

**EVALUACION DEL EFECTO DE EXTRACTOS DE PLANTAS DE LA
FAMILIA AGAVACEAE (*A. americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina*) COMO
ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE BABOSAS PLAGAS DE LOS
CULTIVOS DE FRESA EN PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER**

OSCAR IVÁN JAIMES RUIZ

Cod: 1094265671.

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento de Ingeniería Agronómica

Programa de Ingeniería Agronómica

Pamplona

2021.

**EVALUACION DEL EFECTO DE EXTRACTOS DE PLANTAS DE LA
FAMILIA AGAVACEAE (*A. americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina*) COMO
ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE BABOSAS PLAGAS DE LOS
CULTIVOS EN PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER**

OSCAR IVÁN JAIMES RUIZ

C.C. 1094265671

Trabajo de Grado.

Director académico:

MSC. PH D. LEÓNIDES CASTELLANOS GONZÁLEZ

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento de Agronomía

Programa Ingeniería Agronómica

Pamplona

2021.

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser mi inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. A mi padre Luis Fernando Jaimes Caballero, y mi abuela María Edelmira Caballero ya que gracias a amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy ahora. Ha sido un orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A mis hermanas (os) por estar siempre presentes, y acompañarme y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida universitaria.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo que he realizado en los últimos años se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios principalmente por brindarme la vida, por guiarme a lo largo de mi camino, y ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mi padre: Luis Fernando Jaimes Caballero y mi abuela: María Edelmira Caballero, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a nuestros docentes en la Universidad de Pamplona del programa Ingeniería Agronómica, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación en nuestra profesión, de manera especial, al profesor PhD. Leónides Castellanos González, director de mi proyecto de investigación quien me ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, gracias por su valioso aporte para mi investigación.

Tabla de contenido

1.	Introducción	1
2.	Problema	4
2.1	Planteamiento del problema.....	4
2.2	Justificación.	5
3.	Objetivos	8
3.1	Objetivo general:.....	8
3.2	Objetivo específicos:.....	8
4.	Marco teórico	9
4.1	Extractos vegetales.....	10
4.1.1	Extractos.....	10
4.1.2	Importancia de los extractos vegetales.....	12
4.1.3	Agavaceae:	12
4.1.4	Características de las Agaváceas.....	13
4.2	Antecedentes	14
4.3	Marco contextual.....	16
4.3.1	Delimitación temporal	16
4.3.2.	Ubicación geográfica	16
4.3.3	Delimitación geográfica	17
4.4	Bases conceptuales.....	18
4.4.1	Familia de babosas de importancia	20
4.4.2	Familia <i>Agriolimacidae</i>	20

4.4.3	Familia Arionidae.....	20
4.4.4	Familia <i>Limacidae</i>	21
4.4.5	Daños directos e indirectos causados por las babosas	21
4.5	Marco legal	21
4.5.1	Reglamento estudiantil de la Universidad de Pamplona, Acuerdo No. 186 de diciembre del 2005.....	22
4.5.2.	Artículo 35. Definición de trabajo de grado.....	22
4.5.3	Artículo 36. Modalidades de Trabajo de Grado.....	23
4.5.4	Resolución 654 de 2011 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 23	
4.5.5	Artículo quinto	23
4.5.6	Artículo sexto	23
5.	Metodología	24
	Recolección del material vegetal	25
	Extracción del jugo de las hojas de las plantas de <i>Agavaceae</i> :.....	26
	Preparación de extractos a partir del troceado de las hojas de las plantas de <i>Agavaceae</i> :	27
	Fermentación de los extractos de las hojas de <i>Agavaceae</i>	28
5.1	Comparación de la eficacia de los extractos de <i>Agave americana</i> , <i>Furcraea bedinghausii</i> y <i>F. andina</i> sobre la población de babosas plagas en el cultivo de fresa.	

5.2	Contraste estadísticamente el efecto de los extractos de las tres especies de Agavaceae sobre el daño de las babosas en los frutos de cultivo de fresa.....	31
5.3	Análisis estadístico	32
6.	Resultados y análisis.	33
6.1	Comparación de la eficacia de los extractos de <i>Agave americana</i> , <i>Furcraea bedinghausii</i> y <i>F. andina</i> sobre la población de babosas plagas en el cultivo de fresa.	
	33	
	Valoración de las Eficacias Técnicas de los tratamientos.....	37
6.2	Contraste estadísticamente el efecto de los extractos de las tres especies de Agavaceae sobre el daño de las babosas en los frutos de cultivo de fresa.....	39
	Valoración sobre la reducción del daño en los frutos en los tratamientos	42
7.	Conclusiones	45
8.	Recomendaciones.....	46
9.	Referencias	47
10.	Anexos.	53

Lista de tablas

Tabla 1 Delimitación del estudio.	18
Tabla 2 Tratamientos.	24
Tabla 3 Comparación de las poblaciones de babosas entre las parcelas de los diferentes tratamientos antes de comenzar las aplicaciones.	33
Tabla 4 Comparación de las poblaciones de babosas entre los tratamientos a diferentes momentos después de la primera aplicación de fitoplaguicidas.	35
Tabla 5 Comparación de las poblaciones de babosas entre los tratamientos a diferentes momentos después de la segunda aplicación de los fitoplaguicidas.	36
Tabla 6 Comparación de los daños de babosas en frutos entre las parcelas de los diferentes tratamientos antes de comenzar las aplicaciones.	39
Tabla 7 Comparación de los daños de babosas en frutos entre las parcelas de los diferentes tratamientos después de la primera aplicación de fitoplaguicidas.	40
Tabla 8 Comparación de los daños de babosas en frutos entre las parcelas de los diferentes tratamientos después de la segunda aplicación de los fitoplaguicidas.	41

Lista de figuras

Figura 1. Pamplona, Norte de Santander, delimitación de las veredas y sus alrededores 2019.	17
Figura 2. Babosas identificadas en campo (A) Familia Agriolimacidae (B) Familia Arionidae (C) Familia Limacidae	20
Figura 3. (A) Agavaceae americana, (B) Furcraea andina (C) Furcraea bedinghausii.....	25
Figura 4. Máquina de moler.....	26
Figura 5. Preparación del zumo (A) Corte de pencas, en máquina de moler. (B)Extracción del zumo de Furcraea andina.	27
Figura 6. Extractos de Agavaceae. (A) Agave americana, (B) F. bedinghausii, (C) F. andina.	27
Figura 7 Preparación de extracto.	28
Figura 8. Proceso de fermentación de los extractos de Agavaceae durante las de 24 horas ...	28
Figura 9. Prototipo de trampa de refugio para el muestreo de población de babosas en el cultivo de fresa (Fragaria).....	30
Figura 10 Especies Arion y Deroceras.....	34
Figura 11 Comparación eficacia técnica de los tratamientos después de la primera aplicación.	37
Figura 12 Comparación eficacia técnica de los tratamientos después de la segunda aplicación.	38
Figura 13 Disminución de daños por babosas después de la primera aplicación.	43
Figura 14 Disminución de daños por babosas después de la segunda aplicación.	43

Lista de anexos

Anexo 1 Distribución Finca Villa María.	53
Anexo 2. Fresa (Fragaria).	53
Anexo 3. Cultivo de fresa en la finca Villa María.	54
Anexo 4. Distribución de parcelas en el cultivo de fresa.	54
Anexo 5. Distribución antes de la primera aplicación.	55
Anexo 6. Monitoreo primera aplicación a los 3 días.	55
Anexo 7. Primer monitoreo a los 5 días antes de la aplicación.	56
Anexo 8. Primer monitoreo antes de la primera aplicación.	56
Anexo 9. Distribución y monitoreo de los diferentes tratamientos.	57
Anexo 10. Monitoreo (Fragaria).	57
Anexo 11. Monitoreo de babosas.	58
Anexo 12. Monitoreo de la babosa en los diferentes tratamientos.	58
Anexo 13. Monitoreo Arion distinctus.	59
Anexo 14. Control y monitoreo a los 7 días.	59
Anexo 15. Monitoreo de babosas a los 7 días.	60
Anexo 16. Seguimiento de control de babosa.	60
Anexo 17. Cortes de pencas en fracciones de los diferentes tratamientos.	61
Anexo 18. Proceso de moler las pencas.	61
Anexo 19. Pencas para extracción.	62
Anexo 20. Proceso de extracción del zumo.	62
Anexo 21. Zumo Agave americana.	63
Anexo 22. Zumo Furcraea andina.	63
Anexo 23. Zumo Furcraea bedinghausii.	64
Anexo 24. Proceso para preparar extracto de fracciones.	64

Anexo 25. Corte de pencas extracto de fracciones de Agave americano.	65
Anexo 26. Corte de pencas extracto de fracciones de Furcraea andina.....	65
Anexo 27. Corte de pencas extracto de fracciones de Furcraea bedinghausii.	66
Anexo 28. Fermentación tratamientos extracto de fracciones.	66
Anexo 29. Proceso de fermentación de los tratamientos.	67
Anexo 30. Fermentación Agave americano.....	67
Anexo 31. Fermentación Furcraea andina.	68
Anexo 32. Fermentación Furcraea bedinghausii.	68
Anexo 33. Filtrado del Agave americana.	69
Anexo 34. Aplicación y monitoreo de babosas.	69
Anexo 35. Aplicación de tratamientos en el cultivo de fresa.	70
Anexo 36. Aplicación de tratamientos.....	70
Anexo 37. Primera aplicación directa de los tratamientos.....	71
Anexo 38. Aplicación directamente sobre la babosa.	71
Anexo 39. Primer monitoreo control población de babosas.	72
Anexo 40. Primer monitoreo control poblacional de babosa.....	72
Anexo 41. Monitoreo control poblacional de babosas.....	73
Anexo 42. Monitoreo a los 7 días primera aplicación.	73
Anexo 43. Primer monitoreo daños de babosas en frutos.....	74
Anexo 44. Primer monitoreo daños de babosas en frutos de fresa a los 3 días.	74
Anexo 45. Primer monitoreo daños de babosas en frutos a los 5 días.....	75
Anexo 46. Primer monitoreo a los 7 días daños de babosas en frutos.....	75
Anexo 47. Segunda aplicación de los tratamientos.	76
Anexo 48. Segunda aplicación tratamientos extracto de fracciones.....	76
Anexo 49. Segunda aplicación directa de los tratamientos.....	77

Anexo 50. Segundo monitoreo control poblacional.	77
Anexo 51. Segundo monitoreo control poblacional a los 3 días.....	78
Anexo 52. Segundo monitoreo control poblacional a los 5 días.....	78
Anexo 53. Segundo monitoreo a los 7 días.....	79
Anexo 54. Segundo monitoreo, daño de babosas en frutos.	79
Anexo 55. Segundo monitoreo daños de babosas en frutos de fresa a los 3 días.	80
Anexo 56. Segundo monitoreo daños de babosas en frutos a los 5 días.	80
Anexo 57. Segundo monitoreo de daños de babosas en frutos a los 7 días.	81
Anexo 58. Trampa refugio.....	81
Anexo 59. ANOVA de las poblaciones de babosas antes y después de la primera y segunda aplicación.	88
Anexo 60. Resultados del ANOVA para el daño de babosas en frutos de fresa antes y después de las aplicaciones.....	95

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de extractos de plantas de la familia Agavaceae (*Agave americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina*) como alternativas para el control de babosas plagas de los cultivos en Pamplona, Norte de Santander. La investigación se ejecutó en un cultivo de fresa en la Vereda Chíchira, en Pamplona Norte de Santander. Se condujo una investigación experimental donde se emplearon siete tratamientos en un diseño de bloque al azar con cuatro réplicas. Los tratamientos fueron extractos de las tres especies de *agaváceas*, en forma de Jugo al 20 % y troceado de hojas a 4kg/10L de agua. Se realizaron dos aspersiones con espaciados en 8 días utilizando una bomba de espalda de 16 Litros. Se realizaron muestreos a los 3, 5 y 7 días posteriores a la aplicación para determinar la población de babosas/trampa día, así como el porcentaje de frutos dañados por plantas. Se compararon las poblaciones de las babosas y los daños en fruto con los datos de cada muestreo por medio de ANOVAS empleando el paquete estadístico SPSS. Los tratamientos de Jugo de *F. andina* al 20% y de extracto de fracciones *F. andina* a 4kg/10 L de agua mostraron ser superiores estadísticamente al resto de otros extractos de agaváceas para disminuir las poblaciones de babosas en el cultivo de fresa. Los tratamientos con Jugo de *F. andina* al 20% y con el extracto de fracciones *F. andina* a 4kg/10 L de agua aplicados por aspersión alcanzaron Eficacias Técnicas para el control de babosas en fresa superiores al 70%. Los tratamientos fitoplaguicidas a base de *F. andina* tanto en jugo al 20% como en fracciones de hojas a 4kg/10 L de agua, permitieron menores daños por babosas, de forma significativa en los frutos de fresas, reduciendo el porcentaje de daños por encima de 50% con la primera aplicación y por encima de 75% con una segunda aplicación.

Palabras claves: Moluscos, extractos, *Agavaceae*.

Abstract

The main objective of this work was to evaluate the effect of plant extracts of the Agavaceae family (*Agave americana*, *Furcraea bedinghausii* and *F. andina*) as alternatives for the control of slug pests of crops in Pamplona, Norte de Santander. The investigation was carried out in a strawberry crop in the Chíchira village, in Pamplona Norte de Santander. An experimental investigation was conducted where seven treatments were used in a randomized block design with four replications. The treatments were extracts of the three species of *Agavaceae*, in the form of 20% juice and chopped leaves at 4kg / 10L of water. Two sprays with 8 days spacing were performed using a 16 liter knapsack pump. Samples were carried out at 3, 5 and 7 days after the application to determine the population of slugs / trap day, as well as the percentage of fruits damaged by plants. Slug populations and fruit damage were compared with the data from each sampling by means of ANOVAS using the SPSS statistical package. The treatments of Juice of *F. andina* at 20% and extract of *F. andina* fractions at 4kg / 10 L of water showed to be statistically superior to the rest of other Agavaceae extracts to reduce slug populations in strawberry crops. The treatments with 20% *F. andina* Juice and with the extract of *F. andina* fractions at 4kg / 10 L of water applied by sprinkling reached Technical Efficiencies for the control of slugs in strawberry above 70%. Phytopesticide treatments based on *F. andina* both in 20% juice and in leaf fractions at 4kg / 10 L of water, allowed less damage by slugs, significantly in strawberry fruits, reducing the percentage of damage above than 50% with the first application and above 75% with a second application

Keywords: Mollusks, excerpts, Agavaceae.

1. Introducción

Los moluscos, representan un gran riesgo para la agricultura y en la salud humana, ya que son hospederos intermediarios y transmisores de enfermedades parasitarias helmínticas. Según estudios realizados en Villa Clara, Cuba, se encontraron especies con mayor interés médico a *P. griseola* y *S. octona*, mayor riesgo epidemiológico en huertos-organoponicos, 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. Actualmente se emplean molusquicidas a base de productos sintéticos como el fosfato de hierro, los cebos y productos a base de metalaldehidos entre otros; también se viene trabajando en productos para el control de plagas a base de precursores naturales.

Los productos con fosfato de hierro, pues no son dañinos con la fauna auxiliar y no tóxica para los humanos, estos productos para el control de babosas se encuentran en el mercado de molusquicidas desde principios del 2000. El fosfato de hierro se encuentra de forma natural y su modo de acción es por ingestión, que ocasiona, engaño al sistema digestivo de la plaga y provoca el bloqueo de la alimentación de la plaga (Martija, 2018), por lo cual el daño a la planta cesa al instante, pero los caracoles y babosas tardan varios días en morir. Según por Cadevall & Orozco (2016).

