestra enFigura 6.

En otro estudio, se utilizaron 255 pollos de engorde Ross 308 de un día de edad, de sexo mixto, para ver el impacto de *T. terrestris*En la salud y el bienestar de los pollos de engorde. El rendimiento del crecimiento, la composición corporal y los órganos digestivos de los pollos de engorde no se vieron afectados por *T. terrestris* extractos ($P > 0,05$) ^[120]. El efecto de un extracto seco de la planta anual *T. terrestris*Se examinaron los principales parámetros bioquímicos y hematológicos en la sangre de gallinas de Guinea. Treinta gallinas de Guinea gris perla de 32 semanas de edad se dividieron en dos grupos: experimental y control, con 12 hembras y tres machos en cada grupo. Todas las aves fueron alimentadas con la misma dieta para gallinas de Guinea. El alimento compuesto del grupo experimental se complementó con Vemoherb-T (*T. terrestris*) a una dosis diaria de 10 mg/kg de peso corporal durante 12 semanas. En ambos sexos de gallinas de Guinea, la adición de Vemoherb-T aumentó los niveles de hemoglobina y los recuentos de eritrocitos y leucocitos, mientras que el número de eosinófilos disminuyó. Los niveles totales de calcio y proteína aumentaron significativamente en el suero sanguíneo de las aves tratadas.^[132].

Mediante el análisis del título de hemaglutinación (HA) del virus de la enfermedad de Newcastle (NDV) en cultivos de líneas celulares vero in vivo, los investigadores evaluaron el potencial antiviral de los extractos crudos de plantas medicinales. Se concluyó que la saponina, un conocido compuesto antiviral derivado del extracto crudo de... *T. terrestris* exhibido anti-Actividad del NDV en la línea celular vero sin causar efectos nocivos. Además, *T. terrestris*Los extractos alcohólicos podrían ser beneficiosos como medidas preventivas contra las epidemias de NDV ^[133]. *T. terrestris*El polvo, utilizado como antibiótico promotor del crecimiento, actúa como sustituto para mejorar el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde, las características de la canal y la respuesta inmunitaria. *T. terrestris*El polvo podría influir en las respuestas inmunes y el rendimiento del crecimiento del pollo de engorde ^[105]. Como alternativa a los antibióticos, *T. terrestris*El polvo se puede utilizar en dietas para pollos de engorde.^[121] Los efectos del extracto acuoso dietético de *T. terrestris*Se estudiaron los efectos sobre la calidad del huevo, el rendimiento productivo y los parámetros sanguíneos de las gallinas ponedoras expuestas al estrés por frío en un total de 144 gallinas ponedoras ^[124]. Los resultados indicaron que se observaron mejoras significativas en cuanto al rendimiento productivo de la capa tratada con extracto seco de *T. terrestris*A una dosis de 10 mg/kg de peso corporal, las gallinas de Guinea y las codornices presentan infiltración grasa y degeneración hepática de moderada a grave, principalmente en los machos de ambas especies.^[134] Nikolova y otros. ^[135] exploraron cómo diferentes dosis de *T. terrestris*El extracto seco afectó la producción de huevos, los niveles de testosterona en sangre y la estructura histológica de las gónadas y los riñones en codornices japonesas. Una dosis de 10 mg/kg de *T. terrestris*El extracto aumenta la síntesis de células reproductoras masculinas, mientras que una dosis de 4 mg/kg retrasa la generación de espermatozoides. Se conservó la estructura renal, y las dosis mayores provocaron cierta reducción del parénquima renal.

12. Conclusión y perspectiva futura

Esta extensa revisión proporciona una comprensión detallada de *T. terrestris*, abarcando su fitoquímica, fitofarmacología, impactos positivos y aplicaciones terapéuticas. El conjunto *T. terrestris* se han explorado intensamente las actividades fitoquímicas y farmacológicas de la planta, incluyendo sus propiedades diuréticas, anti-urolitiasis, antihipertensivas, analgésicas, anti-propiedades hiperlipidémicas, inmunomoduladoras, antidiabéticas, anticancerígenas, antihelmínticas, afrodisíacas, antibacterianas, hepatoprotectoras y antiinflamatorias. Debido a sus propiedades ahorradoras de potasio, cardioprotectoras y... anti-propiedades hiperlipidémicas, *T. terrestris* puede tener el potencial de la terapia herbal para el control exitoso de la presión arterial. También se han reportado otras características farmacológicas de la planta. Los suplementos dietéticos que contienen... *T. terrestris* se afirma que los extractos mejoran la producción de esperma en ratas, manteniendo constantes los niveles de andrógenos circulantes. Como afrodisíaco, *T. terrestris* ha encontrado un uso generalizado. *T. terrestris* protege contra el daño neuronal, principalmente gracias a sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Los mecanismos de acción subyacentes a la función de este fitoquímico pueden variar entre las diferentes especies y aún no se comprenden del todo, por lo que se necesita más investigación para explorarlos a fondo. Además, se requieren investigaciones futuras para identificar marcadores relevantes a nivel biológico y molecular que contribuyan a la diversa gama de beneficios para la salud asociados con... *T. terrestris* tanto en humanos como en animales. Para facilitar el desarrollo de nuevos medicamentos, los estudios farmacológicos con esta planta deben continuar y extenderse a ensayos clínicos, para comprender completamente cómo... *T. terrestris* afecta la progresión de las enfermedades.

Declaración de contribución de autoría de CRediT

Muhammad Saeed: Conceptualización, Redacción – borrador original. **Mahzaib Munawar:** Análisis formal, redacción, revisión y edición. **Jannat Bi Bi:** Análisis formal, redacción, revisión y edición. **Shabbir Ahmed:** Investigación, Metodología, Redacción – revisión y edición. **Muhammad Zia Ahmad:** Software, redacción: revisión y edición. **Asghar Ali Kamboh:** Metodología, Redacción – revisión y edición. **Muhammad Asif Arain:** Visualización, escritura: revisión y edición. **Muhammad Naveed:** Validación, Redacción – revisión y edición. **Huayou Chen:** Supervisión, Redacción – revisión y edición.

Declaración de intereses en conflicto

El autor declaró que no tiene ningún conflicto de intereses.

Expresiones de gratitud

Este estudio fue financiado por el programa nacional de investigación y desarrollo clave (2021YFC2103004), por el Programa de Financiamiento de Jiangsu para Talentos Postdoctorales Excelentes bajo el número de subvención (2023ZB883), y por el Programa de Investigación y Desarrollo Clave (Agricultura Moderna) de la ciudad de Zhenjiang, Jiangsu, China (NY2023013).

