



Original

Actividad antihelmíntica “*in vitro*” de extractos acuosos obtenidos a partir de la biomasa comestible de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn

“*In vitro*” anthelmintic activity of watery extracts obtained from edible biomass of *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn

Aida Yanet Borges Espinosa *, Mario Reinoso Pérez **, Ray Espinosa Ruiz ***, Eida Avello Oliver **

*Departamento Provincial de Sanidad Animal, Ministerio de la Agricultura, Carretera Central No. 16, entre Segunda y Tercera, Santa Clara, Cuba.

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera a Camajuaní, Km 5.5, Santa Clara, Cuba.

***Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Agronomía. Carretera a Camajuaní, Km 5.5, Santa Clara, Cuba.

Correspondencia: jdsanidad@dlgdir.vcl.minag.gob.cu

Recibido: Mayo, 2020; Aceptado: Mayo, 2020; Publicado: Junio, 2020.

RESUMEN

Antecedentes: El empleo de la biomasa comestible de *Dichrostachys cinerea* constituye una alternativa para la alimentación de rumiantes y para el control de parasitosis en estos animales.

Objetivo. Evaluar la actividad antihelmíntica “*in vitro*” de extractos acuosos obtenidos a partir de las legumbres, rebrotes y hojas de plantas adultas.

Métodos: Con el material vegetal colectado se obtuvieron tres soluciones madre, a partir de éstas se prepararon extractos acuosos mediante infusión, decocción y maceración. Posteriormente los extractos fueron diluidos a diferentes concentraciones (infusión y decocción al 10 % y maceración al 10, 15 y 20 %), para un total de 15 tratamientos (cinco en cada tipo de material vegetal). Se utilizaron además de cuatro controles: dos positivos y dos negativos. Se utilizó como modelo biológico la lombriz de tierra. Para cada tratamiento se empleó una placa de Petri en las que se añadieron 10 mL del extracto en cuestión y seis lombrices. Se midió el tiempo, en minutos, de ocurrencia de parálisis y muerte de las lombrices.

Resultados: El efecto antihelmíntico de la infusión y decocción al 10 % no mostró diferencias significativas entre los tiempos de ocurrencia de la muerte de las lombrices. La obtención de los extractos por maceración propició una mayor extracción de metabolitos secundarios, los cuales son responsables de la actividad antihelmíntica demostrada en el presente estudio.

Como citar (APA)

Borges-Espinosa, A., Reinoso-Pérez, M., Espinosa-Ruiz, R., & Avello-Oliver, E. (2020). Actividad antihelmíntica “*in vitro*” de extractos acuosos obtenidos a partir de la biomasa comestible de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn. *Revista de Producción Animal*, 32(2). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3457>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

Conclusiones: Todos los extractos mostraron actividad antihelmíntica “*in vitro*”. El extracto acuoso obtenido por maceración y diluido al 20 % fue el más efectivo de los tres materiales vegetales estudiados.

Palabras clave: helmintos, hojas, legumbres, marabú, rebrotes (Fuente: *AIMS*)

ABSTRACT

Background: The utilization of edible biomass of *Dichrostachys cinerea* is an option for ruminant nutrition and the control of parasitosis in these animals. **Aim.** To evaluate *in vitro* anthelmintic activity of aqueous extracts from re-shoots and leaves of adult leguminous plants.

Methods: Three mother solutions were made from the plant material collected. Then the aqueous extracts were prepared by means of infusion, decoction, and crushing. They were 10% diluted for infusion and decoction, and 10, 15, and 20% for crushing, resulting in 15 treatments. A total of four (two positive and two negative) controls were included. Soil worm was used as a biological model. A Petri dish was used in every treatment, and filled with 10 ml of the extract and six worms each. Time was measured (min) for occurrence of paralysis, and death of worms.

Results: The anthelmintic effect of infusion and 10% decoction showed no significant differences in the times of death of worms. The preparation of extracts by crushing contributed to a larger extraction of secondary metabolites, which are responsible for the anthelmintic activity demonstrated in this study.

Conclusions: All the extracts showed *in vitro* anthelmintic activity. The aqueous extract collected by crushing, and 20% dilution was the most effective of the three plant materials studied.

