

Extractos de plantas y sus constituyentes como alternativa de tratamiento contra la sarna en conejos: Revisión de literatura

Plant extracts and its constituents as alternative of treatment against scabies in rabbits: Review

Grisel Viridiana García-Carmona^a, Carolina G. Sosa-Gutiérrez^a, Armando Peláez-Acero^a, Nallely Rivero-Pérez^a, Adrian Zaragoza-Bastida^a, Deyanira Ojeda-Ramírez^{a*}.

Abstract:

Scabies is one of the most severe ectoparasitic diseases in rabbits. Scabies seriously affects the commercial rabbit breeding, causing severe economic losses and having a negative impact on the sustainability of productive units. Conventionally, rabbit mites are treated with organophosphate, organochlorine, pyrethrin, and macrolide products. However, they have side effects on animals, are dangerous for the environment, have negative effects on public health, and some genera of mites have shown resistance to them. Due to this, it is necessary to look for new treatment alternatives that are functional, safe, and innocuous, with low environmental impact and cost, such as extracts obtained from plants with demonstrated acaricidal activity in *in vitro* and *in vivo* tests. The aim of this study was to carry out a systematic search for documents in which the acaricidal activity extracts of plants or pure compounds obtained from them, against *Sarcoptes scabiei* and *Psoroptes cuniculi* var. *cuniculi*. The acaricidal activity of 3 plants against *S. scabiei* was reported, while 7 plants showed activity against *P. cuniculi* var. *cuniculi*. Regarding the pure compounds, monoterpenes, sesquiterpenes, flavones, flavonols, ellagitannins, alkaloids, and cardiotonic glycosides have shown acaricidal activity against the main ectoparasites that cause scabies in rabbits.

Keywords:

Plant extract, scabies, *Sarcoptes scabiei*, *Psoroptes cuniculi*, rabbits

Resumen:

La sarna es una de las principales enfermedades causadas por ectoparásitos en conejos. Esta afecta gravemente a la cunicultura comercial, provocando graves pérdidas económicas y repercutiendo negativamente en la sostenibilidad de las unidades de producción. De manera convencional, la acariosis cunícula se trata con productos organofosforados, organoclorados, piretrinas y macrólidos. Sin embargo, estos presentan efectos secundarios en los animales, son peligrosos para el medio ambiente, generan efectos negativos a la salud pública y algunos géneros de ácaros han mostrado resistencia a ellos. Debido a ello, es necesario buscar nuevas alternativas de tratamiento que sean funcionales, seguras, inocuas, de bajo impacto ambiental y costo, como los extractos obtenidos a partir de plantas con actividad acaricida demostrada en ensayos *in vitro* e *in vivo*. El objetivo del presente trabajo fue realizar una búsqueda sistemática de documentos en los cuales se reporte la actividad acaricida de extractos de plantas o compuestos puros obtenidos de estas, sobre *Sarcoptes scabiei* y *Psoroptes cuniculi* var. *cuniculi*. Se encontraron 3 plantas con actividad acaricida sobre *S. scabiei* y 7 plantas con actividad contra *P. cuniculi* var. *cuniculi*. Con respecto a compuestos puros, se encontraron reportes de monoterpenos, sesquiterpenos, flavonas, flavonoles, elagitaninos, alcaloides y glucósidos cardiotónicos con actividad acaricida sobre los principales ectoparásitos causantes de la sarna en conejos.

Palabras Clave:

Extractos de plantas, sarna, *Sarcoptes scabiei*, *Psoroptes cuniculi*, conejos

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grisel Viridiana García-Carmona, Email: ga308235@uaeh.edu.mx, <https://orcid.org/0009-0006-4727-6882>; Carolina G. Sosa-Gutiérrez, <https://orcid.org/0000-0002-5109-4671>, Email: carolina_sosa@uaeh.edu.mx; Armando Peláez-Acero, <https://orcid.org/0000-0001-7004-4824>, Email: pelaeza@uaeh.edu.mx; Nallely Rivero-Pérez, <https://orcid.org/0000-0002-6154-9983>, Email: nallely_rivero@uaeh.edu.mx; Adrian Zaragoza-Bastida, <https://orcid.org/0000-0002-8537-5025>, Email: adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx; Deyanira Ojeda-Ramírez, <https://orcid.org/0000-0003-4649-2699>, Email: dojeda@uaeh.edu.mx.