Otro medio de control molusquicida es el uso de cebos, que se encuentran en estado líquido o granulado. Según por Cadevall & Orozco (2016), los productos de cebos líquidos se aplican formando líneas delgadas o discontinuas alrededor de las plantas, los cuales son fáciles de usar, sin embargo, en temporadas de lluvia o riego abundante, su aplicación debe ser en mayor frecuencia para lograr efecto sobre la plaga de babosas. Los cebos en gránulos brindan una mayor ventaja en para atraer los caracoles que se desplazan entre las plantas durante la noche.

Los productos a base de metaldehído, se han usado para eliminar caracoles y babosas por más de 40 años. Su efecto es rápido y de gran efectividad, provocan que los caracoles y babosas pierdan rápidamente la humedad y mueran. Sin embargo, deben usarse donde se pueda impedir la entrada de niños y mascotas al área tratada desde la aplicación hasta que no se vea el producto, debido al alto nivel de toxicidad con un efecto molusquicida elevado, alcanzando una mortalidad del 100 % a las 4 horas posteriores a la aplicación del extracto por Conrado et al. (2020).

Buscando en control de moluscos, también se han realizado deferentes investigaciones de extractos para el control de los moluscos con extractos a base de cafeína (café) arrojando resultados esperados en el efecto molusquicida en varias investigaciones, como la planteada por el doctor Hollingsworth, quien demostró un efecto tóxico y repelente de la cafeína sobre las babosas y caracoles en condiciones de invernadero y laboratorio. En otras investigaciones realizan pruebas con un extracto a base de *Jatropha curcas L.*, exhibiendo un efecto positivo en el control de babosas, manifestando que es una planta con muchas propiedades molusquicidas, insecticidas (Salazar & Granados, 2014).

En la actualidad, 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 por Castellanos et al. (2017). Debido al impacto negativo que provoca el uso desmedido de plaguicidas sintéticos sobre la fauna benéfica, el hombre y en general sobre el medio ambiente, en los últimos años se está retornando al uso de las plantas como fuente de plaguicidas más seguros. Estos productos naturales se presentan como alternativa al uso de productos sintéticos para el control de plagas por Asela, Tamayo & Estrada (2014).

Colombia es el país más rico en agaves de la región. De la familia *Agavaceae*, se han encontrado 10 especies de las cuales siete son nativas y tres son naturalizadas o introducidas. Esta planta es conocida popularmente como fique, maguey, motua o penca y se localiza especialmente en Cundinamarca, Boyacá, Huila, Cesar, La Guajira, Magdalena, Santander, Antioquia y Valle del Cauca. 10 Se encuentran en Colombia 7 nativas y 3 naturalizadas (introducidas). En las condiciones de terreno de Pamplona se encuentran especies de plantas que pertenecen a la familia *Agave americana*, *Furcraea andina* y *Furcraea bedinghausii*.

Según estudios realizados en Colombia los géneros *Furcraea* y *Agave* comprenden un gran número de plantas xerófitas por Apráez & Castillo (2014). Estas plantas se utilizan en la producción de bebidas, cordeles, sacos, artículos artesanales, alimentación animal, fármacos, biomasa, refuerzo para construcciones, abono y sustrato para cultivos; además sus extractos contienen compuestos químicos con aplicaciones potenciales en el tratamiento de enfermedades como el cáncer. Entre los compuestos encontrados están las saponinas, hecogeninas, fructanos, celulosa y hemicelulosa.

La obtención de extractos de *Agaváceas*, abundantes en la zona podría una alternativa viable económica y amigable con el medio ambiente por Castellanos (2020). Teniendo en cuenta lo anterior, el presente proyecto de investigación se preparó 7 tipos de tratamientos tipo de producto molusquicidas a partir de extractos de *Agavaceae*, que fueron probados para el control de plagas de babosas en cultivos de fresa en la finca Villa María en el municipio de Pamplona Norte de Santander. Al finalizar este proceso se encontró efectividad de estos productos tanto en la reducción de la población de babosas como en el cuidado y conservación del cultivo de fresa, así como reducción en aspectos importantes de la producción como el costo económico, el tiempo de producción y el impacto al medio ambiente.

2. Problema

2.1 *Planteamiento del problema*

Las babosas se reproducen durante casi todo el año y pueden ser una plaga importante de los jardines ya que atacan a las plantas cultivadas, frutas, tubérculos y bulbos que consumen a través de una lengua áspera llamada rádula. Salen por la noche y pasan el día en lugares húmedos debajo de piedras, troncos y otros objetos que las resguarden del calor. Las babosas son hermafroditas, lo que significa que los individuos poseen ambos órganos reproductores, masculinos y femeninos, pero no tienen auto – fertilización. Durante el cortejo, los miembros de una pareja se suceden en círculos mientras se alimentan de la mucosidad dejada por su pareja por Kaplan (2020).

Según Méndez & Castellanos (2019) en las condiciones de Pamplona se han realizado varios estudios para el manejo de babosas con tierra de diatomeas. Según por Castellanos et al. (2017) el efecto de los aceites esenciales de dos especies de *eucalyptus* contra babosas en campo en el cultivo de fresa, sin embargo, no se han realizado investigaciones con especies de plantas de la familia agaváceas que son abundantes en la zona y están informadas con acción molusquicida.

Las babosas constituyen un problema de plagas serio en muchos cultivos de importancia económica en el mundo, en Colombia y también en Pamplona por Castellanos (2019) a menudo es difícil establecer un buen criterio para identificar las especies, únicamente utilizando características externas, pues su coloración puede ser bastante variable, y la anatomía más bien plástica lo que dificulta el establecimiento de características anatómicas de diagnóstico. La agricultura sustentable necesita encontrar nuevas formas que les permitan controlar, reducir o eliminar el uso desmedido de insecticidas tradicionales que ocasionan daños a largo plazo en los cultivos, ocasionando pérdidas en la producción y productos químicos.

Su tamaño puede ser de 50 mm de largo y son redondas. El color es generalmente amarillento o marrón. Las bandas laterales oscuras se extienden profundamente a los lados y el pneumostomo generalmente está encerrado por la banda del lado derecho. La primera fila de tubérculos por encima de la franja de los pies es ligeramente más clara por Pabuena (2015). Este tipo de babosa no se encuentra amenazada en la zona agrícola, por lo que su incremento es catastrófico, que a la postre sin elementos con los cuales se ataquen, es imposible obtener una producción de fresa saneadas y por consiguiente una disminución en la producción a gran escala de estos dos productos (Arasa, 2003).

En los últimos años se han venido presentando daños más constantes de las babosas en la Vereda de Chíchira en Pamplona Norte de Santander, debido a diferentes factores ambientales (temperatura, humedad) que a su vez ayudan a proliferar un ambiente idóneo para las babosas, ocasionando más daños en la fresa. Se planteó implementar una alternativa para el control de las babosas debido al aumento en la proliferación de este molusco.

El desconocimiento por parte de algunos agricultores en la utilización e implementación de los extractos vegetales, hace que se tenga bajos índices de producción y productividad en el cultivo y aumentando sus costos al emplear solo productos químicos para el control de las babosas; teniendo en cuenta que en el cultivo de fresa son extremadamente vulnerables a los ataques de moluscos, lo que inevitablemente trae como consecuencia la baja producción, los daños en el producto y que al final se verán abocados a la utilización de sustancias químicas, que por su alto valor comercial, hacen que se encarezcan los productos. Además corriendo el riesgo de futuros daños al ecosistema por Palencia et al. (2013).

2.2 Justificación.

En los Andes Colombianos se caracterizan la abundancia y diversidad de babosas como lo son *Arion distinctus* (Mabille, 1868) *Arion hortensis* (Férussac, 1819). Durante su

ciclo de reproducción, los niveles de daño son muy altos y graves para las plantaciones por Vargas & León (2009).

A pesar de la importancia de las babosas en los niveles de daño de hortalizas, existen pocos estudios sobre la variabilidad, tamaño y dinámica poblacional al igual que sobre sus prácticas de control por Córdoba et al. (2010). Además del control actual con cebos químicos, no se utiliza ninguna otra tecnología y pocos estudios se centran en evaluar el control biológico por Córdoba (2019). Reportaron que los Carábidos son importantes agentes de control. Estos daños varían según la época del año, la humedad y las lluvias por Vargas et al. (2010).

Debido a la alta humedad existente en algunas zonas; la babosa es un molusco que ocasiona daños considerables al alimentarse de las hojas, tallos, vainas Control de la babosa (*Limax spp.*) en cultivos de carpa solar, en la comunidad de Quentavi, del Municipio de Laja Según Saico (2014). Asimismo, esta plaga por las condiciones favorables para su desarrollo puede adecuarse a otros cultivos.

Se caracteriza la abundancia y diversidad de babosas durante el ciclo de producción, los niveles de daño, se describen los métodos de control utilizados en los sistemas de manejo sobre la población de babosas y se formulan hipótesis sobre los factores ecológicos que regulan la abundancia y diversidad de babosas a estudiar por Vargas et al. (2010).

A pesar de la importancia que puede llegar a alcanzar las babosas, el control de esta plaga ha sido una práctica poco estudiada en Colombia. Aparte del control con cebos químicos que se realiza en la actualidad, prácticamente no se utiliza ningún otro método. Las babosas son plagas recurrentes en invernaderos, en cultivo de carpa solar, cultivos con cubiertas y donde se practica la mínima o cero labranzas, causando daños de consideración al cortar plántulas, consumir hojas o frutos por Saico (2014).

La fresa constituye un rubro importante municipio de Pamplona, como fuente de alimentación, pero también de ingresos económicos.

La producción agrícola en la provincia de Pamplona presenta 1.808 ha, con diversos cultivos andinos como son: fresas, papas y otros productos como la cebolla con baja producción por el desconocimiento de los paquetes tecnológicos, pero además por no saber de qué existen otras formas de control de plagas que resultan eficientes y muy baratas. Con el fin de ser más competitivos, es necesario mejorar la producción a base de los abonos completos y tener conocimiento de que con la implementación de otras formas naturales para el control de plagas incrementará los precios y ganancias, por lo tanto se justifica hacer el estudio de carácter exploratorio, para de esta manera contribuir con una alternativa para la solución del problema, lo cual a su vez les permitirá a los agricultores seguir cultivando, mejorando su calidad de vida e incrementando la producción nacional de papa y fresa por Agüero & Elein (2014).

En Pamplona, los agrónomos de la asociación están trabajando junto a los productores con el objetivo de aplicar buenas prácticas agrícolas y que la ayuda técnica brindada les permite mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de sus cultivos. Los extractos vegetales de plantas de la familia *Agavaceae* como *A. americana*, *Furcraea bedinghausii*, *F. andina*, con sustancias naturales que pueden afectar a las babosas plagas pudieran constituir alternativas diferentes a los químicos sistémicos para el manejo de estos agentes dañinos por Villán (2019).

Este trabajo aportará información sobre las posibilidades de las especies de las plantas de la familia *Agavácea* como molusquicidas en el cultivo de fresa en Pamplona.

3. Objetivos

3.1 *Objetivo general:*

Evaluar el efecto molusquicida de los extractos de *Agave americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina*, como alternativas de control de babosas en fresa, en las condiciones del municipio de Pamplona, Norte de Santander.

3.2 *Objetivo específicos:*

- Comparar la eficacia de los extractos de *Agave americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina* sobre la población de babosas plagas en el cultivo de fresa.
- Contrastar estadísticamente el efecto de los extractos de las tres especies de Agavaceae sobre el daño de las babosas en los frutos de cultivo de fresa.

4. Marco teórico

Las babosas pertenecen a la clase Gastropoda, subclase Pulmonata y son de importancia agrícola, se pueden desarrollar dentro de un amplio rango de temperatura; teniendo preferencia para hacer actividad por los climas templados y tienen gran preferencia por humedades relativas altas y atacan a varias hortalizas incluyendo la fresa por Castellanos & Serrano (2020). En el cultivo de la fresa se informan *Deroceras reticulatum* (Müller) babosa pequeña; *Limax marginatus* (Müller) babosa parda rayada, *Milax gagates* (Draparnaud) babosa gris (ICA, 2012).

El método de control como la cerveza fue señalado por primera vez como un atrayente de babosas por Stout (1988), determina que la cerveza es altamente atractiva para la especie *Deroceras reticulatum* bien sea fresca o helada, comprobando también que los cebos envenenados a base de metaldehído mataban más babosas cuando eran humedecidos con cerveza que con agua por Van Balen (1993), observo que la cerveza rociada sobre cebos preparados no era atractiva para las babosas, debido quizás a que se utilizaron productos comerciales para preparar el cebo, y no la materia activa como lo usan en los cebos comerciales por Saico (2014).

El daño que causan las babosas en los brotes nuevos y hojas de fresa se manifiesta por orificios en las hojas de las plantas, raspados y cortes, que reducen la superficie para la fotosíntesis y afectan de esa manera el crecimiento de la planta. El fruto de la fresa, el molusco los raspa y los roe dejando heridas que son factor predisponente para la entrada de microorganismos, deteriorando la calidad y rendimiento de la fresa. Para su control, se recomienda la implementación de medidas de Manejo Integrado. Las condiciones más favorables que inician el ataque de las babosas, son condiciones de alta humedad en el suelo y el exceso de materia orgánica por Castellanos & Serrano (2020).

4.1 *Extractos vegetales*

La interacción de los insectos con las plantas ha dado lugar a una enorme variedad de metabolitos secundarios con actividad insecticida y estas propiedades han sido utilizadas por el hombre desde tiempos remotos para el control de plagas por Mendoza et al. (2008). En los últimos años, las empresas de Fitosanidad están prestando atención a productos de origen natural como fuente para el desarrollo de nuevos insecticidas, si bien la diversidad en estructuras químicas, así como en el modo de acción hace este campo muy completo por Flores et al. (2019). Según por Arias et al. (2010) unas 2.000 especies vegetales poseen propiedades insecticidas, a lo que habría que añadir otras muchas que permanece todavía por ser estudiadas.

4.1.1 Extractos.

Furcraea andina, es una especie de fanerógama nativa de los Andes Sudamericanos. Muy difundida desde Colombia donde recibe el nombre común de fique, hasta los andes de Argentina por Castor (2021). Pertenece a la familia de las *Agavaceae*, es una planta de clima frío, propio de la cordillera, cuyo centro de origen se encuentra en Colombia y algunos países de la zona andina. Crece entre los 2.000 y 2.700 msnm. Se ha extendido por los altiplanos de clima frío. Es una planta monocotiledónea, de hábitos xerófilos. Se asemeja al Agave en la forma suculenta y grande de las hojas en roseta. Aunque en vez de la fuerte y grande espina terminal de las hojas del agave, terminan en pequeñas puntas coriáceas o a veces pueden tener una pequeña y débil espina. Otras diferencias taxonómicas: las flores de las *Furcraea* son numerosas, péndulas blanco – verdosas, en cambio las de *Agave* son amarillas y en racimo erectos. Y el endospermo que rodea el carpo de la flor por Sandoval (2020).

El uso de plantas con propiedades insecticidas es una técnica ancestral usada en África y América central por ciento de años, con la aparición de los insecticidas sintéticos su

empleo ha sido discontinuado, en los últimos años está teniendo nuevamente mayor importancia por Iannacone et al. (2010).

Según Muñoz (2016) en sus resultados sobre la caracterización química de los extractos de agaváceas concluyó que al analizar que en sus espesores resultaron ligeramente más gruesas y por tanto con mayores volúmenes y densidades volumétricas, lo cual da una idea de que las mismas se encuentran algo pasadas en madurez para el jimado (proceso de corte de las hojas para quedar sólo la piña central), también puede ser debido a que la recolección de las piñas se realizó en época de lluvia y por ende entre más grande sean puede ayudar a la elaboración de los extractos por Muñoz et al. (2016).

