

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD MOLUSQUICIDA DEL AJÍ (*Capsicum annuum*) Y HELECHO MACHO (*Dryopteris affinis*) EN EL CARACOL AFRICANO (*Achatina fulica*) EN INSTALACIONES DEL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE.

*Evaluation of the activity Molusquicida of the chili pepper (*Capsicum annuum*) and male fern (*Dryopteris affinis*) in the African Snail (*Achatina fulica*) at SENA-CAFEC facilities.*

1,a Cruz Henry Y., 2,aFlórez Angie M., 3,aPabón Juan P 4,aQuebrada Ana M., 5,aAchagua Walis A.

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial De Casanare
SENA- CAFEC.
Grupo de investigación Mussa-Cafec

1henry.cruz7@hotmail.com, 2angieflorezmontes@gmail.com, 3anamariaquebrada@gmail.com, 4walisamney@gmail.com, 5jppabon42@misena.edu.co.

| RESUMEN

El caracol africano (*Achatina fúlica*) fue introducido en Colombia en el año 2010 reportado por primera vez en el departamento del Amazonas, está catalogado dentro de las 100 especies invasoras que más daño causan a nivel mundial; para la salud humana, representa un factor de riesgo al ser vector de parásitos como *Angiostrongylus cantonesis*, virus y bacterias de diferente naturaleza, su alta tasa de reproducción lo hace difícil de controlar su densidad poblacional pues en la mayoría de los países introducidos no cuenta con un depredador natural, para la agricultura se estructura como un plaga debido a que consume de manera acelerada cultivos como, tomate, papaya, arroz, plátano, entre otros, ocasionando altas pérdidas económicas, actualmente el único método de control técnico se hace con Metaldehído el cual no se resulta ser del todo benéfico pues impacta el ambiente, contaminando suelo, fuentes hídricas así como flora y fauna. Motivados por esto planteamos la evaluación de la actividad molusquicida de biopreparados de ají (*Capsicum annuum*) y helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el caracol africano (*Achatina fúlica*) en las instalaciones del SENA- CAFEC como control biológico alternativo; Para llevar a cabo dicha evaluación se construyeron 4 terrarios para los caracoles, se elaboraron dos (2) compuestos con los cuales se realizaron bioensayos mediante las técnicas de topicación directa e impregnación en superficies porosas y no porosas, los resultados obtenidos arrojaron una efectividad del 54% de mortalidad en el compuesto a base de ají (*Capsicum annuum*) y una de 89% de mortalidad con el del helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el primer estadio (Velíger), así como patrones de repelencia para el segundo compuesto en todos los estadios, con esto planteamos una alternativa de control biológico de bajo costo y con un perfil orgánico más amigable con el ambiente. Palabra Claves: Caracol africano, molusquicida, helecho macho, *Capsicum annuum*, solución salina.

Palabras Clave:

Caracol africano, molusquicida, helecho macho, *Capsicum annuum*, solución salina.

INTRODUCCIÓN

ABSTRACT

The African snail (*Achatina fúlica*) was introduced in Colombia in the year 2010, first reported in the department of Amazonas, it is listed in the 100 invasive species that cause the most damage worldwide; for human health, it represents a risk factor because it is a vector of parasites such as *Angiostrongylus cantonesis*, viruses and bacteria of different nature, its high reproduction rate makes it difficult to control its population density because in most of the introduced countries it does not have a predator natural, for agriculture it is structured as a pest because it consumes crops such as tomatoes, papaya, rice, bananas, among others, causing high economic losses, currently the only method of technical control is done with Metaldehyde which does not it turns out to be entirely beneficial because it impacts the environment, contaminating soil, water sources as well as flora and fauna. Motivated by this we propose the evaluation of the molluscicidal activity of biopreparations of chili pepper (*Capsicum annuum*) and male fern (*Dryopteris affinis*) in the African snail (*Achatina fúlica*) in the facilities of SENA-CAFEC as an alternative biological control, to carry out said Evaluation 4 terrariums were built for the snails, two (2) compounds were prepared with which bioassays were performed using the techniques of direct topication and impregnation on porous and non-porous surfaces, the results obtained showed an effectiveness of 54% mortality in the Chili-based compound (*Capsicum annuum*) and a 90% mortality with that of the male fern (*Dryopteris affinis*) in the first stage (Veliger), as well as repellency patterns for the second compound, with this we propose an alternative control Biological low cost and with a more environmentally friendly organic profile.