* Autor de Correspondencia: Email: dojeda@uaeh.edu.mx

Introducción

La cunicultura es la actividad pecuaria enfocada en la crianza de conejos con la finalidad de producir carne para consumo alimenticio debido a su elevado contenido nutricional, así como para la producción de piel y pelo dirigida a la industria del vestido. Actualmente dentro de las unidades de producción cunícola se han encontrado variaciones en el manejo que impactan directamente sobre el medio ambiente, por lo que se ha buscado que el enfoque del sector cunícola sea sistémico y endógeno, lo cual garantice la sostenibilidad y productividad, siempre teniendo en cuenta la conservación de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente.^{1,2}

De acuerdo con cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la producción cunícola para el año 2020 a nivel mundial ronda los 600 millones de cabezas, en ese mismo año en México se registró un total de 4,474,000 de cabezas, siendo los principales estados productores, Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, y Jalisco.³

La cunicultura como otras actividades pecuarias se ve afectada por factores, sociales, medioambientales y por agentes infecciosos que generan alteraciones en la salud de los animales en las diferentes etapas de desarrollo, que impactan de forma negativa en la sustentabilidad y sostenibilidad ecológica y económica de las unidades de producción.⁴

Las sarnas o infestaciones por ácaros constituyen una de las problemáticas más desafiantes en la salud de los conejos, ya que los artrópodos causantes de estas infecciones suelen causar importantes alteraciones en la salud y comportamiento productivo y reproductivo de los conejos afectados.⁵

La acariosis o sarna es una infección parasitaria que se produce en la epidermis y es causada por ácaros de las familias Sarcoptidae, Psoroptidae y Demodicidae.² Es una de las enfermedades más comunes y extendidas en las unidades de

producción cunícola la cual genera considerables pérdidas económicas, ya que, provoca una baja en el consumo de alimento y pérdida de peso; reduce la calidad de los productos derivados y a menudo, es mortal si no se administra ningún tratamiento.⁶

La Psoroptosis, causada por *Psoroptes cuniculi*, es altamente contagiosa, provoca prurito intenso y la formación de costras y exudados que pueden cubrir completamente el canal auditivo y causar otitis medias y profusas.⁷ Por otra parte, la sarna Sarcóptica causada por *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* provoca pérdida de apetito, emaciación, costras y rascado de la piel, sacudidas de la cabeza y pérdida de pelo e incluso puede causar la muerte en condiciones de exacerbación de la infestación.⁸

Para tratar estos padecimientos, se han utilizado fármacos organofosforados, organoclorados, piretrinas y macrólidos como el diazinón, deltametrina e ivermectina. Sin embargo, las aplicaciones de varios acaricidas químicos están limitadas, debido a que presentan efectos secundarios, implican un riesgo ambiental y representan un peligro para la salud pública; aunado a ello algunas especies de ácaros ya han mostrado resistencia por el uso excesivo de estos insecticidas.^{2,8,9}

Es por todo lo anterior que resulta imperante buscar nuevos acaricidas eficaces, con menores efectos secundarios y amigables con el ambiente. En ese sentido, los metabolitos secundarios presentes en las plantas han sido propuestos como una alternativa que cubre con los puntos antes mencionados. El objetivo de este estudio fue realizar una búsqueda de plantas medicinales con actividad sobre los principales ácaros que afectan la producción cunícola: *Psoroptes cuniculi* y *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi*

Psoroptes cuniculi

Psoroptes cuniculi es un ácaro astigmato, no excavador, perteneciente a la familia Psoroptidae, tiene una forma oval y estrías en la cutícula del opistoma; además posee un gnathostoma capaz de escarificar la piel del huésped. Los primeros dos

pares de patas son articulados, gruesos y grandes con respecto al tercer y cuarto par que son delgados y pequeños con finas cerdas o setas. El macho adulto mide en promedio 500–600 x 320–350 micras, y las hembras entre 600 – 888 x 400 – 450 micras. Puede ser visible a simple vista. El ciclo biológico tiene diversos estadios: huevo, larva, protoninfa, tritoninfa y adulto. Las larvas no presentan un marcado dimorfismo sexual. El macho adulto se distingue de la hembra por dos grandes lóbulos opistosomales situados en posición caudal y, lateralmente al ano, un par de ventosas copuladoras y dos cerdas cortas. La hembra se reconoce por una abertura ventral llamada “tostoma” de la que salen los huevecillos. El ciclo biológico completo de *P. cuniculi* dura de 14 a 21 días, y no es considerado un agente zoonótico.^{10,11}

