

## Actividad molusquicida de *Laguncularia racemosa* (L) C.F. Gaerth sobre *Galba cubensis* (Pfeiffer, 1839)

### Molluscicidal activity of *Laguncularia racemosa* (L) C.F. Gaerth on *Galba cubensis* (Pfeiffer, 1839)

Luis José Rangel-Ruiz\*, Luis Alfredo Cruz-Morales, Juan Armando Arévalo-de la Cruz, Jaquelina Gamboa-Aguilar, Eduardo Moguel-Ordoñez, Coral Jazvel Pacheco-Figueroa, Luis Fernando Roa-de la Fuente

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 entronque con Saloya, CP. 94250, Villahermosa, Tabasco, México.

\*Autor de correspondencia: ljrangel@msn.com

**Artículo científico** recibido: 01 de diciembre de 2015, **aceptado:** 30 de agosto de 2016

**RESUMEN.** Se evaluó la eficiencia molusquicida de *Laguncularia racemosa* sobre *Galba cubensis* utilizando dos extractos acuosos y aplicación directa de polvo (ADP), los extractos acuosos se elaboraron por el método de reposo en crudo (EMRC) y de infusión (EMI). Se utilizó un diseño al azar con tres tratamientos, un testigo y cinco repeticiones. En la determinación de la DL<sub>50</sub> y DL<sub>90</sub> se utilizó el programa Probit-Log. Se obtuvo la TL<sub>50</sub> y TL<sub>90</sub>; las concentraciones del EMRC fueron de 500, 400, 333 y 289 g L<sup>-1</sup>; para el EMI de 50, 25, 12.5 y 6 g L<sup>-1</sup>; y para la ADP de 0.540, 0.270 y 0.135 g. Se determinó la eficacia de los tratamientos y la residualidad del EMI a 50 g L<sup>-1</sup>. Para el EMRC las mortalidades acumuladas fueron de 100, 96, 90 y 66 % con una DL<sub>50</sub> de 267.56 g L<sup>-1</sup> y DL<sub>90</sub> de 392.68 g L<sup>-1</sup>. Para el EMI fue del 100, 98, 92 y 20 %, con DL<sub>50</sub> de 8.08 g L<sup>-1</sup> y DL<sub>90</sub> de 12.78 g L<sup>-1</sup>; para la ADP fue del 50, 48 y 48 %; solo la concentración de 0.540 g alcanzó el 50 %, la DL<sub>50</sub> fue de 1.0 g. Para el EMRC el TL<sub>90</sub> se presentó a las 18, 72 y 96 h para 500, 400, 333 g L<sup>-1</sup>; para el EMI a las 2 h para 50, 25 g L<sup>-1</sup> y 14 h en 12.5 g L<sup>-1</sup>. La residualidad mostró una baja persistencia de la toxicidad sobre el sustrato.

**Palabras clave:** Actividad Molusquicida, *Laguncularia racemosa*, *Galba cubensis*

**ABSTRACT.** The molluscicidal efficiency of *Laguncularia racemosa* on *Galba cubensis* was assessed using two aqueous extracts and direct application of powder (DAP). The aqueous extracts were prepared by the raw method extract (RME) and infusion method extract (IME) procedures. A randomized design with three treatments, one control and five replicates was used. For determining LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub>, the Probit-Log program was used. LT<sub>50</sub> and LT<sub>90</sub> were obtained; the RME concentrations were 500, 400, 333 and 289 g L<sup>-1</sup>; for IME, 50, 25, 12.5 and 6 g L<sup>-1</sup>; and for DAP, 0.540, 0.270 and 0.135 g. The efficacy of the treatments and the residuality of the IME at 50 g L<sup>-1</sup> were determined. For RME, the cumulative mortalities were 100, 96, 90 and 66 % with a LD<sub>50</sub> of 267.56 g L<sup>-1</sup> and LD<sub>90</sub> of 392.68 g L<sup>-1</sup>. For IME, it was 100, 98, 92 and 20 %, with LD<sub>50</sub> of 8.08 g L<sup>-1</sup> and LD<sub>90</sub> of 12.78 g L<sup>-1</sup>; for DAP, it was 50, 48 and 48 %; only the concentration of 0.540 g reached 50 %; the LD<sub>50</sub> was 1.0 g. For RME, LT<sub>90</sub> occurred at 18, 72 and 96 h for 500, 400, 333 g L<sup>-1</sup>; for IME, at 2 h for 50, 25 g L<sup>-1</sup> and 14 h for 12.5 g L<sup>-1</sup>. Residuality showed a low persistence of toxicity on the substrate.

