

Acción molusquicida de extractos vegetales de tres especies de la familia *Agavaceae* contra *Praticolella griseola* (Pfeiffer)

Molluscicide action against *Praticolella griseola* (Pfeiffer) of extracts of three species of the *Agavaceae* family

Maité Nodarse^{1✉}, Leónides Castellanos^{1,2}, Noslén Herrera¹, Maykel Morfa³

¹ Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuatro Caminos, Carretera a Rodas Km 4. Cienfuegos. Cuba.

² Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Pamplona. Carretera Bucaramanga km 1. Pamplona. Norte de Santander. Colombia.

³ Dirección Fitosanitaria Provincial Cienfuegos. Carretera de Palmira Km 4. Cienfuegos. Cuba.

RESUMEN: Los moluscos constituyen plagas de las hortalizas en diversas regiones del mundo y, en particular, en las que se producen bajo la tecnología de cultivo semiprotegido en Cuba. La investigación tuvo como objetivo evaluar la acción molusquicida *in vitro* de extractos de tres especies de la familia *Agavaceae* (*Agave americana marginata* L., *Agave legrelliana* J. y *Furcraea hexapetala* J.) contra *Praticolella griseola* (Pfeiffer). Se condujeron tres ensayos para determinar el efecto molusquicida del jugo de las tres especies de plantas y otros tres con un biopreparado obtenido con fracciones de las hojas. En cada ensayo se evaluaron cuatro tratamientos, tres con el jugo a tres disoluciones (12,5 %; 25,0 % y 50 %) y un control, y tres con diferentes disoluciones de una solución madre de las fracciones de las hojas (12,5 %; 25,0 % y 50 %) y el control que se trató solo con agua destilada. Se emplearon diseños completamente aleatorizados con cuatro repeticiones. Se comparó la mortalidad entre los tratamientos provocados por cada planta a los siete, diez y quince días. Los extractos de las tres especies de plantas (*A. americana*, *F. hexapetala* y *A. legrelliana*) fueron efectivos contra *P. griseola* a los siete días de la aplicación a la disolución mínima estudiada (12,5 %), en dependencia de la forma de obtención del extracto, por lo que constituyen buenas candidatas para realizar estudios más profundos.

Palabras clave: *Agave americana*, *Agave legrelliana*, *Furcraea hexapetala*,

ABSTRACT: The mollusks have become a serious problem as pests of vegetables in many regions of the world, and in Cuba, particularly where vegetables are cultivated under the semi protected technology. The investigation aims to evaluate the *in vitro* molluscicide action of extracts of three species of the *Agavaceae* family (*Agave americana* L., *Agave legrelliana* J., and *Furcraea hexapetala* J.) against *Praticolella griseola* (Pfeiffer). Three assays were carried out to determine the molluscicide effect of the juice of the three plant species, and other three assays with extracts obtained with fractions of the leaves. Totally randomized designs with four repetitions were used. Snail mortality was compared among the treatments within each plant at seven, ten, and fifteen days. The extracts of the three plant species (*A. americana*, *F. hexapetala*, and *A. legrelliana*) were effective against *P. griseola* after seven days of their application at the minimum dissolution

✉ Autor para correspondencia: Maité Nodarse. E-mail: mnodarte@ucf.edu.cu

Recibido: 20/5/2016

Aceptado: 26/9/2017

studied (12.5 %), depending on the way the extracts were obtained; thus, they were considered good candidates for deeper studies.

Keyword: *Agave americana*, *Agave legrelliana*, *Furcraea hexapetala*

INTRODUCCIÓN

En las hortalizas que se producen bajo el sistema de cultivos semiprotegidos en Cuba se constató un aumento de las plagas, entre las que se destacan los moluscos (1). Para la región occidental del país se informaron 11 familias, 14 géneros y 15 especies, de ellas nueve poseen hábitos fitófagos; las más recurrentes son *Praticolella griseola* (Pfeiffer), *Bradibaena similis* (Férrusac) y *Subulina octona* Brugüière (2). En la provincia Cienfuegos se encontraron tres especies de moluscos en los organopónicos semiprotegidos, donde *P. griseola* alcanzó las mayores poblaciones con niveles de hasta 13 individuos por m² (3).