Key words: helminths, leaves, legumes, sicklebush, re-shoots (Source: *AIMS*)

INTRODUCCIÓN

Los parasitosis causadas por nemátodos gastrointestinales en rumiantes representan un serio problema a nivel mundial ya que afectan la productividad de los animales infestados, debido a que tienen un impacto negativo sobre la tasa de crecimiento, la condición corporal y la fertilidad; aumentan la susceptibilidad a enfermedades de diferentes orígenes e incrementan la mortalidad ocasionando pérdidas económicas muy importantes en la producción pecuaria (Felice, 2015; Angel, Arrieta y Fernández, 2015). Se trata de una enfermedad multietiológica ocasionada por la acción conjunta de varios géneros y especies de parásitos, por lo que se consideran un complejo parasitario que afecta por igual a todos los organismos (Dorta-Contreras, 2007).

Durante las últimas cuatro décadas se han desarrollado moléculas sintéticas antiparasitarias de gran eficacia, amplio espectro y bajo efecto residual (Dorta-Contreras, 2007). Sin embargo, en la actualidad el tratamiento de esta enfermedad se ha complicado debido a la resistencia a fármacos comerciales por lo que es necesario utilizar alternativas para el control de estos patógenos resistentes o multirresistentes, una de las cuales puede ser el uso de metabolitos secundarios de plantas con actividad antibacteriana y/o sobre nematodos gastrointestinales (Hernández-Alvarado *et al.*, 2018; Medina *et al.*, 2014; Epe y Kaminsky, 2013; Satyajit y Lutfun, 2012). En esta dirección existen numerosas investigaciones que han abordado el estudio del potencial

nutracéutico de diversas plantas, entre ellas *D. cinerea*, cuyo uso aún no se ha extendido en Cuba. Particularmente se señala su efectividad en el control de nemátodos gastrointestinales (Arece, Roche, López y Molina, 2012) por lo que resulta válido asumir que el uso de la biomasa comestible de esta planta podría ser una alternativa eficaz para el control de parasitosis en pequeños rumiantes.

Por tanto, el objetivo de la presente investigación es evaluar la actividad antihelmíntica “*in vitro*” de extractos acuosos obtenidos por diferentes métodos a partir de las legumbres, hojas de plantas adultas y rebrotes de *D. cinerea*, previamente secadas y molinadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. El material vegetal se obtuvo de las legumbres, rebrotes tiernos y hojas de plantas adultas de *D. cinerea* establecidas en áreas pertenecientes a la Cooperativa de Créditos y Servicios “El Vaquerito”, ubicadas en la carretera a Camajuaní km 2.5, Santa Clara, provincia de Villa Clara, Cuba. El período de recolección abarcó los meses de abril y mayo de 2017.

Obtención y preparación del material vegetal

La biomasa colectada fue sometida a deshidratación en estufa a temperatura de 45 °C durante cinco días. Además, a las legumbres se le dio un golpe de estufa a 60 °C durante treinta minutos. Posteriormente se molió en un micromolino de cuchillas a 3000 rpm, el material vegetal molinado fue pasado por un tamiz interno de 3 mm y se almacenó en frascos herméticos hasta la realización del ensayo.

Preparación de los extractos acuosos

Se ejecutó el siguiente procedimiento secuencial:

1. Por cada material vegetal se obtuvo una solución madre, para lo cual se tomaron 40 g de legumbres y 10 g de hojas de plantas adultas y de rebrotes tiernos, respectivamente, se le añadió agua destilada a temperatura de ebullición (100 °C) hasta completar 100 mL.
2. Después de someter la solución madre a 30 minutos de reposo, se obtuvieron los extractos acuosos mediante infusión, decocción (10 minutos) y maceración.
3. Cada extracto fue filtrado con papel de filtro de porosidad media, se le midió el pH con pHmetro METROM® modelo 520 y se corrigió a pH neutro con una sustancia búfer a base de bicarbonato de sodio.

4. Por último, los extractos fueron diluidos a diferentes concentraciones (infusión y decocción al 10 % y maceración al 10, 15 y 20 %), para un total de 15 tratamientos (cinco en cada tipo de material vegetal). Éstos fueron contrastados con cuatro tratamientos controles consistentes en dos antiparasitarios comerciales de efectos conocidos – control positivo - (Piperazina 1 % y Levamisol 10 %)- de comprobada actividad antihelmíntica y dos controles negativos (solución nutritiva de Prosser y Zimmerman, y agua destilada).