Según por Castellanos & Serrano (2020), hablan sobre el estudio Acción molusquicidas de extractos vegetales de tres especies de la familia *Agavaceae* contra *Praticolella griseola* (Pfeiffer), concluyeron que 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 por Nodarse, Castellanos, Herrera & Morfa (2017).

Estudios de investigación plantean que las hojas de los agaves constituyen residuos agrícolas del cultivo a pesar de su alto contenido de azúcares totales (AT) y a los grandes volúmenes que anualmente se generan. Las hojas representan del 45 al 50% del peso total de la planta. Es en las hojas secadas se encuentran residuos que pueden ser solubles en agua fría y/o caliente u otros medios; atribuidos a la presencia de azúcares totales por Muñoz et al. (2016).

Según Nodarse, Castellanos, Herrera & Morfa (2017), determinaron que los estudios previos que se realizaron 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 por (Nodarse, Castellanos, Herrera, & Morfa, 2017). Concluyeron en su investigación sobre Acción molusquicidas de extractos vegetales de tres especies de la familia Agavaceae contra *Praticolella griseola* (Pfeiffer), los extractos de las especies de plantas *F. hexapetala*, *A. americana* y *A. legrelliana* son efectivos contra *P. griseola* a los siete días de la aplicación, a la disolución mínima estudiada (12,5%).

4.1.2 Importancia de los extractos vegetales.

Hay que tener en cuenta que existen varios métodos de control alternativos, cuya característica principal es que son de muy de bajo costo, alta efectividad y factibilidad para ser empleado por pequeños agricultores. El valor intrínseco de las plantas se viene potenciado día a día, como fuente de elementos químicos naturales, con propiedades insecticidas y se viene difundiendo en los últimos 40 a 45 años; y en algunos países de América latina como Colombia, Brasil, México, Ecuador y Chile, se han desarrollado líneas de investigación que buscan en las plantas, la generación de compuestos químicos con menor o nulo impacto ambiental y mayor potencial para el control de plagas agrícolas por (Jimenez, 2009).

4.1.3 Agavaceae.

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Agave L.*, viene de la palabra griega “*Agave*” que significa “noble” y se refiere a la alta inflorescencia escamosa presente en *A. americana L.* (Freire, 2004).

4.1.4 Características de las *Agaváceas*.

Porte: hierbas o lianas, a veces bastante robustas, y leñosas, ocasionalmente con rizomas o bulbos. Hojas: espiraladas, dorsiventrales, gruesas y suculentas o duras y fibrosas, lanceoladas, lineares o subuladas, amplias en la base y gradualmente acintadas y puntiagudas en el extremo; margen generalmente aserrado o con espinas por Salas (2004).

Flores: perfectas, hipóginas o epíginas; actinomorfas o altamente zigomorfas y generalmente situadas en la axila de brácteas bien desarrolladas. Inflorescencias complejas compuestas por panículas y cimas; terminales, sostenidas por un largo tallo que en algunas especies llega a los 2 metros de altura y cubiertas por numerosas brácteas. Perigonio: flores trímeras, tépalos generalmente amarillos, libres o más o menos fusionados en un perigonio tubular o campanulado por Susana (2016).

Androceo: estambres 3+3 inserto en la base de los tépalos o sobre el lado interno del tubo del perigonio. Los filamentos están a veces basalmente ensanchados; en *Yucca* son relativamente firmes y cortos; en *Agave* son filiformes y largos extendiéndose fuera del perigonio Lopez (2015).

Gineceo: ovario tricarpelar y trilocular, lóculos multiovulados, óvulos anátropos, con placentación axilar; estilo corto (subfam. *Yuccoideae*) o bastante largo y simple (subfam. *Agavoideae*); estigma puntiforme, pequeño y capitado o trilobado, con superficie estigmática húmeda o seca por Salas (2004).

Fruto: cápsula o en algunas especies de *Yucca* una baya.

Semillas: numerosas, a veces planas o con forma de media luna o semicirculares, a veces poco comprimidas (*Yucca*).

Otro método de control como la cerveza fue señalado por primera vez como un atrayente de babosas por Stout (1988), determina que la cerveza es altamente atractiva para la

especie *Deroceras reticulatum* bien sea fresca o helada, comprobando también que los cebos envenenados a base de metaldehído mataban más babosas cuando eran humedecidos con cerveza que con agua por France et al. (2002). Se observará que la cerveza rociada sobre cebos preparados no era atractiva para las babosas, debido quizás a que se utilizaron productos comerciales para preparar el cebo, y no la materia activa como lo usan en los cebos comerciales por Saico (2014).

4.2 *Antecedentes*

Los moluscos que estuvieron presentes en los cultivos de hortalizas bajo la tecnología de cultivos protegidos de los organológicos pertenecían a las especies a los caracoles *Praticolella griseola* Pfeiffer, 1841, *Subulina octona* Bruguière, 1798 y *Leidyula floridana* por Leidy & Binney (1851), durante todo el año en los cultivos de lechuga, col, zanahoria, pepino, fresa, remolacha, cebollino y acelga, la mayoría con el área foliar afectada por *P. griseola*; sin preferencia por las diferentes etapas fenológicas, pero con poblaciones altas de abril a diciembre, siendo superiores en los meses de mayor pluviometría y temperaturas del año. Por ello se considera al caracol *P. griseola* como la especie más agresiva en todos los cultivos, pero tampoco se determina el umbral de intervención, ni el económico por Nodarse, Castellanos, Herrera & Morfa (2017).

En la guía de “Manejo integrado de las plagas de insectos en hortaliza”, mencionan a tres especies presentes como babosas plaga en Colombia, *Agriolimax* spp., *Limax* spp. Y *Vaginulus* spp., atacando una amplia variedad de plantas cultivadas en estaciones frescas y húmedas por Cañedo, Alaro & Kroschel (2012).

En una investigación desarrollada en la Vereda Monte dentro, Pamplona, Norte de Santander recomendaron aumentar las investigaciones científicas sobre los agentes fitosanitarios con el objetivo de disminuir el excesivo empleo de agroquímicos, que al final

contaminan el río Pamplonita principal colector de las aguas fluviales de esa cuenca. Se pudo constatar que no se han realizado investigaciones relacionadas con las pérdidas económicas de las babosas en los cultivos bajo estas condiciones, que pudieran aportar el umbral económico para acometer las medidas de control y hacer un uso racional de los productos químicos e impactar lo menos posible al medio ambiente por Nodarse, Castellanos, Herrera & Morfa (2017).

De acuerdo por Barker (2001), las babosas son consideradas como uno de los grupos de mayor diversidad en los ecosistemas terrestres. Al respecto por Dallinger et al. (2001) y por Achuba (2008), indican que son utilizados como bioindicadores de contaminantes ambientales tales como, los metales pesados, por South (1992), reporta que algunos grupos de babosas tienen atributos medicinales, por su parte por Sproston et al. (2006), mencionan que pueden actuar como vectores de *Escherichia coli* por Salazar et al. (2014).

Caracterizan algunas de las especies encontradas en cultivos de hortalizas en la Provincia de Pamplona, reportando las especies *Milax gagates* (Draparnaud, 1801) con mayor frecuencia, *Deroceras reticulatus* (O.F. Muller, 1774) y *Arion subfuscus* (Draparnaud, 1805), como causantes de daño en los cultivos y su respectivo nivel de daño del 0,15% en el cultivo de la papa, 0,55% en arveja, 3,4% en fresa, 0,08% en zanahoria, 0,06% en repollo, 0,06% en coliflor y 0,12% en brócoli. También mencionan algunos métodos de control y recalca la falta de estudio acerca del daño que causan las babosas en los cultivos hortícolas y frutales por France, Gerding, Céspedes & Cortez (2002).

Las babosas terrestres son más activas durante períodos nocturnos, por su parte por Barrientos (2010) menciona que, suelos húmedos y sueltos, con disponibilidad de materia orgánica, favorecen la proliferación de éstas, de igual forma, el pH del suelo juega un papel importante, ya que niveles cercanos a los 7,3 las benefician, mientras que, los suelos arenosos

no les son atractivos debido a que éstos tienen buena capacidad de drenaje y poca retención de humedad por France, Gerding, Céspedes & Cortez (2002).

Factores tales como la temperatura, humedad, alimentación y especie, son determinantes en el ciclo biológico de cada individuo y la duración del mismo, en este último aspecto por Serré (2005), indica que se han reportado sobrevivencias desde los seis hasta los 24 meses, por Chichester y Getz (1973), reporta que los rangos de temperaturas ideales para su desarrollo oscilan entre 15 °C y 23 °C, siendo la temperatura óptima los 21°C para la incubación de los huevos y el desarrollo normal de los adultos. De manera tal que, aspectos tales como la madurez sexual, ovoposición, eclosión y longevidad están fuertemente relacionada por Granados et al. (2014).

Las babosas son susceptibles a la desecación y a la radiación ultravioleta, razón por la cual los requerimientos de humedad son altos por Chichester y Getz (1973), mencionando que un rango entre los 40% y 80% es el óptimo para su desarrollo, dándose de manera positiva la ovoposición por Salazar et al. (2014).

4.3 Marco contextual

4.3.1 Delimitación temporal.

Este trabajo se realizó en el año 2021, de conformidad con los presupuestos y fechas, teniendo en cuenta la situación actual con motivo de la pandemia, por lo cual no se podrá hacer estrictamente como se enunció, pero tratando en lo posible de calcular los tiempos y dar una finalización de conformidad.

4.3.2. Ubicación geográfica.

La siguiente investigación se estructuró en el municipio de Pamplona, vereda de Chíchira, finca Villa María. Está situado sobre la cordillera Oriental, en la bifurcación del gran Nudo de Santurbán donde se divide en dos ramales: uno que toma la dirección

nororiental hacia territorio venezolano y otro que se dirige al noroeste a formar la serranía de los Motilones. Su economía se basa principalmente en la agricultura, la gastronomía, el turismo religioso y la educación.



Figura 1. Pamplona, Norte de Santander, delimitación de las veredas y sus alrededores 2019.

Fuente: Veredas de Pamplona Norte de Santander.

Se encuentra intercomunicada con las vías nacionales de las ciudades de Cúcuta, Bucaramanga, Bogotá y Departamento de Arauca. El 46% de los productores de las Veredas Chíchira y Sabaneta en el municipio de Pamplona implementan técnicas de producción para la obtención de abonos orgánicos y aplican técnicas de Manejo Integrado de Plagas por Martínez (2010). La profundidad efectiva de los suelos va de 20 a 25 cms, la pedregosidad no constituye un factor limitante, pero si hay ciertas limitaciones en cuanto a drenaje.

4.3.3 Delimitación geográfica.

La investigación tuvo lugar en diferentes lugares del municipio de Pamplona (Norte de Santander). En primera instancia se ubicará el sector cercano a la universidad donde se recolectará las plantas de *Agavaceae*; teniendo en cuenta que son necesarias para el estudio y utilización, tres tipos, se tiene previsto una plantación anexa a la cárcel modelo, frente al Batallón García Rovira.

Para los estudios de estas *Agaváceas* como molusquicidas, en este caso concreto en cultivos de fresa, se utilizó la finca “Villa María”, ubicada en la vereda Chíchira del municipio de Pamplona, ubicada en la parte nor-oriental, sobre la cordillera oriental. En el mismo lugar se prevé llevar los elementos necesarios para la extracción del zumo y su posterior fermentación.

En la finca “Villa María”, el terreno estará dividido en 28 parcelas en las que se distribuyó los tratamientos, las cuales tienen 40 centímetros entre planta y planta, y 28 metros para cada parcela.

Tabla 1 Delimitación del estudio.

Ubicación	
Municipio	Pamplona
Departamento	Norte De Santander
Vereda	Chíchira
Altura	2,420 M.S.N.M
Finca	Villa María

Fuente: Elaboración personal. 2021.

4.4 Bases conceptuales

En las condiciones de Pamplona Norte de Santander gran parte de los cultivos presentan daños a causa de las babosas, sin embargo los estudios publicados se reducen a los por Nodarse, Castellanos, Herrera & Morfa (2017) que evaluaron la cal agrícola y la tierra de diatomeas contra el caracol del jardín *Helix aspersa Muller* en condiciones de laboratorio por Méndez y Castellanos (2019) que evaluaron esos productos alternativos contra Arionidos y Agrolimáceos en condiciones de laboratorio y campo.

Muchas recomendaciones se dan por varios autores entre ellos por Martínez et al. (1994) sobre la necesidad de profundizar en la taxonomía, ecología, los métodos de manejo, el control biológico y la evaluación de los daños de las babosas plagas, sin embargo, las publicaciones son escasas y casi nulas sobre las evaluaciones de pérdidas económicas a causas de estos moluscos.

El ciclo de vida de las babosas está compuesto por una fase de huevos, un estado larval compuesto por una etapa intermedia, infantil, juvenil y pubertad, cerrando el ciclo con el estado adulto por Salazar & Granados (2014).

En la etapa adulta se da la reproducción de las babosas, las cuales son hermafroditas, sin embargo, el espermio y el ovulo maduran en distinto período, por lo que se da una fase como macho y una fase como hembra, siendo posible, pero menos común la autofecundación. El apareamiento entre dos individuos es lo más común, en donde el dardo (aparato reproductor masculino) penetra en cada uno de los individuos, por lo que se da una copula recíproca, con material reproductivo en ambos organismos por Salazar & Granados (2014).

Finalmente, en la etapa adulta se da la reproducción de las babosas, las cuales son hermafroditas, sin embargo, el espermio y el ovulo maduran en distinto período, por lo que se da una fase como macho y una fase como hembra, siendo posible, pero menos común la autofecundación. El apareamiento entre dos individuos es lo más común, en donde el dardo (aparato reproductor masculino) penetra en cada uno de los individuos, por lo que se da una copula recíproca, con material reproductivo en ambos organismos por Salazar & Granados (2014).

4.4.1 Familia de babosas de importancia

4.4.2 Familia Agriolimacidae

Esta familia comprende alrededor de 175 especies de babosas, entre ellas se encuentra *Deroceras reticulatum* Salazar & Granados (2014). Evaluación de diferentes tácticas para el control de gasterópodos (babosas terrestres) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L. Var. *Fallgreen*) en la zona de el guarco de Cartago.) *Deroceras leae*), ambas especies atacan diferentes cultivos hortícolas, dentro de éstos repollo, brócoli, frijol, zanahoria, lechuga, así como plantas ornamentales.

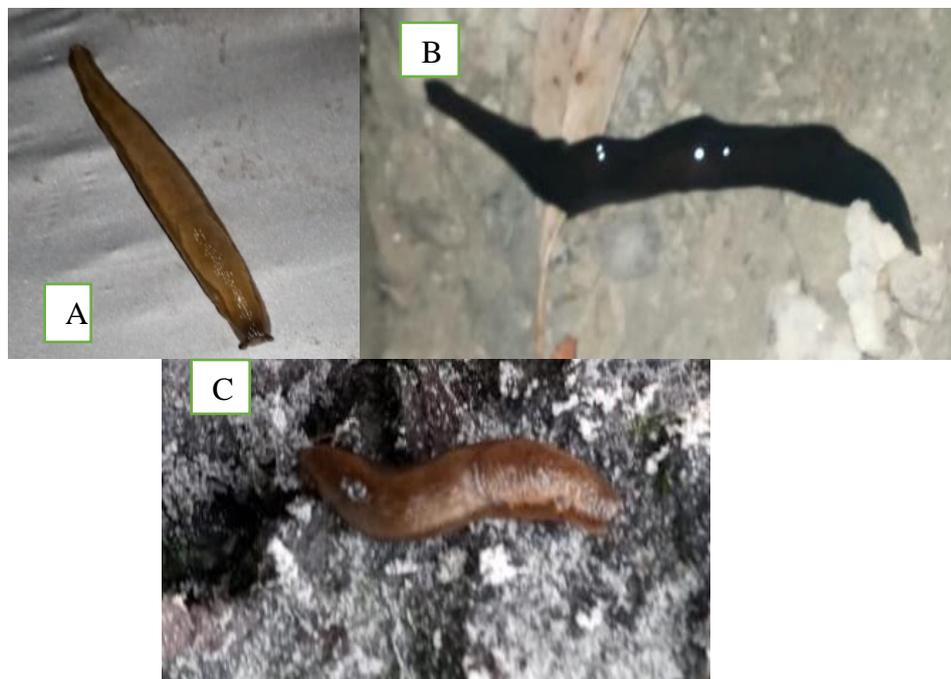


Figura 2. Babosas identificadas en campo (A) Familia Agriolimacidae (B) Familia Arionidae (C) Familia Limacidae

Fuente: Elaboración personal, 2021.

