

**EFICACIA DE CONTROL DE DIFERENTES SUSTANCIAS SOBRE CARACOLES
Opeas pumilum y *Cecillioides aperta* EN PIÑA (*Ananas comosus*. var. *comosus*)
HÍBRIDO MD-2 EN FINCA EL TREMEDAL S.A., SAN CARLOS, COSTA RICA.**

JAIME ALONSO GÓMEZ MORA

**Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de
Agronomía como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura
en Ingeniería en Agronomía**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**



**Carrera de Ingeniería en Agronomía
Tecnológico de Costa Rica
Sede Regional San Carlos
2005-2018**

2017

EFICACIA DE CONTROL DE DIFERENTES SUSTANCIAS SOBRE CARACOLES
Opeas pumilum y *Cecillioides aperta* EN PIÑA (*Ananas comosus*. var. *comosus*)
HÍBRIDO MD-2 EN FINCA EL TREMEDAL S.A., SAN CARLOS, COSTA RICA.

JAIME ALONSO GÓMEZ MORA

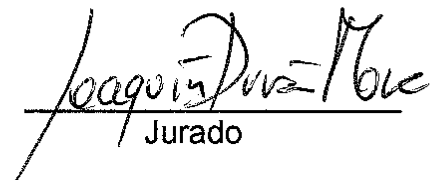
Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez, MGA.



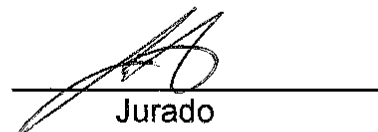
Asesora principal

Ing. Agr. Joaquín Durán Mora, M. Sc.



Jurado

Ing. Agr. Jorge Andrey Rodríguez Gómez, MGA



Jurado

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez, MGA.



Coordinadora
Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Alberto Camero Rey, M. Sc.



Director
Escuela de Agronomía

AGRADECIMIENTO

A mis padres por la ayuda espiritual, moral y económica que me han brindado durante toda mi vida.

A la Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez profesora asesora, por su colaboración y consejos para la realización del trabajo.

Al Ing. Jorge Andrey Rodríguez Gómez por sus consejos, colaboración y apoyo en Finca El Tremedal.

Agradezco a la Finca El Tremedal S.A por todas las facilidades que me brindó para desarrollar la presente investigación.

A los Ingenieros Joaquín Durán Mora y Zulay Castro Jiménez, por participar como jurado y por la revisión del documento.

A mis compañeros y amigos Carlos Sandi, Alejandro Herrera, Roberto Aguilar, David Artavia, Miguel Hernández, a mis compañeros de generación 2009 y en general por su amistad y compañía durante mi estancia en el ITCR.

Agradezco al personal académico y administrativo del ITCR por ayudarme en mi formación académica y personal.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
TABLA DE CONTENIDO	III
LISTA DE CUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	4
1.2 Objetivos específicos	4
1.3 Hipótesis del trabajo.....	4
2. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades del cultivo de piña	5
2.2 Descripción taxonómica	5
2.3 Descripción botánica.....	5
2.4 Descripción morfológica.....	5
2.4.1 Tallo:	6
2.4.2 Hojas:.....	6
2.4.3 Raíz:	6
2.4.4 Pedúnculo:.....	7
2.4.5 Inflorescencia:.....	7
2.4.6 Flores:.....	7
2.4.7 Fruto:	7
2.5 Caracoles.....	7
2.5.1 Moluscos.....	7
2.5.2 Clase Gastropoda	9
2.5.3 Anatomía del caracol	9
2.5.4 Sistema nervioso	10
2.5.5 Movimientos.....	11
	III

2.5.6 Hábito	11
2.5.7 Reproducción.....	11
2.5.8 Cópula	11
2.5.9 Fecundación	12
2.5.10 Oviposición	12
2.5.11 Incubación	12
2.5.12 Ecología.....	13
2.6 <i>Cecillioides aperta</i> (Swainson).....	13
2.6.1 Huevo	14
2.6.2 Estadío inmaduro.....	14
2.6.3 Adulto.....	14
2.7 <i>Opeas pumilum</i> (Pfeiffer)	15
2.7.1 Huevo	15
2.7.2 Estadío inmaduro.....	15
2.7.3 Adulto.....	16
2.8 Daño en piña.....	17
2.9 Control de caracoles en piña.....	18
2.9.1 Control Cultural.....	18
2.9.2 Control Biológico.....	18
2.9.3 Control Químico	18
2.10 Compuesto Orgánico	19
2.11 Oxamil 24%.....	20
2.12 Clorpirifos 48%.....	20
2.13 Etoprofos 72%.....	20
2.14 Fenamifos	21
2.15 Benfuracarb 40%	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 Descripción del lugar de estudio	22
3.2 Periodo de estudio	22
3.3. Material experimental.....	22
3.3.1 Cultivo.....	22

