

**Evaluación del efecto de formulados de aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* F. Muell y *Eucalyptus cinerea* Labil contra *Deroceras* spp. y *Arion* spp. en laboratorio.**

**KAREN YULISSA PERILLA RUEDA**

**Universidad de Pamplona.**

**Facultad de Ciencias Agrarias.**

**Programa de Ingeniería Agronómica.**

**Departamento de Agronomía.**

**Pamplona, 2020.**

**Evaluación del efecto de formulados de aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* F. Muell y *Eucalyptus cinerea* Labil contra *Deroceras* spp. y *Arion* spp. en laboratorio.**

**Karen Yulissa Perilla Rueda**

**CC: 1.116.872.005**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de**

**Ingeniero Agrónomo**

**Tutor**

**I.A. PhD Leónides Castellanos González**

**Cotutor**

**Q. PhD Amanda Lucía Chaparro García**

**Universidad de Pamplona.**

**Facultad de Ciencias Agrarias.**

**Programa de Ingeniería Agronómica.**

**Departamento de Agronomía.**

**Pamplona, 2020.**

### **Dedicatoria**

A Dios, porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome, iluminándome, guiándome, dándome la fortaleza y sabiduría para continuar.

A mis padres Marisela Rueda y Ramiro Perilla, porque me han apoyado incondicionalmente en el trascurso de mis sueños y metas, por el afecto y amor que me demuestran a diario y por los consejos que me forjan para servir a la sociedad.

A mis hermanos Esly Perilla y Smith Perilla, quienes siempre me han sabido dar su apoyo incondicional en cada paso que doy.

### **Agradecimiento**

A mi tutor Dr. Leónides Castellanos por aceptar realizar este trabajo de investigación, por las ideas, conocimientos y por su disponibilidad de tiempo en cada momento que lo he necesitado. Mis más sinceros agradecimientos a mi cotutora Dra. Amanda Lucía Chaparro por aportarme sus opiniones para conducir por buen camino esta investigación

A todos mis amigos que me apoyaron para que el desarrollo de esta investigación se llevara a cabo.

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	1
<b>1. Problemática</b> .....	3
1.1. Planteamiento y descripción del problema.....	3
1.2. Justificación .....	4
1.3. Delimitación.....	5
<b>2. Objetivos</b> .....	6
2.1. Objetivo general .....	6
2.2. Objetivos específicos .....	6
<b>3. Marco de Referencia</b> .....	7
3.1. Antecedentes .....	7
3.2. Marco Contextual .....	9
3.3. Marco Teórico .....	10
3.3.1. Las babosas .....	10
3.3.2 Anatomía .....	11
3.3.3 Ciclo de vida .....	11
3.3.4. <i>Deroceras</i> spp.....	12
3.3.5. <i>Arion</i> spp. ....	14
3.3.6. <i>Eucalyptus</i> .....	15
3.4. Marco Legal.....	18
3.4.1. Ministerio de agricultura y desarrollo rural; resolución número 187 de 2006.....	18
<b>4. Metodología</b> .....	20
4.1 . Diseño Metodológico.....	20
Ubicación.....	20
Población y método. ....	20
4.1.1. Comparación del efecto por contacto e ingestión contra la especie <i>Arion</i> spp. ....	20
4.1.2. Comparación del efecto por ingestión y contacto contra la especie <i>Deroceras</i> spp.....	23
<b>5. Resultados y Análisis</b> .....	26
5.1 Comparación del efecto por contacto e ingestión contra la especie <i>Arion</i> spp.	26
5.1.1 Afectación de la movilidad por contacto e ingestión en <i>Arion</i> spp.....	26

<b>5.1.2</b>	<b>Mortalidad por contacto e ingestión en <i>Arion</i> spp.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Comparación del efecto por contacto e ingestión contra la especie <i>Deroceras</i> spp.</b>	<b>32</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Afectacion de movilidad por ingestión contra <i>Deroceras</i> spp.....</b>	<b>32</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>40</b>
<b>7.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>42</b>
<b>8.</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>43</b>
<b>9.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>48</b>

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> <i>Taxonomía de la especie Derocera spp.</i> .....	12
<b>Tabla 2:</b> <i>Taxonomía de la especie Arion spp.</i> .....	14
<b>Tabla 3.</b> <i>Tratamientos de los formulados de dos especies de Eucalyptus, por contacto y aspersión y evaluación por contacto en condiciones in vitro</i> .....	21
<b>Tabla 4.</b> <i>Tratamientos de los formulados de Eucaliptus para evaluar por contacto e ingestión en condiciones in vitro.</i> .....	23
<b>Tabla 5.</b> <i>Afectacion de la movilidad por contacto contra Arion spp.</i> .....	26
<b>Tabla 6.</b> <i>Afectacion de la movilidad por ingestión contra Arion spp.</i> .....	27
<b>Tabla 7.</b> <i>Mortalidad por contacto sobre Arion spp.</i> .....	28
<b>Tabla 8.</b> <i>Mortalidad por ingestión contra Arion spp.</i> .....	30
<b>Tabla 9</b> <i>Afectación de la movilidad por ingestión contra Deroceras spp.</i> .....	32
<b>Tabla 10.</b> <i>Afeccion de movilidad por contacto contra Deroceras spp.</i> .....	33
<b>Tabla 11.</b> <i>Mortalidad por contacto de la especie Deroceras spp.</i> .....	34
<b>Tabla 12.</b> <i>Mortalidad por ingestión de la especie Derocera spp.</i> .....	36

## Lista de Figuras

<b>Figura 1:</b> <i>Ubicación experimental (cisveb 2019)</i> .....	9
<b>Figura 2:</b> <i>Partes de las babosas. En la parte superior y grande se muestra cada parte de la babosa de forma más detallada, en la parte inferior izquierda se muestra un espécimen de <i>Veronicella leydigi</i> y en la parte inferior derecha se muestra un espécimen de <i>Milax</i>. Cárdenas et al., (2001)</i> .....	11
<b>Figura 3:</b> <i>Deroceras spp. (France, 2016)</i> .....	14
<b>Figura 4:</b> <i>Arion distinctus. (France, 2016)</i> .....	15
<b>Figura 5:</b> <i>Eucalyptus cinerea; Fuente propia (2019)</i> .....	17
<b>Figura 6:</b> <i>Eucalyptus globulus. Fuente propia (2019)</i> .....	18
<b>Figura 7:</b> <i>Valores de Tiempo letal en días (TL<sub>50</sub>) de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales contra <i>Arion</i> spp. en acción por contacto: a) <i>E. globulus</i> a 100 ppm, b) <i>E. globulus</i> a 200 ppm, c) <i>E. cinerea</i> a 100 ppm y d) <i>E. cinerea</i> a 200 ppm</i> .....	29
<b>Figura 8:</b> <i>Valores de Tiempo letal en días (TL<sub>50</sub>) de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales contra <i>Arion</i> spp. en modo de acción por ingestión: a) <i>E. globulus</i> a 100 ppm, b) <i>E. globulus</i> a 200 ppm, c) <i>E. cinerea</i> a 100 ppm y d) <i>E. cinerea</i> a 200 ppm</i> .....	31
<b>Figura 9:</b> <i>Valores de Tiempo letal en días (TL<sub>50</sub>) de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales contra <i>Deroceras</i> spp. en acción por contacto: a) <i>E. globulus</i> a 200 ppm, b) <i>E. globulus</i> a 400 ppm, c) <i>E. cinerea</i> a 200 ppm y d) <i>E. cinerea</i> a 400 ppm</i> .....	35
<b>Figura 10:</b> <i>Valores de Tiempo letal en días (TL<sub>50</sub>) de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales contra <i>Deroceras</i> spp. en acción por ingestión: a) <i>E. globulus</i> a 200 ppm, b) <i>E. globulus</i> a 400 ppm, c) <i>E. cinerea</i> a 200 ppm y d) <i>E. cinerea</i> a 400 ppm</i> .....	37

## Listas de anexos

<i>Anexo 1. Hojas de Eucalyptus globulus. ....</i>	48
<i>Anexo 2. Hojas de Eucalyptus cinerea. ....</i>	48
<i>Anexo 3. Formulado de Eucalyptus globulus. ....</i>	49
<i>Anexo 4. Formulado de Eucalyptus cinerea. ....</i>	49
<i>Anexo 5. Recolección y reconocimiento de babosas. ....</i>	50
<i>Anexo 6. Arion spp. ....</i>	50
<i>Anexo 7. Derocera spp. ....</i>	51
<i>Anexo 8. Etiquetas de los tratamientos. ....</i>	51
<i>Anexo 9. Etiquetas de los tratamientos ....</i>	51
<i>Anexo 10. Etiquetas y rotulado de formulados con agua. ....</i>	52
<i>Anexo 11. Cuarentena por dos semanas de las babosas de cada especie. ....</i>	52
<i>Anexo 12. Peso de la comida de las babosas. ....</i>	53
<i>Anexo 13. Pipeta para medir formulado. ....</i>	53
<i>Anexo 14. Tratamientos de Arion spp. ....</i>	54
<i>Anexo 15. Tratamientos de Deroceras spp. ....</i>	54
<i>Anexo 16. Individuos de Arion spp. muertos. ....</i>	54
<i>Anexo 17. Individuos de Deroceras spp. muertos. ....</i>	55
<i>Anexo 18. Huevos de Arion spp. ....</i>	55

## **Introducción**

Los moluscos terrestres tienen gran importancia agrícola. Estos están compuestos por un grupo de gasterópodos que incluyen las especies con concha, llamados caracoles, y otros en que la concha es muy reducida o ausente, llamadas babosas. Los moluscos del suelo y follaje son en la actualidad un problema serio para la agricultura colombiana (Monje, 1996).

Las babosas pueden llegar a ocasionar bajas en el rendimiento de los cultivos a medida que aumente la población de individuos. Ocasionalmente ocasionan pérdidas económicas importantes a los productores de explotaciones de cultivos a libre exposición o bajo cubierta, debido a las bajas en el rendimiento de los cultivos, el área foliar y en algunas ocasiones generando daños en los frutos, los cultivos son severamente afectados por sus voraces hábitos alimenticios. Esto se puede evidenciar también, en fincas de agricultura urbana, las cuales tienen gran impacto económico (Monje, 1996).

En la actualidad los productos de origen vegetal han cobrado gran auge en el control de plagas debido a que son apropiados para la aplicación a pequeña escala y llegan a ser menos tóxicos que los insecticidas químicos. Las diferencias fundamentales de esta nueva tecnología con los plaguicidas químicos convencionales consisten en su singular modo de acción que no es tóxico directamente, sino a pequeña concentración en el material vegetal y su especificidad para la especie a combatir.

Las babosas constituyen plagas de gran importancia agrícola (Monje, 1996). Estas pueden desarrollarse entre un amplio rango de temperatura (Cañedo, Alfaro & Kroschel,

2011); teniendo gran preferencia para hacer actividad por los climas templados (Serre, 2005) y tienen gran preferencia por humedades relativas altas (Herrera & Castellanos, 2013).

En sur América se reportan daños por babosas en países que cumplen con las condiciones ya mencionadas como es el caso en Perú, reportando a las especies *Agriolimax* spp., *Limax* spp. y *Vaginulus* spp., ocasionando daños en gran variedad de cultivos (Cañedo, Alfaro & Kroschel, 2011).

En Colombia se encuentran moluscos plagas en pisos térmicos que presenten humedades relativas superiores al 80 %. Según el ICA (2012), se menciona que, los moluscos causan daño al follaje, tubérculos y raíces de las plantas, con una amplia variedad de cultivos atacados.

