

## Acción molusquicida de extractos de agaváceas para el manejo de babosas plagas en fresa.

### Molluscicidal action of Agavaceae extracts for the management of pest slugs in strawberry.

Oscar Iván Jaime Ruiz<sup>1</sup> Leónides Castellanos González<sup>2</sup> y Wlida Margarita Becerra-Rozo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. Universidad de Pamplona, Colombia. Grupo de Investigación en Ganadería y Agricultura Sostenible. oscar.jaimes@unipamplona.edu.co. <https://orcid.org/0000-0001-5201-3434>

<sup>2</sup> PhD. En Ciencias Agrícolas. Universidad de Pamplona, Colombia. Grupo de Investigación en Agroecología y Transformación Agraria Sostenible. leonides.castellanos@unipamplona.edu.com, <http://orcid.org/0000-0001-9285-4879>

<sup>3</sup> MS.c. En Enfermedades Parasitarias y Tropicales. Universidad de Pamplona, Colombia. Grupo de Ecología y Biogeografía. wmargi26@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-7116-311X>  
Email: lclcastell@gmail.com

Cite this article as: O. Jaime, L. Castellanos y W. Becerra” Acción molusquicida de extractos de agaváceas para el manejo de babosas plagas en fresa.”, Prospectiva, Vol. 22 N° 1 2024.

**Recibido: 11/02/2023 / Aceptado: 27/11/2023**

<http://doi.org/10.15665/rp.v22i1.3197>

#### RESUMEN

Las babosas constituyen una de las plagas más importantes de los cultivos de hortalizas y frutales en Pamplona. El objetivo fue evaluar la acción molusquicida de los extractos de plantas de tres especies de agaváceas como alternativas de control de plagas de babosas de la fresa, en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. Se desarrolló un experimento de campo en un cultivo de fresa *Fragaria sp.* en el año 2021 en la finca “Villa María”, Pamplona Norte De Santander (Colombia). Se hicieron tratamientos con extractos vegetales de tres plantas agaváceas en forma de jugo y en forma fraccionada, comparadas con un control. Se evaluaron las poblaciones de babosas, la eficiencia técnica y los daños en frutos a los tres, cinco y siete días después de los tratamientos. Los tratamientos fitoplaguicidas a base de *Furcraea andina* tanto en forma de jugo al 20 % como en fracciones de hojas a 4 kg/10 L de agua, resultaron estadísticamente superiores al resto de los tratamientos para disminuir las poblaciones de babosas y redujeron los daños por babosas de forma significativa en los frutos con la segunda aplicación. Los extractos de *F. andina*, resultaron superiores a las del resto de las agaváceas.

**Palabras clave:** Moluscos, extractos vegetales, control alternativo.

#### ABSTRACT

Slugs are one of the most important pests of vegetable and fruit crops in Pamplona. The aims was to evaluate the molluscicidal action of plant extracts from three species of Agavaceae as alternatives to control strawberry slug pests, in the municipality of Pamplona, Norte de Santander. A field experiment was developed in a *Fragaria sp.* in 2021 at the “Villa María” farm, Pamplona Norte De Santander (Colombia). Treatments with plant extracts of three Agavaceae plants were made in the form of juice t and in fractional form, compared with a control. Slug populations, technical efficiency and fruit damage were evaluated three, five and seven days after the treatments. The phytopesticide treatments based on *Furcraea andina*, both in the form of 20 % juice and in fractions of leaves at 4 kg/10 L of water, were statistically superior to the rest of the treatments in reducing slug populations and reduced damage. by slugs significantly in the fruits with the second application. The extracts of *F. andina*, were superior to those of the rest of the Agavaceae

**Keywords:** Molluscs, plant extracts, alternative control.

## **I. Introducción:**

Las babosas plagas son favorecidas por una alta humedad relativa, abundantes precipitaciones, y temperaturas entre los 5 °C los 25 °C, lo cual ayuda a su alta proliferación y crecimiento poblacional [1]. En América del Sur se reportan daños serios por babosas en países como Perú, informando a varias especies que ocasionan daños en muchos cultivos [2]. En Cuba los moluscos plagas se asocian fundamentalmente al cultivo de hortalizas y a las posturas en vivero [3].

En Colombia, las babosas afectan muchas en muchas hortalizas como coliflor, lechuga, repollo, espinaca y acelga, reportándose perjuicios por *Limax marginatus* Muller, *Deroceras reticulatum* Muller, I. y *Milax gagates* Draparnaut, 1801 [4].

Pamplona, Norte de Santander, es un municipio con una remarcada tradición en la producción hortofrutícola. La zona presenta condiciones agroecológicas adecuadas tanto para la producción hortalizas de frutas y, pero se presentan ataque de moluscos plagas en muchos cultivos [5].

En un estudio realizado en Pamplona se reportaron babosas plagas en varios cultivos como, arveja, papa, tomate de árbol, fresa y frutales [6], mientras que en otro estudio se informaron ataques de babosas en los nueve cultivos muestreados (arveja, cebolla de bulbo, fresa, frijol, mora, papa criolla, papa negra, tomate de árbol y zanahoria) [7]. En una evaluación realizada para conocer los daños por las babosas en plantaciones de fresa se estimaron pérdidas significativas a bajas poblaciones de moluscos (de 0,1 y 2 babosas/trampas) alcanzándose un 40 % cuando las poblaciones sobrepasaron 6 babosas/trampas [8].

El control de moluscos plagas en muchos cultivos se hace por medio de plaguicidas químicos, en forma de espolvoreos y pellets conteniendo entre un 2 % y un 8 % de metaldehído solo o combinado con insecticidas carbamatos [9], sin embargo, se señala en Argentina baja eficacia de formulados a base de metaldehído en algunos lugares por variadas causas [10].