3.3.2 Productos.....	22
3.4 Descripción de Tratamientos	23
3.5 Método de aplicación	24
3.6 Diseño experimental	25
3.7 Descripción del área experimental y de las unidades experimentales	25
3.7.1 Área experimental.....	26
3.7.2 Parcela Experimental.....	26
3.7.3 Parcela Útil	26
3.8 Variables de respuesta estudiadas	29
3.8.1 Incidencia de plantas con caracoles	29
3.8.2 Severidad de caracoles	29
3.8.3 Mortalidad de caracoles.....	30
3.8.4 Mortalidad de caracoles por sector	30
dds: días después de la siembra	30
3.9 Muestreo	30
3.10 Toma de datos	34
3.11 Análisis de datos	35
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1 Incidencia de Plantas con caracoles (<i>Cecillioides aperta</i> ; <i>Opeas pumilum</i>)	37
4.2 Severidad de caracoles (<i>Cecillioides aperta</i> ; <i>Opeas pumilum</i>).	44
4.3 Mortalidad de caracoles.	48
4.3.1 Mortalidad de caracoles pre aplicación.....	51
4.3.2 Mortalidad de Caracoles entre aplicaciones	53
4.3.3 Mortalidad de caracoles post aplicaciones	55
4.3.4 Eficacia de control.....	61
4.4 Población por sector de muestreo.....	62
4.5 Efecto de los tratamientos por sector de muestreo	67
5. CONCLUSIONES	72
6. RECOMENDACIONES	74
7. BIBLIOGRAFIA.	75
8. ANEXOS	81

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Descripción de tratamientos en estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica..	24
2	Variables evaluadas, procedimiento, frecuencia y periodo de observación correspondientes al estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	30
3	Distribución de la identificación de plantas muestreadas durante estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	32
4	Cronograma de muestreos y aplicación de tratamientos durante estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	35
5	Incidencia de plantas con caracoles por tratamiento y su diferencia estadística dos, cuatro y siete semanas después de la siembra durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2. Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.....	38
6	Porcentaje de incidencia de plantas con caracoles presentada y el cambio porcentual en la segunda, cuarta y séptima sds por tratamiento durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en híbrido MD-2 Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica....	40
7	Porcentaje de incidencia de plantas con caracoles de cada tratamiento desde la segunda hasta la séptima sds durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2. Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	41

8	Población de caracoles vivos y valor porcentual de severidad de caracoles por tratamiento durante ocho semanas de evaluación en estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre Caracoles en piña híbrido MD-2 Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	45
9	Media porcentual de la severidad de caracoles por tratamiento y su diferencia estadística durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	48
10	Población de caracoles vivos y muertos por tratamiento observados por muestreo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre Caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica....	49
11	Porcentaje de mortalidad de caracoles por tratamiento durante cada semana de muestreo en el durante estudio de la eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	57
12	Mortalidad de caracoles por tratamiento y su diferencia estadística sds durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.....	59
13	Mortalidad porcentual de caracoles en cada sector de muestreo por tratamiento y su diferencia estadística al final del periodo de estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Vista lateral y dorsal de la estructura interna de los caracoles.....	10
2	Caracol adulto de <i>Cecillioides aperta</i>	15
3	Caracol adulto de <i>Opeas pumilum</i>	16
4	Ciclo reproductivo de <i>Opeas pumilum</i>	17
5	Bomba de mochila utilizada para las aplicaciones dirigidas (A), bomba de mochila utilizada para la aplicación de Namacur [®] 15 GR (B) durante el estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	25
6	Distribución de tratamientos en el área experimental para la determinación de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica..	27
7	Especificación de cada parcela experimental y de la parcela útil durante la determinación de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.	27
8	Delimitación pre siembra del área experimental para estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	28
9	Área experimental debidamente rotulada para estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica..	28