Uno de los casos más importantes se da en el cultivo del café, ocasionando lesiones en los frutos hasta la caída de los mismos, raspadura de tallos, marchitamiento total de almácigos por anillado del tallo, entre otros perjuicios (Constantino, Gomes & Benavides, 2010).

Entre otros productos agrícolas de Colombia, se tienen las hortalizas entre ellas repollo, coliflor, lechuga, espinacas y acelgas, reportando perjuicios por *Deroceras reticulatum* Muller, 1774, *Limax marginatus* Muller, 1774 y *Milax gagates* Draparnaut, 1801 (ICA, 2012); estas especies también coinciden con los moluscos a los cuales se les atribuyen los perjuicios posibles en los cultivos de papa negra y criolla. En el caso de frutales anuales de consumo en fresco como el cultivo de mora, se atribuyen las afecciones presentes a *Milax gagates* Draparnaut Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2011.a).

El municipio de Pamplona, cuenta con una remarcada inclinación de la producción agrícola por los productos hortofrutícolas, al contar con las condiciones agroecológicas adecuadas tanto para la producción de frutas y hortalizas, como para los moluscos que pueden

ser hospederos de una gran variedad de cultivos. Reconociendo la importancia del cultivo de fresa, siendo uno de los productos relevantes en la explotación agrícola presente en la económica de Pamplona (Serre, 2005).

Las babosas, son una plaga en común en la horticultura y en el cultivo de fresa, gracias a la amplia gama de especies vegetales que puede hacer su hospedero. Esta plaga, se ve favorecida por las condiciones meteorológicas presentes de la zona, como lo son la humedad relativa alta, constante precipitación, temperaturas entre los 5°C los 25°C, entre otras, necesarias para la proliferación de su especie (Serre, 2005).

En las condiciones específicas de Pamplona, Norte de Santander, gran parte de los cultivos de hortalizas, papa, arveja y frutales presentan daños a causa de las babosas (Serrano, 2018; Rizzo et al., 2019)

## 1. Problemática

### 1.1. Planteamiento y descripción del problema.

¿Cuál es el efecto que podrían tener los formulados a base de aceites esenciales de dos especies de *Eucalyptus* spp abundantes en la zona de Pamplona contra las babosas *Deroceras* spp y *Arion* spp. en condiciones de laboratorio?

En las condiciones de Pamplona, Norte de Santander, los perjuicios presentes por moluscos en los cultivos se habían atribuidos a *Milax gagates* Draparnaud, *Deroceras reticulatus* Muller, *Arion subfuscus* Draparnaud (Pabuence & Sanabria, 2004). Posteriormente Hernández et al., (2015), realizan sobre la especie de babosa *Arion distinctus* (Mabille) que abunda en la región, y Méndez y Castellanos, (2017) informan daños por el caracol del jardín *Helix aspersa* Muller.

Por otra parte, en un estudio realizado más recientemente se han identificado las siguientes especies de babosas afectando números cultivos, de hortalizas, arverja, papa, fresa y frutales: de la familia Agrolimacidae, *Deroceras reticulatum* y *Deroceras laeve*, de la familia Limacidae la especie *Limax* sp. y de la familia Arionidae con la especie *Arion distictus* (Rizzo et al., 2019).

Se han evaluado la incidencia y los daños causadas por las babosas en el cultivo de la fresa en Pamplona. Los niveles de incidencia de frutos dañados por babosas en las parcelas fueron significativos a bajas poblaciones (de 0,1 y 2 ind./trampas) incrementándose hasta 40% cuando las poblaciones superaron 6 ind./trampas. Las pérdidas monetarias se estimaron en 50 000 000 COP/ha con índices de hasta 2 babosas/trampa (Serrano, 2018).

## 1.2. Justificación

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2010), el objetivo principal de la agricultura mundial es proporcionar una considerable cantidad de alimentos para poder satisfacer la demanda alimentaria a nivel mundial, debido a que los últimos años se ha ido aumentando la tasa poblacional de manera considerable por lo que se ha propuesto una meta exigiendo a la agricultura un aumento de su producción.

Debido al aumento de producción de alimentos según (González et al., 2012) “muestra la necesidad de adaptar modelos de agricultura y sistema de producción que reduzcan la emisión de los gases y el impacto en el ambiente, para lo cual se hace necesario encontrar alternativas integrales que respondan a la creciente necesidad de alimentos y a la vez estén adjuntas con una ética medioambiental”

De acuerdo con Machin (2012), es importante utilizar la agricultura biológica ya que impide la degradación de los recursos naturales y gran potencial productivo, la naturaleza es un suministro y un objetivo, al no utilizar sustancias sintéticas como plaguicidas, entre otros. Lo que se busca con la agricultura biológica es el máximo aprovechamiento de los recursos del medio sin causar impactos negativos en él.

Teniendo en cuenta los criterios de los autores anteriormente mencionados, la agricultura orgánica, biológica o ecológica brinda múltiples alternativas acertadas al ser un sistema de producción sostenible basado en el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales sin causar daños y emplear productos sintéticos que causen un desequilibrio al medio.

Pamplona- Norte de Santander, se caracteriza por su diversidad agrícola en el sector rural (Cobos et al., 2019). Gran parte de cultivos presentan daños causados por las babosas y en el caso específico de la fresa daños considerables (Serrano, 2018), lo que obliga a realizar tratamientos con productos químicos como el metaldehído que además de ser caro, contamina la cosecha y el ambiente.

Estos antecedentes justifican la necesidad de realizar una investigación que busque resultados preliminares para brindarle a los hortifructicultores una alternativa para el manejo de las babosas con recursos vegetales como los árboles de eucalipto abundantes en el agroecosistema de las veredas de Pamplona.

### **1.3. Delimitación**

Con la investigación se harán los ensayos de laboratorio para conocer si es posible emplear como alternativas de control de las babosas formulados de aceites esenciales de dos especies de *E. cinerea* y *E. globulus*.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de formulados de aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* Labill y *Eucalyptus cinerea* F. Muell. contra *Deroceras* spp. y *Arion* spp. en condiciones de laboratorio.

### 2.2. Objetivos específicos

2.2.2 Comparar el efecto por contacto e ingestión de dos concentraciones de formulados de aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* Labill y *Eucalyptus cinerea* F. Muell. contra *Arion* spp.

2.2.1 Comparar el efecto por contacto e ingestión de dos concentraciones de formulados de aceites esenciales de *Eucalyptus globulus* Labill y *Eucalyptus cinerea* F. Muell contra *Deroceras* spp.

### 3. Marco de Referencia

#### 3.1. Antecedentes

Otros autores (Martineli et al, 2015) evaluaron hidrolatos y aceites esenciales de diferentes especies de *Eucalyptus* en caracoles adultos y desoves de *Biomphalaria glabrata* y cercarias de *Schistosoma mansoni* . Estos productos fueron obtenidos por arrastre de vapor. De los 21 hidrolatos analizados, ocho fueron activos en caracoles, nueve mostraron acción en el desove y tres mostraron actividad en cercarias por la dilución de 1: 4 (V / V). De los aceites estudiados, 11 tenían actividad para planórbidos y desoves a concentraciones de 20 ppm (p / v). El hidrolato de *Eucalyptus deanei* fue activo en caracoles, desoves y cercarias de la dilución 1: 4, y el aceite a una concentración de 20 ppm.

Evaluación de la actividad molusquicida y cercaricidio de diferentes especies de eucaliptus, como técnicas de control de la esquistosomiasis, una enfermedad que ocupa un lugar prominente entre las endémicas brasileñas, es el uso de molusquicida, para reducir el número de moluscos (Vera & Rojas, 2015). En el intento de obtener molusquicidas naturales, para reemplazar los sintéticos importados y de alto costo, varios investigadores han estado estudiando la actividad de las plantas en Brasil. En el presente trabajo, las pruebas de laboratorio se reportan con hidrolatos, aceites esenciales y Extractos acuosos liofilizados de diferentes especies de eucalipto en caracoles y desoves de *Biomphalaria glabrata* (Thomas say) y cercarias de *Schistosoma mansoni* (Sabom). Los hidrolatos y aceites esenciales se obtuvieron mediante atrapamiento de vapor. Hydrolate es el destiladode aceite esencial vegetal. Las extracciones se realizaron utilizando 10g de hojas hasta obtener un litro de hidrolato. Durante el proceso de arrastre con vapor, el agua

condensada en el matraz que contenía las hojas formó un extracto acuoso que se recogió, se filtró sobre papel de filtro y se liofilizó. Los resultados observados en laboratorio muestran que las diluciones mínimas activas de los hidrolatos en los caracoles adultos y los desoves de los grupos *B. glabrata*, *S. mansoni cercariae* y *L. reticulatus*, y en las concentraciones mínimas de aceites esenciales como el molusquicida y el cercaricida. Los extractos acuosos liofilizados de las hojas de *E. nesophyla*. La phacotricha presentó 100% de mortalidad por caracoles a la concentración de 100 ppm.

Evaluación de los aceites esenciales de *Eucalyptus globulus labill* y *Eucalyptus nitens* h. deane & maiden (*myrtaceae*) para el control de *Sitophylus zea mais motschulsky*. esta investigación fue evaluar, en laboratorio, la composición química, toxicidad y efecto repelente del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens* para el control de adultos de *Sitophylus zea mais* (González et al, 2016), los análisis fitoquímicos indicaron que los mayores constituyentes del aceite esencial de ambas especies son 1,8-cineol (eucaliptol) (55,49% en e. *globulus* y 59,85% en e. *nitens*) y  $\alpha$ -pineno (18,18% en e. *globulus* y 18,36% en e. *nitens*). los aceites de ambas especies no presentaron toxicidad significativa por contacto, aunque afectaron la emergencia de la fl de *S. zea mais* la cual se redujo en más de un 50% con *E. globulus* en concentraciones de 4 y 8% sin afectar la germinación de las semillas. en la toxicidad como fumigante se obtuvieron valores de mortalidad superiores al 70% en los tratamientos de 20, 25, 30, 35  $\mu$ l con *E. nitens* y con 35  $\mu$ l en *E. globulus*.

### 3.2. Marco Contextual

#### *Figura 1*

*Ubicación experimental (CISVEB 2019).*



El experimento se ubicó en Pamplona Norte de Santander limita al Norte con Pamplonita y Cucutilla, al sur con los municipios de Cacota y Mutiscua. El municipio está situado sobre la Cordillera Oriental, en la bifurcación del gran Nudo de Saturaban donde se divide en dos ramales: uno que toma la dirección nororiental hacia territorio Venezolano y otro que se dirige al noreste a formar la serranía de los Motilones. Está situado en las coordenadas  $72^{\circ}39'$  de longitud al oeste de Greenwich, al oriente con Labateca y al occidente con Cucutilla. Tiene una extensión total de 456 km con una temperatura promedio de  $14.4^{\circ}\text{C}$ . Hay alrededor de 921 mm de precipitaciones. Exactamente el

experimento se ubicó en el CISVEB el cual hace parte de las instalaciones de la Universidad de Pamplona localizado a una altura de 2342 msnm, coordenadas 7°23'20" N, 72°38'59" O, con una temperatura media de 16°C, con una humedad relativa de 10,65%. Ubicado en el 1 km vía Bucaramanga, en la margen derecha.