4.4.3 Familia Arionidae

Son una familia de moluscos gasterópodos pulmonados terrestres en el orden de los *Stylommatophora*. Sus especies se distribuyen por el Paleártico, aunque se presentan como invasoras en el resto del mundo por Salazar & Granados (2014).

4.4.4 Familia Limacidae

Son una familia de moluscos muy grandes de la tierra, que respiran aire medianas babosas , terrestre pulmonados. Oscila entre 45 y 200mm por Valderrey (2020).

Principales babosas presentes en la zona de Norte de Santander, considerándose así las babosas como una de las principales plagas en el cultivo de fresa, siendo apetecidas por su jugoso fruto.

4.4.5 Daños directos e indirectos causados por las babosas

El nivel de daño causado por las babosas en los cultivos agrícolas está sujeto a la densidad poblacional, cultivo, etapa fenológica por Asela, Tamayo & Estrada (2014) y Vargas & León (2009) mencionan que, éstas tienen especial preferencia por plantas en estadios jóvenes, casi recién emergidas, en etapas fenológicas avanzadas, éstas no sólo causan raspaduras sino también ingieren el tejido por lo que en las hojas se pueden observar agujeros por Córdoba (2009), menciona que éstas pueden dañar las semillas y raíces de plántulas y plantas.

4.5 Marco legal

Amparados en la Constitución Política de Colombia de 1991, que en su artículo 65, reza “La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad.”

Ley 101 de 1990, ley general de desarrollo agropecuario y pesquero.

Ley 1731 de 2014 por la cual se adoptan medidas en materia de financiamiento para la reactivación del sector agropecuario, pesquero, acuícola, forestal y agroindustrial, y se dictan otras disposiciones relacionadas con el fortalecimiento de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria por Mármod et al. (2014).

Ley 1955 de 2019, por la cual se expide el plan de desarrollo, 2018-2022.

Ley 1876 de 2017, se crea el sistema nacional de innovación agropecuaria y se dictan otras disposiciones.

4.5.1 Reglamento estudiantil de la Universidad de Pamplona, Acuerdo No. 186 de diciembre del 2005.

Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado.

Basándose en el capítulo VI Trabajo de Grado.

4.5.2. Artículo 35. Definición de trabajo de grado.

En el Plan de Estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO” por medio del cual se consolida en el estudiante su formación integral, que le permite:

- A. Diagnosticar problemas y necesidades, utilizando los conocimientos adquiridos en la Universidad.
- B. Acopiar y analizar la información para plantear soluciones a problemas y necesidades específicas.
- C. Desarrollar planes y ejecutar proyectos, que le permitan demostrar su capacidad en la toma de decisiones.
- D. Formular y evaluar proyectos.
- E. Aplicar el Método Científico a todos los procesos de estudio y decisión.

4.5.3 Artículo 36. Modalidades de Trabajo de Grado.

Realización de un Diplomado: Orientado a la complementación y actualización de los componentes de formación del programa. Tendrá una duración de mínimo de 120 horas y estará sujeto a su programación, el sistema de evaluación implica la elaboración y sustentación de un ensayo, monografía o artículo publicado en una revista institucional, como resultado de este.

4.5.4 Resolución 654 de 2011 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.5.5 Artículo quinto.

Criterios para el manejo y control de la especie Caracol Gigante Africano (*Achatina fulica*): Los métodos que se empleen para practicar el control, sin menoscabar su efectividad, no ocasionarán perjuicio a las demás especies, ni a su medio, ni causarán la eliminación o extinción de especies nativas.

Por ningún motivo debe permitirse la disposición de los caracoles vivos o muertos en los rellenos sanitarios ordinarios o sitios de disposición final de residuos sólidos.

4.5.6 Artículo sexto.

1. Identificación de la especie antes de iniciar el proceso para el control.
2. Manipulación de la especie con la debida protección (guantes de carnaza) para evitar contaminación por parásitos (nunca manipular directamente con la mano).

5. Metodología

Se desarrolló una investigación de tipo experimental con ensayos de campo en el cultivo de fresa. La misma se ejecutó en el periodo correspondiente al segundo semestre de 2021 en Pamplona Norte De Santander (Colombia), vereda Chíchira, finca llamada “Villa María”, coordenadas 7°21'41"N 72°36'32' W, la cual cuenta con una extensión de 7 hectáreas en total, en este lugar hay producción de fresa.

El lote presentaba una distancia de siembra para fresa (*Fragaria* sp.), camas de 120 y distancia de siembra de 40x40. El área experimental neta contara con 1 hectárea.

Se realizó un experimento con un diseño de bloques al azar de 7 tratamientos y 4 réplicas, o sea, con 28 parcelas cada una de 28 m². Las réplicas (parcelas) tenían 5 dobles surcos (7 m de ancho) con 4 metros de largo, o sea 28 m². Los siete tratamientos empleados se relacionan en la Tabla 2.

Tabla 2 Tratamientos.

1. T. Jugo de <i>A. americana</i> al 20%
2. T. Jugo de <i>F. andina</i> al 20%
3. T. Jugo de <i>F. bedinghausii</i> al 20%
4. T. Extracto de fracciones de <i>A. americana</i> 4Kg/10L de agua
5. T. Extracto de fracciones de <i>F. andina</i> 4Kg/10L de agua
6. T. Extracto de fracciones de <i>F. bedinghausii</i> 4Kg/10L de agua
7. T. Testigo sin tratamiento alguno

Para el monitoreo de las poblaciones de babosas se emplearon trampas de refugio de 25 x 25 cm construidas con cartón. Con la población de babosas por trampa se determinó la eficacia de cada tratamiento por la fórmula de Abbott por Ciba Geygy (1981).

Recolección del material vegetal

El material vegetal se obtuvo en los alrededores de la Universidad de Pamplona que está ubicada a 9° 6´ de latitud norte y 73° 34´ de latitud oeste a 476 msnm con precipitación anual de los últimos años ha sido de 2900 mm y el promedio de temperatura anual de 12°C a 22°C. Las especies seleccionadas para la investigación fueron: *A. americana*, *Furcraea bedinghausii*, *F. andina* (Figura 3).

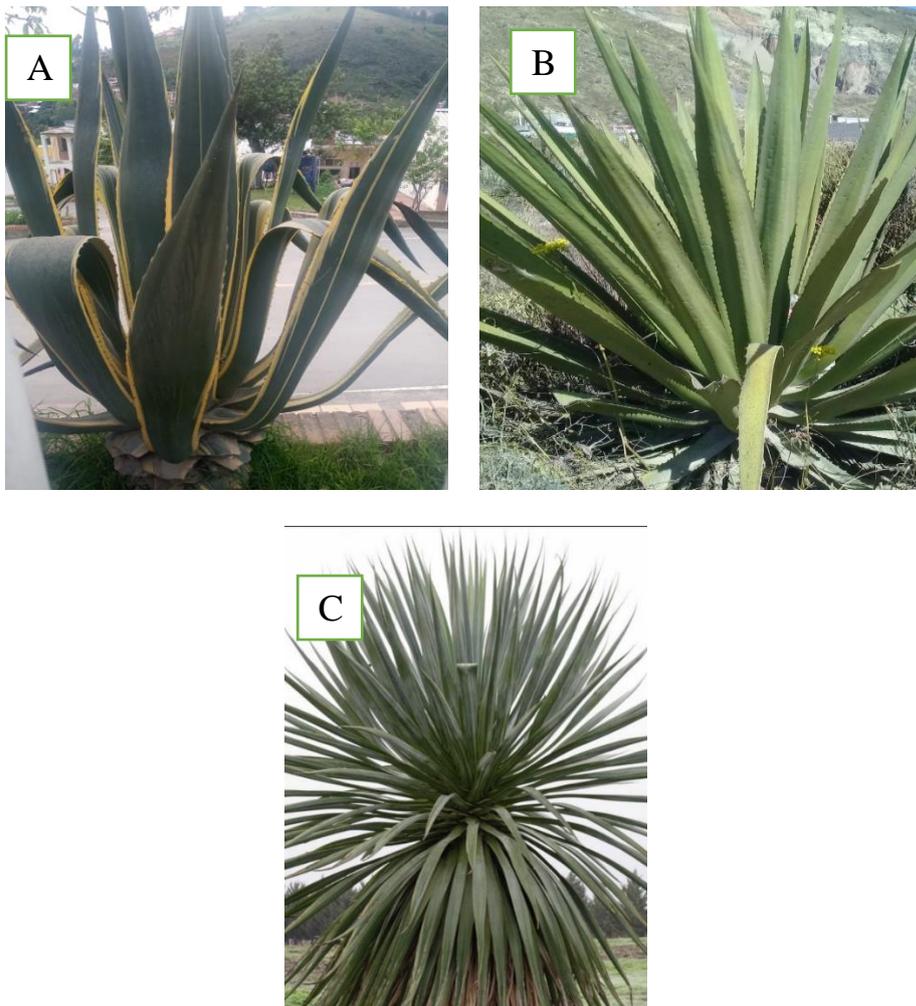


Figura 3. (A) Agavaceae americana, (B) Furcraea andina (C) Furcraea bedinghausii.

Fuente: (A) Elaboración personal, 2021. (B) Furcraea andina, CABUYA BLANCA.

(2019).[Fotografía].flickr.<https://www.flickr.com/photos/154043720@N05/48554771481/in/photostream> (C) Furcraea bedinghausii. 2010. (s. f.).[Fotografía]. lambley.

<https://lambley.com.au/plant/furcraea-bedinghausii>

Para hacer los ensayos de extractos vegetales de plantas de la familia Agavaceae como *A. americana*, *Furcraea bedinghausii*, *F. andina* para el control de babosas, se usaron dos tipos de extractos, el primero fue a partir del jugo de las hojas adultas de las plantas y el otro con fracciones de las hojas opuestas. Dichos extractos fueron producidos de manera artesanal.

Extracción del jugo de las hojas de las plantas de Agavaceae:

Utilizando un molino manual de granos, marca CORONA (compuesto de dos discos de triturado y una manivela que hace girar y arrastrar las pencas hacia los discos). Se introdujo por la boca del molino los pedazos de 2,5 cm de penca de las tres especies, de lado, con corteza. Una vez molida la penca, el zumo obtenido se filtró en un cedazo plástico con porosidad de 1 mm., esterilizado y, posteriormente, finalmente filtrado a través de 8 capas de gasa quirúrgica, organizadas de forma aleatoria.



Figura 4. Máquina de moler.

Fuente: Elaboración propia. 2021

Desinfectada la superficie de la hoja con agua y secada con papel toalla, se cortaron con un cuchillo trozos de la base, de aproximadamente 4 cm de tamaño sin retirar su corteza, que es la parte menos hidratada. Se molieron los trozos, en una máquina de moler, compuesto de dos discos de triturado. Una vez molido el bagazo de la hoja, el zumo obtenido se hace pasar por un cedazo plástico.



Figura 5. Preparación del zumo (A) Corte de pencas, en máquina de moler. (B) Extracción del zumo de *Furcraea andina*.

Fuente: Elaboración propia. 2021.



Figura 6. Extractos de Agavaceae. (A) *Agave americana*, (B) *F. bedinghausii*, (C) *F. andina*.

Fuente: Propia 2021.

Los rendimientos de jugo de las especies fue de *A. americana*, 0,074 L/kg, *F. bedinghausii*, 0,057 L/kg, *F. andina* 0,089 L/kg.

Preparación de extractos a partir del troceado de las hojas de las plantas de Agavaceae:

Para obtener este tipo de extracto se seleccionaron 10 hojas maduras de plantas de cada una de las agaváceas. Desinfectada la superficie de la hoja con agua y secada con papel toalla, se cortaron con un cuchillo trozos de la base, de aproximadamente 4 cm de tamaño sin retirar su corteza, que es la parte menos hidratada., Con el material obtenido se prepararon los extractos usando y una proporción de 4 kg de hojas fraccionadas por 10 L de agua (Figura 7). Posteriormente se dejaron en reposo por 24 horas.



Figura 7 Preparación de extracto.

Fermentación de los extractos de las hojas de Agavaceae

Para el proceso de fermentación de los extractos de *Agavaceae*, después de realizar el respectivo procedimiento para extraer el jugo de las hojas y el troceado de las hojas de las plantas con las proporciones planificadas, estos se depositaron en barriles se tapa y se dejó fermentar por 24 horas en total oscuridad.



Figura 8. Proceso de fermentación de los extractos de Agavaceae durante las de 24 horas

Fuente: Elaboración propia. 2021.

Los tratamientos

Una vez obtenidos los extractos (jugo y por troceado) y esperarse las 24 horas se prepararon las soluciones. El jugo se filtró de nuevo y diluyó en una relación 1:4 Litros de agua para lograr una difusión al 20 %. Los extractos con el troceado de las hojas de las

agaváceas se filtraron y se aplicaron directamente sobre el cultivo en cada parcela. Los tratamientos se realizaron al atardecer con una bomba de espalda marca Gaviota de 16 L de capacidad la cual se calibró anteriormente al paso del operario a 350 L/ha. La aspersión se realizó sobre todas las plantas de cada parcela según el tratamiento correspondiente.

5.1 Comparación de la eficacia de los extractos de *Agave americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina* sobre la población de babosas plagas en el cultivo de fresa.

Las poblaciones de babosas se cuantificaron antes de iniciar el experimento para verificar si estaban uniformemente distribuidas en las parcelas que se iban a usar en el experimento y tener una idea de las especies presentes. Para determinar el efecto de los fitoplaguicidas sobre las poblaciones se realizaron muestreos a los 3, 5 y 7 días posteriores a las aplicaciones de los productos, o sea después de la primera aplicación y después de las segundas aplicación.

Para cuantificar la población de las babosas se colocaron cinco trampas por cada réplica (parcela) para un total de 20 trampas-refugios por tratamiento. Las trampas tipo refugio se elaboraron manualmente a partir de cajas de cartón de 25 mm de espesor. Cada trampa consistió en un cuadrado de este material, de 25 x 25 cm, sujetadas con una cabilla de 0,30 cm de diámetro y 40 cm de longitud en forma de “L” para evitar posibles desplazamientos por el viento o por los animales en el cultivo de fresa, tratando de crear un ambiente propicio para las babosas (figura 9).



Figura 9. Prototipo de trampa de refugio para el muestreo de población de babosas en el cultivo de fresa (Fragaria).

Fuente: Elaboración propia. 2021.

Las trampas se colocaron en las horas de la tarde y el conteo se realizó en la mañana siguiente. Cada trampa se debe revisar para registrar el número de individuos vivos presentes por cada trampa según tratamientos respectivos.

Con los datos de poblaciones de 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 (CIBA GEIGY, 1881).

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

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.

Los datos de población de las babosas en cada muestreo por parcela se compararon por medio de un análisis estadístico de varianza previo análisis del supuesto de normalidad por la prueba de Kolmodorov Smirvov. Las medias se compararon por el test de Tukey ($P < 0,05$), utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 21 para Windows por (Bakieva, 2012).