Sarcoptes scabiei var. *cuniculi*

La sarna producida por *Sarcoptes scabiei* variedad *cuniculi* es una enfermedad cutánea altamente contagiosa y zoonótica. El ácaro *Sarcoptes* pertenece a la familia Sarcoptidae la cual tiene un cuerpo no segmentado, ovoide, con 4 pares de patas. La cutícula presenta surcos estriados de forma transversal y escamas triangulares. Los tarsos terminan en ventosas (en los pares 1 y 2 en hembras y 1,2 y 3 en machos). La hembra mide 300-450 micras y el macho 150-250 micras. Es un parásito obligado, lo que significa que necesita de un huésped para logara su ciclo biológico; de no contar con un huésped no vive más de 2 a 4 días. La fecundación ocurre en la superficie de la piel, después de la cópula el macho muere. La hembra se introduce en el estrato córneo de la piel desarrollando túneles, y va dejando los huevos a medida que penetra en la piel (2 a 3 huevos por día) en total 30 a 50 huevos, finalmente muere en el túnel a las 4 a 6 semanas. Los huevos eclosionan y las larvas emergen a la superficie de la piel, se transforman en ninfas en 3 a 8 días y posteriormente en adultos en 12-15 días. Las formas contagiosas son la ninfa y los adultos.¹¹

Materiales y métodos

En marzo de 2023, los autores consultaron las bases de datos PubMed, SciFinder y Google Scholar.

Usaron las palabras clave “*Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi*” “*Psoroptes cuniculi*”, “Plants”, “Extracts”, “compounds” y encontraron 2, 30 y 53 artículos, respectivamente, publicados entre 2010 y 2022. De ellos 46 fueron elegibles de screening. Después, se revisó el título y abstract, se detectaron 20 artículos repetidos y 12 no cumplieron con los criterios de elegibilidad. Finalmente, 14 artículos fueron incluidos en la revisión. Los criterios de inclusión de los artículos fueron: publicaciones en las que se evaluara la actividad de extractos de plantas sobre *S. scabiei* var. *cuniculi* y/o *P. cuniculi* en ensayos *in vitro* o *in vivo* y artículos en los que se reportara el efecto de metabolitos secundarios obtenidos de plantas con actividad contra *S. scabiei* y/o *P. cuniculi*.

Plantas con actividad sobre *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi*

En la tabla 1 se muestran las plantas con actividad sobre *S. scabiei* var. *cuniculi*, así como el estadio sobre el cual tienen el efecto insecticida, los metabolitos asociados al efecto farmacológico y el país donde se realizó el estudio.

Tabla 1. Especies vegetales con actividad reportada sobre *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi*

Especie vegetal	Tipo de efecto	Metabolito asociado	País	Ref
<i>Ailanthus altissima</i>	Adulticida	No reportado	China	12
<i>Azadirachta indica</i>	Larvicida y adulticida	Azadiractina	Egipto	13
<i>Citrus lemon</i>	Adulticida	Limoneno	Egipto	14

Ailanthus altissima

El extracto etanólico obtenido de la corteza de esta planta demostró un efecto acaricida *in vitro* sobre lo ácaros adultos a las 4 horas de tratamiento (CL₉₉= 0.508 g/mL).¹²

Azadirachta indica

Un extracto acuoso de hojas de nemm (*A. indica*) (25 g/100 mL) al 40% logró la muerte total de larvas

de este parásito en un estudio *in vitro*; además, cuando fue administrado tópicamente cada tercer día durante 3 semanas a conejos infectados en el área dorsal con *S. acaberii*, logró la eliminación completa de ácaros al día 42. Los autores atribuyen el efecto acaricida a la presencia del tritepenoide azadiractina en el extracto, el cual ha demostrado inducir la disuasión de la alimentación y la oviposición, inhibir el crecimiento y reducir la fecundidad de insectos, además de tener efectos reguladores del crecimiento en las larvas subcutáneas. Cabe hacer mención que dicho efecto fue similar al obtenido para los conejos tratados con ivermectina al 1%.¹³