Referencias

- [1] B. Shah, A. Seth, R. Desai, Perfil fitofarmacológico de *Lagenaria siceraria*: una revisión, *Asian J. Plant Sci.* 9 (3) (2010) 152–157.
- [2] M.A. Arain, F. Nabi, B. Marghazani, F. Hassan, H. Soomro, H. Kalhor, F. Soomro, J.A. Buzdar, La administración in ovo de nutracéuticos mejora el estado de salud y el rendimiento productivo de las aves de corral: una revisión, *World Poultry Sci. J.* 78 (3) (2022) 765–788.
- [3] F. Nabi, M.A. Arain, Estrellas emergentes en medicina comparada y clínica: 2021, *Front. Vet. Sci.* 9 (2022).
- [4] F. Nabi, M. Arain, F. Hassan, M. Umar, N. Rajput, M. Alagawany, S. Syed, J. Soomro, F. Soomro, J. Liu, Función nutracéutica de las nanopartículas de selenio en la nutrición avícola: una revisión, *World Poultry Sci. J.* 76 (3) (2020) 459–471.
- [5] M. Zahoor, M. Ikram, N. Nazir, S. Naz, G.E.S. Batiha, A.W. Kamran, M. Tomczyk, A. Kabrah, Una revisión exhaustiva sobre la importancia medicinal y la eficacia biológica y terapéutica del fruto de *Lagenaria siceraria* (Mol.) (calabaza vinatera) Standley, *Curr. Top. Med. Chem.* 21 (20) (2021) 1788–1803.
- [6] M.F. Ashraf, D. Zubair, M. N. Bashir, M. Alagawany, S. Ahmed, Q. A. Shah, J. A. Buzdar, M. A. Arain, Potencial nutracéutico y promotor de la salud de la lactoferrina, una proteína fijadora de hierro en humanos y animales: conocimiento actual, *Biol. Trace Elem. Res.* (2023) 1–17.
- [7] I. B. Semerdjieva, V. D. Zheljazkov, Componentes químicos, propiedades biológicas y usos del *Tribulus terrestris*: una revisión, *Nat. Prod. Commun.* 14 (8) (2019) 1934578X19868394.
- [8] M. Saeed, D. Babazadeh, M. Naveed, M. Alagawany, M.E. Abd El-Hack, M.A. Arain, R. Tiwari, S. Sachan, K. Karthik, K. Dhama, Administración in ovo de diversos suplementos biológicos, vacunas y fármacos en aves de corral: conocimiento actual, *J. Sci. Food Agric.* 99 (8) (2019) 3727–3739.
- [9] M. Arif, M. Alagawany, M. Abd El-Hack, M. Saeed, M. Arain, S. Elnesr, Ácido hímico como aditivo alimentario en dietas avícolas: una revisión, *Irán. J. Vet. Res.* 20 (3) (2019) 167.
- [10] P. Adaikan, K. Gauthaman, R. Prasad, Historia de las medicinas herbales con una perspectiva sobre las propiedades farmacológicas del *Tribulus terrestris*, *Aging Male* 4 (3) (2001) 163–169.
- [11] X. Yatao, M. Saeed, A. Kamboh, M. Arain, F. Ahmad, I. Suheryani, M. Abd El-Hack, M. Alagawany, Q. Shah, S. Chao, Los efectos potencialmente beneficiosos de la suplementación con hesperidina en dietas avícolas, *World Poultry Sci. J.* 74 (2) (2018) 265–276.
- [12] M. Saeed, M. Naveed, M. Arain, M. Arif, M. Abd El-Hack, M. Alagawany, F. Siyal, R. Soomro, C. Sun, Quercetina: efectos nutricionales y beneficiosos en las aves de corral, *World Poultry Sci. J.* 73 (2) (2017) 355–364.
- [13] L. Changxing, M. Chenling, M. Alagawany, L. Jianhua, D. Dongfang, W. Gaichao, Z. Wenyin, S. Syed, M. Arain, M. Saeed, Beneficios para la salud y posibles aplicaciones de las antocianinas en la industria de alimentos para aves de corral, *World Poultry Sci. J.* 74 (2) (2018) 251–264.
- [14] B. Bhandari, D. Chopra, S.K. Kohli, Efectos farmacológicos de *Tribulus terrestris*: una revisión, *Revista internacional de medicina contemporánea* 1 (1) (2013) 71.
- [15] K. Tkachenko, M. Frontasyeva, A. Vasilev, L. Avramov, L. Shi, Contenido de elementos principales y traza de *Tribulus terrestris* L., *Plantas* 9 (12) (2020) 1764.
- [16] S.R. Yanala, D. Sathyanarayana, K. Kannan, Una revisión fitoquímica reciente: frutos de *Tribulus terrestris* Linn., *J. Pharmaceut. Ciencia.* 8 (3) (2016) 132.
- [17] S. Chhatre, T. Nesari, G. Somani, D. Kanchan, S. Sathaye, Descripción fitofarmacológica de *Tribulus terrestris*, *Phcog. Rev.* 8 (15) (2014) 45.
- [18] S. Hashim, T. Bakht, K.B. Marwat, A. Jan, Propiedades medicinales, fitoquímica y farmacología de *Tribulus terrestris* L. (Zygophyllaceae), *Pakistan J. Bot.* 46 (1) (2014) 399–404.