En la búsqueda de alternativas a los productos químicos se han propuesto productos de origen natural como el Solasol a partir de *Solanum globiferum* Dunal (Solanaceae) [11]. También se han estado investigando la acción de fitoplaguicidas de plantas de la familia Agavaceae (Asparagaceae) [12] [13] [14] [15].

Bajo las condiciones de Pamplona Colombia, se han estado buscando alternativas a los moluquicidas químicos encaminándose investigaciones con tierra de diatomeas tanto a nivel de laboratorio como de campo [16] [17], también con aceites esenciales de plantas de eucalipto [18], sin embargo, en la zona abundan muchas plantas nativas de la familia Agavaceae y no se han investigado para el manejo de babosas en las plantaciones de hortalizas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la acción molusquicida de los extractos de plantas de tres especies de Agavaceae como alternativas de control de plagas de babosas de la fresa, en el municipio de Pamplona, Norte de Santander.

## **II. Metodología**

Se desarrolló un experimento de campo en un cultivo de fresa *Fragaria* sp. en el año 2021 en la finca “Villa María”, Pamplona Norte de Santander (Colombia). El cultivo estaba sembrado a doble hilera, con pasillos de 1,2 m y una distancia entre plantas de 0,40 m x 0,40 m.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con siete tratamientos y cuatro réplicas. Las unidades experimentales (parcelas) contenían 5 surcos dobles de 1,40 m (ancho 7 m y largo con 4 metros) con un área total de 28 m<sup>2</sup>. Los siete tratamientos empleados fueron los siguientes (Tabla 1).

**Tabla 1.** Tratamientos realizados en el experimento.

1. <i>A. americana</i> en jugo al 20%
2. <i>F. andina</i> , jugo al 20%
3. <i>F. bedinghausii</i> , jugo al 20%
4. <i>A. americana</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua
5. <i>F. andina</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua
6. <i>F. bedinghausii</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua
7. Control absoluto

Se recolectaron hojas maduras del tercio inferior de las plantas para obtener los extractos. Se elaboraron dos tipos de extractos artesanales de cada planta, el primero fue a partir del jugo de las hojas y el otro con fracciones de las hojas. Los extractos fueron producidos de manera artesanal.

Las hojas se cortaron con un cuchillo en trozos de aproximadamente 4 cm desde la base sin retirar su corteza, se lavaron con agua y se secaron con papel toalla. El jugo de las hojas de las plantas se extrajo mediante un molino manual de granos, marca Corona. Se introdujeron pedazos de hojas de 2,5 cm por la boca del molino. El jugo obtenido se filtró en un filtro plástico limpio, con porosidad de 1 mm, finalmente se filtró con 8 capas de gasa quirúrgica.

Para elaborar el de extracto por fraccionamiento se seleccionaron 10 hojas maduras de plantas de cada una de las agaváceas. Las hojas se lavaron con agua y se secaron con papel toalla, después se cortaron con un cuchillo en pedazos de alrededor de 4 cm con su corteza. Se prepararon los extractos añadiendo 4 kg de hojas fraccionadas por 10 L de agua. Posteriormente se dejaron en reposo por 24 horas.

Después de obtenidos los extractos (jugo y por fraccionado) se esperó 24 horas y se prepararon las soluciones. El jugo fue filtrado de nuevo y añadido en una relación 1:4 litros de agua para obtener una dilución al 20 %. Los extractos con las fracciones de las hojas de las agaváceas fueron filtradas y aplicadas directamente en las parcelas experimentales.

Los tratamientos fueron realizados en la tarde empleando una bomba de espalda marca Royal Cóndor con capacidad de 20 L. La misma se calibró previamente a una solución final de 350 L/ha. Las aspersiones se realizaron sobre todas las plantas de cada parcela según el tratamiento correspondiente. Durante el desarrollo del experimento se realizaron dos tratamientos, siendo aplicado el segundo a los 8 días del primero.

Para el monitoreo de la población de las babosas se colocaron cinco trampas de refugio por cada parcela (réplica) tratando de crear un ambiente propicio para las babosas. Las trampas fueron elaboradas manualmente con cajas de cartón de 2,5 mm de espesor. Cada trampa medía de 25 x 25 cm de ese material y estaba reforzada con una cabilla en forma de "L" de 3 mm de diámetro y 40 cm de longitud para evitar ser levantada por el viento o movida por los animales dentro del cultivo de fresa.

Las poblaciones de babosas se contabilizaron antes de iniciar el experimento para verificar su distribución inicial dentro de las parcelas del experimento y tener una idea de las especies presentes.

Para determinar la eficiencia de los fitoplaguicidas sobre las poblaciones se realizaron muestreos a los tres, cinco y siete días posteriores a las aplicaciones de los extractos. Las trampas fueron colocadas en las horas de la tarde y el conteo se realizaba a la mañana siguiente determinándose el número de babosas por trampa en cada parcela.

Con los conteos de las babosas en las trampas se determinó la eficacia por parcela de cada tratamiento a los 3, 5 y 7 días después de este, empleando la fórmula de Abbott [19] (CIBA GEIGY, 1881).

$$\text{Eficiencia Técnica (ET) (\%)} = A-B/A * 100$$

Donde:

A: Población de babosas por trampas en el testigo (promedio de las cuatro parcelas).

B: Población en cada parcela de cada muestreo sucesivo 3,5 y 7 días después de cada tratamiento.

Se realizaron análisis de varianzas con los datos de población de las babosas en cada muestreo con análisis previo del cumplimiento del supuesto de normalidad por la prueba de Kolmodorov Smirnov. Las medias se compararon por el test de Tukey ( $P<0,05$ ), utilizando el paquete estadístico SPSS versión 21.

A partir de los datos de Eficiencia Técnica de cada replica se obtuvo el promedio de cada tratamiento, con lo cual se realizaron análisis descriptivos por tratamientos acompañados de gráficos, valorando el comportamiento de esta variable en cada momento de muestreo, a los tres, cinco y siete días después de cada tratamiento.