Citrus lemon

La administración tópica durante 4 semanas del aceite esencial de limón (*C. lemon*) al 20% en conejos infectados con *S. scabiei* var. *cuniculi* produjo una recuperación más rápida comparada con deltametrina, observándose además la ausencia total de ácaros y escamas en los animales tratados con el aceite, una piel más suave y crecimiento de pelo nuevo; así como estrés oxidativo en los parásitos. El análisis cromatográfico de este aceite esencial reveló al monoterpeno limoneno como el constituyente principal (91.75%), el cual es capaz de alterar la función normal del sistema respiratorio de insectos y ácaros.¹⁴

Plantas con actividad sobre *Psoroptes cuniculi*

En la tabla 2 se muestran las plantas con actividad sobre *P. cuniculi*, así como el estadio sobre el cual tienen el efecto insecticida, los metabolitos asociados al efecto farmacológico y el país donde se realizó el estudio.

Tabla 2. Especies vegetales con actividad reportada sobre *Psoroptes cuniculi*

Especie vegetal	Tipo de efecto	Metabolito asociado	País	Ref
<i>Adonis coerulea</i> Maxim	Adulticida	Apigenina silibinina quercetina corilagina estrofantidina convalatoxina cimarina oubaína	China	15, 16, 23, 24

<i>Ailanthus altissima</i>	Adulticida	No reportado	China	12
<i>Crinum asiaticum</i> Linn	Adulticida	No reportado	India	17
<i>Eupatorium adenophorum</i>	Adulticida	9-oxo-10,11-dehidro-ageraforona y 9-hidroxi-ageraforona	China	18, 22
<i>Origanum vulgare</i>	Adulticida	carvacrol, timol y p-cimeno	China	9
<i>Peganum harmala</i> L	Adulticida	vasicina, harmalina y armina	China	19
<i>Rhododendron nivale</i> Hook	Adulticida	d-cadineno,	China	20

Adonis coerulea Maxim

La administraron tópica a conejos infectados con *P. cuniculi* de 2 mL (250 mg/mL en glicerina al 10%) de extracto de eter de petróleo obtenido de partes aéreas de *A. coerulea* Maxim disminuyó significativamente los signos clínicos de la enfermedad.¹⁵ Además, en un estudio *in vitro*, el extracto metanólico obtenido de la misma planta a una concentración de 250 mg/mL mostró un TL₅₀ de 3.36 h sobre el ectoparásito en estadio adulto e inhibió la actividad de dos enzimas claves en la conducción neural, funciones vitales y gradiente iónico transmembrana de los ácaros: la AChE y Na⁺K⁺-ATPasa.¹⁶

Ailanthus altissima

El extracto etanólico obtenido de la corteza de esta planta mostró un efecto acaricida *in vitro* sobre los ectoparásitos adultos (CL₉₉= 1.72 g/mL, 4 h postratamiento).¹²

Crinum asiaticum Linn

El extracto etanólico obtenido de las hojas de *C. asiaticum*, mostró un efecto letal total (100% de mortalidad) sobre *S. scabiei* en un estudio *in vitro*, cuando se administró a una concentración del 10% (v/v) y 80 min de exposición.¹⁷

Eupatorium adenophorum

La administración tópica del extracto etanólico de partes aéreas de *E. adenophorum* a una dosis de 1 mg/mL en agua:etilenglicol (1:1 v/v), logró la recuperación completa del canal auditivo de conejos

infectados artificialmente con *P. cuniculi* a los 14 días de tratamiento. Además, no se encontró presencia de huevos en las orejas.¹⁸

Origanum vulgare

El aceite esencial de orégano (*O. vulgare*) así como sus componentes mayoritarios, los monoterpenos carvacrol, timol y *p*-cimeno, también poseen efecto sobre *P. cuniculi* en estadio adulto. A este respecto, 2 mL de aceite de orégano (5% en glicerina al 50%) administrado vía tópica en la oreja de conejos infectados con *P. cuniculi* tuvo efecto acaricida a los 15 días de tratamiento, además no se observó la presencia de costras en las orejas y dicho efecto fue similar al observado con ivermectina. Los autores atribuyen esta actividad insecticida a un efecto sinérgico entre los monoterpenos y proponen que éstos actúan sobre los receptores GABA y octopamina de los ácaros.⁹