### **3.3. Marco Teórico**

#### **3.3.1. Las babosas**

Las babosas de tierra son animales invertebrados que se agrupan en el filo de los moluscos, a su vez incluido en la clase Gastrópoda y en el orden Pulmonata, los cuales comparten ciertas similitudes con sus parientes más cercanos, los caracoles de tierra. A diferencia de éstos, las babosas no presentan conchas externas ya que o bien carecen totalmente de ellas o tienen pequeñas conchas internas. Las autoridades taxonómicas discrepan en la clasificación de este grupo de moluscos (González. et al., 2016)

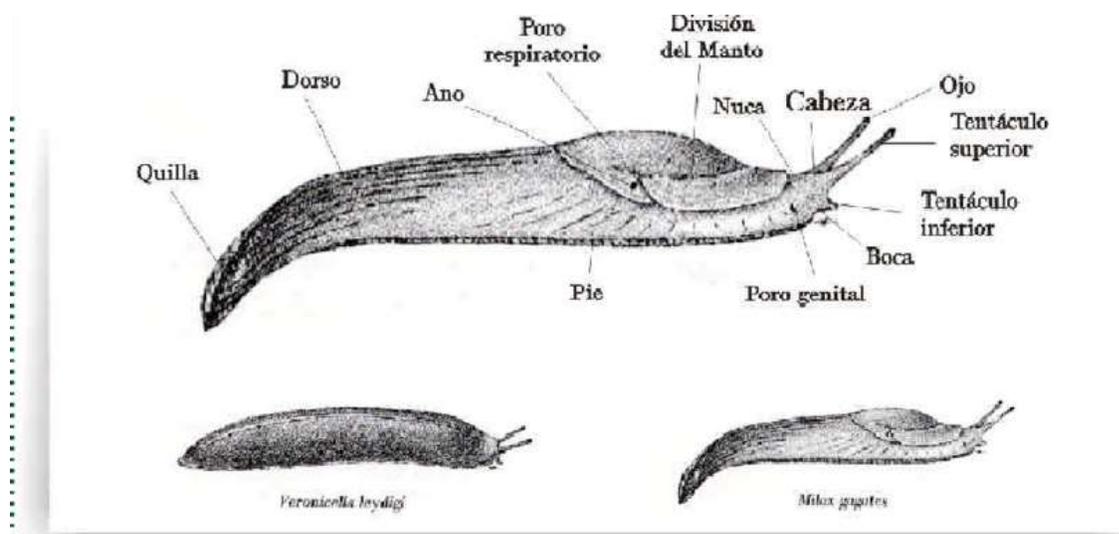
El orden Pulmonata fue propuesto por Blainville en 1814; hace referencia a los pulmonados, es decir, gasterópodos que se adaptaron a la vida en la tierra, por lo que presentan respiración pulmonar, aunque en la actualidad el término no es compartido por muchos autores. La anatomía de las babosas de tierra es muy parecida a la de los caracoles y un gran número de moluscos. En su parte inferior tienen el pie, el órgano musculado y plano que a través de contracciones permite el movimiento del animal. Para facilitar la locomoción secretan una sustancia mucosa, lo que les ha proporcionado el nombre popular de babosas. Como los caracoles, disponen de dos antenas en la parte delantera de la cabeza. Estas antenas presentan funciones sensoriales: el par mayor tiene receptores de luz que funcionan de manera similar a ojos y el par menor detecta olores. Los dos pares de antenas son retráctiles y los animales las esconden en cuanto sienten peligro (González, 2018).

### 3.3.2 Anatomía

El cuerpo de las babosas está constituido en un 80 % de agua y no posee estructuras externas que las protejan de la desecación, por lo tanto, son muy sensibles a la falta de humedad. Poseen un aparato bucal masticador compuesto por mandíbulas bien desarrolladas y una lengua con dientes o rádula que les permiten destruir grandes cantidades de materia vegetal Serrano (2018). La morfología de su cuerpo se encuentra visible de la siguiente manera (Figura 2).

#### *Figura 2*

*Partes de las babosas. En la parte superior y grande se muestra cada parte de la babosa de forma más detallada, en la parte inferior izquierda se muestra un espécimen de *Veronicella leydigii* y en la parte inferior derecha se muestra un espécimen de *Milax gagates*. Cárdenas et al., (2001)*



### 3.3.3 Ciclo de vida

Son individuos hermafroditas con una expectativa de vida de 6 a 12 meses. Desovan en primavera y otoño en cavidades y huecos del suelo en grupos de 10 a 70 huevos. Un adulto puede llegar a poner de 100 a 800 huevos a lo largo de su vida. El período de

incubación de los huevos dura de tres a cuatro semanas, luego de las cuales emergen jóvenes babosas que comienzan a producir daño inmediatamente. Transcurridos dos o tres meses de desarrollo alcanzan la madures y son capaces de reproducirse. Atraviesan el invierno en la forma de huevos, jóvenes o adultos, pudiendo desarrollar una o dos generaciones anuales. Los mayores incrementos en el número de individuos de la población de babosas se dan en primavera y otoño y resulta del nacimiento de jóvenes babosas, en concordancia con su ciclo de vida (Serrano, 2018).

#### 3.3.4. *Deroceras spp.*

Son especies de babosas sinantrópica originaria de Europa Occidental con amplia dispersión en Asia, Norte América, Sur América y Oceanía. Esta especie es considerada actualmente plaga de los cultivos de siembra directa como el maíz, hortalizas, la soya, el trigo, el girasol, fresa, alfalfa y tréboles, entre otros. (CABI, 2016)

**Tabla 1**

*Taxonomía de la especie Derocera spp*

Taxonomía	
Reino	Animalia
Filo	Mollusca
Clase	Gastropoda
Familia	Limacidae
Género	<i>Deroceras</i>

**Fuente:** (CABI, 2016)

Es un gasterópodo mediano que puede medir hasta 5 cm de longitud. Su cuerpo de adulto es de color variable, desde gris-negro uniforme a crema o castaño suave, con surcos

castaños a negros. La superficie del cuerpo es reticulada, el pneumostoma (orificio respiratorio) se encuentra en posición anterior, con el borde posterior del manto romo, mucus de color blanco lechoso. El aparato genital posee un órgano estimulador llamado sarcobelo, alojado en el interior del pene. El atrio genital es corto. El pene posee una constricción mediana, donde aparece una glándula peniana con varias ramas festoneadas; la luz del pene está ocupada en su porción distal por el sarcobelo (pliegue, frecuentemente cónico, alojado en el pene distal). La espermateca (receptáculo que almacena los gametos masculinos recibidos durante la cópula) es grande, oval o globosa. No posee espermatóforo (capsula que contiene espermatozoides). El aparato digestivo posee el intestino con la presencia de un ciego intestinal (Sinavimo, 2016).

La babosa chica gris es hermafrodita, herbívora, polífaga, y con pocos enemigos naturales en Colombia, lo que le permite su rápido aumento de población. Su actividad ocurre generalmente en días nublados y por las noches, dejando clara evidencia de su daño por las raspaduras y orificios en las plantas, causado por su aparato bucal llamado rádula. El daño que provocan se torna crítico a comienzo de primavera, cuando afectan la emergencia o los estados de plántulas de las especies susceptibles (France, 2016)

***Figura 3.***

*Deroceras spp.*



*Fuente. (France, 2016)*

### 3.3.5. *Arion* spp.

Es una especie de molusco gasterópodo de la familia Arionidae en el orden de los Stylommatophora.

***Tabla 2***

*Taxonomía de la especie Arion shop*

Taxonomía	
Reino:	Animalia
Filo:	Mollusca
Clase:	Gastropoda
Orden:	Stylommatophora
Familia:	Arionidae
Género:	<i>Arion</i>

*Fuente:* (Biopedia, 2017)

La babosa común de jardín es de un color amarillo-gris con la cabeza de color negro azulado y tentáculos. Hacia el extremo posterior tiene una raya de color amarillento en el centro de la espalda y rayas alrededor de los lados del cuerpo con una longitud de 3 cm, se

reproduce durante casi todo el año y pueden ser una plaga importante de los jardines ya que ataca 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 están relacionadas con los caracoles; en el género *Arion*, la concha se reduce a un grupo de gránulos calcáreos por debajo del manto que aparece como una protuberancia en la superficie superior de la babosa. 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 (Biopedia, 2017).

**Figura 4**

*Arion* spp.



Fuente. (France, 2016)

**3.3.6. *Eucalyptus***

Las células de las plantas son importantes biocatalizadores que pueden ser usados con múltiples propósitos. Pueden utilizarse para obtener productos farmacéuticos, bioinsecticidas, saborizantes, fragancias y colorantes para alimentos. Las especies del

género *Eucalyptus* producen algunos metabolitos secundarios de interés comercial tales como los aceites esenciales, con aplicaciones industriales, medicinales, farmacológicas y en el control biológico de plagas. Entre sus metabolitos de interés se encuentran terpineno, cimeno, pineno, timol, carvacrol, cineol, eudesmol, macrocarpales o sideroxilonaes. Además, el *Eucalyptus* ha sido utilizado para la biotransformación de ácido trópico, precursor de los alcaloides tropanicos, ácido 1,8 P glicirretínico, óxido de cariofileno, 1,8-Cineol, p-Thujaplicina, con actividad anti fúngica y anti bacterial, mentol y esteviol (Orozco, 2016)

***Eucalyptus cinerea* F. Muell**, Árbol pequeño a mediano, copa amplia y follaje compacto. Corteza persistente, fibrosa, surcada. Primeras hojas opuestas, sésiles, gris azuladas; las adultas de 8-10 cm de largo x 1,8-2,5 cm de ancho, sub opuestas a alternas, falcadas, gris plateadas. Flores 3 dispuestas en inflorescencias simples, axilares. Pedúnculos de 0,9 cm de largo, cilíndricos a angulosos. Opérculo cónico, más corto que el hipanto. Frutos de 0,6-0,8 cm de diámetro, obcónicos, con anillos marcados (Orozco, 2016)

**Figura 5.**

*E. cinerea* F. Muell.



*Fuente propia (2019)*

***Eucalyptus globulus* Labill**, Tronco cilíndrico, recto, grueso alcanza hasta 2m. De DAP, Copa alargada e irregular sobre un fuste limpio de ramas hasta en 2/3 de su altura total, con una corteza de 3 cm de grosor que desprende en tiras al madurar dejando una segunda corteza lisa dando al árbol un aspecto característica en ocasiones expulsa resina, hojas juveniles opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris-azulado, de 8-15 cm. de longitud y 4-8 cm. de anchura. Las adultas alternas, pecioladas, con la base cuneada, linear-lanceoladas, de 15-25 cm de longitud, con el ápice acuminado (Ezequiel, 2018).

***Figura 6***

*E. globulus* Labill.



*Fuente propia (2019)*

### 3.4. Marco Legal

#### 3.4.1. Ministerio de agricultura y desarrollo rural; resolución número 187 de 2006.

“Por la cual se adopta el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaclado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización, y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos”.

***Artículo 2: Campo De Aplicación.*** La presente Resolución se aplicará en todo el territorio nacional a los sistemas de producción y comercialización de productos ecológicos provenientes de:

- a. Productos agrícolas vegetales no transformados, productos pecuarios no transformados y los provenientes de aprovechamiento pesquero y acuícola.

***Artículo 7: Disminución de Riesgos de Contaminación por Practicas Agropecuarias.***

Durante la producción, comercialización y/o procesamiento de productos agropecuarios ecológicos, no se deben utilizar productos químicos de síntesis; El uso de sustancias

permitidas deben ser de modo excepcional, una vez los métodos naturales sean inviables y con previa autorización del organismo de control autorizado. Para el caso anterior se podrán utilizar:

- a. Sustancias minerales inocuas, obtenidas de yacimientos naturales y que no hayan sufrido después de su extracción tratamiento diferente al mecánico (cernido, triturado) o físico (térmico, decantación, disolución de agua).
- b. Organismos y sustancias orgánicas provenientes ya sea de animales domésticos criados de granja, o vegetales cultivados o recolectados de conformidad con las disposiciones ambientales aplicables, y respetando los criterios o condiciones de los sistemas y métodos de producción y ecológicos, descritos en esta Resolución.
- c. Métodos naturales, incluyendo homeopatía, acupuntura, medicina tradicional u otras prácticas alternativas en producción animal.