**Key words:** Molluscicidal activity, *Laguncularia racemosa*, *Galba cubensis*.

## INTRODUCCIÓN

La Fasciolosis, es una enfermedad helmíntica distribuida a nivel mundial que afecta al ganado bovino, ovino y caprino, así como al hombre y

otros mamíferos (Olaechea 2004). Para completar su ciclo biológico *Fasciola hepatica* necesita dos hospedadores, uno intermediario, un caracol de la familia Lymnaeidae, y otro definitivo, que es un mamífero (Cruz 2011). La Fasciolosis es

una de las enfermedades parasitarias más importantes, que provoca pérdidas económicas para los ganaderos, ocasionando baja producción y mala calidad de leche, reduce la tasa de crecimiento, ocasiona trastornos reproductivos, y la mortalidad. Los moluscos dulceacuícolas representan el eslabón más débil de la cadena de transmisión de muchos parásitos que requieren hospedadores intermediarios como la *F. hepatica*. Para el control de la parasitosis, lo recomendable es la disminución de las poblaciones de moluscos, lo que reduce la probabilidad de infección y transmisión al hospedero definitivo (Wong et al. 2010).

Para el control de los hospederos intermediarios los métodos más utilizados han sido los químicos inorgánicos y orgánicos (Becerra 2001). Debido a que los molusquicidas de origen sintéticos provocan la alteración de la estructura del medio ambiente, actuando como biocidas no específicos, con alto costo (Lannacone et al. 2008, Belete 2015, Njeh et al. 2016). En las tres últimas décadas se ha incrementado el interés en el campo de los productos naturales, lo que ha estimulado la búsqueda de nuevos compuestos bioactivos para aplicaciones farmacéuticas o agroquímicas, como insecticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas, molusquicidas, entre otros, como los extractos de *L. racemosa* y *R. mangle* (Alemán et al. 2011, Regalado et al. 2016).

En el estado de Tabasco, las dos especies de mangle con mayor distribución y abundancia son *L. racemosa* y *R. mangle* (CONABIO 2009, CONABIO-CONANP 2009). Estas dos especies de mangle tienen alto contenido de taninos, que constituyen los componentes mayoritarios de *R. mangle* (80 %), por lo que ha sido utilizado para la obtención de fitofármacos debido a sus propiedades medicinales que posee (Alemán et al. 2011, Regalado et al. 2016). Al respecto Rangel et al. (2016) probaron la eficiencia de extractos obtenidos por el método de reposo en crudo (EMRC), por infusión (EMI) y aplicación directa del polvo (ADP) de *R. mangle* sobre *G. cubensis*, obteniendo los mejores resultados para el EMI, con DL<sub>50</sub> a 8.57 g L<sup>-1</sup> y DL<sub>90</sub> a 15.83 g L<sup>-1</sup>. El objetivo del presente

trabajo es el evaluar la eficiencia molusquicida de *L. racemosa* sobre *G. cubensis* con dos extractos acuosos y una aplicación directa del polvo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de *G. cubensis* se realizó de septiembre a noviembre de 2012, en el Rancho La Nueva Luz, en la ranchería Jahuacapa del municipio de Jalapa, Tabasco. Ubicado entre los 17° 44' 25.76" LN y los 92° 50' 25.25" LO. Los caracoles se recolectaron mediante colecta libre, el sustrato usado como sustrato en los terrarios fue sedimento y algas colectado del medio. Los terrarios para aclimatación de los caracoles fueron tinas de un 1 m<sup>3</sup>.