Con los datos de Eficacia Técnica de cada parcela se obtuvo el promedió la cada tratamiento, con lo cual se realizaron análisis descriptivos por tratamientos acompañados de gráficos, comparando y valorando el comportamiento de esta variable según los momentos de muestreos, a los 3, 5 y 7 días después de cada tratamiento.

5.2 *Contraste estadísticamente el efecto de los extractos de las tres especies de Agavaceae sobre el daño de las babosas en los frutos de cultivo de fresa*

Para cuantificar los daños perjuicios de las babosas en fresa se contaron los frutos en 20 plantas por parcela a los 3,5 y 7 días después de cada tratamiento y se contó el total de frutos de cada planta y de ellos cuantos tienen afectación por babosas. Con la información obtenida se determina el porcentaje de frutos afectados por babosas dividiendo el total de afectados de las 20 plantas por parcela entre el total de frutos las 20 plantas evaluadas en la parcela.

En cada evaluación además de obtener el dato del porcentaje de frutos dañados por babosas en cada unidad experimental (parcela) se determinó la reducción del daño (RD) en porcentaje de frutos dañados por babosas en relación al testigo sin tratamientos por parcela.

$$\text{Reducción del daño (RD) (\%)} = A - B/A * 100$$

Donde A: Porcentaje de daño en el testigo (promedio de las 4 parcelas).

B. Porcentaje de daño en cada muestreo sucesivo 3, 5 y 7 días después de cada tratamiento.

5.3 *Análisis estadístico*

Los datos de porcentaje de frutos dañados por parcela en cada muestreo se contrastaron por medio de un análisis estadístico de varianza previo análisis del supuesto de normalidad por la prueba de Kolmodorov Smirvov. Las medias se compararon por el test de Tukey ($P < 0,05$), utilizando el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 21 para Windows (IBM, 2012).

Con los datos de reducción de porcentajes de daños por babosas de cada parcela se obtuvo el promedio de cada tratamiento, con los que se realizaron análisis descriptivos por tratamientos acompañados de gráficos, contrastando y valorando el comportamiento de esta variable según ellos momentos de muestreo a los 3, 5 y 7 días después de cada tratamiento.

6. Resultados y análisis

6.1 Comparación de la eficacia de los extractos de *Agave americana*, *Furcraea bedinghausii* y *F. andina* sobre la población de babosas plagas en el cultivo de fresa

Los niveles poblacionales de las babosas/trampa en los diferentes tratamientos antes de la primera aplicación, variaron entre 9,45 y 26,10 babosas/trampa sin diferencia estadística entre los respectivos tratamientos, demostrándose o verificándose la existencia de una población uniforme antes de iniciar con los ensayos (Tabla 3).

Tabla 3 Comparación de las poblaciones de babosas entre las parcelas de los diferentes tratamientos antes de comenzar las aplicaciones.

Tratamientos	Babosas /trampas
1. T. Jugo de <i>A. americana</i> al 20%	9,60 NS
2. T. Jugo de <i>F. andina</i> al 20%	26,10 NS
3. T. Jugo de <i>F. bedinghausii</i> al 20%	10,15 NS
4. T. Extracto de fracciones de <i>A. americana</i> 4Kg/10L	9,45 NS
5. T. Extracto de fracciones de <i>F. andina</i> 4Kg/10L	13,05 NS
6. T. Extracto de fracciones de <i>F. bedinghausii</i> 4Kg/10L	10,20 NS
7. T. Testigo sin tratamiento alguno	10,55 NS
Coeficiente de Variación (%)	77,74
Error Típico de la media cuadrática del Error	6,22

NS. No significación estadística entre las medias para $P < 0,05$ por la prueba de Tukey

Fuente: Elaboración propia. 2021.

Según los resultados de los ANNOVA en los muestreos poblacionales (Anexo 59) se observó que predominaban ejemplares de especies de *Arion* (manto delantero y bandas laterales amarillas) y de especies de *Deroceras* (manto en el centro del cuerpo) como se muestra en la (Figura 10).



Figura 10 Especies Arion y Deroceras.

Fuente: Elaboración propia. 2021.

Los muestreos poblacionales a los tres días después (3DDA) la primera aplicación mostró una menor población de babosas en el tratamiento de Jugo de *Furcraea andina* al 20 % (3,35 babosas /trampas) con diferencia estadística con el resto de los tratamientos excepto con el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L. A los 5DDA los tratamientos, se observó que las menores poblaciones se presentaban para Jugo de *F. andina* al 20% (1,90 babosas / trampas), y extracto de fracciones de *F. andina* 4Kg/10L, sin embargo, este último no se diferenció del testigo sin tratamiento. A los 7DDA los fitoplaguicidas arrojaron las menores poblaciones en los tratamientos Jugo de *F. andina* al 20% (2,9 babosas / trampas), e igual manera para extracto de fracciones de *F. andina* 4Kg/10L (6,25 babosas / trampas), (Tabla 4).

Tabla 4 Comparación de las poblaciones de babosas entre los tratamientos a diferentes momentos después de la primera aplicación de fitoplaguicidas.

		Babosas /trampas		
Tratamientos		3DDA	5DDA	7DDA
1	T. Jugo de <i>A. americana</i> al 20%	9,05 a	11,15 ab	11,90 a
2	T. Jugo de <i>F. andina</i> al 20%	3,35 b	1,90 c	2,90 b
3	T. Jugo de <i>F. bedinghausii</i> al 20%	9,80 a	10,95 ab	12,10 a
4	T. Extracto de fracciones de <i>A. americana</i> 4Kg/10L	9,50 a	8,25 abc	12,35 a
5	T. Extracto de fracciones de <i>F. andina</i> 4Kg/10L	6,85 ab	4,80 bc	6,25 b
6	T. Extracto de fracciones de <i>F. bedinghausii</i> 4Kg/10L	10,25 a	12,10 a	13,05 a
7	T. Testigo sin tratamiento alguno	12,10 a	13,25 a	14,55 a
Coeficiente de Variación (%)		29,36	32,46	16,10
Error Típico de la media cuadrática del Error		1,28	1,45	0,84

*: Media con letras desiguales en las columnas difieren para $P < 0,05$ por la prueba de Tukey

Fuente: Elaboración propia. 2021.

Después de la segunda aplicación, a los 3DDA los fitoplaguicidas las menores poblaciones se observaron con el Jugo de *F. andina* al 20% (1,45 babosas / trampas), y extracto de fracciones de *F. andina* 4Kg/10L (4,2 babosas / trampas), que difieren los niveles poblacionales del resto de los tratamientos incluyendo el testigo. A los 5DDA los tratamientos, se observaron las menores poblaciones en los tratamientos Jugo de *F. andina* al 20% (0,80 babosas / trampas, la menor de todos los muestreos), y extracto de fracciones de *F. andina* 4Kg/10L (3,4 babosas / trampas), que difieren del testigo, sin embargo los otros cuatro tratamientos no difieren de estos y tampoco del testigo. Por otra parte, a los 7DDA los fitoplaguicidas todos los tratamientos difieren del testigo (16,85 babosas / trampas, la más

alta de todos los muestreos), a pesar que los de menor poblaciones fueron los del Jugo de *F. andina* al 20% (1 babosa / trampas), y extracto de fracciones de *F. andina* 4Kg/10L (2,65 babosas / trampas), que difieren del testigo y también del resto de los tratamientos (Tabla 5).

Tabla 5 Comparación de las poblaciones de babosas entre los tratamientos a diferentes momentos después de la segunda aplicación de los fitoplaguicidas

Tratamientos	Babosas /trampas		
	3DD A	5DDA	7DDA
1 T. Jugo de <i>A. americana</i> al 20%	10,50 a	17,55 a	8,30 c
2 T. Jugo de <i>F. andina</i> al 20%	1,45 b	,80 c	1,00 d
3 T. Jugo de <i>F. bedinghausii</i> al 20%	9,60 a	9,90 abc	10,80 bc
4 T. Extracto de fracciones de <i>A. americana</i> 4Kg/10L	9,95 a	10,50 abc	9,50 bc
5 T. Extracto de fracciones de <i>F. andina</i> 4Kg/10L	4,20 b	3,40 bc	2,65 d
6 T. Extracto de fracciones de <i>F. bedinghausii</i> 4Kg/10L	11,05 a	11,40 abc	12,35 b
7 T. Testigo sin tratamiento alguno	15,75 a	15,95 ab	16,85 a
Coeficiente de Variación (%)	17,46	39,30	18,30
Error Típico de la media cuadrática del Error	1,28	1,45	0,84

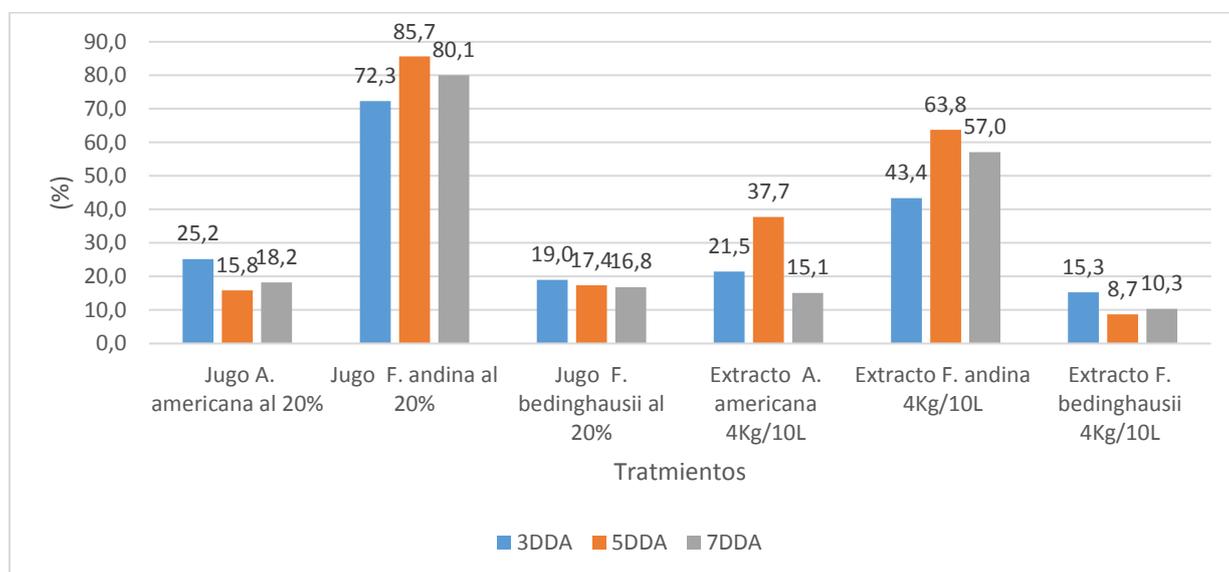
*: Media con letras desiguales en las columnas difieren para $P < 0,05$ por la prueba de Tukey

Fuente: Elaboración propia. 2021

Valoración de las Eficacias Técnicas de los tratamientos

La (Figura 11) muestra la dinámica de las Eficacias Técnicas (ET) de cada tratamiento en el tiempo posterior a la primera aplicación. A primera vista puede observarse que las Eficacias Técnicas relativas más altas se obtuvieron para *F. andina*, en primera lugar en forma de jugo al 20% y en segundo lugar el extracto de troceados a 4Kg/10L. El resto de los tratamientos en ninguna de las evaluaciones alcanzó el 50% de Eficacia Técnica exigido para los medios biológicos o alternativos. El jugo de *F. andina* al 20% alcanzó ET entre 72 y 86% y el extracto de fracciones de *F. andina* 4Kg/10L entre 43,4 y 63,8%. Se observó en ambos tratamientos y también en el tratamiento con el extracto de fracciones de *A. americana* 4Kg/10L a que los ET fueran relativamente más altas al quinto día con una tendencia a disminuir hacia el séptimo día.

Figura 11 Comparación eficacia técnica de los tratamientos después de la primera aplicación.



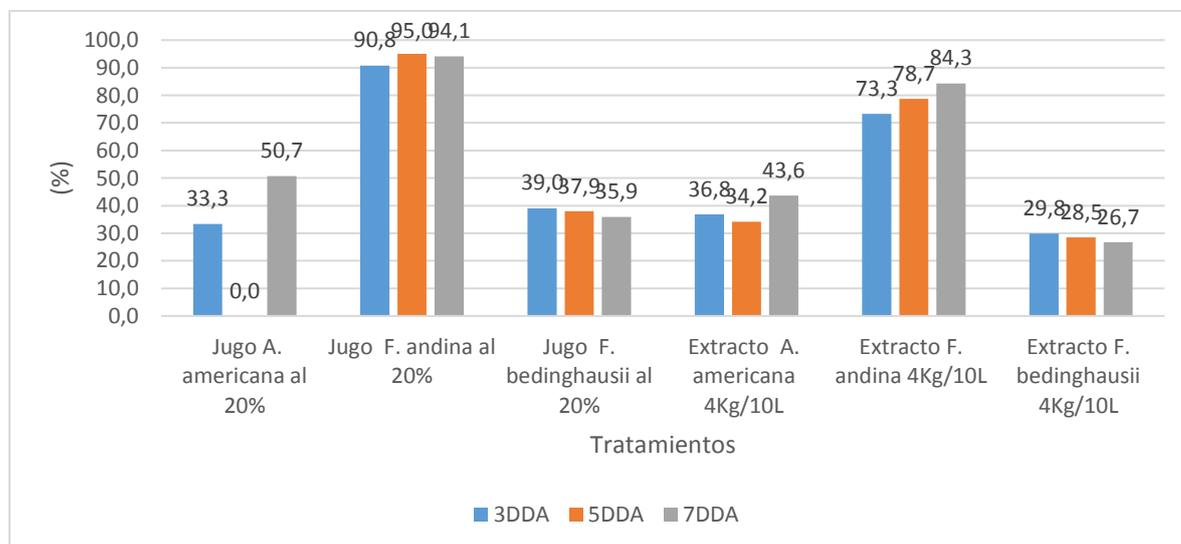
Fuente: Elaboración propia. 2021

Resulta importante destacar que tanto a los 3, 5 y 7 DDA El jugo de *F. andina* al 20% alcanzó ET entre superiores al 60% y también a los 5 DDA el extracto de *F. andina* 4Kg/10L,

valor que el mínimo permitido por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal de Cuba por (CNSV, 2008) para los tratamientos de productos biológicos o alternativos.

Después del segundo tratamiento en las parcelas se observó una dinámica parecida de las ET de cada tratamiento en cada momento de evaluación (Figura 12). Se puede observar que las Eficacias Técnicas relativas más altas se obtuvieron para *F. andina* en forma de jugo al 20% y también el extracto de troceados a 4Kg/10L. El resto de los tratamientos con ligeros incrementos con respecto a la primera aplicación tampoco alcanzaron el 50% de Eficacia Técnica exigido para los medios biológicos o alternativos. El jugo de *F. andina* al 20% alcanzó ET entre 90,8 y 95 %, comparables con las de un tratamiento químico. En este caso también el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L con ET entre 73,3 y 84,3% estuvo en todos los momentos por encima de 60 %.

Figura 12 Comparación eficacia técnica de los tratamientos después de la segunda aplicación.



En esta aplicación se observó una tendencia a ser mayores las ET con respecto a la primera aplicación y con la excepción del tratamiento con Jugo de *A. americana* al 20%, no se observó una tendencia tan marcada a disminuir la ET después del quinto día, lo que hace pensar que si bien los fitoplaguicidas de las agaváceas no son de alta residualidad en el

campo, o sea, son biodegradables, pero su aplicación continuada pudiera mejorar el efecto, pero también aumentar su periodo de carencia.

Según Pérez (2011) las plantas de la familia Agavaceae son ricas en saponinas esteroidales. Éstos son metabolitos secundarios interesantes por el amplio espectro de actividades biológicas que se les han atribuido, así como por su complejidad estructural.