- [19]SR Sivapalan, Estudios biológicos y farmacológicos de *Tribulus terrestris*, revisión de Linn-A, *Int J Multidiscip Res Dev* 3 (1) (2016) 257–265.
- [20]V. Neychev, V. Mitev, Efectos pro-sexuales y androgénicos de *Tribulus terrestris* L.: realidad o ficción, *J. Ethnopharmacol.* 179 (2016) 345–355.
- [21]M. Deepak, G. Dipankar, D. Prashanth, M. Asha, A. Amit, B. Venkataraman, *Tribulosina* y β -sitosterol-D-glucósido, los principios antihelmínticos del *Tribulus terrestris*, *Phytomedicine* 9 (8) (2002) 753–756.
- [22]NM Ibrahim, EJ Kadhim, Investigación fitoquímica y actividad antioxidante del *Tribulus terrestris* iraquí, *Revista Iraquí de Ciencias Farmacéuticas* 24 (1) (2015) 68–73.
- [23]A. Perveen, R. Abid, R. Fatima, Tipos estomáticos de algunas dicotiledóneas en la flora de Karachi, Pakistán, *Pakistan J. Bot.* 39 (4) (2007) 1017.
- [24]A. Pokrywka, Z. Obmiński, J. Malczewska-Lenczowska, Z. Fijatek, E. Turek-Lepa, R. Grucza, Información sobre los suplementos con *Tribulus Terrestris* utilizados por los atletas, *J. Hum. Cinet.* 41 (1) (2014) 99–105.
- [25]A. Meena, K. Sharma, V. Jain, B. Pal, K. Ajit, U. Singh, R. Singh, M. Rao, Estudios fisicoquímicos y fitoquímicos preliminares del fruto de *Tribulus terrestris* linn, *Res. J. Sci. Technol.* 2 (2) (2010) 31–33.
- [26]R. Selvaraju, G. Thirupathi, R. Raman, D. Dhakshanamoorthy, Estimación de elementos esenciales y trazas en la planta medicinal *Tribulus terrestris* mediante técnicas fotométricas de llama y icp-oes, *Revista rumana de biología vegetal*, 56 (1) (2011), 65–75.
- [27]W. Zhu, Y. Du, H. Meng, Y. Dong, L. Li, Una revisión de los usos farmacológicos tradicionales, la fitoquímica y las actividades farmacológicas de *Tribulus terrestris*, *Chem. Cent. J.* 11 (2017) 1–16.
- [28]L. Cai, Y. Wu, J. Zhang, F. Pei, Y. Xu, S. Xie, D. Xu, saponinas esteroides de *Tribulus terrestris*, *Planta Med.* 67 (2) (2001) 196–198.
- [29]E. Brand, C. Leon, M. Nesbitt, P. Guo, R. Huang, H. Chen, L. Liang, Z. Zhao, Colecciones de botánica económica: una fuente de evidencia material para explorar los cambios históricos en los materiales medicinales chinos, *J. Ethnopharmacol.* 200 (2017) 209–227.
- [30]A. Adimoelja, Fitoquímicos y el avance de las hierbas tradicionales en el tratamiento de las disfunciones sexuales, *Int. J. Androl.* 23 (S2) (2000) 82–84.
- [31]L. Fatima, A. Sultana, S. Ahmed, M. Zaki, Usos versátiles de la nueva hierba KhareKhask (*T. Terrestris* L.) en la etnomedicina, *J. Pharmaceut. Res.* 4 (4) (2015) 471–478.
- [32]W. Dymock, CJH Warden, D. Hooper, *Pharmacographia Indica: Una historia de las principales drogas de origen vegetal encontradas en la India británica*, K. Paul, Trench, Trübner & Company, 1891.
- [33]R. Ștefănescu, A. Tero-Vescan, A. Negroi, E. Aurică, C.-E. Vari, Una revisión exhaustiva de las propiedades fitoquímicas, farmacológicas y toxicológicas de *Tribulus terrestris* L., *Biomolecules* 10 (5) (2020) 752.
- [34]I. Kostova, D. Dinchev, Saponinas en *Tribulus terrestris*: química y bioactividad, *Phytochemistry Rev.* 4 (2005) 111–137.
- [35]P. Abirami, A. Rajendran, Análisis por cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS) de *Tribulus terrestris*, *I. Asian J. Plant Sci. Res.* 1 (4) (2011) 13–16.
- [36]Z. Tian, H. Pang, S. Du, Y. Lu, L. Zhang, H. Wu, S. Guo, M. Wang, Q. Zhang, Efecto de las saponinas Panax notoginseng sobre la farmacocinética de la aspirina en ratas, *J. Chromatogr. B* 1040 (2017) 136–143.
- [37]M. Al-Ali, S. Wahbi, H. Twaij, A. Al-Badr, *Tribulus terrestris*: estudio preliminar de sus efectos diuréticos y contráctiles y comparación con *Zea mays*, *J. Etnofarmacol.* 85 (2–3) (2003) 257–260.
- [38]P. K. Warrier, Plantas medicinales indias: un compendio de 500 especies, Orient Blackswan, 1993.
- [39]E. Club, S. Branch, Efectos fisiológicos y farmacéuticos del *Tribulus terrestris* como planta medicinal multipropósito y valiosa, *Revista Internacional de Investigación Biológica y Biomédica Avanzada* 1 (10) (2013) 1289–1295.
- [40]A. Tilwari, N. Shukla, PU Devi, Efecto de cinco plantas medicinales utilizadas en el sistema indio de medicina sobre la función inmunitaria en ratas Wistar, *Afr. J. Biotechnol.* 10 (73) (2011) 16637–16645.
- [41]D. Zheleva-Dimitrova, D. Obreshkova, P. Nedialkov, Actividad antioxidante del *Tribulus terrestris*: un producto natural en la terapia de la infertilidad, *Int. J. Pharm. Pharmaceut. Sci.* 4 (4) (2012) 508–511.
- [42]S. Angelova, Z. Gospodinova, M. Krasteva, G. Antov, V. Lozanov, T. Markov, S. Bozhanov, E. Georgieva, V. Mitev, Actividad antitumoral de la hierba búlgara *Tribulus terrestris* L. en células de cáncer de mama humano, *Journal of BioScience & Biotechnology* 2 (1) (2013).
- [43]A. Shrifule, A. Sangamwar, C. Khobragade, Exploración de la glicolato oxidasa (GOX) como diana farmacológica antiulcerolítica: modelado molecular y estudio de inhibidores in vitro, *Int. J. Biol. Macromol.* 49 (1) (2011) 62–70.
- [44]NB Samani, A. Jokar, M. Soveid, M. Heydari, SH Mosavat, Eficacia del extracto de *Tribulus terrestris* en la glucosa sérica y los lípidos de mujeres con diabetes mellitus, *Irán. J. Med. Sci.* 41 (3 Supl.) (2016) S5.
- [45]M. Heidari, M. Mehrabani, A. Pardakhty, P. Khazaeli, M. Zahedi, M. Yakhchali, M. Vahedian, El efecto analgésico del extracto de *Tribulus terrestris* y comparación de la ulcerogenicidad gástrica del extracto con indometacina en experimentos con animales, *Ann. NY Acad. Sci.* 1095 (1) (2007) 418–427.
- [46]M. Borran, M. Minaian, B. Zolfaghari, P. Mahzouni, Efecto protector del extracto de fruto de *Tribulus terrestris* sobre la pancreatitis aguda inducida por ceruleína en ratones, *Revista de fitomedicina Avicenna* 7 (3) (2017) 250.
- [47]V. Gopinath, D. MubarakAli, S. Priyadarshini, NM Priyadarshini, N. Thajuddin, P. Velusamy, Biosíntesis de nanopartículas de plata de *Tribulus terrestris* y su actividad antimicrobiana: un nuevo enfoque biológico, *Colloids Surf. B Biointerfaces* 96 (2012) 69–74.
- [48]A. Patel, A. Soni, NJ Siddiqi, P. Sharma, Una perspectiva sobre el mecanismo anticancerígeno de los extractos de *Tribulus terrestris* en células de cáncer de mama humano, *3 Biotech* 9 (2) (2019) 58.
- [49]S. Wei, H. Fukuhara, G. Chen, C. Kawada, A. Kurabayashi, M. Furihata, K. Inoue, T. Shuin, La terrestrosina D, una saponina esteroidea de *Tribulus terrestris* L., inhibe el crecimiento y la angiogénesis del cáncer de próstata humano in vitro e in vivo, *Pathobiology* 81 (3) (2014) 123–132.
- [50]M. Pourali, MM Yaghoobi, MHS Sormaghi, Efectos citotóxicos, antiproliferativos y apoptóticos del extracto de fruto de *Tribulus terrestris* L. en las líneas celulares Lncap de cáncer de próstata humano y de cáncer de colon HT-29, *Jundishapur J. Nat. Pharm. Prod.* 12 (2) (2017).
- [51]HJ Kim, JC Kim, JS Min, M.-j. Kim, JA Kim, MH Kor, HS Yoo, JK Ahn, El extracto acuoso de *Tribulus terrestris* Linn induce la detención del crecimiento celular y la apoptosis al regular negativamente la señalización de NF- κ B en células de cáncer de hígado, *J. Ethnopharmacol.* 136 (1) (2011) 197–203.
- [52]A. Raza, F. Muhammad, S. Bashir, B. Aslam, M. Anwar, M. Naseer, Potencial antihelmíntico in vitro e in vivo de diferentes plantas medicinales contra la infección por *Ascaridia galli* en aves de corral, *World Poultry Sci. J.* 72 (1) (2016) 115–124.
- [53]S. Ahmed, AA Khan, P. Yadav, J. Akhtar, U. Akram, LF Shamim, Gokhru (*tribulus terrestris* linn.): acciones farmacológicas y aplicaciones terapéuticas: una revisión, *Revista Internacional de Medicina Herbaria* 2020 (2020).
- [54]FA Al-Bayati, HF Al-Mola, Actividades antibacterianas y antifúngicas de diferentes partes de *Tribulus terrestris* L. que crecen en Irak, *J. Zhejiang Univ. - Sci. B* 9 (2008) 154–159.
- [55]H. V. Mojdeh, M. Melina, K. Farzad, K. Mohammad, H. Mohsen, K. Saeed, Investigación del efecto antimicrobiano de *Tribulus terrestris* L contra algunas bacterias grampositivas y negativas y *Candida* spp., 2014.
- [56]S. Batoei, M. Mahboubi, R. Yari, Actividad antibacteriana del extracto de metanol contra aislados clínicos de, *Herba Pol.* 62 (2) (2016) 57–66.
- [57]A. Aggarwal, S. Tandon, S. Singla, C. Tandon, Disminución de la lesión de las células epiteliales tubulares renales inducida por oxalato e inhibición de la cristalización de oxalato de calcio in vitro mediante extracto acuoso de *Tribulus terrestris*, *Int. Braz J. Urol.* 36 (2010) 480–489.
- [58]V. Arasaratnam, S. Balakumar, A. Senthuran, R. Rajendraprasad, Un estudio del extracto de *Tribulus Terrestris* sobre los factores de riesgo de cálculos urinarios en sujetos normales y pacientes con urolitiasis, 2010.
- [59]CA Choy, BH Robison, TO Gagne, B. Erwin, E. Firl, RU Halden, JA Hamilton, K. Katija, SE Lisin, C. Rolsky, Distribución vertical y transporte biológico de microplásticos marinos a través de las columnas de agua epipelágica y mesopelágica, *Sci. Rep.* 9 (1) (2019) 7843.
- [60]B. Wang, L. Ma, T. Liu, 406 casos de angina de pecho en enfermedad coronaria tratados con saponina de *Tribulus terrestris*, *Zhong xi yi jie he za zhi= Revista china de desarrollos modernos en medicina tradicional* 10 (2) (1990) 85–87.
- [61]LL Luciano, EA Soares, SJF de Lima, RT Griebeler, R. Forgerini, M. Pereira, E. Caixeta, VL Boaventura, DF da Cunha, GBS Barros, Efeito do extrato de *tribulus terrestris* na histomorfología cardíaca e fisiología testicular de ratos, *Investigación, Sociedad y Desarrollo* 10 (10) (2021).
- [62]Y.-H. Jiang, G. Jin-Hao, W. Sai, Y. Chuan-Hua, Efectos vasculares protectores de los extractos acuosos de *Tribulus terrestris* en la lesión endotelial hipertensiva, *Chin. J. Nat. Med.* 15 (8) (2017) 606–614.