Estos moluscos, además del riesgo que representan para la agricultura, son hospederos intermediarios y transmisores de enfermedades parasitarias helmínticas, según estudios realizados en Villa Clara, que refieren como especies con mayor interés médico a *P. griseola* y *S. octona*, con mayor riesgo epidemiológico en huertos-organopónicos, donde el 96,49 % de los moluscos son capaces de transmitir enfermedades al hombre y los animales, entre las que se encuentran angiostrongilosis y dermatitis cercariana (4).

Actualmente las investigaciones se dirigen hacia la búsqueda de productos molusquicidas a partir de plantas cuyos resultados, a nivel de laboratorio y campo, arrojan resultados meritorios, con muy poca o ninguna toxicidad sobre otros organismos (5).

En Cuba son escasos los molusquicidas autorizados y para los organopónicos solo se recomienda un fitoplaguicida, Solasol, desarrollado a partir de *Solanum globiferum* Dunal, planta incluida dentro de las 32 especies botánicas cubanas que poseen efecto molusquicida (6).

Sin embargo, otros investigadores constataron actividad molusquicida en *Agave*

legrelliana Jacobi, *Agave fourcroydes* Lem. y *Agave franzosinii* P. Sewell sobre *Biomphalaria havanensis* (L. Pfeiffer), hospedero intermediario de esquistosomiasis (7).

Adicionalmente, se conoce que en *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban, otra especie de la familia *Agavaceae*, se identificó una saponina denominada furcraestatina, a la que se atribuyeron varios efectos, entre ellos insecticida (8); sin embargo, su efectividad sobre moluscos terrestres aún no se ha investigado.

También se demostró el efecto molusquicida de *A. americana* y *Furcraea andina* Trell sobre los caracoles dulceacuícolas *Heleobia cumingii* Orbigny (9) y *Melanoides tuberculata* Müller (10), pero se brindó escasa información sobre la forma de preparar los extractos.

Estos antecedentes ponen de manifiesto insuficientes resultados sobre las posibilidades de extractos de plantas de la familia *Agavaceae* contra los moluscos plagas de los cultivos y la forma de obtener los extractos, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar la acción molusquicida *in vitro* de extractos vegetales de tres especies de la familia *Agavaceae* con dos métodos de obtención (jugo y fracciones de hojas) contra *P. griseola*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal en la provincia Cienfuegos, Cuba. Simultáneamente, se condujeron seis ensayos *in vitro* para evaluar el efecto molusquicida de extractos de las hojas de las plantas *A. americana*, *A. legrelliana* y *F. hexapetala*.

El material vegetal se recolectó en la provincia de la siguiente manera: *A. americana* y *A. legrelliana* en áreas de jardinería de los alrededores de la Universidad de Cienfuegos y

F. hexapetala en el poblado de Babiney del municipio Abreus.

Con cada planta se condujeron dos experimentos: uno con jugo y otro con fracciones de hojas maduras, provenientes de la parte inferior de plantas adultas de más de 1m de altura. El jugo se obtuvo de un trapiche para extraer jugo de caña de azúcar y las fracciones estuvieron constituidas por cortes de las hojas de 1 cm², aproximadamente.

Los tratamientos de las tres plantas se prepararon mediante dos protocolos: 1) a partir del jugo puro (al 100 %) y disoluciones de este en cada planta (ml/L). El jugo puro se dejó reposar 24 horas y se filtró; a partir de este se obtuvieron las tres disoluciones a ensayar: 12,5 ml de jugo/L, 25 ml de jugo/L, 50 ml de jugo/L; y 2) 500 g de peso húmedo de fracciones de hojas en 1000 ml de agua destilada (50%), que se mezcló y dejó reposar 24 horas y se filtró, utilizada como solución madre (Sm). A partir de la Sm se realizaron las tres disoluciones a ensayar: 12,5 ml de Sm /L; 25 ml de Sm /L y 50 ml de Sm /L.

Los ensayos con cada especie de planta estuvieron compuestos por cuatro tratamientos, tres con disoluciones del jugo (12,5%, 25% y 50%) o tres disoluciones de la solución madre obtenida a partir de las fracciones de las hojas (12,5%, 25% y 50%) y un control con agua destilada estéril, con cuatro repeticiones (recipiente plástico de 250 ml de capacidad). Se condujo cada ensayo en un diseño completamente aleatorizado.