***Artículo 11. Insumos.***

En la presente Resolución, Se deberá solicitar autorización al Sistema Nacional de Control y deberán cumplir los siguientes principios:

- a. Ser consistentes con los principios de producción ecológica.
- b. No debe ser producto de síntesis química.
- c. Las enmiendas deben ser de fuentes naturales.

## 4. Metodología

### 4.1 . Diseño Metodológico

#### **Ubicación.**

La investigación de tipo experimental, se llevó a cabo en el laboratorio del Centro de Bioinsumos y Sanidad Vegetal (CISVEB) del campus principal de la Universidad de Pamplona; Para la recolección de los moluscos de la especie *Deroceras* spp. y *Arion* spp. La recolección de las hojas de *E. cinerea* y *E. globulus*, se realizó en el campus principal de la universidad de pamplona.

#### **Población y método.**

Para los experimentos de laboratorio se empelaron individuos de la especie *Arion* spp y *Deroceras* spp., los cuales se mantuvieron en cuarentena, alimentados con lechuga durante 15 días. Pasado ese tiempo se seleccionaron individuos adultos sanos, sin síntomas extraños, de tamaño lo más uniforme posible.

La aspersión para evaluar los formulados según el tratamiento, a 100 ppm, 200 ppm y 400 ppm de *E. globulus* Labill o *E. cinerea* F. Muell se realizaron con un aspersor manual. Se evaluó el efecto por contacto con el preparado el cual se aplicó en la tapa del recipiente de 500 ml, luego se introdujeron 5 babosas y se alimentaron con comida sana (lechuga *Batavia*) en los 10 frascos o repeticiones de cada tratamiento. En los ensayos para evaluar el efecto por ingestión, se empleó otro procedimiento, primero se sumergió la comida (lechuga *Batavia*) en el formulado por 30 minutos y luego se introdujeron en el recipiente con las 5 babosas de cada especie y sus 10 repeticiones de este, cada tres días se cambiaban los 10 g de alimento (lechuga *Batavia Lactuca sativa L*).

#### **4.1.1. Comparación del efecto por contacto e ingestión contra la especie *Arion* spp.**

Para comparar la eficacia de los aceites esenciales sobre *Arion* spp. se condujeron dos ensayos con un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco tratamientos

(cuatro con los formulados y un testigo con 10 repeticiones) a partir de las soluciones madres de los formulados de *E. globulus* L a 9110,1 ppm y *E. cinerea* F. a 9151.5 ppm (tabla 3). Un ensayo se realizó para evaluar el efecto de contacto y otro para el efecto por ingestión según los procedimientos generales explicados anteriormente, pero los tratamientos fueron similares

**Tabla 3.**

*Tratamientos de los formulados de dos especies de Eucalyptus, por contacto e ingestión en condiciones in vitro*

<b>Tratamientos</b>	
<b>1</b>	Formulado de <i>Eucalyptus globulus</i> a 100 ppm
<b>2</b>	Formulado de <i>Eucalyptus globulus</i> a 200ppm
<b>3</b>	Formulado de <i>Eucalyptus cinerea</i> a 100ppm
<b>4</b>	Formulado de <i>Eucalyptus cinerea</i> a 200ppm
<b>5</b>	Testigo sin tratamiento

*Nota: Arion spp. por contacto e ingestión. Fuente: diseño propio, 2020*

Los volúmenes empleados de cada formulado por cada tratamiento según la especie de *Eucalyptus* fueron las siguientes:

Formulado de *Eucalyptus globulus* a 100 ppm

$\text{Vol} = 100 \text{ ppm} \times 500 \text{ mL} / 9110,1 = 5,48 \text{ ml}$  del formulado por 500 ml de agua.

Formulado de *Eucalyptus globulus* a 200ppm

$\text{Vol} = 200 \text{ ppm} \times 500 \text{ mL} / 9110,1 = 10,97 \text{ ml}$  del formulado por 500 ml de agua.

Formulado de *Eucalyptus cinerea* a 100ppm

$\text{Vol} = 100 \text{ ppm} \times 500 \text{ mL} / 9151,5 = 5,46 \text{ ml}$  del formulado por 500 ml de agua.

Formulado de *Eucalyptus cinerea* a 200ppm

$\text{Vol} = 200 \text{ ppm} \times 500 \text{ mL} / 9151,5 = 10,92 \text{ ml}$  del formulado por 500 ml de agua.

Para determinar la eficacia en el ensayo para el efecto por contacto se realizaron aspersiones en los recipientes y sus tapas, dejando en reposo los recipientes durante 15 minutos, como se explicó anteriormente, pasado ese tiempo se introdujeron los cinco ejemplares de *Arion* spp. en los recipientes. Después de 30 minutos se suministró 10 g de lechuga (sin tratar) el cual fue alimento suficiente para los 5 individuos en cada repetición.

Para la determinación de la eficacia en el ensayo del efecto por ingestión se procedió a depositar los cinco ejemplares de *Arion* spp. en los recipientes, se les suministro 10 g de lechuga, las cuales fueron tratadas con el formulado según los tratamientos respectivos para tres días y cada tres días se repitió este mismo proceso.

Estas operaciones se realizaron con nuevos recipientes cada tres días tanto para ingestión y contacto para evitar contaminación por hongos u otros microorganismos.

En los dos ensayos se realizaron observaciones diarias evaluando la pérdida de movilidad de las babosas *Arion* spp. y su porcentaje con respecto al total del frasco, de igual forma se iba determinando el porcentaje de mortalidad diario y acumulado. Para la discriminación de la mortalidad se consideró la muerte del individuo incapaz de realizar algún tipo de movimiento durante los días de observación. Las observaciones se realizaron hasta los 15 días de iniciado cada ensayo.

Los datos en porcentaje de mortalidad, afectación de movilidad y afectación en mortalidad y movilidad para *Arion* spp., se transformaron en  $2 \arcsen \sqrt{\%/g100}$  y se procesaron por medio de un análisis de varianza para cada ensayo, 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 porcentajes de la mortalidad de las babosas por frasco en cada concentración de cada formulado de cada especie de eucalipto se realizaron gráficos de dispersión en el tiempo usando la aplicación Microsoft Excel. Se buscó la curva de tendencia lineal usando como variable dependiente la mortalidad y como independiente el tiempo, así como la ecuación de regresión lineal y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). A partir de las ecuaciones se estimó el tiempo letal medio  $TL_{50}$  en días para cada concentración de los formulados para *Arion* spp.

#### 4.1.2. Comparación del efecto por ingestión y contacto contra la especie *Deroceras* spp.

Se comparo la eficacia de los aceites esenciales sobre *Deroceras* spp. se condujeron dos ensayos con un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco tratamientos (cuatro con los formulados y un testigo con 10 repeticiones) a partir de las soluciones madres de los formulados de *Eucalyptus globulus* a 9110,1 ppm y *Eucalyptus cinerea* a 9151.5 ppm (tabla 4). Un ensayo se realizó para evaluar el efecto de contacto y otro para el efecto por ingestión según los procedimientos generales explicados anteriormente, pero los tratamientos fueron similares.

#### **Tabla 4.**

*Tratamientos de los formulados de Eucalyptus para evaluar por contacto e ingestión en condiciones in vitro.*

<b>Tratamientos</b>	
<b>1</b>	Formulado de <i>Eucalyptus globulus</i> a 100 ppm
<b>2</b>	Formulado de <i>Eucalyptus globulus</i> a 200ppm

- |   |   |
|---|---|
| 3 | Formulado de <i>Eucalyptus cinerea</i> a 100ppm |
| 4 | Formulado de <i>Eucalyptus cinerea</i> a 200ppm |
| 5 | Testigo sin tratamiento                         |

*Nota: Deroceras spp. por contacto e ingestión.*

*Fuente: Diseño propio, 2019.*

Los volúmenes empleados de cada formulado por cada tratamiento según la especie de *Eucalyptus* fueron las siguientes:

Formulado de *Eucalyptus globulus* a 200 ppm

Vol= 200 ppm x 500 mL / 9110,1 = 10,97 ml del formulado por 500 ml de agua.

Formulado de *Eucalyptus globulus* a 400ppm

Vol= 400 ppm x 500 mL / 9110,1 =21,9 ml del formulado por 500 ml de agua.

Formulado de *Eucalyptus cinerea* a 200ppm

Vol= 200 ppm x 500 mL / 9151,5 = 10,92 ml del formulado por 500 ml de agua.

Formulado de *Eucalyptus cinerea* a 400ppm

Vol= 400 ppm x 500 ml / 9151,5 =21,85 ml del formulado por 500 ml de agua.

Los tratamientos por aspersión se realizaron con un aspersor manual con los formulados a 200 ppm y 400 ppm de cada especie de eucalipto.

Se determino la eficacia del efecto de los biopreparados en el ensayo por contacto se siguió un proceso similar al explicado para *Arion*, se realizaron aspersiones en los recipientes y sus tapas, dejando en reposo los recipientes durante 15 minutos y después se introdujeron los cinco ejemplares de *Deroceras spp.* en los recipientes. Pasado de 30

minutos se suministró 10 g de lechuga (sin tratar) el cual fue alimento suficiente para los 5 individuos en cada repetición.

Para la determinación de la eficacia del efecto en el ensayo por ingestión se procedió a depositar los cinco ejemplares de *Deroceras* spp. en los recipientes, se les suministro 10 g de lechuga, las cuales fueron tratadas con el formulado según los tratamientos respectivos para tres días y cada tres días se repitió este mismo proceso, tal como se explicó anteriormente.

Estas operaciones se realizaron con nuevos recipientes cada tres días tanto para ingestión y contacto para evitar contaminación por hongos u otros microorganismos.

También se realizaron observaciones diarias, determinando el porcentaje de pérdida de movilidad y mortalidad para *Deroceras* spp. Para la discriminación de la mortalidad se utilizó el mismo criterio explicado anteriormente. Las observaciones se realizaron hasta los 15 días de iniciado cada ensayo

Los datos en porcentaje de mortalidad, afectación de movilidad y afectación en mortalidad y movilidad para *Deroceras* spp. se transformaron en  $2 \arcsen \sqrt{\%/g100}$  y se procesaron por medio de un análisis de varianza para cada ensayo, 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).

De igual forma usando la aplicación Microsoft Excel, se buscó la curva de tendencia lineal usando como variable dependiente la mortalidad y como independiente el tiempo, así como la ecuación de regresión lineal y el coeficiente de determinación  $R^2$ , a partir de las cuales se estimó el tiempo letal medio  $TL_{50}$  en días para cada concentración de los formulados para *Deroceras* spp.