También se cuantificaron los frutos dañados por las babosas en 20 plantas de cada parcela, determinándose el porcentaje de frutos dañados a los tres, cinco y siete días después de cada tratamiento. Se contaba el total de frutos en cada planta y de estos cuántos tenían afectación por babosas y después a nivel de parcela.

Se realizaron análisis de varianzas Los datos de porcentaje de frutos dañados por parcela en cada muestreo con análisis previo del cumplimiento del supuesto de normalidad por la prueba de Kolmodorov Smirnov. Las medias se compararon por el test de Tukey ( $P<0,05$ ), utilizando el paquete estadístico SPSS versión 21.

### Resultados y discusión

Las poblaciones (babosas por trampa) antes de la hacer las aplicaciones en los diferentes tratamientos, oscilaban entre 9,45 y 16,10 ejemplares por trampa sin diferencia estadística entre las parcelas donde se efectuarían los tratamientos, confirmándose la presencia de una población bastante similar antes de iniciar la ejecución del experimento (Tabla 2).

**Tabla 2.** Poblaciones de babosas en los tratamientos antes de iniciar el experimento.

	Tratamientos	Babosas por trampas
1	<i>A. americana</i> en jugo al 20 %	9,60
2	<i>F. andina</i> , en jugo al 20 %	16,10
3	<i>F. bedinghausii</i> , en jugo al 20 %	10,15
4	<i>A. americana</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua	9,45
5	<i>F. andina</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua	13,05
6	<i>F. bedinghausii</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua	10,20
7	Control absoluto	10,55

Bajo las trampas se observó la presencia de ejemplares del género *Deroceras* (manto ubicado en el centro del cuerpo), pero predominaban las del género *Arion* (manto delantero con bandas laterales amarillas) [6] [20].

A partir de los resultados de los Análisis de Varianzas (ANOVA) después del primer se pudo apreciar diferencia estadística entre los tratamientos con los extractos a los tres días después de aplicar (3DDDA) y también en las evaluaciones sucesivas. Al comparar las medias se encontró una menor población de babosas a los 3DDDA en el tratamiento *Furcraea andina* en forma de jugo al 20 % (con 3,3 babosas por trampas) con diferencia estadística con el resto de los tratamientos, excepto con de *F. andina* fraccionada a 4 kg/10 L (6,8 babosas por trampas). A los 5DDDA, se observó que las menores poblaciones de babosas se presentaban para *F. andina* en forma de jugo al 20 % (1,9 babosas por trampas), y el extracto de *F. andina* fraccionada a 4 kg/10 L, sin embargo, este último tratamiento no se diferenció del control. A los 7DDDA las poblaciones más bajas se observaron en los tratamientos de *F. andina* en forma de jugo al 20 % (con 2,9 babosas por trampas), y el extracto de *F. andina* fraccionada a 4 kg/10 L que alcanzó la población de 6,25 babosas por trampas (Tabla 3).

**Tabla 3.** Resultados de la evaluación de las poblaciones de babosas en diferentes momentos después de la primera aplicación de los extractos.

Babosas por trampas				
	Tratamientos	3 DDDA	5DDDA	7DDDA
1	<i>A. americana</i> en jugo al 20 %	9,05 a	11,15 ab	11,90 a
2	<i>F. andina</i> , en jugo al 20 %	3,35 b	1,90 c	2,90 b
3	<i>F. bedinghausii</i> , en jugo al 20 %	9,80 a	10,95 ab	12,10 a
4	<i>A. americana</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua	9,50 a	8,25 abc	12,35 a
5	<i>F. andina</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua	6,85 ab	4,80 bc	6,25 b
6	<i>F. bedinghausii</i> fraccionada a 4 kg/10 L de agua	10,25 a	12,10 a	13,05 a
7	Control absoluto	12,10 a	13,25 a	14,55 a
	C. de V. (%)	29,4	32,5	16,1
	E. T. (de la media cuadrática del Error)	1,28	1,45	0,84

\*: Medias con letras desiguales en las columnas indican diferencia para  $P < 0,05$  por la prueba de Tukey

Al evaluar los resultados de las poblaciones de babosas después del segundo tratamiento, el ANOVA reflejó diferencia estadística en todos los momentos en que se realizaron evaluaciones. La comparación de medias evidenció que a los 3DDDA las poblaciones más bajas se presentaban con *F. andina* en forma de jugo al 20 % que solo presentaba 1,4 babosas por trampa, y extracto de *F. andina* fraccionado a 4 kg/10 L que también tenía poblaciones bajas de solo 4,2 babosas por trampas, los cuales diferían de los niveles poblacionales del resto de los tratamientos incluyendo el control. Los tratamientos, donde se observaron las poblaciones más bajas a los 5DDDA fueron *F. andina* al 20% en forma de jugo con solo 0,80 babosas por trampas (la población más baja del experimento), y con el extracto *F. andina* en fracciones a 4 kg/10 L (con 3,4 babosas por trampas), que difieren del testigo. Por otra parte, el resto de los tratamientos no difería de estos ni del control. A los 7DDDA todos los tratamientos diferían del control que alcanzó 16,85 babosas por trampas, siendo esta la población más alta observada en los muestreos. Sin embargo, los tratamientos de menor poblaciones fueron los de *F. andina* en forma de jugo al 20% (con 1 babosa por trampa), y el extracto de *F. andina* fraccionado a 4 kg/10 L (con solo 2,6 babosas por trampa), los cuales difirieron del control y también de los demás tratamientos (Tabla 4).