Para el estudio se emplearon individuos de la especie *P. griseola*, obtenidos en los cultivos de hortalizas de los organopónicos Caonao y Río Palma, situados en el Consejo Popular Caonao y el asentamiento Río Palma, respectivamente, ambos ubicados en el municipio Cienfuegos. Los individuos se alimentaron una semana en el laboratorio y se seleccionaron los de tamaño uniforme, que estuvieran activos y sin síntomas de afectaciones.

En cada envase plástico se colocaron 10 individuos adultos de *P. griseola*. Tanto los

individuos como el recipiente, se asperjaron con las diluciones de cada uno de los tratamientos con un aspersor manual.

Se evaluó el porcentaje simple de mortalidad de los moluscos en cada recipiente plástico a los 7, 10 y 15 días de iniciados los ensayos. Para la discriminación de la mortalidad se consideró muerto el individuo incapaz de realizar algún tipo de movimiento durante 15 s de observación, como mover el pie, la concha o los tentáculos cefálicos (9).

Los resultados de mortalidad obtenidos por recipiente para cada tratamiento a los 7, 10 y 15 días se transformaron en 2 arc seno $\sqrt{\%/100}$ y se sometieron a un análisis de varianza. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey con 5 % de probabilidad de error, empleando el paquete estadístico SPSS versión 21 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos realizados con las disoluciones del jugo obtenido, a partir de las tres especies de plantas, mostraron diferencias estadísticas con relación al testigo, en el séptimo día de iniciado los ensayos (Tabla 1).

A los siete días, el jugo de *A. americana* al 50 % provocó el mayor nivel de mortalidad (77,5 %) con diferencia estadística con el tratamiento al 25 %, aunque ambos tratamientos indujeron mortalidades por encima del 60 %, nivel establecido como aceptable para los medios biológicos y alternativos por la Sanidad Vegetal (11). No ocurrió así en el tratamiento con el jugo al 12,5 %.

A los siete días el jugo de *A. legrelliana* (50 %) provocó la muerte del 82,5 % de los moluscos, con diferencia estadística de las disoluciones al 25 y al 12,5 %; sin embargo, estos tratamientos produjeron porcentajes de mortalidad por encima del 60 %. El jugo de *F. hexapetala* provocó, a los siete días, mortalidades por encima del 95 %, sin diferencia entre las tres concentraciones en estudio.

TABLA 1. Porcentaje de mortalidad de adultos de *P. griseola* en presencia de extractos de *A. americana*, *A. legrelliana* y *F. hexapetala* (familia *Agavaceae*), preparados en forma de jugo / *Mortality of P. griseola with the extracts prepared as juice.*

Tratamientos (disoluciones) /plantas	7 días			10 días			15 días		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
0 % (testigo)	0 d	0 c	0 b	0 b	0 c	0 b	0 b	0 c	0 b
12,5 %	12,5c	67,5b	97,5a	95a	72,5b	97,5a	95a	77,5b	97,5a
25 %	62,5b	72,5b	97,5a	95a	87,5ab	97,5a	95a	87,5ab	97,5a
50 %	77,5a	82,5a	100a	100a	95a	100a	100a	95a	100a
ET*	0,07	0,11	0,05	0,04	0,05	0,05	0	0	0,08
CV (%)	8,58	12,01	7,88	4,15	6,44	8,13	0	0	11,70

*Valores con letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$

E1. Extracto de *A. americana*. E2. Extracto de *A. legrelliana* E3. Extracto de *F. hexapetala*

A los 10 días de iniciado el ensayo, los moluscos mostraron mortalidades por encima del 60 % en todos los tratamientos, aunque con los jugos de *A. americana* y *F. hexapetala* las mortalidades sobrepasaron el 95 %, sin diferencia estadística entre las tres disoluciones. El jugo de *A. legrelliana* al 12,5 % causó 72,5 % de mortalidad con diferencia estadística con el tratamiento de la disolución al 50 %.