- [63] AM Sharifi, R. Darabi, N. Akbarloo, Estudio del mecanismo antihipertensivo de *Tribulus terrestris* en ratas hipertensas 2K1C: papel de la actividad de la ECA tisular, *Life Sci.* 73 (23) (2003) 2963–2971.
- [64] M. Aday, A. Mosa, Evaluación del efecto del extracto acuoso de *Tribulus terrestris* sobre algunos parámetros reproductivos en ratones hembra, *J. Mater. Environ. Sci.* 3 (6) (2012) 1153–1162.
- [65] NF Pavin, AP Izaguirry, MB Soares, CC Spiazzi, ASL Mendez, FG Leivas, D. dos Santos Brum, FWS Cíbin, *Tribulus terrestris* protege contra el daño reproductivo masculino inducido por ciclofosfamida en ratones, *Medicina Oxidativa y Longevidad Celular* 2018 (2018).
- [66] P. Kavitha, P. Subramanian, Influencia de *Tribulus terrestris* en la enzima testicular del pez ornamental de agua dulce *Poecilia latipinna*, *Fish Physiol. Biochem.* 37 (2011) 801–807.
- [67] AJ Martino-Andrade, RN Moraes, KM Spercoski, SC Rossi, MF Vecchi, M. Golín, NF Lombardi, CS Greca, PR Dalsenter, Efectos de *Tribulus terrestris* en órganos endocrinos sensibles en ratas Wistar machos y hembras, *J. Ethnopharmacol.* 127 (1) (2010) 165–170.
- [68] Z. Chauhdary, U. Saleem, B. Ahmad, S. Shah, MA Shah, Evaluación neuroprotectora de *Tribulus terrestris* L. en la enfermedad de Alzheimer inducida por cloruro de aluminio, *Pak. J. Pharm. Sci.* 32 (2019).
- [69] R. Ranjithkumar, Q. Alhadidi, ZA Shah, M. Ramanathan, El extracto de tribulusterina con *tribulus terrestris* mostró neuroprotección al atenuar el mecanismo inflamatorio mediado por las quinasas del estrés: estudios in vitro e in vivo, *Neurochem. Res.* 44 (2019) 1228–1242.
- [70] W. Guo, Y. Wang, M. Fan, S. Xie, H. Zhao, J. Wang, Y. Liu, D. Xu, Y. Xu, Integración de la metabolómica y la farmacología de redes para explorar el efecto protector de las saponinas brutas del fruto de *Tribulus terrestris* L. contra el accidente cerebrovascular isquémico en ratas, *J. Ethnopharmacol.* 263 (2020) 113202.
- [71] E.-p. Jiang, H. Li, J.-g. Chen, S.-j. Yang, La protección que ofrecen las saponinas brutas de *Tribulus terrestris* contra la lesión isquémica cerebral en ratas implica la vía NF-κB, *Acta Pharm. Sin.* B 1 (1) (2011) 21–26.
- [72] Y. Wang, W. Guo, Y. Liu, J. Wang, M. Fan, H. Zhao, S. Xie, Y. Xu, Investigación del efecto protector de las saponinas brutas del fruto de *Tribulus terrestris* contra el accidente cerebrovascular isquémico en ratas mediante metabolómica y farmacología de redes, *Metabolites* 9 (10) (2019) 240.
- [73] S. Alzahrani, W. Ezzat, R. Elshaer, A. Abd El-Lateef, H. Mohammad, A. Elkazaz, E. Toraih, S. Zaitone, El extracto estandarizado de *Tribulus terrestris* protege contra el daño oxidativo inducido por rotenona y la pérdida neuronal de dopamina nigral en ratones, *J. Physiol. Pharmacol.* 69 (6) (2018) 979–994.
- [74] AI Dar, ZA Kaloo, Efecto hepatoprotector sinérgico de *Feronia limonia* L., *Citrullus colocynthis* L. y *Tribulus terrestris* L. contra la hepatotoxicidad inducida por paracetamol en ratas albinas suizas, *J. Pharm. Pharmacol.* 2 (5) (2014) 304–312.
- [75] OE Kilany, MA El-Beltagy, *Tribulus terrestris* mejora la hepatotoxicidad inducida por tetracloruro de carbono en ratas macho mediante la supresión del estrés oxidativo y la inflamación, *Environ. Sci. Pollut. Control Ser.* 27 (2020) 24967–24981.
- [76] F. Nabi, MA Arain, N. Rajput, M. Alagawany, J. Soomro, M. Umer, F. Soomro, Z. Wang, R. Ye, J. Liu, Beneficios de los carotenoides para la salud y su posible aplicación en la industria avícola: una revisión, *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 104 (6) (2020) 1809–1818.
- [77] MA Arain, F. Nabi, QA Shah, M. Alagawany, SA Fazlani, M. Khalid, F. Soomro, FM Khand, MR Farag, El papel de la alimentación temprana en la mejora del rendimiento y la salud de las aves de corral: hierbas y sus derivados, *World Poultry Sci. J.* 78 (2) (2022) 499–513.
- [78] D. Altay, Y. Dogan, C. Orhan, M. Tuzcu, N. Sahin, I. Ozercan, K. Sahin, Efectos hepatoprotectores de *Tribulus terrestris*, *Ashwagandha* y *N-acetilcisteína* sobre la fibrosis hepática en ratas inducidas con tetracloruro de carbono, *Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research* 76 (5) (2019) 805–813.
- [79] G. Jagadeesan, A. Kavitha, Recuperación de la actividad de la fosfatasa y la transaminasa del tejido hepático de *Mus musculus* (Linn.) intoxicado con mercurio mediante extracto de *Tribulus terrestris* (Linn.) (Zygophyllaceae), *Trop. Biomed.* 23 (1) (2006) 45–51.
- [80] F. Almasi, M. Khazaei, A. Ghanbari, Efectos hepatoprotectores del extracto hidroalcohólico de *tribulus terrestris* en ratas con hígado graso no alcohólico inducido, *Int. J. Morphol.* 35 (1) (2017).
- [81] F. Farokhi, M. Peeri, MA Azarbayjani, SA Hosseini, Efectos del entrenamiento de resistencia y del extracto de *tribulus terrestris* sobre el estrés oxidativo y los marcadores de apoptosis en el tejido hepático de ratas expuestas al arsénico, *Journal of Nutrition, Fasting and Health* 9 (2) (2021) 171–179.
- [82] MS Abdel-Kader, A. Al-Qutaym, ASB Saeedan, AM Hamad, KM Alkharfy, Efectos nefroprotectores y hepatoprotectores del cultivo de *Tribulus terrestris* L. en Arabia Saudita, *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research* 4 (4) (2016) 144–152.