## 5. Resultados y Análisis.

### 5.1 Comparación del efecto por contacto e ingestión contra la especie *Arion* spp.

#### 5.1.1 Afectación de la movilidad por contacto e ingestión en *Arion* spp.

En el ANOVA se observó que los tratamientos *E. globulus* a 200 ppm y en *E. cinerea* a 200 ppm realizados por contacto mostraron un efecto sobre las babosas mostrando afectación de la movilidad de *Arion* spp. al día 4 después de la aplicación, y así difieren de *E. globulus* a 100 ppm y en *E. cinerea* a 100 ppm y del testigo. Sin embargo, al día 5 se observa que el tratamiento *E. globulus* a 200ppm difiere de los demás tratamientos y del testigo y no entre sí. El 6to día los mejores tratamientos fueron el de *E. globulus* a 200ppm y *E. cinerea* a 200ppm, aunque para el 7mo día se observa que el mejor tratamiento *E. cinerea* a 200ppm y del 8vo día desde el iniciado del experimento todos los tratamientos mostraban afectación de la movilidad con diferencia estadística significativa defiriendo del testigo (Tabla 5).

**Tabla 5.**

*Afectación de la movilidad por contacto contra Arion spp.*

Tratamientos	Afectación de Movilidad por Contacto (%)				
	D4	D5	D6	D7	D8
1 <i>E. globulus</i> a 100 ppm	12ab	12bc	22ab	22bc	40ab
2 <i>E. globulus</i> a 200ppm	22a	28a	34a	42ab	54a
3 <i>E. cinerea</i> a 100ppm	0b	0c	14bc	14cd	24b
4 <i>E. cinerea</i> a 200ppm	22a	22ab	32a	58a	48a
5 Testigo	0b	0c	0c	0d	0c
CV (%)	1,003	0,889	0,611	0,557	0,44
ET*	3,55	3,48	3,94	4,08	4,62

\*Letras distintas en las columnas indican diferencias para tratamientos según la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

El ANOVA muestra un efecto en los tratamientos sobre la movilidad por ingestión de las babosas, pero no difieren del testigo. Para el 4to día se observa que los tratamientos *E. globulus* a 200ppm y *E. cinerea* a 200ppm difirieron de los demás tratamientos y del testigo. Sin embargo, el 5to, 6to, 7mo y 8vo día de todos los tratamientos difieren con el testigo y no entre sí. (Tabla 6)

**Tabla 6.**

*Afectación de la movilidad por ingestión contra Arion spp.*

	Tratamientos	Afectación de movilidad por Ingestión (%)					
		D3	D4	D5	D6	D7	D8
1	<i>E. globulus</i> a 100 ppm	22a	22b	36a	40a	50a	52a
2	<i>E. globulus</i> a 200ppm	24a	34a	40a	48a	48a	46a
3	<i>E. cinerea</i> a 100ppm	16a	30ab	38a	42a	54a	50a
4	<i>E. cinerea</i> a 200ppm	24a	34a	44a	42a	50a	46a
5	Testigo	0a	0c	0b	0b	0b	0b
	CV (%)	0,53	0,34	0,32	0,26	0,27	0,29
	ET*	2,93	2,59	3,18	2,87	3,46	3,66

\*Letras distintas en las columnas indican diferencias para tratamientos según la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Fuente Propia,2019

### 5.1.2 Mortalidad por contacto e ingestión en *Arion* spp.

El análisis del ANOVA mostró que en el 5to día hubo mortalidad en los tratamientos a base de *E. globulus* a 200 ppm y *E. cinerea* a 200 ppm, pero estos no difirieron del testigo. Al día 6to, 7mo y 8vo día todos los tratamientos no difieren del testigo excepto el tratamiento de *E. cinerea* a 200ppm. Desde el 9no día hasta el 14vo día se

observa que todos los tratamientos difieren entre sí y del testigo. Para el 15vo día los tratamientos muestran un control sostenido del porcentaje de mortalidad sin diferir estadísticamente entre ellos, pero si con el testigo. (Tabla 7).

**Tabla 7.**

*Mortalidad por contacto sobre Arion spp.*

Tratamientos	Mortalidad por Contacto (%)										
	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
1. <i>Eucalyptus globulus a 100 ppm</i>	0a	0b	4b	12ab	20bc	44a	62a	70a		94a	98a
									86a		
2. <i>Eucalyptus globulus a 200ppm</i>	2a	6ab	14ab	18ab	32ab	48a	58a	68a		84a	92a
									80a		
3. <i>Eucalyptus cinerea a 100ppm</i>	0a	0b	0b	0b	4cd	18b	28b	40b		66b	88a
									58b		
4. <i>Eucalyptus cinerea a 200ppm</i>	2a	12a	20a	24a	40a	46a	62a	80a	88a	92a	96a
5. Testigo	0a	0b	0b	0b	0c	0c	0c	0c	0c	0c	0b
CV (%)	5	2,1	1,4	1,3	0,79	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
ET*	1,2	2,4	3,48	4,51	4,8	4,32	5,6	4,9	4,6	4,4	3,2

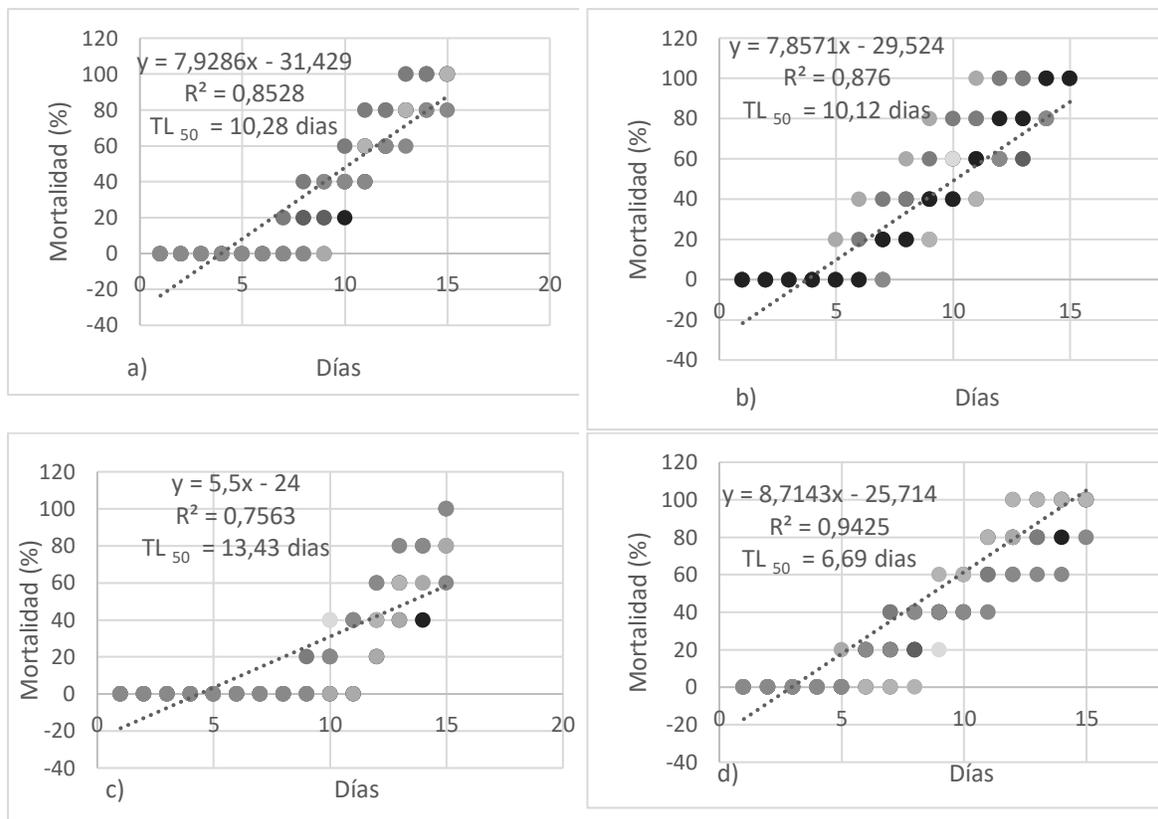
\*Letras distintas en las columnas indican diferencias para tratamientos según la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Fuente Propia, 2019

El porcentaje de mortalidad de *Arion* spp. por contacto presentó un ajuste lineal en función del tiempo para todos los tratamientos, o sea, las dos concentraciones de las dos especies de *Eucalyptus*, obteniéndose valores de coeficientes de determinación superiores a 0,75 lo que permitió emplear las ecuaciones de regresión para estimar el tiempo letal de cada uno de los tratamientos (Figura 1).

**Figura 7.**

Valores de Tiempo letal en días ( $TL_{50}$ ) de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales contra *Arion* spp. en acción por contacto: a) *E. globulus* a 100 ppm, b) *E. globulus* a 200 ppm, c) *E. cinerea* a 100 ppm y d) *E. cinerea* a 200 ppm.



*E. cinerea* a 200ppm manifestó los menores valores relativos de  $TL_{50}$ , de 6,69 días, o sea, que a ese tiempo se logra un 50 % de mortalidad de la población de babosas de *Arion* spp. El resto de los tratamientos tuvieron un comportamiento más discreto con respecto al  $TL_{50}$ , aunque hay que destacar que los  $TL_{50}$ , fueron similares para *E. globulus* a 100 y 200ppm, mientras el  $TL_{50}$ , para *E. cinerea* a 100 ppm fue relativamente alto 13,43 días. Resultó interesante que en el caso de *E. globulus* fueron similares las  $TL_{50}$  para las dos concentraciones del biopreparado.

En el ANOVA se observó que los tratamientos *E. globulus* a 100 y 200 ppm y en *E. cinerea* a 100 y 200 ppm realizados por ingestión mostraron un efecto sobre las babosas

mostrando mortalidad de *Arion* spp. al día 2 después de la aplicación, pero no difieren del testigo. Sin embargo, al día 3 se observa que el tratamiento *E. cinerea* a 200ppm difieren de los demás tratamientos y del testigo., sin embargo, el 5to, 6to y 7mo día todos los tratamientos difieren con el testigo y no entre sí. El 8vo y 9no día el mejor tratamiento fue el de *E. cinerea* a 200ppm, aunque en el 8vo día no difiere de *E. globulus* a 200ppm y en el noveno de este y de *E. globulus* a 100ppm. Del décimo hasta el 15vo día los tratamientos muestran un crecimiento sostenido del porcentaje de mortalidad sin diferir estadísticamente entre ellos, pero si con el testigo (Tabla 8).