Se recolectaron 10 kg de hoja de *L. racemosa* en la localidad Arroyo Polo en el municipio de Centla, Tabasco, ubicado entre los 18° 30' 10.99" LN y los 92° 39' 3.64" LO. *L. racemosa* es un arbusto o árbol de hasta 20 m de alto, con 60 cm de diámetro de tallo a la altura del pecho. Su tronco es recto con ramas ascendentes, copa redonda y densa. Su distribución en México es de Tamaulipas a Yucatán por el Golfo de México, y de Baja California hasta Chiapas por el Océano Pacífico (CONABIO-CONANP 2009).

Para la obtención del EMRC a concentración de 500 g L<sup>-1</sup>, se pesaron 5 kg de hoja y se licuaron en 10 L de agua, el extracto se dejó reposar por cinco días, transcurrido el tiempo se retiró el material vegetal por filtrado. Para obtener las concentraciones de 400, 333 y 286 g L<sup>-1</sup>, se realizaron las diluciones correspondientes. Para el EMI se pesaron 1.5 Kg de hojas, las cuales se deshidrataron a temperatura de 60 ± 2 °C por 24 h, para luego triturarlas en un molino casero, y mezclar 50 g del polvo en 1.0 L de agua, que se puso a hervir por 10 min, y dejó enfriar a temperatura ambiente. Cuando el extracto se enfrió, se filtró para obtener la concentración de 50 g L<sup>-1</sup>, de la misma manera se repitió el procedimiento para obtener las concentraciones de 25, 12.5 y 6 g L<sup>-1</sup>. Para la ADP se pesaron 0.135, 0.270 y 0.540 g de las hojas molidas para aplicarlas de forma directa.

Se determinó el pH, temperatura y salinidad

de los extractos y el polvo de *L. racemosa*. La toxicidad de los extractos EMRC y EMI se realizó bajo un diseño completamente al azar, con cuatro concentraciones y un testigo con cinco repeticiones. Para la ADP se probaron solo tres concentraciones. Para la evaluación del EMRC, EMI y ADP se elaboraron 75 terrarios en charolas de plástico de 15 cm de diámetro, a los cuales se les agregaron 200 g de sustrato esterilizado, y se saturó con agua de clorinada con el fin de simular el hábitat donde se encuentran los caracoles. En cada terrario se colocaron 10 caracoles y se aplicaron 3 ml de los extractos acuosos con un aspersor, y 0.135, 0.270 y 0.540 g para la aplicación directa del polvo. Después de 2 h post tratamiento y luego cada 2 h se registró el número de caracoles vivos y muertos. Como referencia de mortalidad se tomó el movimiento del cuerpo ante la luz y al tacto con una aguja de disección.

#### Eficacia de los tratamientos

La eficacia de cada tratamiento se calculó por la comparación del número de caracoles vivos y muertos, con el número de caracoles del grupo control. Para lo cual se realizaron evaluaciones cada 2 h hasta las 24 h y luego a las 48, 72 y 96 h, de acuerdo con Abbott (1987) y Otranto *et al.* (2005). Para lo cual se aplicó la siguiente fórmula: Porcentaje de eficacia = (número promedio de caracoles vivos en el lote control - número promedio de caracoles vivos en los lotes tratados) / número promedio de caracoles vivos en el lote control) X 100.

#### Residualidad del extracto acuoso de EMI a 50 g L<sup>-1</sup> de *L. racemosa* en el sustrato

Para determinar el tiempo en el que el extracto acuoso por infusión de *L. racemosa* obtenido por infusión a 50 g L<sup>-1</sup>, provoca una mortalidad superior al 90 % de los caracoles, se evaluó su residualidad después de 2, 4, 6, 8 y 10 h de la aplicación y se comparó con el testigo de sustrato y agua destilada (Arcila *et al.* 2013). La mortalidad se determinó cada 2 h hasta las 10 h.

#### Análisis estadísticos

Para establecer las diferencias entre las con-

centraciones, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y la prueba de Rangos Múltiples con el programa estadístico de Statgraphics Centurión XV. Para establecer las diferencias de la efectividad de la residualidad del extracto en el sedimento, se aplicó un ANOVA Factorial ( $p \leq 0.05$ ). Para determinar la DL<sub>50</sub> y DL<sub>90</sub> se utilizó regresión Probit-Log, con el programa SPSS Versión 20. El tiempo letal TL50 y TL90 para cada concentración se consideró, como el tiempo que tarda en morir el 50 y 90 % de los caracoles, respectivamente.