Protocolo experimental

Se utilizó como modelo biológico la lombriz de tierra (*Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758), cuyos individuos fueron extraídos cuidadosamente del medio de cultivo donde se mantuvieron a temperatura entre 25 y 27 °C, humedad relativa de 80 %, pH neutro y alimentación rica en materia orgánica. Posteriormente fueron transferidos a un recipiente con agua destilada para su lavado y selección según tamaño asegurando así una longitud uniforme con diferencias inferiores a $\pm 3,0$ mm. Para cada tratamiento, incluidos los controles, se empleó una placa de Petri de 9,5 cm de diámetro, en las que se añadieron 10 mL del extracto en cuestión y seis lombrices (réplicas).

Todas las placas de Petri se colocaron en el laboratorio de parasitología manteniéndose a temperatura estable entre 25 y 27 °C.

La actividad antihelmíntica se determinó según el procedimiento reportado por Ejiofor, Zaman y Das (2017), se registró el tiempo, en minutos, requerido para la parálisis y muerte de las lombrices. Como criterio de parálisis se utilizó la detención de los movimientos respecto a su motilidad normal, mientras que la muerte se determinó cinco minutos después de detectada la parálisis. Para ello se colocaron las lombrices en tubos de ensayos de 25 mm de diámetro con 10 mL de agua destilada a temperatura de 45°C durante 10 segundos, para estimular e inducir movimientos en ellas, si aún se encuentran vivas. Durante el ensayo se mantuvo estricta observación de los cambios en la motilidad y alteraciones en el tegumento de las lombrices, tanto de forma visual como con auxilio del estereoscopio.

Análisis estadístico

Los datos primarios fueron tabulados en Microsoft Office Excel 2010, para su posterior procesamiento mediante el paquete estadístico Statgraphics Centurion versión XVI.I (Statistical Graphic Corp. USA, 2006). Previa comprobación de la normalidad de los datos (prueba de Kolmogorov-Smirnov) y de la homogeneidad de las varianzas (prueba de Cochran), se ejecutó un análisis de variancia multifactorial (ANOVA multifactorial) sin interacción para comparar los efectos de los métodos de extracción, el tipo de material vegetal y la concentración de los extractos obtenidos, tanto para los tiempos de parálisis como de muerte. Los efectos de las partes de la planta en los extractos obtenidos mediante infusión y decocción se compararon mediante la prueba de t-Student.

Declaración de datos

El presente estudio forma parte del protocolo de investigación doctoral de la autora principal, por lo que el fichero de datos primarios y las salidas de las técnicas estadísticas empleadas sólo se enviarán mediante petición escrita de los editores de la revista.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actividad antihelmíntica de las soluciones control

En las lombrices colocadas en la solución de Piperazina al 1 % se aprecia una parálisis flácida al cabo de los 13 minutos de aplicación. La muerte del 100 % ocurrió como promedio a los 41 minutos. Esto coincidió con lo reportado por Flores (1996), quien señala que la Piperazina actúa sobre la unión mioneural o placa motriz de las lombrices produciendo parálisis flácida. Sin embargo, no concuerdan con los obtenidos por Hukkeri, Kalyani, Harpali y Manui (1993), en un estudio similar con lombrices de la especie *Pheritima postuma* ya que encontraron que la parálisis y la muerte se produjeron a los 40 y 60 minutos, respectivamente. Esta diferencia puede ser atribuida al modelo experimental utilizado en cada ensayo.

Al colocar las lombrices en el control positivo de Levamisol al 10 %, se produjo la muerte a los dos minutos de iniciado el experimento, con una parálisis espástica. En todos los casos, la parálisis de las lombrices va precedida de una ligera excitación caracterizada por contracciones, movimientos en forma de látigo, estiramientos y encogimientos para tratar de escapar del medio. Todo esto conduce finalmente a la muerte de la lombriz. Flores (1996) reportó un comportamiento similar cuando empleó fármacos convencionales en terapia contra la helmintiasis.

En los controles negativos (solución nutritiva de Prosser y Zimmerman, y agua destilada) las lombrices conservaron su motilidad por un período superior a las 48 horas, y no se apreciaron alteraciones del tegumento. Las lombrices se encontraban agrupadas y respondieron a estímulos físicos. Por todo lo anteriormente señalado se descartan las muertes por causa de otros factores que no fuese la acción de las sustancias evaluadas.