**Tabla 8.**

*Mortalidad por ingestión contra Arion spp.*

Tratamientos	Mortalidad por Ingestión (%)													
	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
1 <i>E. globulus</i> a 100 ppm	0a	0b	8b	26a	30a	30a	36b	46a b	60a	64a	80a	86a	92a	94a
2 <i>E. globulus</i> a 200ppm	2a	10a	10b	28a	34a	38a	44ab	56a b	68a	78a	88a	92a	94a	98a
3 <i>E. cinerea</i> a 100ppm	0a	0b	4b	18a	28a	30a	36b	42b	54a	60a	74a	80a	90a	94a
4 <i>E. cinerea</i> a 200ppm	6a	14a	22a	30a	36a	44a	52a	62a	68a	76a	84a	90a	94a	96a
5 Testigo	0a	0b	0b	0b	0b	0b	0c	0c	0b	0b	0b	0b	0b	0b
CV (%)	3,22	1,33	1,03	0,68	0,41	0,41	0,4	0,36	0,38	0,32	0,23	0,18	0,13	0,1
ET*	1,63	2,02	289	4,41	3,34	3,71	3,9	4,76	6,02	5,66	4,81	4,1	3,14	2,4

\*Letras distintas en las columnas indican diferencias para tratamientos según la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

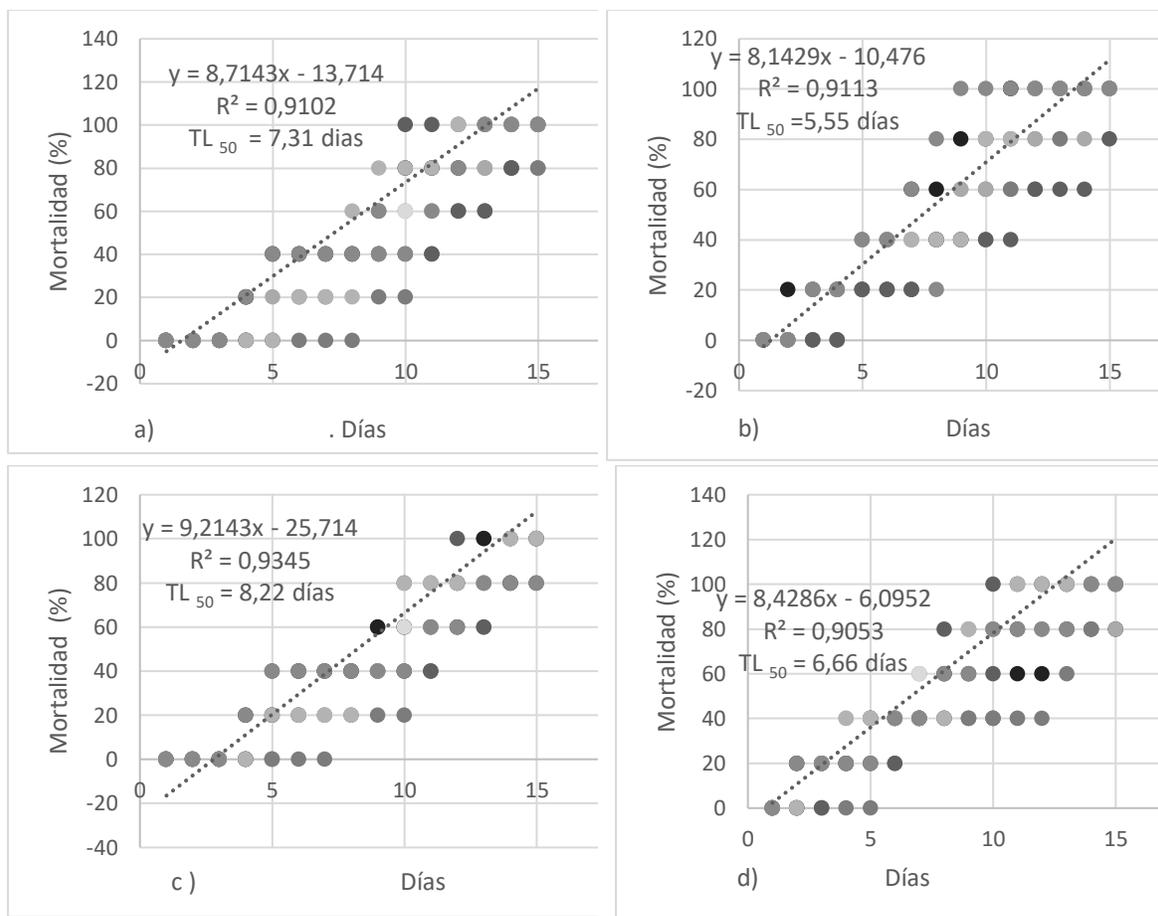
Fuente Propia, 2019

El porcentaje de mortalidad de *Arion* spp. por ingestión presentó un ajuste lineal en función del tiempo para todos los tratamientos, o sea, las dos concentraciones de las dos especies de *Eucalyptus*, obteniéndose valores de coeficientes de determinación superiores a 0,90 lo que

permitió emplear las ecuaciones de regresión para estimar el tiempo letal de cada uno de los tratamientos (Figura 2).

### Figura 8

Valores de Tiempo letal en días ( $TL_{50}$ ) de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales contra *Arion* spp. en modo de acción por ingestión: a) *E. globulus* a 100 ppm, b) *E. globulus* a 200 ppm, c) *E. cinerea* a 100 ppm y d) *E. cinerea* a 200 ppm.



*E. cinerea* a 100 ppm evidenció los mayores valores relativos de tiempo letal ( $TL_{50}$ ) de 8,22 días, o sea, que a ese tiempo se logra el 50% de mortalidad de la población de babosas *Arion* spp. Para el tratamiento *E. globulus* a 100 ppm obtuvo el 50% de la mortalidad de la población al 7,3 días y para *E. globulus* a 200 ppm fue muy similar con 6,6 días, por consiguiente, el tratamiento que demostró menores valores relativos de tiempo letal ( $TL_{50}$ ) fue *E. globulus* a 200 ppm con 5,5 días para alcanzar una mortalidad del 50% de la



1	<i>E. globulus</i> a 200 ppm	14a	22a	22b	36a	40a	50a	52a
2	<i>E. globulus</i> a 400ppm	18a	24a	34a	40a	48a	48a	46a
3	<i>E. cinerea</i> a 200ppm	8ab	16a	30ab	38a	42a	54a	50a
4	<i>E. cinerea</i> a 400ppm	20a	24a	34a	40a	48a	50a	46a
5	Testigo	0b	0b	0c	0b	0b	0b	0b
	CV (%)	0,90	0,53	0,34	0,32	0,26	0,27	0,29
	ET*	3,45	2,93	2,59	3,18	2,87	3,46	3,66

\*Letras distintas en las columnas indican diferencias para tratamientos según la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Fuente Propia, 2019

Para el día 2 de evaluación ANOVA indica que el tratamiento *Eucalyptus cinerea* a 400ppm fue el que mejor efecto mortalidad ofreció para *Deroceras* spp y seguidamente de *Eucalyptus cinerea* a 200ppm. mostrando así diferencia estadística entre los demás *Eucalyptus cinerea* a 400ppm se comportaron de manera similar ofreciendo un mayor efecto sobre la movilidad de las babosas. Difiriendo del testigo y *Eucalyptus globulus* a 200 ppm. Para el 4to y 5to día todos los tratamientos difieren entre sí con el testigo y entre sí con el tratamiento *Eucalyptus cinerea* a 400ppm siendo el de mejor efecto de movilidad para estos dos días; seguidamente para los días 6to, 7mo y 8vo todos los tratamientos difieren con el testigo y no entre sí (Tabla 10)

**Tabla 10.**

*Afección de movilidad por contacto contra Deroceras spp.*

Tratamientos	Afectación de movilidad por contacto ( <i>Derocera</i> spp.)						
	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
1 <i>Eucalipto globulus</i> a 200 ppm	0b	6bc	18b	18b	30a	36a	44a
2 <i>Eucalipto globulus</i> a 400 ppm	8ab	20a	20b	20b	40a	40a	40a

3	<i>Eucalipto cinerea</i> a 200ppm	4b	14ab	20b	20b	38a	40a	44a
4	<i>Eucalipto cinerea</i> a 400ppm	18a	20a	28a	32a	34a	38a	42a
5	Testigo	0b	0c	0c	0c	0b	0b	0b
	CV (%)	1,48	0,61	0,31	0,30	0,28	0,20	0,24
	ET*	2,80	2,34	1,71	1,71	2,58	2	2,68

\*Letras distintas en las columnas indican diferencias para tratamientos según la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Fuente Propia, 2019

En todos los tratamientos excepto en *E. globulus* a 200 ppm se observan desde el segundo día de iniciado el ensayo niveles de mortalidad que van aumentando con el tiempo con una dinámica similar hasta alcanzar 100 % o valores muy cercanos, sin embargo, para el tratamiento *E. globulus* a 200 ppm la mortalidad de las babosas se apreció más tardíamente, a partir del quinto día, y aunque la dinámica de la mortalidad siguió una curva ascendente se mantuvo ligeramente separada de la del resto de los tratamientos hasta el día 12 en que se observó una tendencia a continuar todos los tratamientos unidos excepto el testigo el cual difiere de los demás (Tabla 11).

### Tabla 11.

#### Mortalidad por contacto de la especie *Deroceras* spp.

Tratamientos	Mortalidad por contacto (%)													
	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
1. <i>E. globulus</i> a 200 ppm	0a	0b	0b	2bc	6bc	16bc	26b	36b	52b	66a	80a	88a	96a	100a
2. <i>E. globulus</i> a 400ppm	6a	12ab	12ab	18ab	22ab	34ab	44ab	56a	64ab	78a	88a	94a	100a	100a
3. <i>E. cinerea</i> a 200ppm	4a	10a	16a	20a	28a	42a	50a	58a	66ab	72a	84a	88a	96a	96a
4. <i>E. cinerea</i> a 400ppm	6a	10a	10ab	22a	30a	38a	44ab	54a	70a	82a	92a	98a	100a	100a
5. Testigo	0a	0b	0b	0c	0c	0c	0c	0c	0c	0b	0b	0b	0b	0b
CV (%)	2,24	1,26	1,49	1,03	0,91	0,57	0,46	0,42	0,25	0,23	0,16	0,11	0,06	0,05

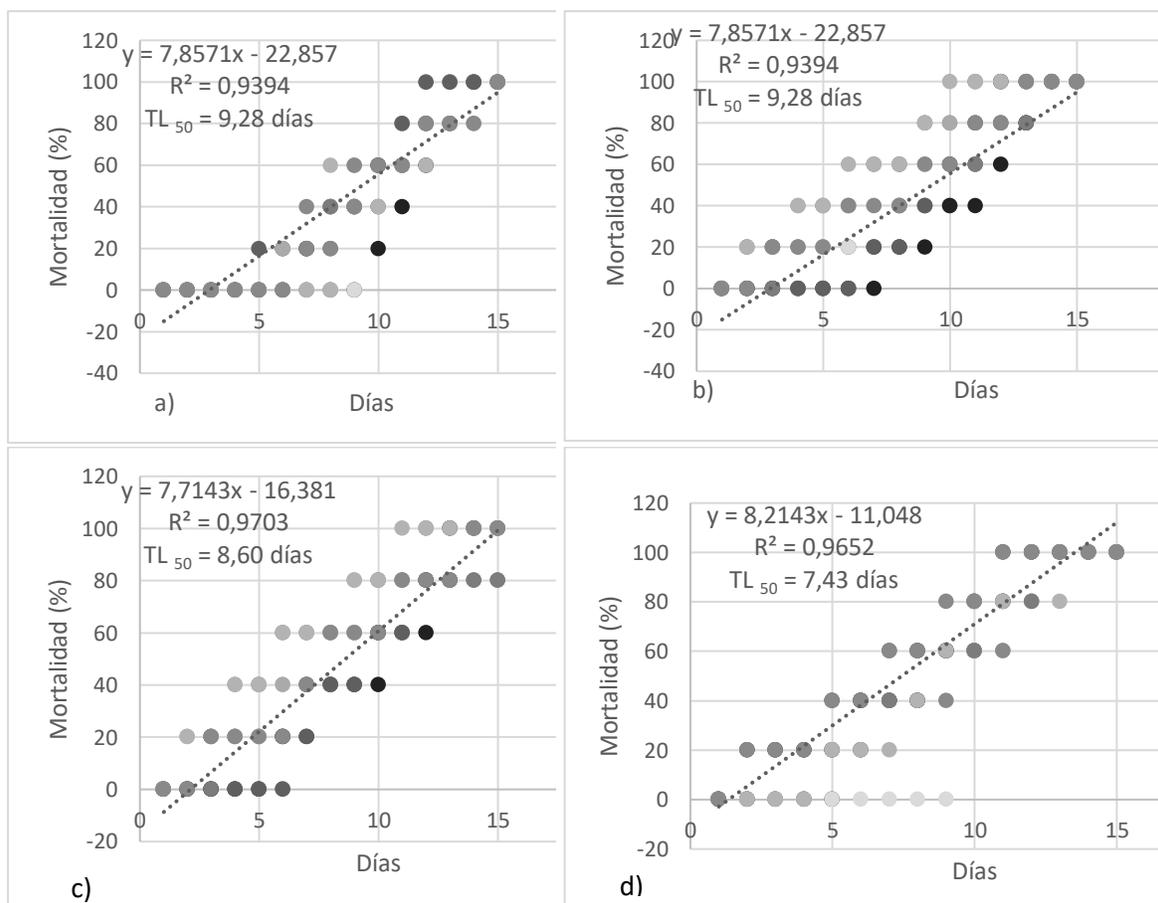
ET*	2,27	2,56	3,59	4,07	4,97	4,76	4,78	5,51	4,06	4,45	3,57	2,63	1,68	1,19
*Letras distintas en las columnas indican diferencias para tratamientos según la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ )														

Fuente Propia, 2019

El porcentaje de mortalidad de *Deroceras* spp. por contacto presentó un ajuste lineal en función del tiempo para todos los tratamientos, obteniéndose valores de coeficientes de determinación superiores a 0,93 lo que permitió emplear las ecuaciones de regresión para estimar el tiempo letal de cada uno de los tratamientos (Figura 3).