## RESULTADOS

Los extractos acuosos de *L. racemosa* y la aplicación en polvo tuvieron diversos grados de toxicidad para *G. cubensis*. Para el EMRC la mortalidad acumulada a las 96 h fue del 100, 96, 90 y 66 % para las concentraciones de 500, 400, 333 y 286 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Presentando diferencias significativas solo la concentración de 286 g L<sup>-1</sup> ( $P = 0.0017$ ). De acuerdo con el análisis Probit-Log la DL<sub>50</sub> se obtuvo a concentración de 267.559 g L<sup>-1</sup> y la DL<sub>90</sub> a 392.683 g L<sup>-1</sup> (Figura 1). El TL50 se presentó a las 10, 14, 16 y 48 h para las concentraciones de 500, 400, 333 y 286 g L<sup>-1</sup>, respectivamente; y el TL90 a las 18, 72 y 96 para las concentraciones de 500, 400, 333 g L<sup>-1</sup> (Tabla 1).

El EMI presentó una mortalidad acumulada a las 96 h de 100, 98, 92 y 20 % para las concentraciones de 50, 25, 12.5 y 6 g L<sup>-1</sup>, respectivamente; presentando diferencias significativas las concentraciones de 6 y 12.5 g L<sup>-1</sup> ( $P = 0.0020$ ) contra las de 50 y 25 g L<sup>-1</sup>. Para este extracto la DL<sub>50</sub> fue de 8.076 g L<sup>-1</sup> y la DL<sub>90</sub> de 12.776 g L<sup>-1</sup> (Figura 2). El TL90 se presentó a las 2 h para las concentraciones de 50 y 25 g L<sup>-1</sup> y a las 14 h en la de 12.5 g L<sup>-1</sup>. Hasta las 96 h la concentración de 6 g L<sup>-1</sup> no alcanza la TL50 (Tabla 1).

La aplicación directa en polvo (ADP), tuvo una mortalidad acumulada a las 96 h de 50, 48 y 48 % para las concentraciones de 0.540, 0.270 y 0.135 g, respectivamente; no presentándose diferencias

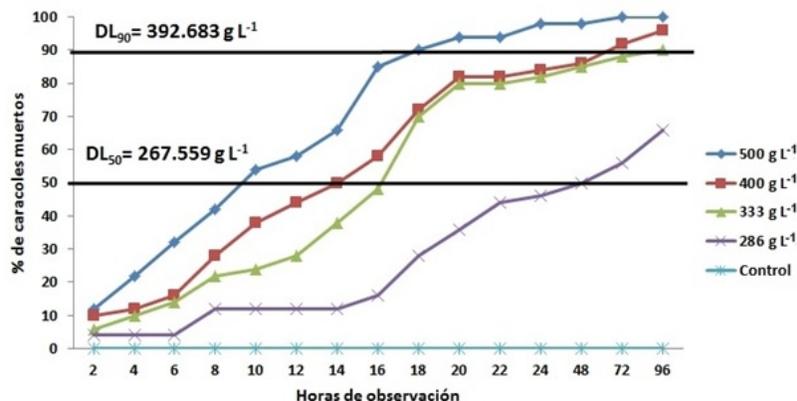


Figura 1. Mortalidad de *G. cubensis* por la aplicación del extracto acuoso de *L. racemosa* obtenido por el método de reposo en crudo.

Tabla 1. Tiempos letales de dos extractos acuosos y aplicación directa de polvo de *L. racemosa* sobre *G. cubensis*.