Actividad antihelmíntica de los extractos acuosos al 10 % obtenido por infusión y decocción, respectivamente

Actividad antihelmíntica “*in vitro*” de extractos acuosos obtenidos a partir de la biomasa comestible de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn.

Las Tablas 1 y 2 muestran que, al comparar el efecto antihelmíntico de la infusión y decocción al 10 %, no se apreciaron diferencias significativas para la muerte, aunque si ocurre la muerte. Este comportamiento demuestra que ambos métodos de extracción, independientemente del tipo de material vegetal, extraen en magnitud similar los principios activos responsables de la actividad vermífuga. Estos principios activos constituyen los metabolitos secundarios responsables de la actividad antiparasitaria tal como ha sido reportado por Arece, Roche, López y Molina (2012) al suministrar extractos acuosos de *D. cinerea* a ovejas. Al respecto se destacan los triterpenos por su potencial nematicida (Rodés, Peña y Hermsilla, 2015) y los taninos ya que pueden unirse a enzimas y alterar el metabolismo microbiano, afecta las funciones vitales, la movilidad, la nutrición y posiblemente, la reproducción (Medina *et al.*, 2014).

Varios autores sostienen que el consumo de plantas ricas en metabolitos secundarios y especialmente aquellas que contienen taninos y otros compuestos fenólicos, constituye una alternativa para el control de nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos (Hernández *et al.*, 2014) y en equinos (Chicaiza-Tisalema *et al.*, 2016). En este sentido Aguilera-Valle, Delgado-Martínez y Salas-Romero (2015) sugieren que *D. cinerea* puede ser efectivo en tratamientos antihelmínticos sobre poblaciones de ciatostomas resistentes a Albendazol, aunque son necesarios estudios *in vivo* para confirmar sus propiedades antihelmínticas y evaluar su uso en el manejo sostenible de esta parasitosis.

Tabla 1. Tiempos medios (min) de parálisis de las lombrices para los extractos obtenidos por infusión y decocción.

Método de obtención del extracto	Partes de <i>D. cinerea</i>			EE ±
	Rebrotes	Hojas de planta adulta	Legumbres	
Infusión al 10 %	178,33 ^{bm}	132,00 ^{cM}	366,67 ^{aN}	9,07
Decocción al 10 %	118,67 ^{bN}	103,17 ^{bm}	394,00 ^{aM}	4,92
EE ±	12,27	17,78	8,66	
Soluciones control				
Piperazina 1%	13			
Levamisol 10%	0			

^{a, b, c} superíndices desiguales por fila difieren para P < 0,05 (prueba de Tukey)

^{M, N} superíndices desiguales por columna difieren para P < 0,05 (prueba de Tukey)

Tabla 2 Tiempos medios (min) de muerte de las lombrices para los extractos obtenidos por infusión y decocción.

Método de obtención del extracto	Partes de <i>D. cinerea</i>			EE ±
	Rebrotes	Hojas de planta adulta	Legumbres	
Infusión al 10 %	462,50 ^{aL}	309,17 ^{aL}	390,83 ^{aM}	26,52
Decocción al 10 %	360,17 ^{bm}	395,17 ^{abL}	457,00 ^{aL}	28,71
EE ±	61,29	69,12	17,93	
Soluciones control				
Piperazina 1%	41			
Levamisol 10%	2			

^{a, b, c} superíndices desiguales por fila difieren para P < 0,05 (prueba de Tukey)

^{L, M} superíndices desiguales por columna difieren para P < 0,05 (prueba de Tukey)

A pesar de lo planteado anteriormente, los tratamientos presentaron menor efectividad que la Piperazina al 1 %.

Actividad antihelmíntica de los extractos acuosos al 10, 15 y 20 % obtenidos por maceración

Las Tablas 3 y 4 muestran los resultados correspondientes a los extractos al 10, 15 y 20 % obtenidos por maceración, cuya actividad biológica es dependiente de la concentración, las más efectivas fueron al 20 y 15 %, en ese orden.

Tabla 3. Tiempos medios (min) de parálisis de las lombrices para los extractos obtenidos por maceración al 10, 15 y 20 %.