**Tabla 4.** Resultados de la evaluación de las poblaciones de babosas en diferentes momentos después de la segunda aplicación de los extractos

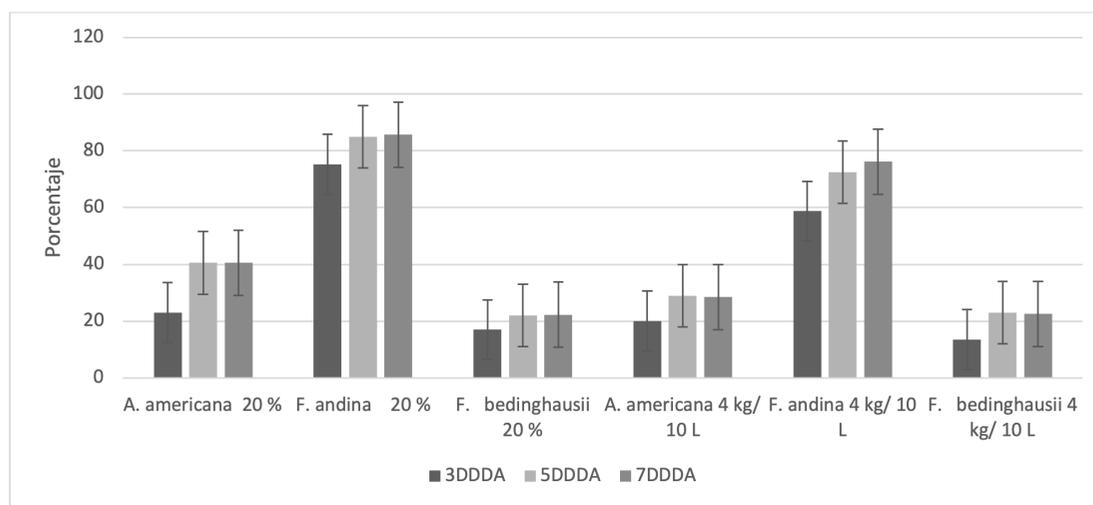
Babosas por trampas				
	Tratamientos	3 DDDA	5DDDA	7DDDA
1	<i>A. americana</i> en jugo al 20%	10,50 a	17,55 a	8,30 c
2	<i>F. andina</i> , en jugo al 20%	1,45 b	0,80 c	1,00 d
3	<i>F. bedinghausii</i> , en jugo al 20%	9,60 a	9,90 abc	10,80 bc
4	<i>A. americana</i> fraccionada a 4Kg/10L de agua	9,95 a	10,50 abc	9,50 bc
5	<i>F. andina</i> fraccionada a 4Kg/10L de agua	4,20 b	3,40 bc	2,65 d
6	<i>F. bedinghausii</i> fraccionada a 4Kg/10L de agua	11,05 a	11,40 abc	12,35 b
7	Control absoluto	15,75 a	15,95 ab	16,85 a
	C. de V. (%)	17,4	39,3	18,3
	E. T. (de la media cuadrática del Error)	1,28	1,45	0,84

\*: Medias con letras desiguales en las columnas indican diferencia para  $P < 0,05$  por la prueba de Tukey

Al analizar la dinámica de las Eficiencias Técnicas (ET) de cada tratamiento a través del tiempo después de la primera aplicación (Figura 2) pudo apreciarse que las ET relativas mayores se presentaron para *F. andina*, tanto en forma de jugo al 20 % como para el extracto de fracciones a 4 kg/10 L. Los demás tratamientos en ninguno de los

momentos evaluados, superaron el 50% de Eficiencia Técnica que se exige para los productos biológicos o alternativos por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal de Cuba [21]. El extracto de *F. andina* en forma de jugo al 20 % obtuvo ET que oscilaban de 72 al 86 % y para el extracto de *F. andina* fraccionado a 4 kg/10 L variaban de 43,4 y 63,8%. Se pudo observar en estos dos tratamientos, y además para el tratamiento con el extracto de *A. americana* fraccionado a 4 kg/10 L las ET eran relativamente superiores a los 5DDDA, presentándose una tendencia la disminución a los 7DDDA.

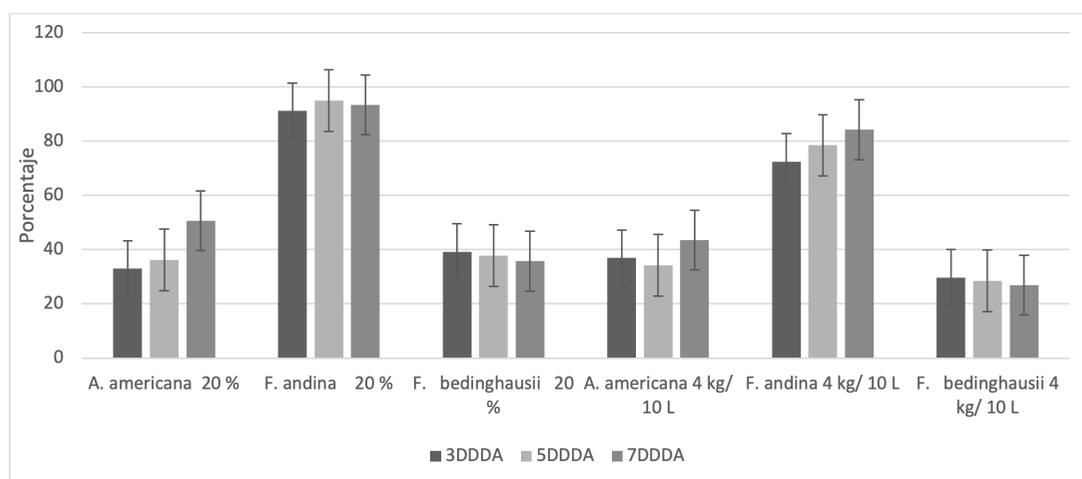
**Figura 1.** Eficiencias técnicas de los extractos después de la primera aplicación.