Keywords:

Weed broad leaf and narrow leaf, Organic Herbicide, *Furcraea andina*, Chloride of sodium, acetic acid.

En Colombia el caracol gigante africano se considera una especie exótica invasora (Minambiente., resolución 0848 de 2008; MADS., 2008). El primer reporte de invasión en el país corresponde al departamento del Amazonas, en agosto de 2010 por parte de ejemplares provenientes de Brasil. Posteriormente se registraron individuos durante el 2011 en los departamentos de Arauca, Boyacá, Caquetá, Casanare, Guainía, Huila, Meta, Nariño, Putumayo, Santander, Tolima, Valle del Cauca y Vaupés. (Minambiente., resolución N° 654 2011). El caracol africano es poiquiloterma, está constituido por dos partes una concha y un cuerpo. La concha es helicoidal de forma espiral, compuesta por tres capas: la externa llamada periostraco, mesostraco y la interior denominada endostraco. La función principal de la concha es proteger de los depredadores y de los diferentes factores climáticos que estén expuesto (Liberia, Morales, & Sierra, 2009). En estado juvenil *Achatina fúlica* posee una concha más delgada y traslúcida, lo que la hace sumamente frágil, pero conforme alcanza su adultez la concha es más gruesa y opaca (rica en calcio). Puede llegar hasta 8 pulgadas (20,32 cm) de largo y casi 5 pulgadas (12,7 cm) de diámetro máximo. Posee un color marrón rojizo con rayas verticales de tono ligeramente amarillas o café claro; variando debido a las condiciones climáticas y su alimentación. La columela es blanca o blanco azulada al igual que los callos parietales. (AGRO-CALIDAD, 2011, citado por Reinoso Erazo, R. P. 2018).

Este ejemplar se ha convertido en plaga para muchas especies de plantas, en seres humanos por sus escasas de depredadores naturales lo cual permite su sobrepoblación (Thiengo, 2010); *Achatina fulica* es una de las 100

especies invasoras más peligrosas del mundo, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2010) según sus hábitos pueden vivir en condiciones climáticas extremas (aunque prefieren las zonas húmedas y calurosas). Se distinguen por su capacidad para camuflarse entre la hoja, por el color café de su cuerpo carnosos y porque sus caparazones, en su parte más amplia, tienen líneas intercaladas de colores marrón y beige (La nación, 2015). pueden medir hasta 30 centímetros, se arrastran por tierra, tallos, racimos y árboles por ello para los agricultores representa un espécimen perjudicial que daña cultivos extensos como plátano, papaya y arroz. Además de eso, el caracol africano, tiene la potencialidad de hospedar al parásito *Angiostrongylus cantonesis*, causante de meningitis.

A causa de las implicaciones económicas y sanitarias que genera la presencia del caracol gigante africano en un territorio, han sido implementadas diversas técnicas de control entre las que se encuentran la remoción manual (Raut y Baker 2002), el control biológico por parte de caracoles, artrópodos y algunos vertebrados (Peter et al. 2012, Bhattacharyya et al.2015) y el uso de sustancias químicas tanto de origen natural, como comercial (Peterson 1957, Olson 1973, Takeuchi 1991, Griffiths et al. 1993, Simberloff y Stiling 1996), con el propósito de controlar el tamaño de sus poblaciones. Sin embargo, estas técnicas presentan grandes limitaciones y su implementación generalmente es costosa.

El control del caracol gigante africano se ha basado mayormente en el uso de productos químicos como el mata babosa conocido como Metaldehído. el uso excesivo de agroquímicos sintéti-

cos ha sido la causa del desarrollo de resistencia de algunas especies de plagas y la disminución de insectos benéficos y polinizadores, entre otros integrantes del medio ambiente. Por lo tanto, se hace necesario el estudio de nuevas prácticas agrícolas responsables con el ecosistema que cada vez se ve más afectado por la actividad agraria causante de contaminación ambiental. (Chasi Pérez, 2017). El Metaldehído es utilizado como control químico para el caracol africano tiene un efecto irritante, induciendo la producción abundante de baba para deshidratar la "Babosa", (Serre 2005) ... El metaldehído y los carbamatos son repelentes en las concentraciones necesarias para matar, aunque en baja concentración sean atrayentes, la eficacia depende de la especie de molusco, (Monge, 1996). Motivados por esta problemática planteamos la evaluación de la actividad molusquicida de biopreparados de ají (*Capsicum annuum*) y helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el caracol africano (*Achatina fúlica*) en las instalaciones del SENA- CAFEC como control biológico alternativo responsable con el medio ambiente.