- [83] K. Kaushik, S. Tandon, V. Gupta, J. Nayyar, SK Singla, C. Tandon, La extracción de *Tribulus terrestris* basada en la metodología de superficie de respuesta conduce a un aumento del potencial antiinflamatorio mediante la inhibición de los procesos de cristalización de oxalato de calcio, *PLoS One* 12 (8) (2017) e0183218.
- [84] OE Kilany, RH Abdou, MA El-Beltagy, HM Mohammad, Efectos protectores de *Tribulus terrestris* contra la nefrotoxicidad mediada por gentamicina, el daño oxidativo y la apoptosis en ratas macho, *Revista Académica Egipcia de Ciencias Biológicas, B. Zoology* 12 (1) (2020) 41–58.
- [85] A. Ali, EN Ponnampalam, G. Pushpakumara, JJ Cottrell, HA Suleria, FR Dunshea, Canela: un aditivo alimentario natural para la salud y la producción avícola: una revisión, *Animals* 11 (7) (2021) 2026.
- [86] F. Akhtar, M. Azhar, M. Aslam, K. Javed, Efecto nefroprotector del khurd Khar-e-Khasak (*Tribulus terrestris* Linn.) sobre la nefrotoxicidad experimental inducida por gentamicina en ratas, *Asian Journal of Research in Nephrology* 3 (3) (2020) 6–13.
- [87] C. Saurabh, N. Tanuja, S. Gauresh, K. Rakesh, S. Sadhana, Evaluación comparativa de la actividad diurética de diferentes extractos de frutos de *Tribulus terrestris* en animales de experimentación, *Int. J. Res. Pharmacol. Pharmacother.* 2 (3) (2012) 129–133.
- [88] M. Mahboubi, *Tribulus terrestris* y su eficacia en el tratamiento de los cálculos urinarios, *Nat. Prod. J.* 12 (7) (2022) 2–10.
- [89] H. Arcasoy, A. Erenmemisoglu, Y. Tekol, S. Kurucu, M. Kartal, Efecto de la mezcla de saponinas de *Tribulus terrestris* L. en algunas preparaciones de músculo liso: un estudio preliminar, *Boll. Chim. Farm.* 137 (11) (1998) 473–475.
- [90] M. Saeed, M. Naveed, J. Bibi, AA Kamboh, MA Arain, QA Shah, M. Alagawany, ME El-Hack, MA Abdel-Latif, M. Yatoo, Los prometedores efectos farmacológicos y las aplicaciones terapéuticas/medicinales de *Punica granatum* L. (Granada) como alimento funcional en humanos y animales, *Patentes recientes sobre inflamación y alergia, Drug Discovery* 12 (1) (2018) 24–38.
- [91] K. Alkhalidi, M. Daghestani, T. Al-Haddad, Actividad anti-diabética in vitro de extractos de frutos de *Tribulus terrestris* L., *Nutr. Food Sci.* 50 (4) (2020) 631–640.
- [92] A. El-Shaibany, A.-H. Molham, B. Al-Tahami, S. Al-Massarani, Actividad antihiper-glucémica del extracto de la parte aérea de *Tribulus terrestris* L. en conejos normales con carga de glucosa, *Trop. J. Pharmaceut. Res.* 14 (12) (2015) 2263–2268.
- [93] K. Misiakiewicz-Has, D. Maciejewska-Markiewicz, S. Rzeszutek, A. Pilutin, A. Kolasa, P. Szumilas, E. Stachowska, B. Wiszniewska, El oscuro efecto de las saponinas del *tribulus terrestris* más la inulina sobre la morfología del hígado, los ácidos grasos del hígado, la glucosa plasmática y el perfil de lípidos en ratas SD con y sin diabetes tipo 2 inducida mellitus, *Int. J. Mol. Clin. Res.* 22 (16) (2021) 8680.
- [94] MN Povydysh, MV Titova, IM Ivanov, AG Klushin, DV Kochkin, BA Galishev, EV Popova, DY Ivkin, VG Luzhanin, MV Krasnova, Efecto de fitopreparados basados en biomasa celular de *Dioscorea deltoidea*, *Tribulus terrestris* y *Panax japonicus* cultivadas en biorreactores sobre el metabolismo de carbohidratos y lípidos en la diabetes mellitus tipo 2, *Nutrients* 13 (11) (2021) 3811.
- [95] M. Saeed, MA Arain, S. Ali Fazlani, IB Marghazani, M. Umar, J. Soomro, ZA Bhutto, F. Soomro, AE Noreldin, ME Abd El-Hack, Una revisión exhaustiva sobre los beneficios para la salud y la importancia nutricional del polisacárido fucoidano derivado de algas pardas en humanos, animales y organismos acuáticos, *Aquacult. Nutr.* 27 (3) (2021) 633–654.
- [96] M. Alagawany, ME Abd El-Hack, M. Saeed, M. Naveed, MA Arain, M. Arif, R. Tiwari, R. Khandia, SK Khurana, K. Karthik, Aplicaciones nutricionales y beneficiosas para la salud del té verde y la L-teanina en algunas especies animales: una revisión, *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 104 (1) (2020) 245–256.
- [97] MA Arain, Z. Mei, F. Hassan, M. Saeed, M. Alagawany, A. Shar, I. Rajput, Licopeno: un antioxidante natural para la prevención del estrés oxidativo inducido por el calor en aves de corral, *World Poultry Sci. J.* 74 (1) (2018) 89–100.
- [98] CW Shu, JR Weng, HW Chang, PF Liu, JJ Chen, CC Peng, JW Huang, WY Lin, CY Yen, El extracto de fruto de *Tribulus terrestris* inhibe el flujo autofágico para disminuir la proliferación celular y las características metastásicas de las células cancerosas orales, *Environ. Toxicol.* 36 (6) (2021) 1173–1180.
- [99] C. Tian, Z. Zhang, H. Wang, Y. Guo, J. Zhao, M. Liu, Tecnología de extracción, análisis de componentes y actividades antioxidantes y antibacterianas in vitro de flavonoides y ácidos grasos totales de frutos de *Tribulus terrestris* L., *Biomed. Chromatogr.* 33 (4) (2019) e4474.
- [100] S. Yilmaz, S. Ergün, H. Kaya, M. Gürkan, Influencia del extracto de *Tribulus terrestris* en la supervivencia e histopatología de alevines de *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) antes y después de la infección por *Streptococcus iniae*, *J. Appl. Ichthyol.* 30 (5) (2014) 994–1000.