Método	Concentración	TL50 (h)	TL90 (h)	TL100 (h)
Método de extracción por infusión (MEI)	50.0 g L <sup>-1</sup>	2	2	2
	25.0 g L <sup>-1</sup>	2	2	--
	12.5 g L <sup>-1</sup>	2	14	--
	6.0 g L <sup>-1</sup>	--	--	--
Método de extracción por reposo en crudo (MERC)	500 g L <sup>-1</sup>	10	18	72
	400 g L <sup>-1</sup>	14	62	--
	333 g L <sup>-1</sup>	16	90	--
	286 g L <sup>-1</sup>	48	--	--
Aplicación en polvo (AP)	0.540 g	96	--	--
	0.270 g	--	--	--
	0.135 g	--	--	--

-- tiempo no alcanzado.

significativas entre ellas ( $P = 0.0682$ ). La  $DL_{50}$  se tuvo a una concentración de 1.0 g y nunca se alcanzó la  $DL_{90}$ , la cual de acuerdo al análisis Probit-Log se debe presentar en una concentración de 648.941 g (Figura 3). Mientras que la  $TL_{50}$  se tuvo a las 72 h (Tabla 1).

### Eficacia de los tratamientos

La mayor eficacia para los tratamientos del EMRC la tuvo la concentración de 500 g L<sup>-1</sup> con el 100 % a las 72 h de la aplicación; seguida de la concentración de 400 g L<sup>-1</sup> con 96 % de eficacia a las 96 h; mientras que la concentración de 333 g L<sup>-1</sup> tuvo una eficacia del 90 % a las 96 h. Para los tratamientos del EMI la concentración de 50 g L<sup>-1</sup> tuvo el 100 % de eficacia a las 2 h; seguido de la concentración de 25 g L<sup>-1</sup> con el 98 % de eficacia

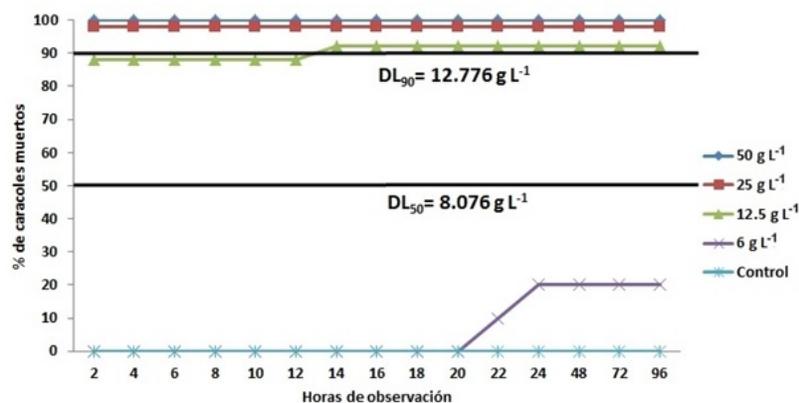
a las 2 h; mientras que las concentraciones de 12.5 y 6 g L<sup>-1</sup> tuvieron una eficacia del 92 % a las 14 h y del 20 % a las 24 h, respectivamente. Para la AP, ninguna concentración supero el 90 % (Tabla 2). Debido a que en los bioensayos no se encontraron mortalidades diferentes a cero en ninguno de los lotes testigo, los resultados de eficacia corresponden a mortalidad promedio a las 96 h de exposición.

### Evaluación de la residualidad del EMI a 50 g L<sup>-1</sup>

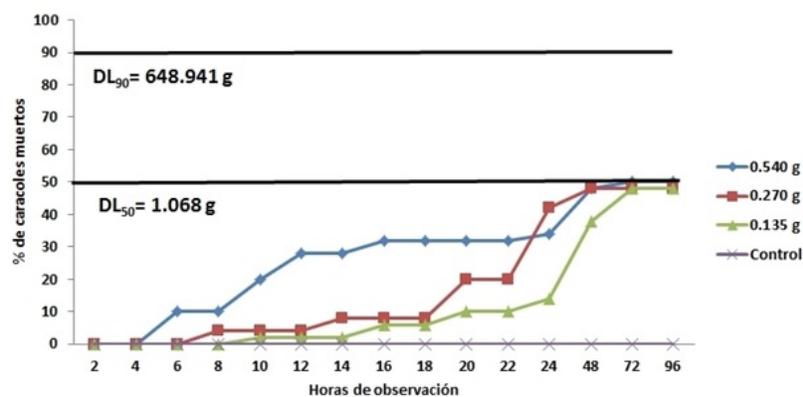
La residualidad del EMI a 50 g L<sup>-1</sup> tuvo baja persistencia de toxicidad sobre el sustrato. La mortalidad de *G. cubensis* fue del 100 % a las 2 h y del 58 % a las 4 h (Tabla 3); mientras que el testigo no