6.2 *Contraste estadísticamente el efecto de los extractos de las tres especies de Agavaceae sobre el daño de las babosas en los frutos de cultivo de fresa*

En el monitoreo para cuantificar los daños ocasionados en los frutos por las babosas, antes de comenzar las aplicaciones, se observó que variaron entre 1,67 y 4,52 % frutos dañados. Para esta variable se observó la existencia de diferencia estadística entre los diferentes tratamientos (Tabla 6). Las parcelas destinadas al Jugo de *F. andina* al 20% mostraron los porcentajes de daños más altos (4,52%) con diferencia estadística con las parcelas donde se aplicaría el extracto de fracciones de *F. bedinghausii* 4Kg/10L (1,67 %) y no con el resto de los tratamientos, sin embargo como se verá más adelante eso no tuvo una influencia en los resultados posteriores.

Tabla 6 Comparación de los daños de babosas en frutos entre las parcelas de los diferentes tratamientos antes de comenzar las aplicaciones.

	Tratamientos	Frutos dañados (%)
1	T. Jugo de <i>A. americana</i> al 20%	2,52 ab
2	T. Jugo de <i>F. andina</i> al 20%	4,52 a
3	T. Jugo de <i>F. bedinghausii</i> al 20%	2,78 ab
4	T. Extracto de fracciones de <i>A. americana</i> 4Kg/10L	3,08 ab
5	T. Extracto de fracciones de <i>F. andina</i> 4Kg/10L	3,58 ab

6 T. Extracto de fracciones de *F. bedinghausii* 1,67 b
4Kg/10L

7 T. Testigo sin tratamiento alguno 2,45 ab

Coefficiente de Variación (%) 30,68

Error Típico de la media cuadrática del Error 0,45

*: Media con letras desiguales en las columnas difieren para $P < 0,05$ por la prueba de Tukey

Fuente: Elaboración propia. 2021.

Los daños ocasionados en los frutos por las babosas a los 3DDA de la primera aplicación según los resultados de los ANNOVA (Anexo 60) mostraron que los menores porcentajes de daño para de *F. andina* al 20%, (1,01 %) y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L (1,70%) aunque este último tratamiento no difirió estadísticamente con los Jugo de *A. americana* al 20%. Extracto de fracciones de *A. americana* 4Kg/10L, Extracto de fracciones de *F. bedinghausii* 4Kg/10L y el testigo. A los 5DDA y 7DDA los fitoplaguicidas se observó que los menores porcentajes de daños también se presentaban para el Jugo de *F. andina* al 20% (0,98 y 1,25% respectivamente) y extracto de fracciones de *F. andina* 4Kg/10L (1,25 y 1,77% respectivamente), pero con diferencias con todos los tratamientos restantes (Tabla 7).

Tabla 7 Comparación de los daños de babosas en frutos entre las parcelas de los diferentes tratamientos después de la primera aplicación de fitoplaguicidas.

	Tratamientos	Frutos dañados (%)		
		3DDA	5DDA	7DDA
1	T. Jugo de <i>A. americana</i> al 20%	2,90 ab	3,23 a	4,07 a
2	T. Jugo de <i>F. andina</i> al 20%	1,01 c	,98 b	1,25 b
3	T. Jugo de <i>F. bedinghausii</i> al 20%	3,48 a	4,43 a	4,22 a
4	T. Extracto de fracciones de <i>A. americana</i> 4Kg/10L	2,92 ab	4,33 a	4,33 a

5	T. Extracto de fracciones de <i>F. andina</i> 4Kg/10L	1,70 bc	1,81 b	1,77 b
6	T. Extracto de fracciones de <i>F. bedinghausii</i> 4Kg/10L	2,87 ab	4,22 a	4,22 a
7	T. Testigo sin tratamiento alguno	2,96 ab	4,16 a	4,16 a
Coeficiente de Variación (%)		24,19	20,49	15,59
Error Típico de la media cuadrática del Error		0,31	0,30	0,27

*: Media con letras desiguales en las columnas difieren para $P < 0,05$ por la prueba de Tukey

Fuente: Elaboración propia. 2021.

Al analizar los daños ocasionados en los frutos por las babosas a los 3DDA de la segunda aplicación se observó los menores porcentajes de daño para de *F. andina* al 20%, (1,51 %) y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L (2,51 %) con diferencia estadística con todos los restantes tratamientos. A los 5DDA los menores porcentajes de daños se presentaron en los tratamientos Jugo de *F. andina* al 20% (1,06%), y extracto de fracciones de *F. andina* 4Kg/10L (1,93%), que difieren del testigo y del resto de los tratamientos, sin embargo, otros tres tratamientos difieren de estos dos y no del testigo. A los 7DDA, de nuevo los fitoplaguicidas *F. andina* al 20%, (con 0,96 % de daños, el más bajo de todo el ensayo) y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L (1,68 % de daño) presentaron diferencia estadística con todos los tratamientos, aunque otros dos tratamientos no difieren del testigo (Tabla 8).

Tabla 8 Comparación de los daños de babosas en frutos entre las parcelas de los diferentes tratamientos después de la segunda aplicación de los fitoplaguicidas.

	Tratamientos	Frutos dañados (%)		
		3DDA	5DDA	7DDA
1	T. Jugo de <i>A. americana</i> al 20%	4,65 a	4,16 ab	4,16 b
2	T. Jugo de <i>F. andina</i> al 20%	1,51 b	1,06 c	0,96 c

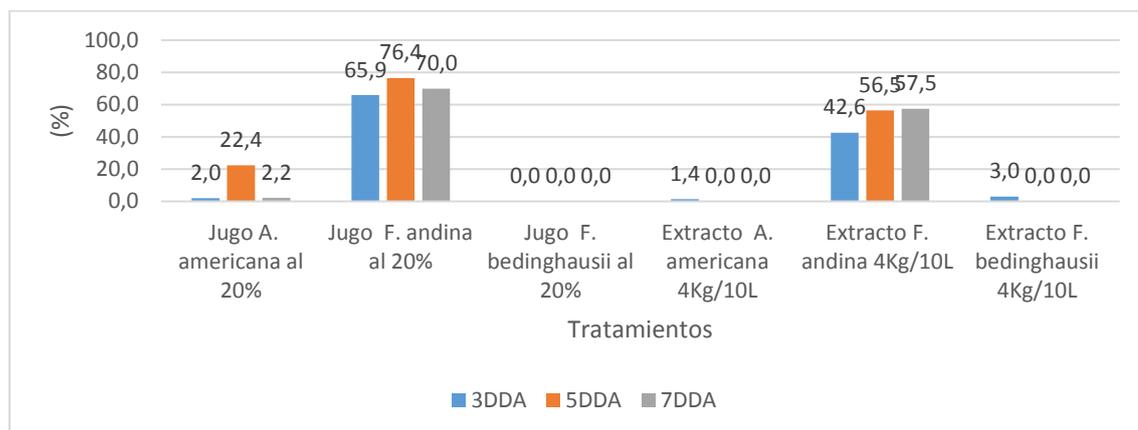
3	T. Jugo de <i>F. bedinghausii</i> al 20%	5,02 a	5,52 ab	5,52 ab
4	T. Extracto de fracciones de <i>A. americana</i> 4Kg/10L	4,83 a	5,06 b	5,06 b
5	T. Extracto de fracciones de <i>F. andina</i> 4Kg/10L	2,51 b	1,93 c	1,68 c
6	T. Extracto de fracciones de <i>F. bedinghausii</i> 4Kg/10L	5,22 a	5,45ab	5,45 ab
7	T. Testigo sin tratamiento alguno	6,06 a	7,10 a	7,10 a
Coeficiente de Variación (%)		16,61	18,24	19,11
Error Típico de la media cuadrática del Error		0,35	0,38	0,41

Fuente: Elaboración propia. 2021.

Valoración sobre la reducción del daño en los frutos en los tratamientos

Al analizar el porcentaje de la reducción de los danos por babosa con respecto al testigo en los diferentes tratamientos después de la primera aplicación se puede apreciar reducciones de los daños, principalmente en tres tratamientos Jugo de *A. americana* al 20%, el jugo de *F. andina* al 20% y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L (Figura 13). Se puede observar que las mayores reducciones se presentaron en el tratamiento jugo de *F. andina* al 20% entre el 65 y 76 % y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L del 42 al 57 %.

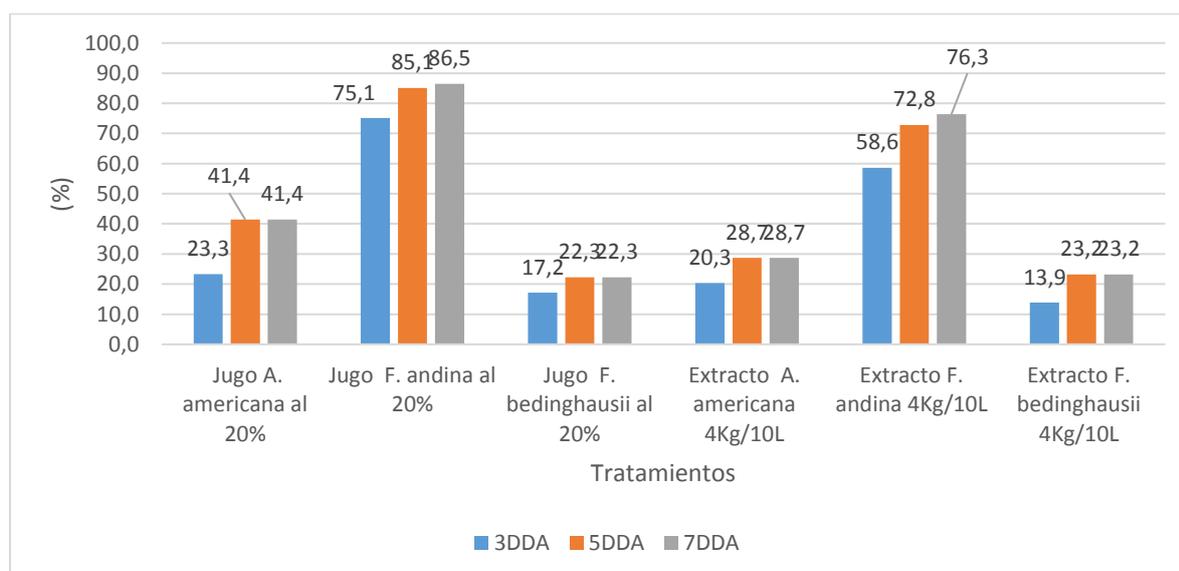
Figura 13 Disminución de daños por babosas después de la primera aplicación.



Fuente: Elaboración propia. 2021.

Al observar el porcentaje de la reducción de los daños por babosas con respecto al testigo en los diferentes tratamientos después de la segunda aplicación, se puede apreciar reducciones de los daños en todos los tratamientos aunque en mayor porcentaje relativo en los tratamientos de Jugo del jugo de *F. andina* al 20% y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L (Figura 14). Se puede observar que las reducciones de porcentaje de daños solo superan el 50% los tratamientos del jugo de *F. andina* al 20% (entre el 75 y 86 %) y el extracto de fracciones de *F. andina* a 4Kg/10L (del 58 al 76 %).

Figura 14 Disminución de daños por babosas después de la segunda aplicación.



Fuente: Elaboración propia. 2021.

Las reducciones de daños por babosas en los frutos de la fresa tuvieron un incremento relativo de la segunda aplicación con respecto a la primera, lo cual se explica por que frutos dañados pueden estar en la planta varios días sin cosecharse y porque puede producirse un efecto acumulativo de los extractos al realizar en las mismas parcela dos veces el fitoplaguicidas como han señalado Peña et al. (2013).

7. Conclusiones

Los tratamientos de Jugo de *F. andina* al 20% y de Extracto de fracciones *F. andina* a 4kg/10 L de agua aplicados por aspersión mostraron ser superiores estadísticamente al resto de otros extractos de agaváceas para disminuir las poblaciones de babosas en el cultivo de fresa.

Los tratamientos con Jugo de *F. andina* al 20% y con el extracto de fracciones *F. andina* a 4kg/10 L de agua aplicados por aspersión alcanzaron Eficacias Técnicas para el control de babosas en fresa superiores al 70%, aunque para lograrlo con el último extracto fueron necesarios dos aplicaciones.

Los tratamientos fitoplaguicidas a base de *F. andina* tanto en jugo al 20% como en fracciones de hojas a 4kg/10 L de agua, permitieron menores daños por babosas, de forma significativa en los frutos de fresas, que los extractos de *F. bedinghausii* y *A. americana*, reduciendo el porcentaje de daños por encima de 50% con la primera aplicación y por encima de 75% con una segunda aplicación.

8. Recomendaciones

Se recomienda la utilización por parte de los agricultores de extractos de Jugo de *F. andina* al 20% y fracciones de *F. andina* 4kg/10L de agua para controlar la población de babosas en fresa y disminuir los daños en los frutos bajo las condiciones de Pamplona donde el recurso filogenético es abundante.

Informar los presentes resultados de forma general de los agricultores de la zona de Norte Santander y también a otras zonas productoras de fresa en Colombia ayudando a mejorar el control de babosas a través de fitoplaguicidas fáciles de obtener y de menor impacto en el medio ambiente.

9. Referencias

Agüero, D; & Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, 35(4), 52-59.

Apráez, C. S. G., & Castillo, E. J. V. (2014). Potencialidades medicinales de los géneros *Furcraea* y *Agave*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(3), 248-263.

Arias, H., López, A., Bernal, M., & Castaño, E. (2011). Caracterización ecológica y fitoquímica de la batatilla *ipomoea purpurea* l. roth (solanales, convolvulaceae) en el municipio de Manizales*. Scielo. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v15n2/v15n2a02.pdf>

Asela, M., Tamayo, S. S., & Estrada, D. E. P. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y epidemiología*, 52(3), 372-387.

Ascot, V. (s. f.). *Furcraea bedinghausii* 2020. [Imagen]. Lambley Nursery.
<https://lambley.com.au/plant/furcraea-bedinghausii>

Barrientos, Z. (2010). Los moluscos terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Costa Rica: clasificación, distribución y conservación. . *Revista de biología tropical*, 58(4), 1165-1175.

Bakieva, M., González, S., & Jornet, J. (2012). *SPSS: ANOVA de un Factor*. innomide.
https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0702b.pdf

Cadevall, J., & Orozco, A. (2016). *Caracoles y Babosas*. Nuevas Guías de campo. Barcelona.

Castellanos, L. (2019). Eficacia de la tierra de diatomeas y la cal. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 12,16.

Castellanos, L. (junio de 2020). Alternativas orgánicas para el logro de producciones más limpias de la fresa en Pamplona, Norte de Santander. Obtenido de
<https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/2836>

Castor, M. (s. f.). *Furcraea andina*. wiki2. Recuperado 2021, de https://wiki2.org/es/Furcraea_andina

Condori, L. (2018). Actividad antibacteriana de los extractos hidroalcohólicos de las hojas, flores, tallo y raíz de *Schkuhria pinnata* (Lanm.) Kuntze ex Thell “canchalagua” frente a *Propionibacterium acnes*.

Camacho, C., Pérez, Y., Valdivia, A., Rubio, Y., & Fuentes, L. (2020). Evaluación fitoquímica, antibacteriana y molusquicida de extractos de hojas de *Agave* spp. *Revista Cubana de Química*, 32(3), 390-405.

Cañedo, V., Alfaro, A., & Kroschel, J. (2011). Manejo integrado de las plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. Perú.

Celis, A., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., Delgado, W., & Cuca, L. (2008, 9 abril). *Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae*. scielo. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n1/v26n1a12.pdf>

Ciba Geigy. (1981). Manual de ensayos de campo en protección vegetal, Basilea. Suiza. 135 p.