A los 15 días el jugo de *A. legrelliana* al 12,5 % incrementó ligeramente el nivel de mortalidad hasta 77,5 %, pero este tratamiento mantuvo diferencia estadística con el jugo a la disolución de 50 %.

Estos resultados muestran que, aunque los jugos de las tres especies de plantas causan mortalidad sobre *P. griseola* y estas plantas pudieran ser candidatas para usarlas contra los moluscos, *A. americana* y *F. hexapetala* provocaron, a la disolución más baja estudiada 12,5 %, el mismo efecto que a las altas y pudieran permitir un ahorro del recurso fitogenético de estas especies, con la observación de que *F. hexapetala* logró, desde los siete días, altos porcentajes de mortalidad a la disolución más baja.

Todos los extractos acuosos obtenidos a partir de las fracciones de las tres especies de plantas causaron mortalidad de *P. griseola*, con diferencia estadística con el control a los 7, 10 y 15 días de montado los ensayos (Tabla 2).

A los siete días de iniciado el ensayo, en los tres tratamientos el extracto obtenido a partir de fracciones de hojas de *A. americana* causó, al menos, 80 % de mortalidad del molusco, sin diferencias estadísticas entre ellos; mientras que, en el ensayo con *A. legrelliana* al 50 %, se produjo 95 % de mortalidad, con diferencia estadística con la disolución al 12,5 %; sin embargo, este tratamiento alcanzó el 70 %.

Una situación diferente se observó con el extracto de *F. hexapeala* que provocó a los siete días mortalidades máximas de 65 % en el tratamiento al 50 %, con diferencia estadística con el tratamiento a 12,5 %. Con las disoluciones más bajas de este extracto no se logró 60 % de mortalidad.

A los 10 días de iniciarse los ensayos, los extractos de *A. americana* y *A. legrelliana* produjeron, a todas las disoluciones, niveles de mortalidad por encima del 60 % mientras que el de *F. hexapetala*, aunque aumentó los niveles de mortalidad de un tratamiento a otro, mantuvo similar situación, ya que solo al 50 % sobrepasa el 60 % de mortalidad, con diferencia estadística entre la disolución más alta y la más baja.

A los 15 días, los niveles de mortalidad de los moluscos tratados con los extractos de *A. americana* y *A. legrelliana* superaron el 90 % en todas las diluciones, sin diferencia estadística entre estas. Sin embargo, aunque con el extracto de *F. hexapetala* se incrementó,

TABLA 2. Mortalidad de *P. griseola*, provocada por los extractos obtenidos a partir de fracciones de hojas de las plantas *A. americana*, *A. legrelliana* y *F. hexapetala* / *Mortality of P. griseola with extracts from leaf fractions*

Tratamientos (diluciones)	7 días			10 días			15 días		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
0 % testigo	0b	0c	0c	0c	0c	0c	0b	0b	0c
12,5 %	80a	70b	45b	85b	72,5b	47,5b	92,5a	100a	55b
25 %	85a	87,5ab	55ab	90b	87,5ab	55b	92,5a	100a	66b
50 %	87,5a	95a	65a	100a	95a	85a	100a	100a	92a
ET*	0,07	0,10	0,05	0,11	0,02	0,18	0,36	0,25	0,28
CV (%)	8,53	12,26	7,88	10,41	11,29	8,20	10,71	6,91	11,32

*Valores con letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$

E1. Extracto de *A. americana*. E2. Extracto de *A. legrelliana* E3. Extracto de *F. hexapetala*

relativamente, la mortalidad de los moluscos con relación a los 10 días, solo se superó el 90 % en la disolución al 50 % con diferencia estadística con el resto de los tratamientos. La disolución al 12,5 % solo provocó 55 % de mortalidad.

En todos los ensayos, tanto con los jugos como con los extractos de las fracciones de hojas de las tres especies de plantas, se observó que los moluscos que no murieron, estuvieron afectados en cuanto a su alimentación y locomoción, efecto no encontrado en el tratamiento testigo, lo que coincide con lo informado en estudios realizados sobre la actividad molusquicida de *A. legrelliana*, *A. fourcroydes* y *A. franzosinii* sobre *Biomphalaria havanensis* (7).