### Figura 9

Valores de Tiempo letal en días ( $TL_{50}$ ) de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales contra *Deroceras* spp. en acción por contacto: a) *E. globulus* a 200 ppm, b) *E. globulus* a 400 ppm, c) *E. cinerea* a 200 ppm y d) *E. cinerea* a 400 ppm.



Para los tratamientos de *E. globulus* a 200 y 400 ppm demostraron un comportamiento igual con respecto al  $TL_{50}$ , alcanzado a los 9,28 días, ósea, que sobre este tiempo

alcanzaron la mortalidad de 50% de la población de *Deroceras* spp. Para el *E. cinerea* a 200 ppm se alcanzó el TL<sub>50</sub> a los 8,60 días después de la primera aplicación, cabe resaltar que el TL<sub>50</sub> que manifestó menores valores relativos fue *E. cinerea* a 400 ppm alcanzado la mortalidad del 50% de la población al 7,43 días.

En el resultado del ANOVA se puede apreciar un efecto temprano de los tratamientos sobre la mortalidad de *Deroceras* spp, siendo el comportamiento de estos similares. A partir del día 9no hasta 15vo día se observó que los tratamientos *E. globulus* a 200 ppm, *E. globulus* a 400ppm, *E. cinerea* a 200ppm y *E. cinerea* a 400ppm superaron el 50 % de mortalidad sin presentarse una diferencia significativa entre estos. Al día 15 de evaluación para todos los tratamientos evaluados se observó que la mortalidad promedio por 97 puntos porcentuales difiriendo del testigo (Tabla 12).

**Tabla 12.**

*Mortalidad por ingestión de la especie Derocera spp.*

Tratamientos	Mortalidad por Ingestión (%)													
	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15
1. <i>E. globulus</i> a 200 ppm	2ab	10ab	18a	24a	32a	38a	42a	54a	66a	80a	90a	94a	98a	98a
2. <i>E. globulus</i> a 400ppm	8ab	18a	24a	28a	34a	40a	50a	62a	72a	82a	88a	90a	92a	94a
3. <i>E. cinerea</i> a 200ppm	2ab	10ab	14b	24a	32a	38a	46a	54a	62a	74a	84a	88a	98a	98a
4. <i>E. cinerea</i> a 400ppm	12a	16a	18a	26a	38a	42a	50a	62a	70a	80a	90a	92a	98a	98a
5. Testigo	0a	0b	0b	0b	0b	0b	0c	0c	0b	0b	0b	0b	0b	0b
CV (%)	3,22	1,33	1,03	0,68	0,41	0,41	0,4	0,36	0,38	0,32	0,23	0,18	0,13	0,1
ET*	2,76	3,46	2,90	3,73	3,23	3,35	4,21	5,33	6,24	4,89	3,65	3,45	2,12	2,06

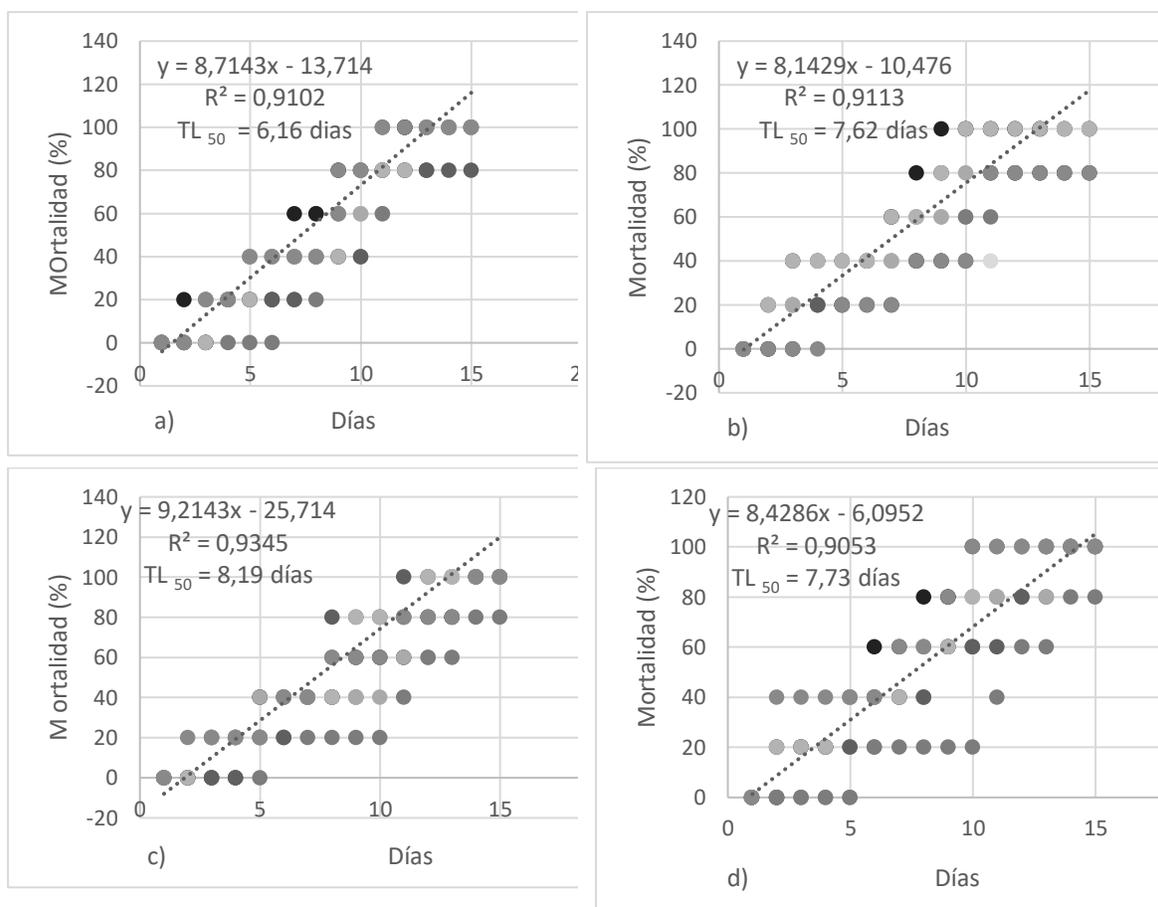
\*Letras distintas en las columnas indican diferencias para tratamientos según la prueba Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Fuente Propia, 2019

El porcentaje de mortalidad de *Deroceras* spp. por ingestión presentó un ajuste lineal en función del tiempo para todos los tratamientos, obteniéndose valores de coeficientes de determinación superiores 0,90 lo que permitió emplear las ecuaciones de regresión para estimar el tiempo letal de cada uno de los tratamientos (Figura 10).

**Figura 10.**

Valores de Tiempo letal en días ( $TL_{50}$ ) de las diferentes concentraciones de los aceites esenciales contra *Deroceras* spp, en acción por ingestión: a) *E. globulus* a 200 ppm, b) *E. globulus* a 400 ppm, c) *E. cinerea* a 200 ppm y d) *E. cinerea* a 400 ppm.



*E. globulus* a 200 ppm demostró los menores valores relativos de tiempo letal alcanzado a los 6,16 días desde la primera aplicación del formulado, por lo que no hubo mucha ventaja en aumentar la dosis a 400ppm ya que el  $TL_{50}$  fue de 7,6. El tratamiento de *E. cinerea* a 400 ppm manifestó ( $TL_{50}$ ) a los 7,7 días de alcanzada la mortalidad del 50% de las

babosas , mientras que el *E. cinerea* a 200 ppm fue más retardado en alcanzar la mortalidad del 50% de la población con un tiempo estimado de 8, 19 días por lo que aquí si valiera la pena elevar la dosis al pasar a hacer ensayos en condiciones de campo.

Se puso de manifiesto que los valores relativos de los TL<sub>50</sub> en el caso de *Deroceras* spp. al igual que los de *Arion* spp. fueron menores por ingestión que por contacto para los dos formulados de las especies de *Eucalyptus*, aspecto a tener en cuenta para decidir la forma de realizar los tratamientos en campo independientemente de la especie de babosa presente.

Los resultados que se obtuvieron en esta evaluación concuerdan con los obtenidos en evaluaciones como las realizadas por (Vera y Rojas 2015), donde se presenta un control molusquicida del 100%, utilizando extractos de *Eucalyptus* a 100 ppm.

A tener en cuenta que la evaluación que se realizó fue un área experimental de laboratorio donde se presentaron controles superiores al 88% , se hace interesante que los resultados obtenidos presentan cierta similitud con el trabajo realizado por Vera y Rojas (2015), el cual contaba con una metodología similar, de igual forma queda la incógnita sobre las concentraciones de los formulados y su efecto sobre el control de babosas ya que Vera y Rojas (2015), utilizaron concentraciones alrededor de 100 ppm obteniendo un control del 100% en babosas. Cabe resaltar que con dosis superiores utilizadas en los diferentes tratamientos se llegó a obtener una efectividad del 100% de mortalidad de las babosas.

Se hace notar que los tratamientos con concentraciones altas aplicados para el control de *Deroceras* spp y *Arion* spp, presentan un efecto mayor sobre el control de estas, observase

en la mayoría de los casos una  $TL_{50}$  en menor tiempo respecto a los tratamientos de menores concentraciones.

Los resultados muestran que las posibilidades de los diferentes tratamientos en todos los días evaluados observándose una tendencia de eficacia mayor en total de días evaluados, dando resultados muy altos mayores al 88% del control de mortalidad de *Arion* spp. mostrando así una efectividad de los formulados de especies de *E. globulus* y *cinerea* a 100ppm, lo cual apoya lo informado sobre el efecto molusquicida y cercaricidio de diferentes especies de *Eucalyptus*, como uso molusquicida, para reducir el número de moluscos (Vera & Rojas, 2015)

## 6. Conclusiones

1. La afectación de la movilidad para *Arion* spp., se observó de manera muy similar para todos los tratamientos de *E. globulus* a 100 y 200 ppm y *E. cinerea* a 100 y 200 ppm, aunque se destacó *E. cinerea* a 200 ppm que mostró un 58% de afectación de la población al 7mo día.
2. Los tratamientos de los formulados de ambas especies de *Eucalyptus* a las dos concentraciones (100 y 200 ppm) causaron mortalidad de *Arion* spp por contacto a partir del 9no día y por ingestión al 4to día, alcanzando mortalidades superiores a 85% el 15vo día por contacto, y a 95% por ingestión al 14vo día, sin diferencia estadística entre ellos y sí con el testigo.
3. Se estimaron valores de TL<sub>50</sub>. de 6,69 días para *E. globulus* a 200 ppm por contacto contra *Arion* spp se, mientras para *Eucalyptus cinerea*, a 200 ppm el TL<sub>50</sub> fue de 5,55 días.
4. La afectación de movilidad para *Deroceras* spp. se hizo evidente a los 3 días por contacto y a los 2 días por ingestión con valores superiores de afectación a 40 % por contacto y a 45 % por ingestión al octavo día, sin diferencia estadística entre los tratamientos y si con el testigo.
5. Los formulados de ambas especies de *Eucalyptus* a las dos concentraciones (200 y 400 ppm) causaron mortalidad de *Deroceras* spp por contacto a partir del 5to día y por ingestión al 2do día, alcanzando mortalidades iguales o superiores a 95% el 15vo día tanto por contacto como por ingestión, sin diferencia estadística entre ellos y sí con el testigo.