**Tabla 2.** Eficacia de los extractos EMRC, EMI y AP de *L. racemosa* sobre *G. cubensis*.

Horas	Porcentaje de eficacia											
	EMRC (g L <sup>-1</sup> )				EMI (g L <sup>-1</sup> )				AP (g)			
	500	400	333	286	50	25	12.5	6	0.540	0.270	0.135	
2	12	10	6	4	100	98	88	0	0	0	0	
4	22	12	10	4	100	98	88	0	0	0	0	
6	32	16	14	4	100	98	88	0	10	0	0	
8	42	28	22	12	100	98	88	0	10	4	0	
10	54	38	24	12	100	98	88	0	20	4	2	
12	58	44	28	12	100	98	88	0	28	4	2	
14	66	50	38	12	100	98	92	0	28	8	2	
16	85	58	48	16	100	98	92	0	32	8	6	
18	90	72	70	28	100	98	92	0	32	8	6	
20	92	82	80	44	100	98	92	0	32	20	10	
22	94	82	80	44	100	98	92	10	32	20	10	
24	98	84	82	46	100	98	92	20	34	42	14	
48	98	86	85	50	100	98	92	20	48	48	38	
72	100	92	88	56	100	98	92	20	50	48	48	
96	100	96	90	66	100	98	92	20	50	48	48	



**Figura 2.** Mortalidad de *G. cubensis* por la aplicación del extracto acuoso de *L. racemosa* obtenido por el método de infusión.

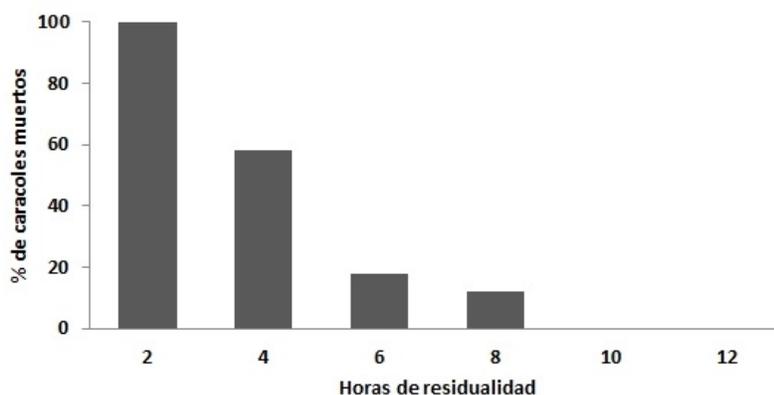


**Figura 3.** Mortalidad de *G. cubensis* por la aplicación directa de polvo de *L. racemosa*.

**Tabla 3.** Residualidad del extracto acuoso de *L. racemosa* por el EMI a 50 g L<sup>-1</sup>.

No	Descripción	Concentración	Hora de introducción	Promedio de mortalidad
1	<i>L. racemosa</i>	50 g L <sup>-1</sup>	2	10.0 a
2	<i>L. racemosa</i>	50 g L <sup>-1</sup>	4	5.8 b
3	<i>L. racemosa</i>	50 g L <sup>-1</sup>	6	1.8 c
4	<i>L. racemosa</i>	50 g L <sup>-1</sup>	8	1.2 c
5	<i>L. racemosa</i>	50 g L <sup>-1</sup>	10	0.0 d
6	Control	0 g L <sup>-1</sup>	0	0.0 d

Promedios con las mismas letras no son diferentes estadísticamente ( $p \geq 0.05$ )



**Figura 4.** Residualidad del extracto por el método de infusión a 50 g L<sup>-1</sup> de *L. racemosa* sobre *G. cubensis*.

tuvo mortalidad. La mortalidad promedio entre los lotes a las 2 y 4 h fueron diferentes, en los tiempos de 6, 8 y 10 h ( $P= 0.0000$ ), mientras que los lotes de los tiempos 5, 6 y 8 h y el testigo no fueron diferentes ( $p \geq 0.05$ ) (Figura 4).