Estas observaciones se refuerzan con los resultados obtenidos por otros investigadores a partir del extracto acuoso de *A. fourcroydes*, que disminuye la actividad cardíaca de *B. havanensis*, lo cual se considera un indicador de su actividad molusquicida, pues al disminuir el ritmo cardíaco disminuyen, al mismo tiempo, las funciones vitales del molusco (12).

De igual forma, se notificó que *Furcraea selloa* K. Koch. presentó una alta actividad molusquicida sobre el caracol *Biomphalaria alexandrina* Ehrenberg, atribuido a que las saponinas esteroideas forman complejos con el

colesterol y disminuyen sus niveles en el plasma y así reducen la actividad colinesterásica o decrecen la frecuencia cardíaca, lo que puede causar la mortalidad del molusco (13).

A partir de los presentes resultados, *F. hexapetala*, *A. americana* y *A. legrelliana* pudieran emplearse en el manejo de *P. griseola*, ya que en alguna de las dos formas de obtención del extracto se logra a más de 60 % de mortalidad los siete días y más de 90 % a los 15 días.

Este efecto puede asociarse con la presencia en estas plantas de metabolitos secundarios como las saponinas (8,9,14), presentes en otras seis especies de plantas con propiedades molusquicidas listadas para Cuba (6). Se informó la presencia de altas concentraciones de saponinas esteroideas con actividad molusquicida para varias especies de esta familia, como en *A. americana* (8,9,10,14,15), *A. legrelliana* (12) y *F. andina* (10).

También otros investigadores informaron diferentes niveles de efectividad de las especies de agaváceas sobre moluscos, en dependencia de la forma de obtención de los bioproductos, como se ha manifestado en los presentes resultados (10), por lo que esto se debe tener en cuenta en un programa de manejo de *P. griseola*.

Los resultados incrementan las posibilidades del jugo de *F. hexapetala* como bioproducto fitosanitario, el cual se ha recomendado para el control de áfidos y ácaros fitófagos (16), así como para larvas de lepidópteros (17).

Los extractos de las especies *A. americana* y *A. legrilliana* se pudieran incorporar como nuevas alternativas para el manejo de moluscos, lo que resultará novedoso para Cuba, y ampliaría el uso de los extractos de estas especies de *Agavaceae* contra moluscos acuáticos y/o transmisores de enfermedades al hombre y a los animales (7,9,10,11) y para aquellos moluscos terrestres que constituyen plagas en los organopónicos y otras áreas de cultivo.

Los extractos del género *Agave* pudieran constituir sustitutos para molusquicidas como metiocarb + metaldehído + metomilo y metaldehído, disponibles comercialmente en Cuba (18), tal como se recomienda con el molusquicida niclosamida, que puede ser empleado en forma segura para el control de caracoles vectores-transmisores, a partir de los estudios del *Agave attenuata* Salm. (19).

Los presentes resultados permiten incorporar a dos de los géneros de la familia *Agavaceae* (*Agave* y *Furcraea*) con tres especies, a la lista de plantas con efecto molusquicida informadas para la agricultura en Cuba (6); lo que brinda nuevas alternativas que pueden implementarse de forma local por los agricultores en el manejo integrado de plagas de los moluscos en la provincia y el país.

CONCLUSIONES

Los extractos de las especies de plantas *F. hexapetala*, *A. americana* y *A. legrilliana* son efectivos contra *P. griseola* a los siete días de la aplicación, a la disolución mínima estudiada (12,5%), en dependencia de la forma de preparación, por lo que estas constituyen buenas candidatas para realizar estudios más profundos donde se determinen las CL₅₀ y CL₉₀ de cada planta.