Córdoba, C., & León, T. (2009). Efecto del manejo agroecológico y convencional sobre la fluctuación de babosa en cultivos de lechuga en tenjo Cundinamarca. *Universidad Nacional de Colombia*, 15. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2010000100008

CNSV. (2008). Manual de funciones para las ETPP. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. MINAG. Cuba. 45p.

El agave y su metabolismo. (2018). medium. <https://medium.com/@mezcalmilcaminos/el-agave-y-su-metabolismo-d3e0886b3471>

Furcraea andina, CABUYA BLANCA. (2019). [Fotografía]. flickr.
<https://www.flickr.com/photos/154043720@N05/48554771481/in/photostream>

Flores, M., Gonzales, R., García, M., Ordaz, L., Prieto, J., & Domínguez, P. (2019). USO De plaguicidas y nuevas alternativas de control en el sector forestal. *redalyc*, 21.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/497/49759430007/html/index.html>

France, A., Gerding, M., Céspedes, C., & Cortez, M. (2002). Control de babosas (*Deroceras reticulatum* Müller) con *Phasmarhabditis hermaphrodita* Schneider (Nematoda: Rhabditidae) en suelos con sistema de cero labranza. *Agricultura Técnica*, 62(2), 181-190. arasa, F. (01 de Agosto de 2003). *www.biobest.be*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/71794-Danos-causados-por-las-babosas.html>

Furcraea bedinghausii. (s. f.). [Fotografía]. lambley.
<https://lambley.com.au/plant/furcraea-bedinghausii>

Garavano, M., Manetti, P., Lopez, A, Clemente, N, Salvio, C., & Faberi, A. (2013). Cebos molusquicidas y molusquicidas líquidos para el control de *Deroceras reticulatum* (Pulmonata: Stylomatophora), plaga en el cultivo de colza. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 39(1), 60-66.

González, L. & Serrano, J. (2020). "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* 20.1. p 49-60.

Kaplan, N. (2020). *BIOPEdia*. Obtenido de https://cchp.ucsf.edu/sites/g/files/tkssra181/f/SnailsSlugs_FCCH_IPM_Sp.pdf

Guerrero, A. (2019, 26 mayo). 00720 *Furcraea andina*, CABUYA BLANCA [Imagen].
Repositorio Digital: Flora de la Mitad del Mundo.

<https://www.flickr.com/photos/154043720@N05/48554771481/in/photostream>

Iannacone, J., Ayala, H., & Román, A. (2005). Efectos toxicológicos de cuatro plantas sobre el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855 (Coleoptera: Curculionidae) y sobre el gorgojo de las galletas *Stegobium paniceum* (Linnaeus 1761) (Coleoptera: Anobiidae) en Perú. *Scielo*, 69. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-65382005000200003

ICA. (2015). *Manual para elaboración de protocolos para ensayos de eficacia*.
http://proyectos.andi.com.co/es/PC/SobProANDI/Documentos%20Sobre%20Procultivos%20ANDI/Manual_Protocolos_Ensayos_Eficacia_PQUA_REV_08_09_2016.pdf

Martija-Ochoa, M. (2018). *Cómo defender el jardín de parásitos y otras enfermedades*.
Parkstone International.

Muñoz, E., Prieto, F., Méndez, J., Acevedo, O., & Rodríguez, R. (2016). Caracterización físico-química de cuatro especies de agaves con potencialidad en la obtención de pulpa de celulosa para elaboración de papel. *Scielo*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v83n197/v83n197a30.pdf>

Nodarse, M. et al. "Acción molusquicida de extractos vegetales de tres especies de la familia Agavaceae contra *Praticolella griseola* (Pfeiffer)." *Revista de Protección Vegetal* 32.2 (2018).

Osorio, J., Castellanos, L., Fernández, A. & Ortega, I. (2017). Eficacia técnica del jugo vegetal de dos especies de la familia Agavaceae contra *Aphis craccivora* Koch. *Revista científica Agroecosis-temas*, 5 (2), 66-71. Recuperado de
<http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

Pabuena, D. E. (2015). *Actividad genotóxica inducida por extracto de fresa fumigada con pesticidas en Pamplona, Norte de Santander, Colombia*. Colombia.

Peña, A. Castellanos L. Bata A. (2013). 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 1* (2), 148-156.

Pérez, A. (2011). Estudio fitoquímico de especies nativas de cuba pertenecientes a la familia Agavaceae y evaluación de sus actividades biológicas. dialnet.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=51683>

Saico, E. (2014). *Control de la babosa (Limex Spp) en cultivos de carpa solar en la comunidad de Quentavi del Municipio de Laja*. Diss.

Salazar-Rojas, K. A., & Granados-Muñoz, J. A. (2014). Evaluación de diferentes tácticas para el control de gasterópodos (babosas terrestres) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L. Var. Fallgreen) en la zona de el guarco de Cartago.

Vargas, C., & León, T. (2009). efecto del manejo agroecológico y convencional sobre la fluctuación de babosa en cultivos de lechuga en Tenjo, Cundinamarca. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 15 N.º 1, 115-12

Vargas, C, & Sicard, T. (2010). Efecto del manejo agroecológico y convencional sobre la fluctuación de babosa en cultivos de lechuga en Tenjo, Cundinamarca (Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 15(1), 115-127.

Villan. (31 de octubre de 2019). pressreader. Obtenido de
<https://www.pressreader.com/colombia/la-opinion-ea57/20191031/281483573179899>

10. Anexos.

Anexo 1 Distribución Finca Villa María.

Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 2. Fresa (Fragaria).

Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 3. Cultivo de fresa en la finca Villa María.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 4. Distribución de parcelas en el cultivo de fresa.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 5. Distribución antes de la primera aplicación.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 6. Monitoreo primera aplicación a los 3 días.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 7. Primer monitoreo a los 5 días antes de la aplicación.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 8. Primer monitoreo antes de la primera aplicación.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 9. Distribución y monitoreo de los diferentes tratamientos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 10. Monitoreo (Fragaria).
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 11. Monitoreo de babosas.
Fuente: Jaimes. O (2021).

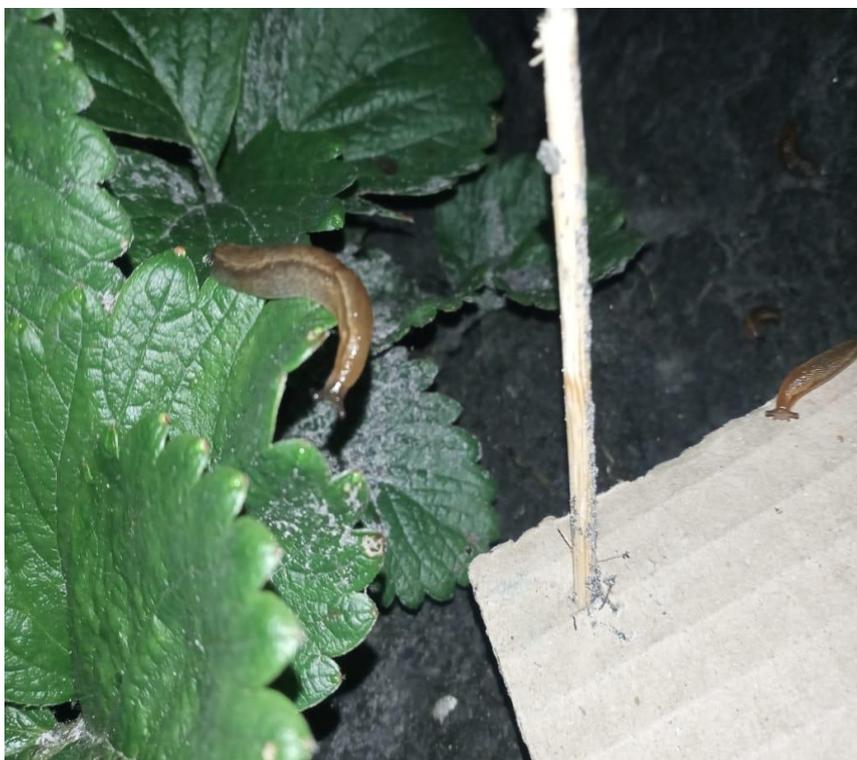


Anexo 12. Monitoreo de la babosa en los diferentes tratamientos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 13. Monitoreo Arion distinctus.

Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 14. Control y monitoreo a los 7 días.

Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 15. Monitoreo de babosas a los 7 días.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 16. Seguimiento de control de babosa.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 17. Cortes de pencas en fracciones de los diferentes tratamientos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 18. Proceso de moler las pencas.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 19. Pencas para extracción.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 20. Proceso de extracción del zumo.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 21. Zumo Agave americana.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 22. Zumo Furcraea andina.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 23. Zumo Furcraea bedinghausii.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 24. Proceso para preparar extracto de fracciones.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 25. Corte de pencas extracto de fracciones de Agave americano.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 26. Corte de pencas extracto de fracciones de Furcraea andina.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 27. Corte de pencas extracto de fracciones de Furcraea bedinghausii.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 28. Fermentación tratamientos extracto de fracciones.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 29. Proceso de fermentación de los tratamientos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 30. Fermentación Agave americano.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 31. Fermentación *Furcraea andina*.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 32. Fermentación *Furcraea bedinghausii*.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 33. Filtrado del Agave americana.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 34. Aplicación y monitoreo de babosas.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 35. Aplicación de tratamientos en el cultivo de fresa.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 36. Aplicación de tratamientos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 37. Primera aplicación directa de los tratamientos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 38. Aplicación directamente sobre la babosa.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 39. Primer monitoreo control población de babosas.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 40. Primer monitoreo control poblacional de babosa.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 41. Monitoreo control poblacional de babosas.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 42. Monitoreo a los 7 días primera aplicación.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 43. Primer monitoreo daños de babosas en frutos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 44. Primer monitoreo daños de babosas en frutos de fresa a los 3 días.
Fuente: Jaimes. O (2021).



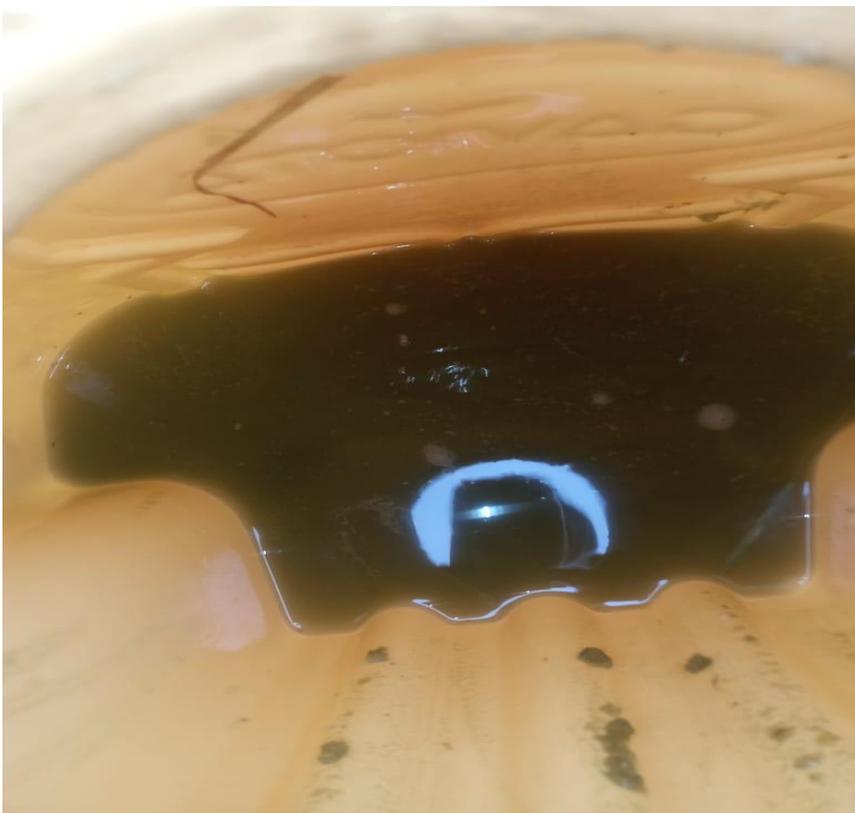
Anexo 45. Primer monitoreo daños de babosas en frutos a los 5 días.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 46. Primer monitoreo a los 7 días daños de babosas en frutos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 47. Segunda aplicación de los tratamientos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 48. Segunda aplicación tratamientos extracto de fracciones.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 49. Segunda aplicación directa de los tratamientos.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 50. Segundo monitoreo control poblacional.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 51. Segundo monitoreo control poblacional a los 3 días.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 52. Segundo monitoreo control poblacional a los 5 días.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 53. Segundo monitoreo a los 7 días.

Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 54. Segundo monitoreo, daño de babosas en frutos.

Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 55. Segundo monitoreo daños de babosas en frutos de fresa a los 3 días.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 56. Segundo monitoreo daños de babosas en frutos a los 5 días. .
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 57. Segundo monitoreo de daños de babosas en frutos a los 7 días.
Fuente: Jaimes. O (2021).



Anexo 58. Trampa refugio.
Fuente: Jaimes. O (2021).

Unidireccional

Notas

Salida creada		06-NOV-2021 17:22:24
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	28
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos para cada análisis se basan en casos sin datos perdidos para cualquier variable del análisis.
Sintaxis		ONEWAY INICIAL PRA3DA PRA5DA PRA7DA SDA3DA SDA5DA SDA7DA BY TRATA /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,17
	Tiempo transcurrido	00:00:00,16

Descriptivos

		Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
INICIAL	1,00	4	9,6000	2,60768	1,30384	5,4506	13,7494	7,40	13,20
	2,00	4	26,1000	31,93765	15,96882	- 24,7199	76,9199	9,40	74,00
	3,00	4	10,1500	3,57165	1,78582	4,4667	15,8333	6,40	15,00
	4,00	4	9,4500	2,95466	1,47733	4,7485	14,1515	5,60	12,80

	5,00	4	13,0500	3,30807	1,65404	7,7861	18,3139	9,80	16,00
	6,00	4	10,2000	3,02435	1,51217	5,3876	15,0124	7,20	13,00
	7,00	4	10,5500	3,87943	1,93972	4,3770	16,7230	7,00	14,20
	Total	28	12,7286	12,35166	2,33425	7,9391	17,5180	5,60	74,00
PRA3	1,00	4	9,0500	2,62996	1,31498	4,8652	13,2348	6,20	12,00
DA	2,00	4	3,3500	,34157	,17078	2,8065	3,8935	3,00	3,80
	3,00	4	9,8000	1,92527	,96264	6,7365	12,8635	7,80	12,20
	4,00	4	9,5000	2,62043	1,31022	5,3303	13,6697	6,20	12,60
	5,00	4	6,8500	1,96893	,98446	3,7170	9,9830	5,20	9,40
	6,00	4	10,2500	2,87692	1,43846	5,6722	14,8278	6,80	13,00
	7,00	4	12,1000	3,98832	1,99416	5,7537	18,4463	8,20	16,20
	Total	28	8,7000	3,49030	,65961	7,3466	10,0534	3,00	16,20
PRA5	1,00	4	11,1500	2,87228	1,43614	6,5796	15,7204	8,60	14,20
DA	2,00	4	1,9000	,25820	,12910	1,4891	2,3109	1,60	2,20
	3,00	4	10,9500	,71880	,35940	9,8062	12,0938	10,00	11,60
	4,00	4	8,2500	5,98971	2,99486	-1,2810	17,7810	,00	14,00
	5,00	4	4,8000	1,18884	,59442	2,9083	6,6917	3,80	6,40
	6,00	4	12,1000	1,42829	,71414	9,8273	14,3727	11,00	14,00
	7,00	4	13,2500	3,23058	1,61529	8,1094	18,3906	9,60	17,00
	Total	28	8,9143	4,69213	,88673	7,0949	10,7337	,00	17,00
PRA7	1,00	4	11,9000	2,24202	1,12101	8,3324	15,4676	9,60	14,60
DA	2,00	4	2,9000	,84063	,42032	1,5624	4,2376	1,80	3,80
	3,00	4	12,1000	,87178	,43589	10,7128	13,4872	11,40	13,20
	4,00	4	12,3500	1,76163	,88081	9,5469	15,1531	10,80	14,80
	5,00	4	6,2500	1,76163	,88081	3,4469	9,0531	4,80	8,60
	6,00	4	13,0500	1,34040	,67020	10,9171	15,1829	11,60	14,80
	7,00	4	14,5500	2,30000	1,15000	10,8902	18,2098	11,80	17,20
	Total	28	10,4429	4,24242	,80174	8,7978	12,0879	1,80	17,20
SDA3									
DA	,00	4	10,5000	1,62070	,81035	7,9211	13,0789	8,40	12,20
	,00	4	1,4500	,25166	,12583	1,0496	1,8504	1,20	1,80
	,00	4	9,6000	,58878	,29439	8,6631	10,5369	9,00	10,40
	,00	4	9,9500	1,07548	,53774	8,2387	11,6613	8,60	11,20
	5,00	4	4,2000	1,48773	,74386	1,8327	6,5673	2,80	6,20
	6,00	4	11,0500	2,07445	1,03722	7,7491	14,3509	9,60	14,00
	7,00	4	15,7500	2,51064	1,25532	11,7550	19,7450	13,40	19,00
	Total	28	8,9286	4,65147	,87905	7,1249	10,7322	1,20	19,00