Peganum harmala L

El extracto etanólico obtenido de las semillas de *P. harmala* L tuvo un TL₅₀ de 17.32 h sobre *P. cuniculi* en estadio adulto, a una concentración de 100 mg/mL.¹⁹

Rhododendron nivale Hook

Cinco extractos de diferente polaridad (acuoso, etanólico, éter etílico, cloroformo y éter de petróleo) obtenidos de brotes y hojas de *R. nivale*; así como el aceite esencial de esta planta, mostraron efecto insecticida *in vitro* sobre *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* en estadio adulto. Todos los extractos tuvieron un efecto letal sobre los ácaros a una concentración de 25 mg/mL; pero, los más activos fueron los extractos menos polares (cloroformo, éter acético y éter de petróleo), los cuales alcanzaron el 100% de mortalidad a las 24 h de exposición. Sin embargo, este efecto fue menor al observado para el aceite esencial a la misma concentración (100 % de mortalidad a las 9 h).²⁰

Además, el aceite esencial de *R. nivale*, administrado vía tópica (3.33 mg/2 mL) en las orejas de conejos infectados con *P. cuniculi*, generó la recuperación completa de los animales al día 20 postratamiento, mostrando un efecto similar al

obtenido para ivermectina en el mismo experimento.²⁰

Compuestos puros aislados de plantas medicinales con actividad sobre *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* y *Psoroptes cuniculi*.

Con respecto al efecto acaricida de compuestos puros sobre *S. scabiei*, el monoterpeno 1,8-cineol presente en el aceite esencial de eucalipto, canela y romero, entre otros; tuvo una CL₅₀ sobre el estadio larval de *P. cuniculi* de 2.77 mg/mL, y generó daños en la mitocondria y membrana nuclear de los parásitos, además de afectar la actividad de enzimas relacionadas al sistema nervioso como la superóxido dismutasa (SOD), glutatión-s-transferasa (GSTs) y acetil-colinesterasa (AChE).²¹

En otro orden de ideas, algunos terpenos, flavonoides y alcaloides, han mostrado un efecto acaricida sobre *P. cuniculi*. Por ejemplo, los sesquiterpenoides 9-oxo-ageraforona, 9-oxo-10,11-dehidro-ageraforona y 9-hidroxi-ageraforona aislados del extracto de éter de petróleo de partes aéreas de *E. adenophorum*, mostraron actividad insecticida *in vitro* sobre el estadio adulto (CL₅₀ = 0.399, 0.797 y 0.678 % (m/v) en agua glicerol (1:1 v/v), respectivamente).²² Mientras que, el monoterpeno *d*-cadineno, componente mayoritario del aceite esencial de *R. nivale*, mostró un TL₅₀ de 1.83 h a una concentración de 6.25 µL/mL, y a las 24 h se obtuvo el 100% de mortalidad.²⁰

Además, la flavona apigenina aislada de *A. coerulea*, mostró moderada actividad acaricida *in vitro* (TL₅₀ = 24 h, a 5mg/mL).¹⁶ Mientras que, los favonoles silibinina y quercetina obtenidos del extracto metanólico de *A. coerulea* mostraron fueron capaces de inhibir a la acetilcolinesterasa del parásito (CI₅₀ = 40.11 y 46.15 µg/mL, respectivamente); mientras que el elagitanino, corilagina, aislado de la misma fuente vegetal, mostró un efecto menor sobre la AChE (CI₅₀ = 50.98 µg/mL).²³

Otro grupo de compuestos con actividad sobre estos ácaros son los alcaloides. Con respecto a ello, los alcaloides vasicina, harmalina y armina aislados del extracto etanólico de *P. harmala*, mostraron

efecto acaricida *in vitro* sobre *P. cuniculi* en estadio adulto a concentraciones de 2.5 mg/mL con TL₅₀ de 0.79, 10.09 y 9.27 h, respectivamente. Además, el alcaloide cardenólico estrofantidina, aislado del extracto metanólico de partes aéreas de *A. coerulea* Maxim, exhibió un porcentaje de mortalidad de 77% sobre el ácaro adulto, a una concentración de 1 mg/mL, e inhibió a la Na⁺K⁺-ATPasa del parásito (CI₅₀ = 0.69 µg/mL). 24