## DISCUSIÓN

De los dos extractos acuosos, el EMI tuvo el mayor porcentaje de mortalidad, el cual fue superior al 90 % en la concentración de 12.5 g L<sup>-1</sup> a las 14 h, seguida de la concentración de 25 y 50 g L<sup>-1</sup> a las 2 h. El EMRC tuvo tres concentraciones que superaron el 90 % de mortalidad, con concentraciones que son superiores a las del EMI. Los resultados obtenidos por el método de eficacia son similares a los resultados obtenidos del análisis Probit-Log, que indican que se obtuvo una DL<sub>90</sub> de 12.776 g L<sup>-1</sup> a las 14 h. Este mismo comportamiento se observó con el EMI del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en concentración 15.83 g L<sup>-1</sup> en la DL<sub>90</sub> (Rangel

et al. 2016). La disminución de la residualidad del extracto a 50 g L<sup>-1</sup> del 100 al 58 % a las 4 h, muestra una alta efectividad y baja persistencia. Por lo que la mejor opción para la aplicación en campo es la concentración de 50 g L<sup>-1</sup> para tener el 100 % de mortalidad a las 2 h de exposición, por su mayor eficacia en el menor tiempo y baja residualidad. La eficiencia en los extractos de *L. racemosa*, probablemente se debe a su composición química de sus compuestos activos, como esteroides, taninos, antocianinas y saponinas (Bandaranayake 2002). Los taninos tienen interés especial como fitofármacos, debido a sus propiedades medicinales, también se aplican contra diferentes especies de helmintos como *F. hepatica*. Los cuales se encuentran en gran concentración en *L. racemosa* (Rangel et al. 2016), destacando la presencia de epicatequinas, catequinas, ácido clorogénico, ácido gálico, ácido egálico, galotaninos, elagitaninos y taninos condensados con actividad antiséptica, antibacteriana, antifúngica, entre otras (Alemán 2011).

El tiempo de permanencia del extracto en condiciones de campo depende de las características del suelo en que se aplique, entre ellas el relieve, composición física y química, vegetación, permeabilidad, contenido de minerales, materia orgánica, proporción de arcilla, arena, grava y otros factores como el clima. El suelo en donde se colectaron los caracoles y de donde se tomó el sedimento para los cultivos y terrarios de prueba de este trabajo es de tipo fluvisol formado por sedimentos aluviales oscuros, de textura media a media-gruesa (franco arenoso a arcillosa) bien estructurada, con contenido medio de materia orgánica, con pendiente menor a 2 % y sujeto a inundación por algunos días (Palma-López *et al.* 2007, Zavala Cruz *et al.* 2011). Es necesario tomar en cuenta que *L. racemosa* se encuentra sujeta a protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-2010-SEMARNAT (SEMARNAT 2010) que la coloca en la categoría de amenazada, además de su protección por la NOM-022-SEMARNAT-2003 (SEMARNAT 2003) por el peligro de desaparecer a corto o mediano plazo. Por lo anterior para el uso extensivo de las hojas de mangle blanco, estas se tienen que obtener de

plantaciones especiales como Unidades de Manejo Forestal (CONAFOR 2013, Rangel *et al.* 2016).

## CONCLUSIONES

El EMI a 50 g L<sup>-1</sup> de *L. racemosa* es un buen molusquicida, eficaz en bajas concentraciones con rápida acción y baja persistencia, lo que evita efectos colaterales sobre la diversidad de organismos que habitan junto a *G. cubensis*. Crece en zonas costeras, tiene alta capacidad de regeneración de las partes utilizadas para la elaboración del extracto, por lo que no se daña la planta y los procedimientos de extracción son fáciles y económicos.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Gobierno del estado de Tabasco por financiar el proyecto "Programa de Control para la Fasciolosis en el Estado de Tabasco" Clave de Registro TAB-2010-C23-149590.