SDA5	1,00	4	17,5500	15,10530	7,55265	-6,4859	41,5859	7,20	40,00
DA	2,00	4	,8000	,58878	,29439	-,1369	1,7369	,00	1,40
	3,00	4	9,9000	,84063	,42032	8,5624	11,2376	9,00	10,80
	4,00	4	10,5000	1,31149	,65574	8,4131	12,5869	9,00	12,20
	5,00	4	3,4000	1,33666	,66833	1,2731	5,5269	2,20	5,20
	6,00	4	11,4000	1,95278	,97639	8,2927	14,5073	9,40	14,00
	7,00	4	15,9500	2,46779	1,23390	12,0232	19,8768	12,80	18,80
	Total	28	9,9286	7,74371	1,46342	6,9259	12,9313	,00	40,00
SDA	1,00	4	8,3000	2,27743	1,13871	4,6761	11,9239	5,60	10,80
7DA	2,00	4	1,0000	,43205	,21602	,3125	1,6875	,60	1,60
	3,00	4	10,8000	,97980	,48990	9,2409	12,3591	10,00	12,00
	4,00	4	9,5000	1,40949	,70475	7,2572	11,7428	8,00	11,40
	5,00	4	2,6500	,99833	,49917	1,0614	4,2386	1,80	4,00
	6,00	4	12,3500	2,19924	1,09962	8,8505	15,8495	10,20	15,40
	7,00	4	16,8500	1,97569	,98784	13,7062	19,9938	14,40	19,20
	Total	28	8,7786	5,36583	1,01405	6,6979	10,8592	60	9,20

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
INICIAL	6,935	6	21	,000
PRA3DA	3,923	6	21	,009
PRA5DA	3,500	6	21	,015
PRA7DA	1,400	6	21	,261
SDA3DA	2,363	6	21	,067
SDA5DA	6,487	6	21	,001
SDA7DA	1,415	6	21	,255

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
INICIAL	Entre grupos	868,897	6	144,816	,936	,490
	Dentro de grupos	3250,320	21	154,777		
	Total	4119,217	27			
PRA3DA	Entre grupos	191,920	6	31,987	4,903	,003
	Dentro de grupos	137,000	21	6,524		

	Total	328,920	27			
PRA5DA	Entre grupos	418,634	6	69,772	8,335	,000
	Dentro de grupos	175,800	21	8,371		
	Total	594,434	27			
PRA7DA	Entre grupos	426,589	6	71,098	25,153	,000
	Dentro de grupos	59,360	21	2,827		
	Total	485,949	27			
SDA3DA	Entre grupos	533,137	6	88,856	36,559	,000
	Dentro de grupos	51,040	21	2,430		
	Total	584,177	27			
SDA5DA	Entre grupos	891,157	6	148,526	4,285	,006
	Dentro de grupos	727,900	21	34,662		
	Total	1619,057	27			
SDA7DA	Entre grupos	723,217	6	120,536	46,728	,000
	Dentro de grupos	54,170	21	2,580		
	Total	777,387	27			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

INICIAL

HSD Tukey^a

TRAT	N	Subconjunto para alfa = 0.05
A		1
4,00	4	9,4500
1,00	4	9,6000
3,00	4	10,1500
6,00	4	10,2000
7,00	4	10,5500
5,00	4	13,0500
2,00	4	26,1000
Sig.		,506

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

PRA3DA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2,00	4	3,3500	
5,00	4	6,8500	6,8500
1,00	4	9,0500	9,0500
4,00	4		9,5000
3,00	4		9,8000
6,00	4		10,2500
7,00	4		12,1000
Sig.		,061	,100

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

PRA5DA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2,00	4	1,9000		
5,00	4	4,8000	4,8000	
4,00	4	8,2500	8,2500	8,2500
3,00	4		10,9500	10,9500
1,00	4		11,1500	11,1500
6,00	4			12,1000
7,00	4			13,2500
Sig.		,068	,068	,230

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

PRA7DA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2

2,00	4	2,9000	
5,00	4	6,2500	
1,00	4		11,9000
3,00	4		12,1000
4,00	4		12,3500
6,00	4		13,0500
7,00	4		14,5500
Sig.		,118	,322

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

SDA3DA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2,00	4	1,4500		
5,00	4	4,2000		
3,00	4		9,6000	
4,00	4		9,9500	
1,00	4		10,5000	
6,00	4		11,0500	
7,00	4			15,7500
Sig.		,211	,837	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

SDA5DA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2,00	4	,8000		
5,00	4	3,4000	3,4000	
3,00	4	9,9000	9,9000	9,9000
4,00	4	10,5000	10,5000	10,5000

6,00	4	11,4000	11,4000	11,4000
7,00	4		15,9500	15,9500
1,00	4			17,5500
Sig.		,193	,081	,539

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

SDA7DA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
2,00	4	1,0000			
5,00	4	2,6500			
1,00	4		8,3000		
4,00	4		9,5000	9,5000	
3,00	4		10,8000	10,8000	
6,00	4			12,3500	
7,00	4				16,8500
Sig.		,768	,336	,206	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Anexo 59. ANOVA de las poblaciones de babosas antes y después de la primera y segunda aplicación.

Unidireccional

Notas

Salida creada		06-NOV-2021 23:01:38
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>

	N de filas en el archivo de datos de trabajo	28
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
Sintaxis	Casos utilizados	Los estadísticos para cada análisis se basan en casos sin datos perdidos para cualquier variable del análisis. ONEWAY FINICIAL FPRA3DA FPRA5DDA FPRA7DDA FSDA3DDA FSDA5DDA FSDA7DDA BY TRATA /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,19
	Tiempo transcurrido	00:00:00,19

Descriptivos

			Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
FINICIAL	1,00	4	2,5250	,73314	,36657	1,3584	3,6916	1,45	3,10
	2,00	4	4,5250	1,03722	,51861	2,8745	6,1755	3,75	6,05
	3,00	4	2,7875	1,19957	,59978	,8787	4,6963	1,75	4,35
	4,00	4	3,0875	,62633	,31317	2,0909	4,0841	2,55	3,85
	5,00	4	3,5875	1,08426	,54213	1,8622	5,3128	2,20	4,45
	6,00	4	1,6750	,42915	,21457	,9921	2,3579	1,30	2,25
	7,00	4	2,4500	,95830	,47915	,9251	3,9749	1,20	3,40
	Total	28	2,9482	1,17256	,22159	2,4935	3,4029	1,20	6,05
FPRA3DA	1,00	4	2,9000	,55976	,27988	2,0093	3,7907	2,20	3,40
	2,00	4	1,0125	,08539	,04270	,8766	1,1484	,90	1,10

	3,00	4	3,4875	1,28541	,64271	1,4421	5,5329	2,40	5,35
	4,00	4	2,9250	,59231	,29616	1,9825	3,8675	2,05	3,35
	5,00	4	1,7000	,08165	,04082	1,5701	1,8299	1,60	1,80
	6,00	4	2,8750	,16583	,08292	2,6111	3,1389	2,65	3,05
	7,00	4	2,9625	,55434	,27717	2,0804	3,8446	2,25	3,55
	Total	28	2,5518	,98154	,18549	2,1712	2,9324	,90	5,35
FPRA5DDA	1,00	4	3,2375	,60467	,30233	2,2753	4,1997	2,40	3,75
	2,00	4	,9875	,11087	,05543	,8111	1,1639	,85	1,10
	3,00	4	3,9125	,96900	,48450	2,3706	5,4544	3,25	5,35
	4,00	4	3,5625	,83902	,41951	2,2274	4,8976	2,35	4,25
	5,00	4	1,8125	,02500	,01250	1,7727	1,8523	1,80	1,85
	6,00	4	3,3000	,31623	,15811	2,7968	3,8032	2,90	3,60
	7,00	4	3,6875	,63031	,31516	2,6845	4,6905	3,10	4,35
	Total	28	2,9286	1,15994	,21921	2,4788	3,3783	,85	5,35
FPRA7DD	1,00	4	4,0750	,61981	,30991	3,0887	5,0613	3,35	4,80
A	2,00	4	1,2500	,14720	,07360	1,0158	1,4842	1,10	1,45
	3,00	4	4,4375	,52341	,26171	3,6046	5,2704	4,05	5,20
	4,00	4	4,3375	,92500	,46250	2,8656	5,8094	2,95	4,80
	5,00	4	1,7750	,09574	,04787	1,6227	1,9273	1,70	1,90
	6,00	4	4,2250	,27538	,13769	3,7868	4,6632	3,95	4,55
	7,00	4	4,1625	,65240	,32620	3,1244	5,2006	3,60	4,80
	Total	28	3,4661	1,35756	,25655	2,9397	3,9925	1,10	5,20
FSDA3DDA	1,00	4	4,6500	,52757	,26379	3,8105	5,4895	4,10	5,15
	2,00	4	1,5125	,29545	,14773	1,0424	1,9826	1,30	1,95
	3,00	4	5,2250	,75333	,37666	4,0263	6,4237	4,35	6,15
	4,00	4	4,8375	,90680	,45340	3,3946	6,2804	3,50	5,50
	5,00	4	2,5125	,12500	,06250	2,3136	2,7114	2,35	2,65
	6,00	4	5,0250	,79004	,39502	3,7679	6,2821	3,95	5,85
	7,00	4	6,0625	1,05465	,52733	4,3843	7,7407	5,20	7,35
	Total	28	4,2607	1,65481	,31273	3,6190	4,9024	1,30	7,35
FSDA5DDA	1,	4	3,8375	,39660	,19830	3,2064	4,4686	3,35	4,30
	2,	4	1,0625	,27195	,13598	,6298	1,4952	,85	1,45
	3,	4	5,4000	,85342	,42671	4,0420	6,7580	4,45	6,40
	4,	4	4,8125	1,19469	,59735	2,9115	6,7135	3,05	5,60
	5,	4	1,9375	,37722	,18861	1,3373	2,5377	1,70	2,50

	6,	4	5,3125	,77715	,38857	4,0759	6,5491	4,20	6,00	
	7,	4	6,7125	,94196	,47098	5,2136	8,2114	5,90	7,80	
	To	28	4,1536	2,01696	,38117	3,3715	4,9357	,85	7,80	
A	FSDA7	1,	4	4,1625	,42696	,21348	3,4831	4,8419	3,55	4,50
		2,	4	,9625	,15478	,07739	,7162	1,2088	,75	1,10
		3,	4	5,5250	,87987	,43993	4,1249	6,9251	4,50	6,50
		4,	4	5,0625	1,22296	,61148	3,1165	7,0085	3,25	5,80
		5,	4	1,6875	,24958	,12479	1,2904	2,0846	1,50	2,05
		6,	4	5,4875	,90588	,45294	4,0460	6,9290	4,25	6,40
		7,	4	7,1000	1,15253	,57627	5,2661	8,9339	6,00	8,35
		To	28	4,2 839	2,20 534	,41 677	3,4 288	5,13 91	,75	8,35

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
FINICIAL	1,089	6	21	,401
FPRA3DA	3,755	6	21	,011
FPRA5DDA	3,291	6	21	,019
FPRA7DDA	3,891	6	21	,009
FSDA3DDA	2,452	6	21	,059
FSDA5DDA	2,380	6	21	,065
FSDA7DDA	3,451	6	21	,016

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
FINICIAL	Entre grupos	19,954	6	3,326	4,068	,007

	Dentro de grupos	17,168	21	,818		
	Total	37,122	27			
FPRA3DA	Entre grupos	18,017	6	3,003	7,887	,000
	Dentro de grupos	7,996	21	,381		
	Total	26,012	27			
FPRA5DD	Entre grupos	28,771	6	4,795	13,326	,000
A	Dentro de grupos	7,556	21	,360		
	Total	36,327	27			
FPRA7DD	Entre grupos	43,622	6	7,270	24,874	,000
A	Dentro de grupos	6,138	21	,292		
	Total	49,760	27			
FSDA3DD	Entre grupos	63,414	6	10,569	21,093	,000
A	Dentro de grupos	10,522	21	,501		
	Total	73,937	27			
FSDA5DD	Entre grupos	97,778	6	16,296	28,374	,000
A	Dentro de grupos	12,061	21	,574		
	Total	109,840	27			
FSDA7DDA	Entre grupos	117,253	6	19,542	29,184	,000
	Dentro de grupos	14,062	21	,670		
	Total	131,315	27			

Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

FINICIAL

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
6,00	4	1,6750	
7,00	4	2,4500	2,4500
1,00	4	2,5250	2,5250

3,00	4	2,7875	2,7875
4,00	4	3,0875	3,0875
5,00	4	3,5875	3,5875
2,00	4		4,5250
Sig.		,085	,051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

FPRA3DA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2,00	4	1,0125		
5,00	4	1,7000	1,7000	
6,00	4		2,8750	2,8750
1,00	4		2,9000	2,9000
4,00	4		2,9250	2,9250
7,00	4		2,9625	2,9625
3,00	4			3,4875
Sig.		,698	,102	,794

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

FPRA5DDA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2,00	4	,9875	
5,00	4	1,8125	
1,00	4		3,2375
6,00	4		3,3000
4,00	4		3,5625
7,00	4		3,6875
3,00	4		3,9125
Sig.		,475	,689

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

FPRA7DDA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2,00	4	1,2500	
5,00	4	1,7750	
1,00	4		4,0750
7,00	4		4,1625
6,00	4		4,2250
4,00	4		4,3375
3,00	4		4,4375
Sig.		,809	,960

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

FSDA3DDA

HSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2,00	4	1,5125	
5,00	4	2,5125	
1,00	4		4,6500
4,00	4		4,8375
6,00	4		5,0250
3,00	4		5,2250
7,00	4		6,0625
Sig.		,444	,117

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

FSDA5DDAHSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2,00	4	1,0625		
5,00	4	1,9375		
1,00	4		3,8375	
4,00	4		4,8125	
6,00	4		5,3125	5,3125
3,00	4		5,4000	5,4000
7,00	4			6,7125
Sig.		,664	,098	,172

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

FSDA7DDAHSD Tukey^a

TRATA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2,00	4	,9625		
5,00	4	1,6875		
1,00	4		4,1625	
4,00	4		5,0625	
6,00	4		5,4875	5,4875
3,00	4		5,5250	5,5250
7,00	4			7,1000
Sig.		,865	,266	,125

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Anexo 60. Resultados del ANOVA para el daño de babosas en frutos de fresa antes y después de las aplicaciones.