Metodología

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en tres (3) fases;

Fase 1: Establecimiento de individuos en terrarios.

Se diseñaron 3 terrarios de 60x60x60 cm construidos con dos paredes con láminas de pvc y dos con superboard y un 1 terrario de 20x20x20cm en vidrio, los caracoles colectados en campo se clasificaron por estadios y se ubicaron divididos en cada uno de los terrarios.

Manutención:

La humedad relativa se mantuvo mediante riego por aspersión tres veces al día, durante la fase experimental su dieta se basó en lechuga suministrada diariamente.



Figura 1. A. Colecta en instalaciones del SENA-CAFEC B. Caracoles en estadio Veliger. Fuente: propia.



Figura 2. Instalación de terrarios Fuente: propia

Fase 2: Elaboración de compuestos Se elaboraron 2 compuestos a partir de: COMPUESTO 1. Macerado de 500 g de ají (*Capsicum annuum*) y 500 ml de Sln salina.

COMPUESTO 2. Macerado de 3000 g de hojas de la planta helecho macho (*Dryopteris affinis*) y 2 L de agua.

Figura 3. A-B preparación de compuesto 1 a base de ají (*Capsicum annuum*) C-D preparación de compuesto 2 a base de helecho macho (*Dryopteris affinis*) Fuente: propia



Fase 3 Bioensayos

Para los bioensayos se utilizaron un total de 400 caracoles, 200 por cada producto distribuidos de la siguiente manera: 100 individuos estadio veliger y 100 individuos estado adulto, realizando 10 repeticiones por cada producto evaluado y con un número de 10 caracoles por repetición.

Tabla 1. Metodología de bioensayos realizados. Elaboración: propia

Dosis		10 repeticiones				
		10 individuos Por Replica				
Estadios		R1 /n10	R2 /n10	R3/n10	R4/n10	R5/n10
Veliger 1 ml x individu o	Adulto 10 ml x Individu o					
		R6/n10	R7/n10	R8/n10	R9/n10	R10/n10
Totales		10 repeticiones 100 individuos por estadio.				

Resultados

Los resultados obtenidos se muestran de manera significativa para los individuos del primer estadio (Veliger). A 30 minutos de aplicar el molusquicida a base de ají (Compuesto 1) se evidenciaron aumento de mucosidad, defecación reacciones reportadas como signos de intoxicación en caracoles. Para el producto 2 a base de helecho macho los signos observados fueron aumento de mucosidad, defecación, inflamación de membrana, despigmentación) Glacoxan., (2019).

Evaluación compuesto 1 ají (*Capsicum annuum*).

Tabla 2: Resultados de la evaluación del producto 1 ají (*Capsicum annuum*) en individuos de estadio Veliger

Tabla 3: Resultados de la evaluación del producto 1 ají (*Capsicum annuum*) en individuos de estadio Adulto.

Replicas Estado	Dosis /individuo (ml)	Tiempo observación (horas)	Individuos Vivos	Individuos Muertos
R1			5	5
R2			6	4
R3			4	6
R4			4	6
R5			2	8
R6	1	24	3	7
R7			0	10
R8			8	2
R9			7	3
R10			7	3
Totales			46/100	54/100

Replicas Estado	Dosis /individuo (ml)	Tiempo observación (horas)	Individuos Vivos	Individuos Muertos
R1			9	1
R2			8	2
R3			8	2
R4	10	24	10	0
R5			8	2
R6			8	2
R7			10	0
R8			9	1
R9			9	1
R10			9	1
Totales			88/100	12/100

Evaluación compuesta 2 helecho macho (Dryopteris affinis)

Tabla 4: Resultados del producto 2 helecho macho (Dryopteris affinis), en individuos de estadio Veliger.