Resultó relevante que tanto a los 3DDDA, 5DDDA y a los 7 DDA el extracto de *F. andina* en forma de jugo al 20% se obtuvieron ET que sobrepasaron el 60% y además se presentó para los 5 DDDA para el extracto de *F. andina* en fracciones a 4Kg/10L, siendo este el nivel de ET más bajo permitido con medios biológicos o alternativos en Cuba [21].

Al analizar los resultados de las eficiencias técnicas posterior al segundo tratamiento pudo observarse una dinámica similar en cada uno de los tratamientos y momentos de muestreos (Figura 3). Se pudo apreciar que las ET relativamente superiores se presentaron para el jugo de *F. andina* al 20% y también para el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L. Los demás tratamientos no superaron ni el 50% de E.T., por debajo de lo planteado para los productos biológicos o alternativos. El extracto de *F. andina* en forma de jugo al 20% mostró ET que variaron desde 90,8 a 95 %, similares a las que se obtienen con los tratamientos químicos. De nuevo el extracto de *F. andina* en fracciones a 4Kg/10L se destaca con ET que variaron de 73,3 a 84,3%, superando en todos los muestreos el 60 % de ET.

**Figura 2.** Eficiencias técnicas de los extractos después de la segunda aplicación.



Se observó después de la segunda aplicación una tendencia a que ET fueran mayores a las observadas después de la primera. Para el extracto de *F. andina* en forma de jugo al 20% también la ET fue relativamente mayor al quinto día, pero esto no se presentó de esta manera para el resto, o sea, que no se evidenció una tendencia tan marcada a disminuir la ET después del quinto día, lo que hace pensar que si bien los extractos de las agaváceas no presentan alta residualidad en el campo (por ser biodegradables), su aplicación reiterada pudiera aumentar la ET, pero al mismo tiempo incrementar su periodo de carencia.

Los ANOVAS arrojaron diferencia estadística entre los tratamientos en todos los momentos de evaluación para los porcentajes de frutos de fresa dañados por babosas después de la primera evaluación. El porcentaje de daños en los frutos de fresa a los 3DDDA fueron menores para *F. andina* en forma de jugo al 20%, (1,01 %) y el extracto de *F. andina* fraccionada a 4Kg/10L (1,70%), aunque este último tratamiento no difiere estadísticamente con los *A. americana* en forma de jugo al 20%, de *A. americana* fraccionada a 4Kg/10L, del extracto de *F. bedinghausii* fraccionada a 4Kg/10L y del control.

A los 5DDDA y 7DDDA de aplicados los extractos se observó más bajos porcentajes de daños en frutos para *F. andina* en forma de jugo al 20% (0,98% y 1,25% respectivamente) y el extracto de *F. andina* fraccionada a 4Kg/10L (1,25% y 1,77% respectivamente), mostrando diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos (Tabla 5).

**Tabla 5.** Resultados de la evaluación de los daños en frutos por babosas después de la primera aplicación de los extractos.

		Porcentaje de daños en fruto		
Tratamientos		3 DDDA	5DDDA	7DDDA
1	<i>A. americana</i> en jugo al 20%	2,90 ab	3,23 a	4,07 a
2	<i>F. andina</i> , en jugo al 20%	1,01 c	0,98 b	1,25 b
3	<i>F. bedinghausii</i> , en jugo al 20%	3,48 a	4,43 a	4,22 a
4	<i>A. americana</i> fraccionada a 4Kg/10L de agua	2,92 ab	4,33 a	4,33 a
5	<i>F. andina</i> fraccionada a 4Kg/10L de agua	1,70 bc	1,81 b	1,77 b
6	<i>F. bedinghausii</i> fraccionada a 4Kg/10L de agua	2,87 ab	4,22 a	4,22 a
7	Control absoluto	2,96 ab	4,16 a	4,16 a
C. de V. (%)		24,1	20,4	15,5
E. T. (de la media cuadrática del Error)		0,31	0,30	0,27

\*: Medias con letras desiguales en las columnas indican diferencia para  $P < 0,05$  por la prueba de Tukey

Los ANOVAS arrojaron también diferencia estadística entre los tratamientos en todos los momentos de evaluación para los porcentajes de frutos de fresa dañados por babosas después de la segunda evaluación. Los daños producidos por las babosas en los frutos a los 3DDDA fueron más bajos para *F. andina* en forma de al 20%, (1,51 %) y *F. andina* fraccionada a 4Kg/10L (2,51 %) que difirieron estadísticamente con los demás tratamientos los restantes tratamientos. A los 5DDDA los porcentajes de daños más bajos se presentaron con los tratamientos de *F. andina* en forma de jugo al 20% (1,06%), y con el extracto de *F. andina* fraccionada a 4Kg/10L (1,93%), que difirieron del control y de los demás extractos, no obstante, tres tratamientos más, difieren de estos dos y no del control. A los 7DDDA, se repite que *F. andina* en forma de jugo al 20%, (con daños del 0,96 % el menor de todo el experimento) y el extracto de *F. andina* fraccionada a 4Kg/10L (con daños de 1,68%) manifestaron diferencia estadística con el resto de los tratamientos, mientras que dos de ellos, no difirieron del control (Tabla 6).

**Tabla 6.** Resultados de la evaluación de los daños en frutos por babosas después de la segunda aplicación de los extractos.