Método de obtención del extracto	Partes de <i>D. cinerea</i>			EE ±
	Rebrotos	Hojas de planta adulta	Legumbres	
Maceración al 10 %	1996,41 ^{aL}	536,67 ^{bL}	185,82 ^{cL}	81,79
Maceración al 15 %	1180,83 ^{aM}	56,67 ^{cM}	196,67 ^{bL}	26,35
Maceración al 20 %	131,17 ^{bN}	30,67 ^{cM}	148,33 ^{aM}	3,60
EE ±	27,84	81,26	4,33	
Soluciones Control				
Piperazina 1%	13			
Levamisol 10%	0			

^{a, b, c} superíndices desiguales por fila difieren para P < 0,05 (prueba de Tukey)

^{M, N} superíndices desiguales por columna difieren para P < 0,05 (prueba de Tukey)

Tabla 4. Tiempos medios (min) de muerte de las lombrices para los extractos obtenidos por maceración al 10, 15 y 20 %.

Método de obtención del extracto	Partes de <i>D. cinerea</i>			EE ±
	Rebrotos	Hojas de planta adulta	Legumbres	
Maceración al 10 %	2660,83 ^{aL}	1050,73 ^{bL}	221,67 ^{cM}	81,36
Maceración al 15 %	1924,00 ^{aM}	192,67 ^{bM}	240,00 ^{bL}	60,88
Maceración al 20 %	389,17 ^{aN}	110,33 ^{cM}	185,00 ^{bN}	15,21
EE ±	98,33	29,66	2,95	
Soluciones control				
Piperazina 1%	41			
Levamisol 10%	2			

^{a, b, c} superíndices desiguales por fila difieren para P < 0,05 (prueba de Tukey)

^{L, M, N} superíndices desiguales por columna difieren para P < 0,05 (prueba de Tukey)

La obtención de los extractos por este método (maceración) propició una mayor extracción de metabolitos secundarios, los cuales son responsables de la actividad antihelmíntica demostrada en el presente estudio.

El efecto antihelmíntico de los extractos contrastados en condiciones “*in vitro*” ha quedado demostrado en el presente estudio, cuyo modo de acción se debe probablemente a la presencia de

Actividad antihelmíntica “*in vitro*” de extractos acuosos obtenidos a partir de la biomasa comestible de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn.

compuestos fenólicos, principalmente taninos (Chicaiza-Tisalema *et al.*, 2016; Ferreira *et al.*, 2015), los cuales tienen capacidad para formar complejos con las proteínas de los parásitos (Alonso-Díaz, Torres-Acosta, Sandoval-Castro y Hoste, 2010), afectándose así la biología y supervivencia de los nemátodos. La existencia de otros metabolitos secundarios (alcaloides, terpenoides), unido al alto contenido de proteínas y carbohidratos en las hojas (Martín-Casas *et al.*, 2017; Heuzé, Tran y Giger-Reverdin, 2016; Vijayalakshmi, Periyannayagam, Kavitha, Akilandeshwar, 2013) le confieren a *D. cinerea* un potencial nutracéutico de inestimable valor para alimentación y salud de los animales que la consumen (Marius *et al.*, 2018), a la vez que su empleo productivo constituye una alternativa agroecológica para el control de esta planta exótica invasora (Reinoso-Pérez, Joseau y Valdez, 2019) y para reducir la metanogénesis ruminal (Vélez-Terranova, Campos-Gaona, Sánchez-Guerrero, 2014), mejora la eficiencia de fermentación y reduce las emisiones atmosféricas de este gas de efecto invernadero.

Los estudios conducidos por Araújo-Alves *et al.* (2017) concluyeron que las fracciones proteicas contenidas en las hojas, tallos y raíces de *Spigelia anthelmia* también intervienen en el control de nemátodos gastrointestinales, por lo que puede inferirse que ello es válido para la biomasa comestible de *D. cinerea*, en adición, las fracciones no comestibles, como la corteza y la raíz, contienen una amplia diversidad de metabolitos secundarios (Rodés, Peña y Hermosilla, 2015), muchos de ellos responsables de los efectos antiparasitarios atribuidos a esta planta.

CONCLUSIONES

Todos extractos obtenidos a partir de las legumbres, rebrotes y hojas de plantas adultas de *D. cinerea* mostraron actividad antihelmíntica “*in vitro*”.