Replicas Estado Veliger	Dosis /individuo (ml)	Tiempo observación (horas)	Individuos Vivos	Individuos Muertos
R1			2	8
R2			0	10
R3			2	8
R4			1	9
R5	1	24	1	9
R6			0	10
R7			2	8
R8			1	9
R9			1	9
R10			1	9
Totales			11/100	89/100

Replicas Estado Adulto	Dosis /individuo (ml)	Tiempo observación (horas)	Individuos Vivos	Individuos Muertos
R1			10	0
R2			10	0
R3			10	0
R4			10	0
R5			10	0
R6	10	24	10	0
R7			10	0
R8			9	1
R9			10	0
R10			9	1
Totales			98/100	2/100

Tabla 5: Resultados de la evaluación del producto 2 helecho macho (Dryopteris affinis), en individuos de estadio Adulto, se evidenció repelencia en este estadio.

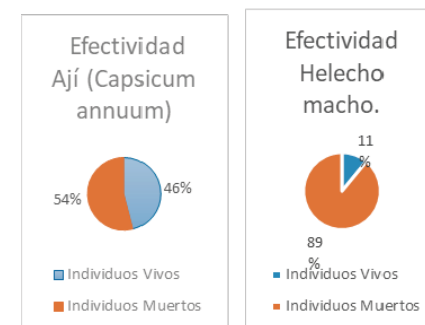
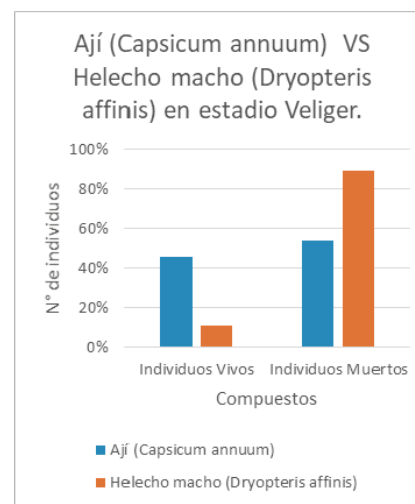
Tabla 6: Comparativo en tasas de mortalidad de productos evaluados en estadio Veliger, producto 1 muestra una eficiencia como molusquicida del 54% mientras que el Producto 2 presenta una de 89% del total de los individuos evaluados.

Producto	Individuos Vivos	Individuos Muertos
Producto 1 aji (Capsicum annum)	46/100	54/100
Producto 2 helecho macho (Dryopteris affinis)	11/100	89/100

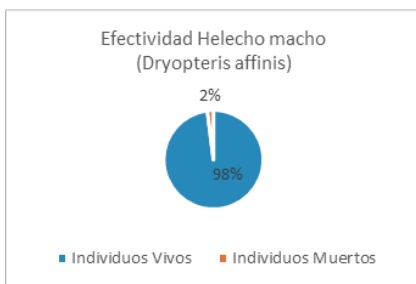
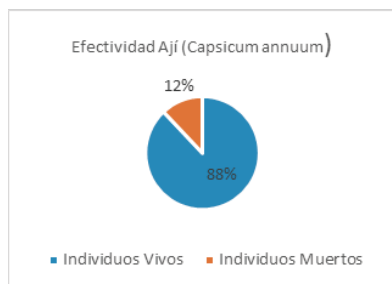
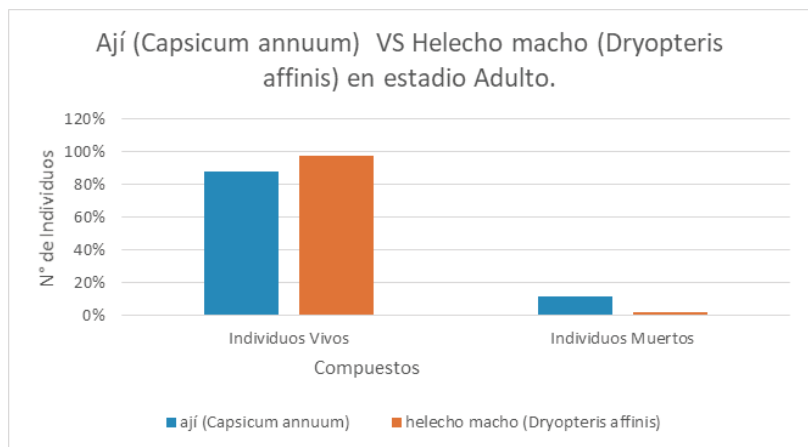
Gráfica 1: % Mortalidad y Efectividad del compuesto 1 aji (Capsicum annum) y el compuesto 2 Helecho macho (Dryopteris affinis) en el estadio veliger.