## LITERATURA CITADA

- Abbott WS (1987) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal American Mosquito Control Association* 3: 302-303.
- Alemán GY, Sánchez PLM, Rodríguez Y, Olivares JL, Rodríguez JG (2011) Actividad larvicida de extractos de *Rhizophora mangle* L. contra estrongídeos gastrointestinales de ovinos. *Revista de Salud Animal* 33: 111-115.
- Arcila MA, Duarte CAF, Villalba GDA, Benavides MP (2013) Nuevo producto en el manejo integrado de la broca del café en Colombia. *Avances Técnicos Cenicafe* 437: 1-8.
- Bandaranayake WM (2002) Bioactivities, bioactive compounds and chemical constituents of mangrove plants. *Wetlands Ecology and Management* 10: 421-452.
- Becerra RWM (2001) Consideraciones sobre estrategias sostenibles para el control de *Fasciola hepatica* en Latinoamérica. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 14: 28-35.
- Belete EM (2015) Schistosomiasis control strategies, with emphasis on snail control using molluscicides. *International Journal of Health Sciences and Research* 5: 572-584
- CONABIO (2009) Manglares de México: Extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99p.

- CONABIO-CONANP (2009) Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). [http://www.biodiversidad.gob.mx/v\\_ingles/species/especies\\_priori/fichas/pdf/Mangleblanco02jul09.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/species/especies_priori/fichas/pdf/Mangleblanco02jul09.pdf). Fecha de consulta 22 de julio de 2016.
- CONAFOR (2013) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Documento disponible en <http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/normateca/LGDFS.pdf>. Fecha de consulta 22 de julio de 2016.
- Cruz MI (2011) Epidemiología y control de los huéspedes intermediarios de *Fasciola hepatica*. En: Quiroz RH, Figueroa CJA, Ibarra VF, López AME (ed.). Epidemiología de enfermedades parasitarias en animales domésticos. UNAM. México, pp: 173-207
- Lannacone J, Alvaríño L, Pérez D (2008) Efecto de *Paullinia clavifera* "Sacha yoco" (*Sapindaceae*) sobre la eclosión de huevos de *Fasciola hepatica*. *Neotropical Helminthology* 2: 54-60.
- Njeh F, Feki H, Koubaa I, Hamed N, Damak M, Ayadi A, et al. (2016) Molluscicidal activity of *Solanum elaeagnifolium* sedes against *Galba truncatula* intermediate host of *Fasciola hepatica*: Identification of  $\beta$ -solamarine. *Pharmaceutical Biology* 54: 726-731.
- Olaechea V (2004) Epidemiología y control de *Fasciola hepatica* en Argentina. En: Nari A, Fiel C (ed.). Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Hemisferio Sur. Uruguay. pp: 213-233.
- Otranto D, Lia RP, Cantacessi C, Galli G, Paradies P, Mallia E, et al. (2005) Efficacy of a combination of imidacloprid 10%/permethrin 50% versus fipronil 10%/(S)-methoprene 12%, against ticks in naturally infected dogs. *Veterinary Parasitology* 130: 293-304
- Palma-López DJ, Cisneros DJ, Moreno-Cáliz E, Rincón-Ramírez JA (2007) Suelos de Tabasco: Su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados-ISPOTAB-FUPROTAB. Villahermosa, Tabasco, México. 195p.
- Rangel RLJ, Arévalo CJA, González GG, Hernández AOJ, Gamboa AJ, Montiel JM, et al. (2016) Toxicological evaluation of three methods of applying *Rhizophora mangle* on *Galba cubensis* (Mollusca: Gastropoda: Lymnaeidae). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 3: 327-334.
- Regalado AI, Sánchez LM, Mancebo B (2016) *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo): Una especie con potencialidades de uso terapéutico. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research* 4: 1-17.
- SEMARNAT (2003) Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 10 de abril de 2003.
- SEMARNAT (2010) Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- Wong L, Vázquez A, Quesada M, Sánchez J, Hevia Y, Fuentes J, et al. (2010) Estudios ecológicos en moluscos de importancia médico-veterinaria en la granja de desarrollo La Coca. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 62: 18-23.
- Zavala-Cruz J, Palma-López DJ, Fernández-Cabrera CR, López Castañeda A, Torres SED (2011) Degradación y conservación de suelos en la cuenca del río Grijalva, Tabasco. Colegio de Postgraduados - Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental - PEMEX. Villahermosa, Tabasco, México. 90p.