REFERENCIAS

1. Herrera N, Castellanos L. Informe sobre la incidencia de moluscos plaga en organopónicos del municipio de Cienfuegos, Cuba. Centro Agrícola. 2013; 40(1): 89-90.
2. Matamoros M. Malacofauna en agroecosistemas representativos de las provincias occidentales de Cuba. Fitosanidad. 2014; 18(1):23- 27.
3. Herrera N, López B, Castellanos L, Pérez I. Incidencia de los moluscos plagas en los organopónicos del Municipio de Cienfuegos. Centro Agrícola. 2013; 40 (4):49-55.
4. Fimia-Duarte R, Iannacone J, Argota-Pérez G, Cruz-Camacho L, Diéguez-Fernández L, López-Gómez JE, Álvarez-Valdés R. Epidemiologic and zoonotic risk of the malacofauna in Capitán Roberto Fleites health area, Cuba. Neotropical Helminthology. 2014; 8(2):313-323.
5. Fernández J, Rojas J. Estudios molusquicidas en sustancias naturales derivadas de plantas. Fitoquímica. Editorial Académica Española. 2014. 40p.
6. Alfonso M, Avilés R, González N, Cruz X, Villasana R, Rodríguez V, Álvarez M, Lorenzo I, Rodríguez I. Los plaguicidas botánicos y su importancia en la Agricultura Orgánica. Agricultura Orgánica. Cuba. 2002; 8 (2):26-30.
7. Ferrer JR, Díaz R. Estudio de la actividad molusquicida de diferentes plantas sobre *Biomphalaria havanensis* hospedero intermedio potencial de esquistosomiasis en Cuba. Rev. Cubana Medicina Tropical. 1994. 46 pp.
8. Pérez AJ. Estudio fitoquímico de especies nativas de Cuba pertenecientes a la familia *Agavaceae* y evaluación de sus actividades biológicas. [Tesis para obtener el Grado a Dr. en Ciencias Químicas]. Universidad de Cádiz y Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Puerto Real. 2011. 316 pp.

9. Iannacone J, Cajachagua C, Dueñas B, Castillo L, Alvariño L., Argota G. Toxicity of *Agave americana* and *Furcraea andina* (Asparagaceae) on *Culex quinquefasciatus* (Diptera) and *Heleobia cumingii* (Mollusca). Neotropical Helminthology. 2013; 7 (2):311-325.
10. Iannacone J, La Torre MI, Alvariño L, Cepeda C, Ayala H, Argota G. Toxicity of biopesticides *Agave americana*, *Furcraea andina* (Asparagaceae) and *Sapindus saponaria* (Sapindaceae) on invaders nail *Melanoides tuberculata* (Thiaridae). Neotropical Helminthology. 2013; 7(2): 231-241.
11. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Manual del Inspector de Protección de Plantas. La Habana. Cuba. 2011. 49pp
12. Díaz R, Ferrer J. Efecto de las dosis letales de plantas de la familia Agavaceae sobre la actividad cardiaca y la oviposición de *Biomphalaria havanensis* (Mollusca: Planorbidae). Revista Cubana de Medicina Tropical. 1996;48:21-24.
13. Osman GY, Mohamed AM, Kader AA, Mohamed AA. Biological studies on *Biomphalaria exandrinus* nails treated with *Furcraea selloamarginata* plant (Family: Agavaceae) and *Bacillus thurigiensis* kurstaki (Dipel-2x). Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2011;1: 47-55.
14. Kadam PV, Yadav KN, Deoda RS, Narappanawar NS, Shivatare RS, Patil, MJ. Pharmacognostic and phytochemical studies on roots of *Agave americana*. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 2012; 4:92-96.
15. Almaraz-Abarca N, Delgado-Alvarado EA, Ávila-Reyes JA, Uribe-Soto JN, González-Valdez LS. The phenols of the genus *Agave* (Agavaceae) Impact of some plant extracts. Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology. 2013; (4):9-16.
16. Castellanos LG, Fernández AV, Ortega IM, Soto R, Martín C. Efectividad del extracto de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban sobre *Polyphagotasonemus latus* Banks en condiciones de laboratorio. Rev. Protección Veg. 2011; 26:(2):1-3.
17. Sobrino J, Aniurka Fernández A, Ortega I, Castellanos L. Insecticide effect of the extract of *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban on *Plutella xylostella* L. Centro Agrícola, 2016; 43(1):85-90.
18. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (2014). Listado de Plaguicidas Autorizados. La Habana. Cuba. 399p
19. Rizwan K, Zubair M, Rasool N, RiazM, ZiaUl-Haq M, Feo V. Phytochemical and biological studies of *Agave attenuata*. International Journal of Molecular Sciences. 2012; 13:6440-6451.