Comparativo de compuestos evaluados en individuos de estadio Adulto.

Tabla 7: Comparativo en tasas de mortalidad de productos evaluados en estadio Adulto, producto 1 muestra una eficiencia como molusquicida del 12% mientras que el Producto 2 presenta una de 2% del total de los individuos evaluados



Producto	Individuos Vivos	Individuos Muertos
Producto 1 aji (Capsicum annum)	88/100	12/100
Producto 2 helecho macho (Dryopteris affinis)	98/100	2/100



Gráfica 2: % Mortalidad y Efectividad del compuesto 1 ají (Capsicum annum) y el compuesto 2 Helecho macho (Dryopteris affinis) en el estadio adulto.

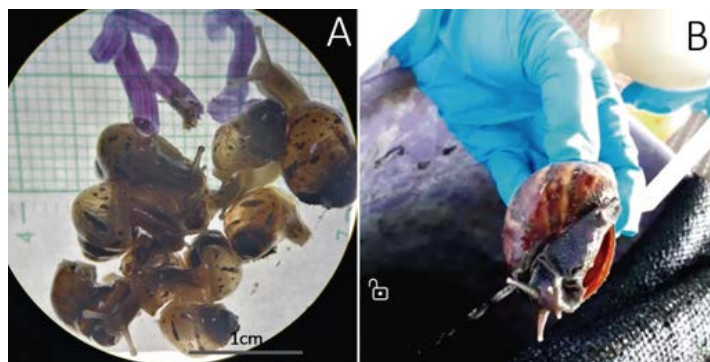


Figura 4. A Preparación de individuos veliger para topicación en caja de petri. **B** Topicación de individuos de estado adulto en terrarios.
Fuente. Propia

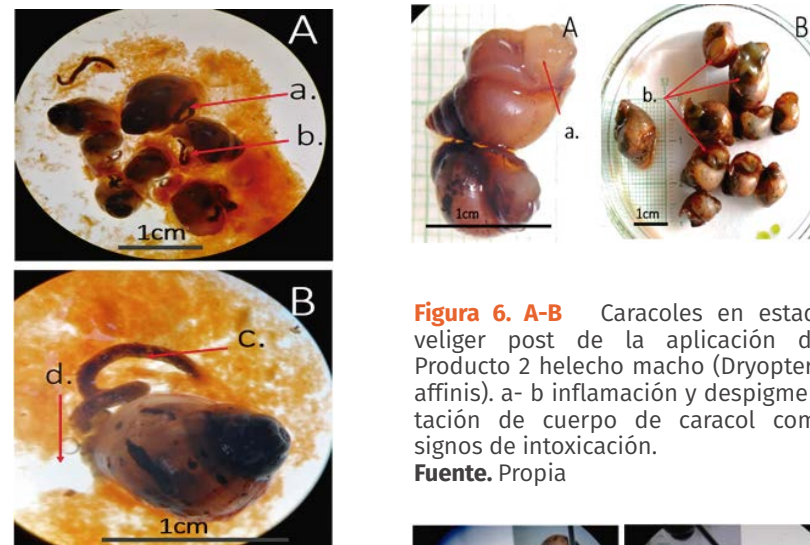


Figura 5. A - B aplicación del compuesto 1 ají (Capsicum annum) en estado veliger, a-b-c se evidencian síntomas de defecación, d. Aumento de la mucosidad.

Fuente. Propia

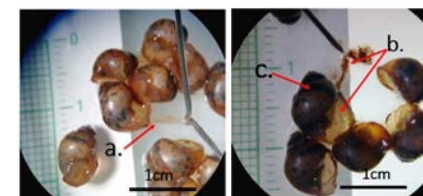


Figura 7 Caracoles en estado veliger post de la aplicación del Producto dos (2) helecho macho (Dryopteris affinis). a Aumento de la mucosidad b despigmentación del cuerpo de caracol como signos de intoxicación y necrosis.