10	Rótulos de identificación por parcela experimental durante estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	29
11	Identificación de plantas con cintas de colores, correspondientes a cada muestreo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica....	31
12	Ubicación de cintas de colores y numeración de las plantas por parcela útil durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica....	31
13	Proceso de identificación de caracoles en suelo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	33
14	Caracoles observados en suelo durante estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	33
15	Caracoles localizados en la base de las hojas durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	34
16	Comportamiento de la incidencia de caracoles por tratamiento, durante tres etapas de evaluación según estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en híbrido MD-2 Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	43
17	Comportamiento de la severidad de caracoles en las áreas tratadas y sin tratar durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	44
18	Comportamiento poblacional de caracoles vivos y muertos por semana después de la siembra (sds) durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	50

19	Población de Caracoles vivos y muertos presente desde cero a dos semana despues de la siembra en el área experimental durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	52
20	Población de caracoles vivos y muertos presente desde la tercera a la cuarta semana despues de la siembra en el area experimental durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias para su control en piña, híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	54
21	Población de caracoles vivos y muertos presente desde la quinta, sexta y setima semana despues de la siembra durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	56
22	Total de individuos vivos y muertos por tratamiento y porcentaje de mortalidad final en estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	61
23	Porcentaje de eficacia de control de cada tratamiento al final del estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	62
24	Caracoles encontrados por punto de muestreo al final del estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	63
25	Caracoles vivos y muertos encontrados por punto de muestreo al final del estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	64
26	Porcentaje de mortalidad final en cada punto de muestreo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	65

27	Porcentaje de mortalidad por punto de muestreo durante el periodo de observación en estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.....	66
28	Mortalidad porcentual por tratamiento en rastrojo y suelo al final del periodo de observación durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.....	69
29	Mortalidad porcentual por tratamiento en raíz y hoja al final del periodo de observación (7 sem) durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.....	71

RESUMEN

En la empresa El Tremedal S.A., localizada en la provincia de Alajuela, cantón de San Carlos, distrito Venecia, se produce piña híbrido MD-2 para la exportación como fruta fresca. Este experimento tuvo como fin determinar el efecto de varios insecticidas en el control de caracoles (*Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*) para incorporarlo en el manejo convencional de la finca. Se establecieron ocho tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, dispuestos en cuatro bloques dentro del área experimental. Los tratamientos a evaluar se clasifican como T1: Compuesto orgánico (8 l/ha), T2: Oxamil 24% (6 l/ha), T3: Etoprofos 72% (6 l/ha), T4: Clorpirifos 48% (8 l/ha), T5: Benfuracarb 40% (8 l/ha). T6: Fenamifos 40% (8 l/ha), T7: Fenamifos 15% gr (40 kg/ha), Etoprofos 72% (6 l/ha), Clorpirifos 48% (8 l/ha), T8: testigo absoluto. Los primeros seis tratamientos fueron aplicados a los 15 y 30 días después de la siembra (dds) de forma dirigida a la axila de la planta. En el T7 se aplicó primero Fenamifos 15% gr (40 kg/ha), después Etoprofos 72% y por último Clorpirifos 48%, a los siete, quince y treinta dds. Se realizaron ocho muestreos semanalmente para determinar la incidencia, la severidad y mortalidad por tratamiento y por sector de muestreo de caracoles y otras plagas de suelo. Los resultados reflejaron que en cuanto a la incidencia de plantas con caracoles, las áreas tratadas con Fenamifos 40% y el tratamiento experimental de Finca presentaron la menor incidencia (15%), hacia el final del experimento, diferenciándose de los demás tratamientos; el Clorpirifos 48% mantuvo un porcentaje de incidencia constante (45%). En cuanto a la severidad de caracoles, únicamente se presentaron diferencias estadísticas en sexta sds entre las áreas del tratamiento experimental de Finca (32,5%) y la de Compuesto orgánico (94,17%). Para la mortalidad, el área correspondiente al tratamiento experimental de Finca se diferenció de todos los demás tratamientos (57,51%); además en los sectores de raíz y hojas fue donde mejor porcentaje de mortalidad de caracoles hubo (57,45% y 53,04%).

Palabras clave: Piña, Caracoles, *Opeas pumilum*, *Cecillioides aperta*, Compuesto orgánico, Oxamil 24%, Etoprofos 72%, Clorpirifos 48%, Fenamifos 40%, Benfuracarb 40%.