La efectividad “*in vitro*” de los extractos obtenidos por maceración sobre la supervivencia de las lombrices es dependiente de la concentración, los más efectivos fueron al 20 y 15 %, en ese orden.

REFERENCIAS

- Aguilera-Valle, L., Delgado-Martínez, A., & Salas-Romero, J. (2015). Efecto antihelmíntico de *Dichrostachys cinerea* sobre larvas infectantes (L₃) de ciatostomas resistentes a Albendazol. *Rev. prod. anim.*, 27(3). <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA466297688&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=fulltext&issn=02586010&p=AONE&sw=w>
- Alonso-Díaz, M.A., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., & Hoste, H. (2010). Tannins in tropical tree fodders fed to small ruminants: a friendly foe? *Small Ruminant Research*, 89,164-173. DOI: [10.1016/j.smallrumres.2009.12.040](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.040)

- Angel, I., Arrieta, R., & Fernández, A. (2015). Prevalencia de nemátodos gastroentéricos en bovinos doble propósito en 10 ranchos de Hidalgotitlán, Veracruz, México. *Abanico Veterinario*, 5(2), 1-2. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S244861322015000200013
- Araújo-Alves, S., Martins dos Santos-Soares, A., Rocha-Silva, C., Bezerra-Imaida, E., Quintino Rocha, C., Teixeira da Silva-Ferreira, A., Perales, J., & Costa-Júnior, L.M. (2017). *In vitro* anthelmintic effects of *Spigelia anthelmia* protein fractions against *Haemonchus contortus*. *PLoS ONE*, 12(12), e0189803. DOI: [10.1371/journal.pone.0189803](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189803)
- Arece, J., Roche, Y., López, Y., & Molina, M. (2012). Efecto *in vitro* del extracto acuoso de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. en el desarrollo de las fases exógenas de estrongilidos gastrointestinales de ovinos. *Pastos y Forrajes*, 35(3), 301-310. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S08640394201-2000300006
- Chicaiza-Tisalema, E., Barros-Rodríguez, M., Zurita-Vásquez, H., Mera-Andrade, R., Velástegui-Espín, G., Muñoz-Espinoza, M., Espinoza-Vaca, S., Ortiz-Tirado, P., & Ibarra-López, E. (2016). Efecto *in vitro* del extracto de *Albizia lophantha* sobre los nemátodos intestinales de equinos. *Rev Inv Vet Perú*, 27(3), 556-560 DOI: [10.15381/rivep.v27i3.12007](https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.12007)
- Dorta-Contreras, A.J. (2007). Aporte de Cuba al estudio de *Angiostrongylus cantonensis*. *ACIMED*, 16, 4. http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16_4_07/aci0710-07.htm
- Ejiofor, I.I., Zaman, K., & Das, A. (2017). Effect of Extracts of *Vernonia amygdalina* in Helminthiasis- A Tropical Neglected Disease. *Pharm Res.*, 1(8), 147. <https://medwinpublishers.com/OAJPR/OAJPR16000147.pdf>
- Epe, C., & Kaminsky, R. (2013). New advancement in anthelmintic drugs in veterinary medicine. *TRENDS in Parasitology*, 29(3), 129-134. DOI: [10.1016/j.pt.2013.01.001](https://doi.org/10.1016/j.pt.2013.01.001)
- Felice, M. (2015). Control parasitario en rumiantes menores. Sitio Argentino de Producción Animal. EEA Alto Valle. INTA Ediciones. http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/30-Control-parasitario-en-rumiantes-menores.pdf
- Ferreira, F., Ríos de Álvarez, L., Álvarez, A., Bethencourt, A., & Galíndez, R. (2015). Efecto antihelmíntico del tanino del dividivi (*Caesalpinia coriaria*) en ovinos en crecimiento. *Revista científica Maracaibo*, 25(6), 446-452. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95944009005>
- Flores, J. (1996). Farmacología Humana. Barcelona, España: Masson S.A, pp. 1137-1144. <https://www.passeidireto.com/arquivo/4138369/farmacologia-humana-j-florez-3-ra-ed>

Actividad antihelmíntica “*in vitro*” de extractos acuosos obtenidos a partir de la biomasa comestible de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn.