Finalmente, los glucósidos cardíacos convalatoxina, cimarina y oubaína aislados del extracto metanólico de partes aéreas de *A. coerulea* Maxim, a una concentración de 1mg/mL, mostraron un porcentaje de mortalidad *in vitro* sobre ácaros adultos de *P. cuniculi* de 58.33, 62.21 y 80.12, respectivamente. Además, estos compuestos fueron capaces de inhibir la actividad de la Na⁺K⁺-ATPasa del parásito, con valores de CI₅₀ de 0.56 µg/mL para convalatoxina 0.57 µg/mL para cimarina y 2.38 µg/mL para ouabaína. 24

Conclusión

Los extractos de plantas o compuestos puros obtenidos de éstas constituyen una alternativa efectiva para el control de la sarna en las unidades de producción cunícola; además de ser accesible para los productores y de baja toxicidad al medio ambiente y a la salud humana. De acuerdo con la literatura consultada, la actividad acaricida de los extractos de plantas no está asociada solamente a una familia de metabolito secundarios, ya que existen reportes de terpenos, flavonoides y alcaloides con actividad sobre *P. cuniculi* var *cuniculi* y *S. sabeí*. Finalmente, se recomienda que el uso de extractos de plantas o sus principios acaricidas en las producciones cunícolas, se realice bajo un esquema de Manejo integrado de parásitos para evitar que los ácaros desarrollen resistencia a éstos.

Referencias

[1] Díaz O, Hernández A. Diseño de sistemas para la producción cunícola sostenible. Revista de Protección Vegetal 2015; 30: 174.
[2] Abd El-Ghany WA. Mange in Rabbits: An Ectoparasitic Disease with a Zoonotic Potential. Vet Med Int. 2022; 2022: 5506272.