- [101] I. Ghosal, D. Mukherjee, SB Chakraborty, Efectos de cuatro extractos vegetales en el crecimiento, la inversión sexual y los parámetros inmunológicos y hematobioquímicos de la tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), *Aquacult. Res.* 52 (2) (2021) 559–576.
- [102] L. Ateai, CD Giannaki, C. Petrou, G. Aphas, Efecto de la suplementación con *tribulus terrestris* L. sobre el estrés oxidativo inducido por el ejercicio y los marcadores de dolor muscular de aparición tardía: un estudio piloto, *J. Diet. Suppl.* (2022) 1–21.
- [103] HM Abdelrazek, RA Elgawish, EA Ahmed, HI Bahr, Efectos in vitro e in vivo de *Tribulus terrestris* sobre parámetros inmunológicos, proliferación linfocitaria e integridad del ADN en ovejas, *Small Rumin. Res.* 169 (2018) 67–73.
- [104] A. Tilwari, N. Shukla, P. Devi, Estudio comparativo de extractos alcoholólicos y acuosos de *Tribulus terrestris* sobre la respuesta inmunitaria específica e inespecífica en ratas Wistar: un estudio in vivo, *Int. J. Pharm. Pharmaceut. Sci.* 5 (3) (2013) 83–87.
- [105] FF Yazdi, G. Ghalamkari, M. Toghyani, M. Modaresi, N. Landy, Eficacia de *Tribulus terrestris* L. como sustituto antibiótico promotor del crecimiento en el rendimiento y la respuesta inmunitaria de pollos de engorde, *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 4 (2014) S1014–S1018.
- [106] J. Antonio, J. Uelmen, R. Rodriguez, C. Earnest, Los efectos de *Tribulus terrestris* en la composición corporal y el rendimiento físico en hombres entrenados en resistencia, *Int. J. Deporte Nutrición. Ejercicio. Metabolismo.* 10 (2) (2000) 208–215.
- [107] D. Haghmorad, MB Mahmoudi, P. Haghighi, P. Alidadiani, E. Shahvazian, P. Tavasolian, M. Hosseini, M. Mahmoudi, Mejora de los parámetros de fertilidad con el tratamiento con *Tribulus Terrestris* y *Anacyclus Pyrethrum* en ratas macho, *Int. Braz. J. Urol.* 45 (2019) 1043–1054.
- [108] V. Vikram, S. Kaushal, Pruebas de toxicidad de dosis altas de hierbas medicinales *Momordica charantica*, *Emblca officinalis*, *Tribulus terrestris* y *Trigonella foenum graecium* en ratones albinos: un estudio piloto, *Tribulus* 2 (2015) 2b.
- [109] MR Aslani, AR Movassaghi, M. Mohri, M. Pedram, A. Abavisani, Intoxicación experimental por *Tribulus terrestris* en ovejas: estudios clínicos, de laboratorio y patológicos. hallazgos, *Vet. Res. Commun.* 27 (2003) 53–62.
- [110] K. Gauthaman, P. Adaikan, Efecto de *Tribulus terrestris* sobre la actividad de la nicotinamida adenina dinucleótido fosfato diorforasa y los receptores de andrógenos en el cerebro de rata, *J. Ethnopharmacol.* 96 (1–2) (2005) 127–132.
- [111] T. Untari, S. Widyarini, M. Wibowo, M. Anggita, Efecto inmunestimulante del jengibre rojo (*Zingiber officinale roscoe*) en pollos de engorde vacunados y desafiados con el virus de la enfermedad de Newcastle, *J. Anim. Health Prod.* 10 (2) (2022) 232–237.
- [112] SA Pirzado, Fu Hassan, MA Arain, W. Zhengke, C. Huiji, TH Haile, L. Guohua, Efecto de la azomita sobre el rendimiento del crecimiento, la utilización de nutrientes, el índice bioquímico sérico y la mineralización ósea de pollos de engorde alimentados con una dieta baja en proteínas, *Ital. J. Anim. Ciencia.* 20 (1) (2021) 1282–1291.
- [113] SZ El-Damrawy, RA Hassan, AM Bakhaty, AM Nasr, SAA El-Hassan, Eficacia comparativa de la silimarina y el cloruro de colina (tónicos hepáticos) en la prevención de los efectos de la aflatoxina b1 en pollos de engorde, *J. Anim. Health Prod.* 11 (2) (2023) 109–120.
- [114] F. Nabi, MA Arain, ZA Bhutto, QA Shah, N. Bangulzai, NA Ujjan, SA Fazlani, Efecto de la alimentación temprana con L-arginina y L-treonina en la incubabilidad y el rendimiento post-eclosión de pollos de engorde, *Trop. Anim. Health Prod.* 54 (6) (2022) 380.
- [115] R. Palupi, A. Abrar, FNL Lubis, Y. Kurniati, BION Putri, Análisis de la digestibilidad de nutrientes, el estado hematológico y los niveles de malondialdehído en sangre en pollos de engorde alimentados con una combinación de tubérculo de yuca y harina de hojas de *Indigofera zollingeriana* como fuente de energía en la ración, *J. Anim. Health Prod.* 11 (2) (2023) 206–213.
- [116] CI Lim, HK Kim, KN Heo, AS You, HJ Choo, Efectos de la suplementación dietética con ajo en polvo fermentado en el rendimiento productivo, la incubabilidad y los parámetros bioquímicos sanguíneos de las gallinas ponedoras, *J. Anim. Health Prod.* 11 (1) (2023) 50–55.
- [117] M. Saeed, D. Babazadeh, M. Naveed, MA Arain, FU Hassan, S. Chao, Reconsideración de la betaína como agente natural contra el estrés térmico en la industria avícola: una revisión, *Trop. Anim. Health Prod.* 49 (2017) 1329–1338.
- [118] SO Abarikwu, CL Onuah, SK Singh, Plantas en el tratamiento de la infertilidad masculina, *Andrologia* 52 (3) (2020) e13509.
- [119] M. Duru, A. Sahin, Efectos del polvo de *Tribulus Terrestris* (*Tribulus terrestris*) en diferentes soportes sobre el crecimiento, las características de la canal y los parámetros sanguíneos de pollos de engorde, 2012.
- [120] M. Duru, A. Şahin, Efectos de los extractos dietéticos de yohimbe (*Pausinystalia Yohimbe*) y de vid punzante (*Tribulus Terrestris*) en el crecimiento, la composición corporal y las partes digestivas de pollos de engorde, *Europ. Int. J. Sci. Technol* 5 (2016) 2304–2309.