Hernández-Alvarado, J., Zaragoza-Bastida, A., López-Rodríguez, G., Peláez-Acero, A., Olmedo-Juárez, A., & Rivero-Pérez, N. (2018). Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria. *Abanico Veterinario*, 8(1), 14-27. DOI: [10.21929/abavet2018.81.1](https://doi.org/10.21929/abavet2018.81.1)

Hernández, P., Salem, A.M., Elghandour, M.M.Y., Cipriano-Salazar, M.S., Cruz-Lagunas, B., & Camacho, L. (2014). Anthelmintic effects of *Salix babylonica* L. and *Leucaena leucocephala* Lam. extracts in growing lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 46, 173-178. DOI: [10.1007/s11250-013-0471-7](https://doi.org/10.1007/s11250-013-0471-7)

Heuzé, V., Tran, G., & Giger-Reverdin S. (2016). Sicklebush (*Dichrostachys cinerea*). In: Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/298>

Hukkeri, V.L., Kalyani, S.A., Harpali, D.C., & Manui, K.V. (1993). *In vitro* anthelmintic activity of aqueous extract of fruit rind Granatum. *Fitoterapia*, 1(64), 69-71. DOI: [10.4103/0250-474X.40352](https://doi.org/10.4103/0250-474X.40352)

Martín-Casas, N., Reinoso-Pérez, M., García-Díaz, J.R., Hansen, H.H., & Nielsen, Mette. (2017). Evaluation of the feeding value of *Dichrostachys cinerea* pods for fattening pigs in Cuba. *Trop. Anim. Health Prod.*, 49(6), 1235-1242. DOI: [10.1007/s11250-017-1321-9](https://doi.org/10.1007/s11250-017-1321-9)

Marius, L.N., Osafo, K.L., Mpofo, I.D.T., Lutaaya, E., Shiningavamwe, K.L., Missanjo, E., & Attoh-Kotoku, V. (2018). Effect of *Vachellia erioloba* and *Dichrostachys cinerea* pod supplementation on performance of does and kids of Namibian Caprivi and Ovambo indigenous goats. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 48(5), 917-924. DOI: [10.4314/sajas.v48i5.11](https://doi.org/10.4314/sajas.v48i5.11)

Medina, P., Guevara, F., La O, M., Ojeda, N., & Reyes, E. (2014). Resistencia antihelmíntica en ovinos: una revisión de informes del sureste de México y alternativas disponibles para el control de nemátodos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes*, 37(3), 257-263. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&-pid=S0864-03942014000300001

Reinoso-Pérez, M., Joseau, M. J., & Valdez, H. A (2019). Alternativas para el manejo agroecológico de especies leñosas arbustivas en agroecosistemas ganaderos del noroeste de Córdoba, Argentina. *AgriScientia*, 36(1), 1-14. DOI: [10.31047/1668.298x.v36.n1.21966](https://doi.org/10.31047/1668.298x.v36.n1.21966)

Rodés, S., Peña, D., & Hermosilla, R. (2015). Tamizaje fitoquímico de extractos y tinturas al 20 % de la raíz y corteza de *Dichrostachys cinerea* L. (*Marabú*). *Rev Cubana Plant Med.*, 19(2), 156-166. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962015000200002

Borges, A.Y., Reinoso, M., Espinosa, R., Avello, E.

Satyajit, D.S.; Lutfun, N. (2012). An Introduction to Natural Products Isolation. En: Satyajit DS, Lutfun N. (eds.). Natural Products Isolation, Methods in Molecular Biology (3ra ed.). UK: Humana Press Inc, 864, 2-3.

Vélez-Terranova, M., Campos-Gaona, R., & Sánchez-Guerrero, H. (2014). Uso de metabolitos secundarios de las plantas para reducir la metanogénesis ruminal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3), 489-499. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93935728004>

Vijayalakshmi, M., Periyayagam, K., Kavitha, K., & Akilandeshwari, K. (2013). Phytochemical analysis of ethanolic extract of *Dichrostachys cinerea* W and Arn leaves by a thin layer chromatography, high performance thin layer chromatography and column chromatography. *Ancient science of life*, 32(4), 227-233. DOI: [10.4103/0257-7941.131978](https://doi.org/10.4103/0257-7941.131978)

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: AYBE, MRP, RER, EAO; análisis e interpretación de los datos y redacción del artículo: AYBE, MRP.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.