6. *E. globulus* manifestó similares TL50 a 200 y 400 ppm contra *Deroceras* spp, sin embargo, que el valor relativo más bajo de TL 50 se observó para *E. cinerea* a 400 ppm, mientras que por ingestión el valor relativo más bajo se presentó para *E. globulus* a 200 ppm.

## 7. Recomendaciones

- Replicar estos experimentos en campo para verificar la eficacia de los formulados a las concentraciones estudiadas o tal vez superiores.
- Priorizar en las pruebas de campo con los aceites esenciales la incorporación en cebos con atrayentes ya que se observó una tendencia a ejercer mejor efecto por ingestión en ambos formulados.
- Continuar estudios de laboratorio con los formulados de aceites de *E. globulus* y *E. cinérea*, para determinar el efecto que pudieran causar sobre la reproducción de las babosas.
- Divulgar los presentes resultados en talleres para conocimiento general de los agricultores, técnicos, estudiantes y profesionales, así como eventos científicos y revistas.

## 8. Referencias bibliográficas.

- Arias, J.H., Jaramillo, M. Y Rengifo, T. (2007). Manual: Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Fríjol Voluble. FAO, Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”.
- Cañedo, V., Alfaro, A. Y Kroschel, J. (2011). Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. Disponible en: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005739.pdf>. Consulta 25/10/2018
- CIBA GEIGY. (1981). Manual de ensayos de campo en protección vegetal, Basilea. Suiza. 135 p.
- Constantino, L. M., Gomes, S. Y Benavides, P. (2010). Descripción y daños causados por las babosas *Colosius pulcher* y *Sarasinula plebeia* en el cultivo de café en Colombia. Centro Nacional de Investigación de Café (Cenicafé). Chinchiná, Caldas, Colombia.
- BIOPEIDIA. (2017). Babosa común de jardín (*Arion distinctus*).  
<https://www.biopedia.com/babosa-comun-de-jardin-arion-distinctus/>.
- Cabi. (2016). Cobertura detallada de especies invasoras que amenazan los medios de vida y el medio ambiente en todo el mundo. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/121099>.
- Cárdenas, A. &. (2001). morfología de las babosas.  
[https://www.researchgate.net/publication/233907332\\_LAS\\_BABOSAS\\_CAUSANTES\\_DEL\\_ANILLADO\\_DEL\\_TALLO\\_DEL\\_CAFETO](https://www.researchgate.net/publication/233907332_LAS_BABOSAS_CAUSANTES_DEL_ANILLADO_DEL_TALLO_DEL_CAFETO)
- Cobos et al., R. M. (2019). Riqueza y abundancia de las babosas en cuatro cultivos de Pamplona, Norte de Santander, Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*.

France, M. G. (2016). CONTROL DE BABOSAS (*Deroceras reticulatum* Müller) CON *Phasmarhabditis hermaphrodita* Schneider (NEMATODA: RHABDITIDAE) EN SUELOS CON SISTEMA DE CERO LABRANZA.

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072002000200001](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000200001).

Ftal. Di Marco, E. (2018). *Eucalyptus globulus* sp. *globulus* Labill.

<http://forestindustria.magyp.gob.ar/archivos/procedimiento-requerido-en-plantaciones/eucalyptus-globulus-sp-globulus-labill-familia-myrtace.pdf>.

Gonzales. R. (2018). Babosas de tierra, moluscos gasterópodos sin concha. Babosas de tierra, moluscos gasterópodos sin concha.

González et al., L. M. (2012). HERRAMIENTAS PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO. *FAO*, <http://www.fao.org/3/a-i3003s.pdf>.

Gonzalez G. et al., g. s. (2016). ACEITE ESENCIAL DE *Eucalyptus globulus* Labill Y *Eucalyptus nitens* H. Deane & Maiden (MYRTACEAE) PARA EL CONTROL DE *Sitophilus*.

Griffiths, J., Phillips, D. S., Compton, S. G., Wright, C. Y Incoll, L. D. 1998. Responses of slug numbers and slug damage to crops in a silvoarable agroforestry landscape. Ecology and Evolution Group. School of Biology, University of Leeds, Leeds. *Journal of Applied Ecology*, 35: 252-260.

- Harwood, J.D., Thomas, A.K., Mc Donnell, R.J. Y Paine, T.D. (2010). A Field Guide to the Slugs of Kentucky. University of Kentucky College of Agriculture. Lexington, Kentucky.
- Hernández, B., Guerrero, N. Y Sierra, M. (2015). Determinación de los daños en babosas (*Arion distinctus*) causado por la tierra diátomea a diferentes concentraciones bajo condiciones de laboratorio en el ISER. *Revista Distancia Al Día*. 1:1-9.
- Herrera, N. Y Castellanos, L. (2013). Informe sobre la incidencia de moluscos plaga en organopónicos del municipio de Cienfuegos, Cuba. *Centro Agrícola*, 40(1): :89-90
- Herrera, N., López, B., Castellanos, L., Nodarse, M. Y Perez, Y. (2013). Incidencia de los moluscos plagas en los organopónicos del municipio de Cienfuegos. *Centro Agrícola*, 40(4); 49-55.
- ICA. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas. Bogotá D.C. Colombia.
- ICA. (2011.a). Manejo fitosanitario del cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth). Bogotá D.C. Colombia.
- ICA. (2011.b). Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena* y *S. phureja*). Bogotá D.C. Colombia.
- Machin B. N, B. N. (2012). AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. *SERVICIO TÉCNICO DE AGROINDUSTRIAS E INFRAESTRUCTURA RURAL*.
- Monje, n. j. (1996). moluscos del suelo como plagas agrícolas y cuarentenarias.  
<http://www.bio-nica.info/biblioteca/Monje1996.pdf>.
- Martínez, J.W., Bohórquez, S.L. Y Acosta, A. (1994). Determinación taxonómica de cinco grupos de babosas y estudio del ciclo de vida del grupo predominante en un cultivo

comercial de alstroemeria de Madrid-Cundinamarca. *Agronomía colombiana*, XI (1): 53-61.

Méndez, A.C. Y Castellanos, L. (2017). Eficacia de la tierra de diatomeas contra *Helix* aspersa en condiciones in vitro en Pamplona, Norte de Santander. *Journal of Negative & No Positive Results*, 2(12): 659-666. doi:10.19230/jonnpr.1698.

Najera, J. M. (1996). moluscos del suelo como plagas agrícolas y cuarentenarias. | <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Monje1996.pdf>.

Niño J. S. (2018). *Martineli, et al, en 2015 evaluaron hidrolatos y aceites esenciales de diferentes especies de Eucalyptus en caracoles adultos y desoves de Biomphalaria glabrata y cercarias de Schistosoma mansoni . Estos productos fueron obtenidos por arrastre de vapor. D. pamplona, Norte de Santander.*

Orozco F.S, f. s. (2016). ESTABLECIMIENTO DE UN CULTIVO DE CELULAS EN SUSPENSION.

<http://bdigital.unal.edu.co/50520/1/fernandoorozcosanchez.2016.pdf>.

Serrano, J. (2018). Preferencia y perjuicio de morfoespecies de babosas en diferentes cultivos y pérdidas económicas que causan a la fresa (*Fragaria* × *ananassa*, Duch.) en el municipio Pamplona, Norte de Santander.

SENA y Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia. (2014). Manual Técnico del Cultivo de Fresa Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Medellín, Colombia.

Serre, M. (2005). Manejo de babosas en el cultivo de girasol en siembra directa. Departamento de Agronomía, Pioneer Argentina S.A. Dupon Company. Disponible en:

[https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina\\_Intl/AGRONOMIA/con\\_agric\\_inv\\_lotes/IL\\_Manjobabosa\\_girasol\\_05.pdf](https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Argentina_Intl/AGRONOMIA/con_agric_inv_lotes/IL_Manjobabosa_girasol_05.pdf). Consulta 20/07/2018.

Sinavimo. (2016). Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas

(*Deroceras reticulatum*). <https://www.sinavimo.gov.ar/plaga/deroceras-reticulatum>.

Vasallo, v. (2017). Efectividad de extractos vegetales para el control de *Praticolella griseola*

(Pfeiffer) (Gastropoda: Polygyridae).

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852017000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000200009).

Vera & Rojas., j. f. (2015). estudios molusquisidas en sustancias naturales derivadas de plantas.

## 9. Anexos



*Anexo 1. Hojas de Eucalyptus globulus.*



*Anexo 2. Hojas de Eucalyptus cinerea.*



*Anexo 3, Formulado de Eucalyptus globulus.*



*Anexo 4, Formulado de Eucalyptus cinerea*



*Anexo 5. Recolección y reconocimiento de babosas.*



*Anexo 6. Arion spp.*



Anexo 7. *Derocera* spp.



Anexo 8. Etiquetas de los tratamientos.



Anexo 9. Etiquetas de los tratamientos



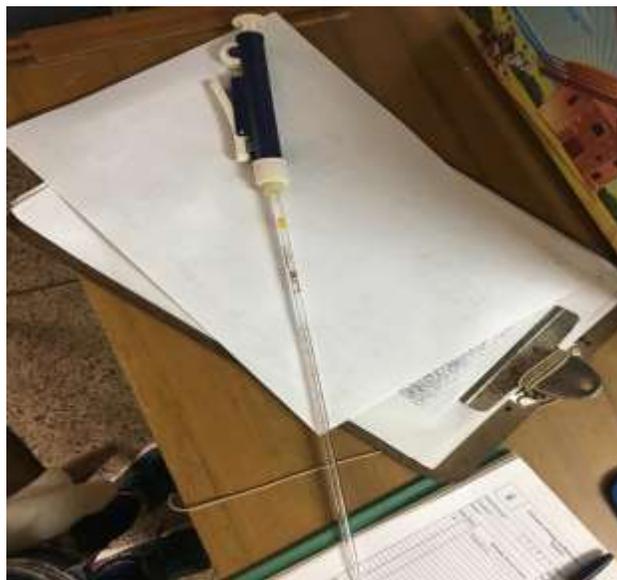
*Anexo 10. Etiquetas y rotulado de formulados con agua.*



*Anexo 11. Cuarentena por dos semanas de las babosas de cada especie.*



*Anexo 12. Peso de la comida de las babosas.*



*Anexo 13. Pipeta para medir formulado.*



Anexo 14, Tratamientos de Arion spp.



Anexo 15. Tratamientos de Deroceras spp.



Anexo 16. Individuos de Arion spp. muertos.



*Anexo 17. Individuos de Deroceras spp. muertos.*



*Anexo 18. Huevos de Arion spp.*