- [121] A. Şahin, Efectos del *Tribulus terrestris* L. en polvo en la dieta sobre el crecimiento, los componentes corporales y el sistema digestivo de pollos de engorde, *J. Appl. Anim. Res.* 35 (2) (2009) 193–195.
- [122] J. Pattar, N. Shridhar, SKS MI, Función protectora de la tierra de diatomeas (DAE) en la micotoxicosis combinada de aflatoxina B1 y ocratoxina A en pollos de engorde de color (RAJA II), 2020.
- [123] M. Rajabi, M. Torki, Efecto de la suplementación dietética con vitamina C y sulfato de zinc sobre el rendimiento productivo, la calidad del huevo y los parámetros sanguíneos de gallinas ponedoras criadas bajo condiciones de estrés por frío, *J. Appl. Anim. Res.* 49 (1) (2021) 309–317.
- [124] M. Akbari, M. Torki, Efectos de la adición de extracto acuoso de *Tribulus terrestris* a la dieta sobre el rendimiento productivo, las características de calidad del huevo y los parámetros bioquímicos sanguíneos de gallinas ponedoras criadas a baja temperatura ambiente (6.8±3°C), *Int. J. Biometeorol.* 60 (2016) 867–871.
- [125] M. Nikolova, S. Grigorova, D. Abadjieva, D. Penkov, Investigación del efecto del extracto de *Tribulus terrestris* en algunas características de la capacidad reproductiva de la gallina de Guinea, *Biotechnol. Anim. Husb.* 26 (3–4) (2010) 259–266.
- [126] Y.-J. Xu, T.-H. Xu, H.-O. Zhou, B. Li, S.-X. Xie, Y.-S. Si, Y. Liu, T.-H. Liu, D.-M. Xu, Dos nuevas saponinas de furostanol de *Tribulus terrestris*, *J. Asian Nat. Prod. Res.* 12 (5) (2010) 349–354.
- [127] Q. Chen, J. Liu, Y. Zhuang, L.-P. Bai, Q. Yuan, S. Zheng, K. Liao, MA Khan, Q. Wu, C. Luo, Identificación de un inhibidor de IKKβ para la inhibición de la inflamación in vivo e in vitro, *Pharmacol. Res.* 149 (2019) 104440.
- [128] L. Subedi, SE Lee, S. Madiha, BP Gaire, M. Jin, S. Yumnam, SY Kim, Fitoquímicos contra enfermedades neuroinflamatorias mediadas por TNFα, *Int. J. Mol. Sci.* 21 (3) (2020) 764.
- [129] T. Hirano, IL-6 en inflamación, autoinmunidad y cáncer, *Int. Immunol.* 33 (3) (2021) 127–148.
- [130] JS Oh, SH Baik, E.-K. Ahn, W. Jeong, SS Hong, Actividad antiinflamatoria de *tribulus terrestris* en células RAW264.7 (54.2), *J. Immunol.* 188 (1_Suplemento) (2012) 54, 2–54.2.
- [131] B. Kashamov, Investigación sobre el efecto del extracto de *Tribulus Terrestris*. III. Sobre el desempeño reproductivo de los padres de pollos de engorde, *Sbornik Dokladi Ot Nauchnata Konferentsiya: Traditsii I S' Vremehost Vv Veterinarnata Meditsina*, 23 noemvri 2007 g., Sofia, Bulgaria, 2007, págs. 136–141.
- [132] C. Christev, M. Nickolova, D. Penkov, R. Ivanova, D. Abadjieva, S. Grigorova, Investigación del efecto del extracto de *Tribulus Terrestris* en los principales índices bioquímicos y hematológicos de la sangre en gallinas de Guinea (Numida meleagris), *Journal of Central European Agriculture*, 2011.
- [133] A. Malik, MD Mehmood, H. Anwar, U. Sultan, Potencial antiviral in vivo de extractos crudos derivados de *Tribulus terrestris* contra el virus de la enfermedad de Newcastle, *J. Entrega de drogas. Therapeut.* 8 (6) (2018) 149–154.
- [134] M. Nikolova, S. Grigorova, D. Penkov, Estudio comparativo sobre el efecto del extracto seco de *tribulus terrestris* en la HISTOESTRUCTURA DEL HÍGADO de la gallina de Guinea y la codorniz japonesa, *Revista Macedonia de Ciencia Animal* 7 (1/2) (2017) 57–61.
- [135] M. Nikolova, G. Penchev, S. Grigorova, D. Penkov, H. Hristev, I. Koeva, Efecto de diferentes concentraciones de extracto seco de *Tribulus terrestris* en la estructura histológica de las gónadas y los riñones de la codorniz japonesa, *Revista Macedonia de Ciencia Animal* 5 (1) (2015) 11–17.
- [136] LG Hassan, KJ Umar, A. Usman, Contenido de nutrientes de las hojas de *Tribulus terrestris* (Tsaida), *J. Trop. Biosci* 5 (2) (2005) 77–82.
- [137] L. Naseri, M. Khazaei, Una revisión sobre los efectos terapéuticos del *tribulus terrestris*, *Journal of Medicinal Plants* 18 (72) (2019) 1–22.
- [138] MN Samy, MM Bishr, AA Ahmed, MS Kamel, Una revisión de los fitoconstituyentes no esteroides del *tribulus terrestris*, *Aminoácidos* 20 (20) (2016) 20.
- [139] A. Jindal, P. Kumar, K. Gautam, Evaluación del potencial antibiótico de los alcaloides de *Tribulus terrestris* L. contra algunos microorganismos patógenos, *Int. J. Green Pharm.* 7 (2) (2013).
- [140] N. Mitra, D. Mohammad-Mehdi, ZM Reza, Compuestos flavonoides de *Tribulus terrestris* L. (*Zygophyllaceae*), *Int. J. Mod. Bot.* 2 (2012) 35–39.
- [141] S. Grigorova, B. Kashamov, V. Sredkova, S. Surdjiliska, H. Zlatev, Efecto del extracto de *Tribulus terrestris* en la calidad del semen y el contenido de colesterol total sérico en gallos Plymouth Rock Mini blancos, *Biotechnol. Anim. Husb.* 24 (3–4) (2008) 139–146.
- [142] R. Masoudi, H. Javaheri Barfouroushi, S. Hosseini, F. Zarei, Z. Abdollahi, Efecto de *Tribulus terrestris*, *Ceratanos siliques* y *Zingiber officinale* sobre el potencial reproductivo de los gallos reproductores Ross, *Investigaciones veterinarias y productos biológicos* 34 (4) (2021) 177–186.