Tratamientos	Porcentaje de daños en fruto		
	3DDA	5DDA	7DDA
1 <i>A. americana</i> en jugo al 20%	4,65 a	4,16 ab	4,16 b
2 <i>F. andina</i> , en jugo al 20%	1,51 b	1,06 c	0,96 c
3 <i>F. bedinghausii</i> , en jugo al 20%	5,02 a	5,52 ab	5,52 ab
4 Extracto de fracc. de <i>A. americana</i> 4Kg/10L	4,83 a	5,06 b	5,06 b
5 Extracto de fracc. de <i>F. andina</i> 4Kg/10L	2,51 b	1,93 c	1,68 c
6 Extracto de fracc. de <i>F. bedinghausii</i> 4Kg/10L	5,22 a	5,45ab	5,45 ab
7 Testigo sin tratamiento alguno	6,06 a	7,10 a	7,10 a
C. de V. (%)	16,61	18,24	19,11
E. T. (de la media cuadrática del Error)	0,35	0,38	0,41

\*: Medias con letras desiguales en las columnas indican diferencia para  $P < 0,05$  por la prueba de Tukey

Los plaguicidas botánicos son considerados de bajo riesgo, usados tradicionalmente por las comunidades humanas, altamente específicos, y una alternativa atractiva y segura de desarrollo ambiental a los insecticidas sintéticos para el control de vectores y plagas [22]. Los productos derivados de plantas están recibiendo una atención en aumento y más de 2000 especies de plantas pertenecientes a 235 familias son conocidas por sus propiedades plaguicidas [23]. En la literatura aparecen varias publicaciones con resultados de extractos de diferentes especies de plantas para el control de moluscos plagas a nivel internacional [24][25][26], y también en Colombia [27] [18].

Las plantas de la familia Agavaceae son ricas en saponinas esteroidales. Estos metabolitos secundarios se consideran muy promisorios debido a la gran cantidad de actividades biológicas que presentan entre las que se encuentran la molusquicida [28]. Las saponinas son compuestos glicosídicos formados por un azúcar y un aglicón. El primero soluble en agua y el segundo soluble en otros solventes por su naturaleza esteroideal o triterpénica, en los cuales varias unidades de monosacáridos se unen mediante enlaces glucosídicos [29]. Varias investigaciones han explicado el efecto molusquicida de diferentes sustancias a las saponinas o los glucósidos [30][31].

En extractos vegetales de varias especies de Asparagaceae se ha informado efecto molusquicida. De *Agave wightii* Drumm & Prain y *Agave sisalana* Perrine, se han extraído saponinas esteroides [32]. Desde hace años se informó que *Furcraea andina* Trel. y *Agave americana* Linnaeus (Asparagaceae), eran plantas con varias propiedades etnobotánicas, entre la que destaca los efectos como bioplaguicidas [33].

Al respecto algunos investigadores señalan que en *Furcraea selloa* Koch., presentó una alta actividad molusquicida sobre el caracol *Biomphalaria alexandrina*, explicándose debido a que las saponinas esteroidales presentes forman complejos con el colesterol y disminuyen sus niveles en el plasma y así reducen la actividad colinesterásica o decrecen la frecuencia cardíaca, afectando significativamente la mortalidad del caracol [34].

*F. andina* se informa con actividad molusquicida sobre *Fossaria viatrix* (Orbigny, 1935) y *Physa venustula* Gould, 1948 [35]. Por otra parte, en un tamizaje fitoquímico de los extractos etanólicos-acuosos de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) se detectaron saponinas a las que se achacaron la actividad insecticida sobre el áfido *Myzus persicae* Sulzer [36]. Posteriormente, en otros resultados se atribuyó la actividad molusquicida de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) contra *Praticolella griseola* a esas saponinas [13].

De las hojas de *Furcraea hexapetala* se aislaron 6 saponinas, dentro de ellas algunas más conocidas como la cantalasonina-1, y la furcreastatina, [28]. En un tamizaje fitoquímico de los extractos etanólicos-acuosos de *Furcraea*

hexapetala (Jacq.) se detectaron saponinas a las que se achacaron la actividad insecticida sobre el áfido *Myzus persicae* Sulzer [36]. Otros investigadores también atribuyeron la actividad molusquicida de *Furcraea hexapetala* (Jacq.) contra el caracol *Praticolella griseola* a las saponinas entre ella a la furcraestatina [13]. También fue atribuido a las saponinas el efecto del extracto acuoso de *F. andina* sobre el molusco acuático *M. tuberculata* (Thiaridae) [37].

Puede observarse que existe información anterior del efecto molusquicida de *F. andina* por diferentes autores y que los análisis fitoquímicos realizados permiten responsabilizar a las saponinas presentes en esta planta por la acción sobre las babosas presentes en fresa en el área en estudio. *F. andina* es una planta muy abundante en los andes americanos y se observa naturalmente en muchas zonas de Pamplona, lo que permite su empleo como alternativa de control de las babosas.

Otro aspecto a considerar es que se emplearon hojas viejas y las plantas de Agavaceae en su desarrollo van desprendiendo las hojas bajas, por lo que el uso de estas, no constituye un riesgo para el recurso fitogenético si se colecta racionalmente en la parte inferior de la planta.

Los niveles de eficacia superior al 60% obtenidos con los extractos de *F. andina* tanto en jugo como en forma de troceado recomendados para plaguicidas alternativos [21] dan opciones a los agricultores para emplear cualquiera de los dos métodos de obtención del extracto empleados, en caso de que el agricultor no tenga un molino, aunque pudiera ser necesario realizar una segunda aplicación para una mayor efectividad.

El porcentaje de daños en los frutos de la fresa a causa de las babosas manifestaron un decrecimiento relativo a partir de la segunda aplicación en relación a la primera, lo cual puede explicarse debido a que los frutos afectados pueden mantenerse en la planta varios días antes de cosecharse y además los extractos pueden acumularse al realizarse aplicaciones en las mismas parcelas dos veces como han señalado otros autores [38].

A pesar bajo riesgo que se plantea tradicionalmente para los humanos [22], y que por el grado de solubilidad en agua las saponinas no deben permanecer mucho tiempo en las plantas y frutos de fresa sería recomendable realizar estudios más específicos sobre la residualidad de los extractos en este cultivo, mientras que por otra parte sería interesante probar sustancias naturales como adherentes cuando se presentan periodos lluviosos que puedan lavar los extractos.