Fuente. Propia

Discusión

Podemos decir que la sintomatología irritación y alta mucosidad que se presenta en el caracol al realizarle control químico, son las mismas que se observaron al momento de la evaluación del molusquicida del helecho macho (Dryopteris affinis) en el estadio veliger. Las bajas tasas de mortalidad presentadas en el estadio adulto seguramente se deban a que a medida que el espécimen crece y su estructura calcárea se fortalece, así como sus mecanismos de defensas; el comportamiento de este compuesto en el estadio adulto no presencio individuos Muertos, funcionando solo como repelente en este estadio ya que tienen una concha más fuerte y los hace más inmune a cualquier compuesto que no contenga las concentraciones necesarias.

Para una efectividad mucho mayor a la obtenida se continuará con la experimentación de concentraciones mayores en el caso del molusquicida del helecho las cuales no se realizaron por cuestiones de tiempo, pero por los resultados arrojados se pueden controlar los caracoles africanos con este producto que no **causa ningún daño al medio ambiente.**

Conclusiones

- Los resultados obtenidos de esta investigación nos sirven como base para mejorar la concentración de los productos evaluados y tener una mayor efectividad.
- El molusquicida a base de la planta de Helecho macho (*Dryopteris affinis*) presentó buena eficiencia en las evaluaciones realizadas con el que se plantea llevar un control del caracol africano y se puedan mitigar los problemas que estos ocasionan.
- Se presenció mortalidad del caracol africano en el estadio veliger, por tener una concha más blanda lo que lo hace más susceptible a estos compuestos.
- Aplicando el molusquicida Helecho macho pretendemos que estos caracoles tengan una menor propagación y así no generen un mayor daño al medio ambiente al utilizar un control químico.

REFERENCIAS

- AGUIRRE, L.** 2000. Evaluación agroecológica de tres prácticas para el control de babosa (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de frijol en el Departamento de Olancho, Honduras. Tesis Ing. Agr. Honduras. Zamorano. 63 p. Fuente original: FOOTE, B. A. 1963. Biology of slugkilling Tetanocera (Diptera; Sciomyzidae). Proc. North Central Branch, Ent. Soc. Amer. England. 18(2): 97-107
- Chasi Pérez, F. J.** (2017). Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- GUACHAMÍN, M.; GUZMÁN, J.; TERÁN, T.; TORO, L.** 2000. Comportamiento de la babosa común y detección de enfermedades transmisibles por efecto de su acción. Quito, EC. s.e. 15 p.
- Glacoxan.,** 2019 Control de BABOSAS Y CARACOLES., Avda. Marcelo T. de Alvear 4734 - Ciudadela Norte CP (1702) - Buenos Aires - Argentina Recuperado: <https://glacoxan.com/control-de-babosas-y-caracoles/>
- Liboria, M., Morales, G., & Sierra, C.** (2009). El caracol gigante africano. INIA-CENIAP, 6, 224-230.
- MONGE NÁJERA, J.** 1996. Moluscos del suelo como plagas agrícolas y cuarentenarias (en línea). San José, CR. Consultado 31 de ene. 2013. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/Monje1996.pdf>
- Navarrete Naranjo, G. C.** (2016). " Diagnóstico del comportamiento de mucosa de caracol africano (*Achatina fulica*) como vector de comunicación intraespecie recolectados en tres localizaciones del Cantón Pastaza (Puyo, Fatima y Tarqui) (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- Oña Zambrano, J. B.** (2013). Respuestas de residuos de origen vegetal usados como atrayentes para la captura del caracol africano (*Lissachatina fulica*), en el cantón Quevedo. Año 2012. Plan de manejo de la plaga (Master's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Pinán, C., & Vinicio, M.** (2013). Prospección de especies vegetales con principios biocidas para el control de babosas (*Deroceras* sp.) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*, L.). Santa Cruz, Galápagos.
- Reinoso Erazo, R. P.** (2018). Evaluación de la actividad biocida sobre *Achatina fulica* de extractos fermentados de los glicoalcaloides contenidos en *Solanum sessiliflorum* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Resolución N° 654,** Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, Colombia, 7 de abril de 2011.
- SERRE, M.** 2005. Manejo de babosas en el cultivo de girasol en siembra directa. Buenos Aires, AR. Pioneer Argentina. 6 p.
- Thiengo, S. C., Maldonado, A., Mota, E. M., Torres, E. J. L., Caldeira, R., Carvalho, O. D. S., & Lanfredi, R. M.** (2010). The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. *Acta tropica*, 115(3), 194-199.