- [143]OA Phillips, KT Mathew, MA Oriowo, Efectos antihipertensivos y vasodilatadores de los extractos metanólicos y acuosos de Tribulus terrestris en ratas, *J. Etnofarmacol.* 104 (3) (2006) 351–355.
- [144]J. Mohd, A. Abuzer, A. Jave, MA Ali, T. Ennus, EVIDENCIA CIENTÍFICA FARMACOLÓGICA DE LA PROMESA DEL TRIBULUS TERRESTRIS, 2012.
- [145]K.-W. Lee, H. Everts, A. Beynen, Aceites esenciales en la nutrición de pollos de engorde, *Int. J. Poultry Sci.* 3 (12) (2004) 738–752.
- [146]W. Yan, K. Ohtani, R. Kasai, K. Yamasaki, Saponinas esteroides de frutos de Tribulus terrestris, *Fitoquímica* 42 (5) (1996) 1417–1422.
- [147]G. Wu, S. Jiang, F. Jiang, D. Zhu, H. Wu, S. Jiang, Glucósidos esteroides de Tribulus terrestris, *Fitoquímica* 42 (6) (1996) 1677–1681.
- [148]D. Bravo, V. Pirgozliev, S. Rose, Una mezcla de carvacrol, cinamaldehído y oleoresina de capsicum mejora la utilización de energía y el crecimiento de pollos de engorde alimentados con una dieta a base de maíz, *J. Anim. Sci.* 92 (4) (2014) 1531–1536.
- [149]V. Pirgozliev, S. Mansbridge, S. Rose, H. Lillehoj, D. Bravo, Modulación inmunitaria, rendimiento del crecimiento y retención de nutrientes en pollos de engorde alimentados con una mezcla de aditivos fitogénicos para piensos, *Poultry Sci.* 98 (9) (2019) 3443–3449.
- [150]LH Degla, J. Kuiseu, PA Olounlade, S. Attindehou, M. Hounzangbe-Adote, PA Edorh, L. Lagnika, Uso de plantas medicinales como alternativa para el control de las parasitosis intestinales: evaluación y perspectivas, *Agrobiol Rec* 7 (2022) 1–9.
- [151]HF Khater, H. Ziam, A. Abbas, RZ Abbas, MA Raza, K. Hussain, E. Younis, I. Radwan, A. Selim, Coccidiosis aviar: avances recientes en estrategias de control alternativas y desarrollo de vacunas, *Agrobiol Rec* 1 (2020) 11–25.
- [152]BD Salih, AH Ali, MA Alheety, AR Mahmood, A. Karadağ, A. Aydın, Biosíntesis de nanoesferas de Ag a partir de residuos de Phoenix dactylifera argonne: un posible efecto anticancerígeno y antibacteriano, *Mater. Res. Express* 6 (10) (2019) 105063.
- [153]LA Jaseem, AA Hameed, MA Al-Heety, AR Mahmood, A. Karadağ, H. Akbaş, La mezcla de nanocubos y nanohexágonos de plata: síntesis ecológica, caracterización y evolución cinética, *Mater. Res. Express* 6 (8) (2019) 0850f9.
- [154]AH Ali, MA Alheety, MH Alubaidy, S. Dohare, Nanofármaco (AgNPs con hidroxycloquinina): síntesis, caracterización, anti-COVID-19 y cicatrización de heridas infectadas con S. aureus, *Mater. Chem. Phys.* 287 (2022) 126249.