### Conclusiones

Los extractos *F. andina* tanto en forma de jugo al 20% y como fraccionada a 4kg/10 L de agua en tratamientos por aspersión demostraron ser superiores desde el punto de vista estadístico para reducir las poblaciones de babosas en el cultivo de fresa con respecto a los demás extractos de agaváceas estudiadas, en cualquiera de las dos formas de obtención, reportando eficiencias técnicas que sobrepasaron el 70%. Realizar dos tratamientos permitió alcanzar eficiencias técnicas relativamente más altas con estos extractos.

Los extractos a base de *F. andina* tanto en forma de jugo al 20% como con hojas fraccionadas a 4kg/10 L de agua, redujeron los daños por babosas en los frutos de fresa de forma significativa con relación a los extractos de *A. americana* y de *F. bedinghausii* por lo que pueden ser recomendados para el manejo de las babosas plagas en fresa.

## Referencias

- [1] M. Serre. Manejo de babosas en el cultivo de girasol en siembra directa. Departamento de Agronomía, Pioneer Argentina S.A. Dupon Company. 2005. [https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina\\_Intl/AGRONOMIA/con\\_agric\\_inv\\_lotes/IL\\_Manjobabosa\\_girasol\\_05.pdf](https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina_Intl/AGRONOMIA/con_agric_inv_lotes/IL_Manjobabosa_girasol_05.pdf).
- [2]. V. Cañedo V, A. Alfaro J. Kroschel J. Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 2011. Disponible en: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005739.pdf>.
- [3]. M. Matamoros. Los moluscos fitófagos en la agricultura cubana. Agricultura Orgánica. Vol. 20 np. 2, pp. 9-13. 2014. <https://www.researchgate.net/publication/287815497>
- [4]. ICA. Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas. Bogotá D.C. Colombia. 2012.
- [5]. C. A. Gualdrón, B.A, Maldonado V.D. Espitia, J.N. García. Aproximación al caso de desarrollo local de la zona rural del municipio de Pamplona. FACE: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales vol. 17, no. 2, pp. 142-154. 2017.
- [6]. M.C, Rizzo, M. Cobos, L. Castellanos, W.M. Becerra Influence of soil conditions on eight crops on the incidence of slugs in the Monte Adentro village, Pamplona, Norte de Santander. Bistua. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 17, no. 3, pp. 166-178. 2019. [http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_vicinves/index.php/BISTUA/issue/view/203](http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_vicinves/index.php/BISTUA/issue/view/203)
- [7]. L. Castellanos, J. Serrano, W.M. Becerra Preferencia por morfoespecies de babosas en diferentes cultivos y ambientes del municipio Pamplona, Norte de Santander. Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo, vol. 1, no 9, pp. 1-9. 2020.
- [8]. L. Castellanos J. Serrano. “Pérdidas económicas por babosas en fresa (*Fragaria* × *ananassa*, Duch) bajo las condiciones de Pamplona, Norte de Santander.” FACE: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales vol. 20, no. 1, pp. 49-60. 2020.
- [9]., S. E. R. Bailey. Molluscicidal baits for control of terrestrial gastropods. En G. M. Barker (Ed.), *Molluscs as Crop Pests* (pp. 33-54). Wallingford, Inglaterra: CABI Publishing. 2002.
- [10]. C. Salvio, A. Faberi A. López P. Manetti N. Clemente. The efficacy of three metaldehyde pellets marketed in Argentina, on the control of *Deroceras reticulatum* (Müller) (Pulmonata: Stylommatophora). Spanish Journal of Agricultural Research, vol. 6, no. 1. 2008. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2008061-295>
- [11]. M. Alfonso, R. Avilés, N. González, X. Cruz, R. Villasana, V. Rodríguez, I. Rodríguez. Molusquicidas naturales de origen botánico. Revista Protección Vegetal, vol. 15 no. 2, pp. 69-72. 2000.
- [12]. M. Nodarse, L. Castellanos, A. Pérez, E.J. Becerra. Eficacia de los jugos de *Furcraea hexapetala* y *Agave brittoniana* para el control de moluscos plagas en acelga en organopónicos. Agroecosistemas, vol. 3, no. 2, pp. 488-493. 2015. <https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes/article/view/6>.
- [13]. M. Nodarse, L. Castellanos, N. Herrera, M. Morfa. Acción molusquicida contra *Praticolella griseola* (Pfeiffer) de extractos vegetales de tres especies de la familia Agavaceae. Revista Protección Vegetal., vol. 2 no. 2, 2017