[3] FAO. FAOSTAT Crops and livestock products. 2022; Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
[4] Mondin C, Trestini S, Trocino A, Di Martino G. The Economics of Rabbit Farming: A Pilot Study on the Impact of Different Housing Systems. Animals (Basel). 2021; 11: 3040.
[5] Shang XF, Miao XL, Dai LX, Wang Y, Li B, Pan H, Zhang JY. Acaricidal activity of strophanthidin derivatives against *Psoroptes cuniculi* and their inhibitory effect on Na⁺-K⁺-ATPase. Vet Parasitol. 2021; 296:109498.
[6] Fang F, Li M, Jiang Z, Lu X, Guillot J, Si H. Comparing acaricidal and ovicidal activity of five terpenes from essential oils against *Psoroptes cuniculi*. Parasitol Res. 2020; 119: 4219-4223.
[7] Romero Núñez C, Flores Ortega A, Sheinberg Waisburd G, Martín Cordero A, Yarto Jaramillo E, Heredia Cárdenas R, Bautista Gómez LG. Evaluation of the effect of afoxalalaner with milbemycin 1 oxime in the treatment of rabbits naturally infected with *Psoroptes cuniculi*. PLoS One. 2020; 15: e0230753.
[8] Wei W, Ren Y, Shen N, Song H, Xu J, Hua R, Zhang H, Angel C, Gu X, Kuang L, Xie Y, Peng X, Xie X, Yang G. Comparative analysis of host resistance to *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* in two different rabbit breeds. Parasit Vectors. 2019; 12: 530
[9] Shang X, Wang Y, Zhou X, Guo X, Dong S, Wang D, Zhang J, Pan H, Zhang Y, Miao X. Acaricidal activity of oregano oil and its major component, carvacrol, thymol and p-cymene against *Psoroptes cuniculi* *in vitro* and *in vivo*. Vet Parasitol 2016; 226: 93-6.
[10] Sanders, A., Froggatt, P., Wall, R. and Smith, K.E. (2000), Life-cycle stage morphology of *Psoroptes* mange mites. Medical and Veterinary Entomology, 14: 131-141.
[11] Pulido-Villamarín A., Castañeda-Salazar, R., Ibarra H, Gómez-Méndez L, Barbosa-Buitrago A. Microscopía y Principales Características Morfológicas de Algunos Ectoparásitos de Interés Veterinario. Revista Inv Vet Perú 2016; 27(1): 91-113.
[12] Gu X, Fang C, Yang G, Xie Y, Nong X, Zhu J, Wang S, Peng X, Yan Q. Acaricidal properties of an *Ailanthus altissima* bark extract against *Psoroptes cuniculi* and *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* *in vitro*. Exp Appl Acarol. 2014; 62(2):225-32.
[13] Seddiek SA, Khater HF, El-Shorbagy MM, Ali AM. The acaricidal efficacy of aqueous neem extract and ivermectin against *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* in experimentally infested rabbits. Parasitology Research 2013; 112(6): 2319-2330.
[14] Aboelhadid SM, Mahrous LN, Hashem SA, Abdel-Kafy EM, Miller RJ. *In vitro* and *in vivo* effect of *Citrus limon* essential oil against sarcoptic mange in rabbits. Parasitology Research 2016; 115(8): 3013-3020
[15] Shang XF, Miao XL, Wang DS, Li JX, Wang XZ, Yan ZT, Wang CM, Wang Y, He XR, Pan H. Acaricidal activity of extracts from *Adonis coerulea* Maxim. against *Psoroptes cuniculi* *in vitro* and *in vivo*. Vet Parasitol. 2013; 195(1-2): 136-41.
[16] Shang X, Guo X, Yang F, Li B, Pan H, Miao X, Zhang J. The toxicity and the acaricidal mechanism against *Psoroptes cuniculi* of the methanol extract of *Adonis coerulea* Maxim. Vet Parasitol 2017; 240: 17-23
[17] Sharma, B, Vasudeva, N, Sharma S. Anti-scabies and mosquito repellent activity of *Crinum asiaticum* Linn. leaves extracts. Research Journal of Pharmacy and Technology, 2020, 13: 895-900.
[18] Nong X, Ren YJ, Wang JH, Fang CL, Xie Y, Yang DY, Liu TF, Chen L, Zhou X, Gu XB, Zheng WP, Peng XR, Wang SX, Lai SJ, Yang GY. Clinical efficacy of botanical extracts from *Eupatorium adenophorum* against the scab mite, *Psoroptes cuniculi*. Vet Parasitol. 2013; 192(1-3): 247-52
[19] Shang X, Guo X, Li B, Pan H, Zhang J, Zhang Y, Miao X. Microwave-assisted extraction of three bioactive alkaloids from *Peganum harmala* L.

and their acaricidal activity against *Psoroptes cuniculi* in vitro. J Ethnopharmacol. 2016; 192: 350-361

[20] Guo X, Shang X, Li B, Zhou XZ, Wen H, Zhang J. Acaricidal activities of the essential oil from *Rhododendron nivale* Hook. f. and its main compound, δ -cadinene against *Psoroptes cuniculi*. Vet Parasitol. 2017; 236:51-54.

[21] Hu Z, Chen Z, Yin Z, Jia R, Song X, Li L, Zou Y, Liang X, Li L, He C, Yin L, Lv C, Zhao L, Su G, Ye G, Shi F. In vitro acaricidal activity of 1,8-cineole against *Sarcoptes scabiei* var. *cuniculi* and regulating effects on enzyme activity. Parasitol Res. 2015; 114(8): 2959-67.

[22] Liao F, Hu Y, Tan H, Wu L, Wang Y, Huang Y, Mo Q, Wei Y. Acaricidal activity of 9-oxo-10,11-dehydroageraphorone extracted from *Eupatorium adenophorum* in vitro. Exp Parasitol. 2014; 140:8-11.

[23] Dai L, Miao X, Li B, Zhang J, Pan H, Shang X. The active compounds and AChE inhibitor of the methanol extract of *Adonis coerulea* Maxim against *Psoroptes cuniculi*. Vet Parasitol. 2020; 286: 109247.

[24] Shang XF, Miao XL, Dai LX, Guo X, Li B, Pan H, Zhang JY. The acaricidal mechanism and active compounds against *Psoroptes cuniculi* of the methanol extract of *Adonis coerulea* Maxim II: Integrated proteomics and SPR analysis. Vet Parasitol. 2020; 287: 109267.