- [14]. C. Martín, Y., Pérez, L. Castellanos, B. Soto. Efectividad de extractos vegetales para el control de *Praticolella griseola* (Pfeiffer) (Gastropoda: Polygyridae). *Revista Centro Agrícola*, vol. 44, no. 2, pp. 68-74. 2017. <http://cagricola.uclv.edu.cu>
- [15]. E.J. Becerra Fonseca, M. Nodarse Castillo, L. Castellanos González, L. & C.M. Pérez Reyes. Manejo agroecológico participativo de moluscos plagas en organológicos fortalecida desde una perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. 4, pp. 224-330. 2022.
- [16] B. Hernández, N. Guerrero M. Sierra Determinación de los daños en babosas (*Arion distinctus*) causado por la tierra diatomea a diferentes concentraciones bajo condiciones de laboratorio en el ISER. *Revista Distancia Al Día*. vol. 1, pp. 1-9. 2015.
- [17]. A. C. Méndez, L. Castellanos. Effectiveness of diatomaceous earth and lime on arionids and agriolima-cids. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria* vol. 20, no. 3, pp. 579-59, 2019. DOI: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol20\\_num3\\_art:1587](https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num3_art:1587)
- [18]. L. Castellanos, E. Mora. Preliminares sobre el uso de cebos con extractos de eucalipto para el control de babosas en fresa, Pamplona, Colombia. *Revista Infométrica*, vol. 3 , no. 2, pp. 1-7, 2020. <http://infometrica.org/index.php/syh/article/view/142>
- [19]. CIBA GEIGY. Manual de ensayos de campo en protección vegetal, Basilea. Suiza. (1981). 135 p.
- [20]. R.M. Cobos, W.M Becerra, L. Castellanos. Riqueza y abundancia de las babosas en cuatro cultivos de Pamplona, Norte de Santander, Colombia. *Bistua. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, vol. 17, no. 2, pp. 229-233. 2019.
- [21]. CNSV. Manual de funciones para las ETPP. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. MINAG. Cuba. 2014. 45p.
- [22] MB. Isman.. Botanical Insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* Vol. 51, pp. 45–66 2006. doi: 10.1146/annurev.ento.51.110104.151146
- [23]. E. Lina Dadang, S, Manuwoto, G Syahbirin, D. Prijono. Synergistic action of mixed extracts of *Brucea javanica* (Simaroubaceae), *Piper aduncum* (Piperaceae), and *Tephrosia vogelii* (Leguminosae) against cabbage head caterpillar, *Crociodolomia pavonana*. *Journal of Biopesticides*, vol. 6, pp. 77-83. 2013.
- [24]. J. Edis, S. Basay, T. Lindzie, R. Alegado, A. Alicante, M, Alon, P. Picardal, P. In vitro evaluation of the molluscicidal activity of *Euphorbia tirucalli* latex extract against the mollusk rice pest *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae). *Biodiversity and Environmental Sciences*, vol. 13, no. 2, pp. 237-245. 2018. <https://www.researchgate.net/publication/327388247>
- [25]. A. Harmouzi, A. Boughdad, A. El, A. Chaouch. Toxicity of *Euphorbia helioscopia* pellets to two phytophagous molluscs, *Theba pisana* Müller, 1774 (Pulmonata: Helicidae) and *Arion hortensis* Férussac, 1819 (Pulmonata: Arionidae). *Pesticidi i fitomedicina*, vol. 33 no. 3-4, pp. 241-252, 2018. DOI: <https://doi.org/10.2298/PIF1804241H>
- [26]. M. Adomaitis, G. Skujienė. Lethal Doses of Saponins from *Quillaja saponaria* for Invasive Slug *Arion vulgaris* and Non-Target Organism *Enchytraeus albidus* (Olygochaeta: Enchytraeidae). *Insects*, vol. 11, no. 11, pp. 738, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects11110738>

- [27]. M. Garcés, A. Patiño, M. Gómez, M. Giraldo, W. Bolívar. Sustancias alternativas para el control del caracol africano (*Achatina fulica*) en el Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, vol. 17, no. 1, pp. 44-52, 2016; DOI: 10.21068/C2016v17r01a04
- [28]. A.J. Pérez. Estudio fitoquímico de especies nativas de Cuba pertenecientes a la familia Agavaceae y evaluación de sus actividades biológicas. Dialnet. Universidad de Cádiz España. 2011. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=51683>
- [29]. J.O. Guerra, A. Meneses A.M. , Simonet F.A. , Macías C., Nogueiras, A. Gómez. Saponinas esteroidales de la planta *Agave brittoniana* (Agavaceae) con actividad contra el parásito *Trichomona vaginalis*. *Revista de Biología Tropical*, pp. 1645- 52. 2088.
- [30]. D. González, R. San Martín. Molluscicidal effects of saponin-rich plant extracts on the grey field slug. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, vol. 40, no. 2, pp. 341-349. 2013. <http://www.ijanr.cl/index.php/ijanr/article/view/1102>
- [31]. A. Alzabib, Y. Abobakr, A. Al-Sarar, I. Hussein, A. Basudan, A. El-Gamal, H. El\_Komy. Molluscicidal activity of cardiac glycosides isolated from *Adenium obesum*. *Pest management science*, vol. 75. No. 10, pp. 2770-2775, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.5388>
- [32]. M. Debnath, M. Pandey, R. Sharma, G.S. Thakur, P. Lal. Biotechnological intervention of *Agave sisalana*: A unique fiber yielding plant with medicinal property. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 4, pp. 177-187. 2010.
- [33]. G.I. Pino. Estado actual de las Suculentas en el Perú. *Zonas Áridas*, vol. 10, pp. 155-173. 2006.
- [34]. G. Osman, A., Mohamed, A., Kader, A., Mohamed. (2011). Biological studies on *Biomphalaria alexandrina* snails treated with *Furcraea selloa marginata* plant (Family: Agavaceae) and *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Dipel-2x). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, vol. 1, pp. 47-55. 2011.
- [35]. S.W.A. Guzmán. Efecto de plantas molusquicidas sobre *Physa venustula* (Gould, 1847) y sobre miracidios de *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758) en el Perú. Tesis (Dr.). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela de PostGrado. Lima, Perú. 2008
- [36]. L. Castellanos, A. Valero, I. Meseguer, I. J.O. León. Effectiveness of *Furcraea hexapetala* (Jacq.) Urban extract on *Myzus persicae* Zulzer. *Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 10, pp. 1300-1305. 2011.
- [37]. J. Iannacone, C. Cajachagua, B. Dueñas, L. Castillo, L. Alvarino, G. Argota. *Agave americana* and *Furcraea andina* (Asparagaceae) on *Culex quinquefasciatus* (Diptera) and *Heleobia cumingii* (Mollusca) Neotropical Helminthology, vol. 7, no. 2, pp. 311 – 325. 2013.
- [38] A. Peña, L. Castellanos, A. Bata. Efecto de extractos de plantas para el control de áfidos de la habichuela (*Vigna unguiculata*) (L.) como alternativa local en la agricultura urbana. *Revista Científica Agroecosistema*, vol. 1, no. 2, pp. 148-156. 2013.