ABSTRACT

In the company El Tremedal S.A., located in the province of Alajuela, San Carlos canton, Venice district, MD-2 hybrid pineapple is produced for export as fresh fruit. This experiment aimed to determine the effect of several insecticides on the control of snails (*Opeas pumilum* and *Cecillioides aperta*) to incorporate it in the conventional management of the farm. Eight treatments were established with four replicates each, arranged in four blocks within the experimental area. The treatments to be evaluated are classified as T1: Biorep Ac (8 l / ha), T2: Oxamil 24% (6 l / ha), T3: Etoprofos 72% (6 l / ha), T4: Clorpirifos 48% (8 l / ha), T5: Benfuracarb 40% (8 l / ha). T6: Fenamifos 40% (8 l / ha), T7: Fenamifos 15% gr (40 kg/ha), Etoprofos 72% (6 l / ha), Clorpirifos 48% (8 l / ha) Absolute witness. The first six treatments were applied at 15 and 30 days after sowing (dds) in a way directed to the axilla of the plant. In T7, Fenamifos 15% gr (40 kg/ha), then Etoprofos 72% and finally Clorpirifos 48%, were applied first at seven, fifteen and thirty days. Eight samples were taken weekly to determine the incidence, severity and mortality by treatment and by sampling sector of snails and other soil pests. The results showed that, in terms of the incidence of plants with snails, the areas treated with Nemacur® 15 GR and the experimental treatment of Finca presented the lowest incidence (15%), towards the end of the experiment, differing from other treatments; Clorpirifos 48% maintained a constant incidence rate (45%). Regarding the severity of snails, only statistical differences were presented in sixth sds between the experimental treatment areas of Finca (32.5%) and Biorep® Ac (94.17%). For mortality, the area corresponding to the experimental treatment of Finca differed from all other treatments (57.51%); (57.45% and 53.04%) was the highest percentage of snail mortality in the root and leaf sectors

Keywords: Pineapple, Snails, *Opeas pumilum*, *Cecillioides aperta*, Biorep, Oxamil 24%, Etoprofos 72%, Clorpirifos 48%, Fenamifos 40%, Benfuracarb 40%.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la piña en Costa Rica se ha convertido en una de las actividades agropecuarias más importantes para el desarrollo del país. Contribuye de manera importante en el tema de exportaciones, además es una actividad que genera muchos empleos principalmente en zonas rurales poco desarrolladas económica y socialmente (Canapep 2016).

Según estadísticas de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), mundialmente se produjeron para el 2013, 26 millones de toneladas de piña, donde los países más productores para ese año fueron Costa Rica (2 685 131 Tn), Brasil (2 483 831 Tn), Filipinas (2 485 420 Tn), Tailandia (2 209 351 Tn) (Then 2015). Costa Rica en el 2015 presentó una extensión sembrada de piña de 43 000 hectáreas, los cantones con mayor área sembrada son San Carlos; Buenos Aires y Sarapiquí con un 59,7% de la extensión total (INEC 2015).

La frecuencia e intensidad de un cultivo, junto con las condiciones ambientales propias de cada lugar, son factores importantes que determinan de manera natural los incrementos o descensos de las poblaciones de insectos plaga y enfermedades que pueden llegar a afectar la producción (Navarro 2010). La eficiencia con que se realice el control ya sea cultural, físico, biológico o químico, dependen del producto a utilizar, la calidad, edad del cultivo, dosis, humedad, temperatura y demás condiciones ambientales. Se recomienda profundizar mucho más en la prevención de estos enemigos naturales, que en su control, ya que resulta en una mayor inversión el control que la prevención (Uriza 2011).

El control de las plagas del suelo, es uno de los más importantes durante el ciclo de cualquier cultivo, ya que estas plagas son las que atacan principalmente la raíz de la planta. Si el sistema radical se ve afectado de alguna manera, la planta va a tener problemas para absorber los nutrientes y agua necesarios para su normal desarrollo y formación. Cisneros (1995), comenta que el daño parcial a las raíces, disminuye la vitalidad de las plantas y consecuentemente su rendimiento productivo. Lo cual es un problema que puede perjudicar a la planta en cualquier momento de su ciclo.

Cualquiera que sea la forma de alimentación de la plaga, el daño que causa en la planta se concreta en una pérdida de su capacidad de producción, en su total destrucción, o en la inutilización de los órganos que se desea producir o cosechar (Cisneros 1995). Estas plagas también pueden causar contaminación o pérdida de valor de la cosecha por la presencia de insectos, sus restos, deyecciones o residuos alimenticios. La destrucción de las raíces fibrosas disminuye la vitalidad de las plantas y consecuentemente su rendimiento.

En el cultivo de la piña se utiliza una gran cantidad de agroquímicos, principalmente para el control de plagas y otras labores de manejo agronómico (Montiel 2015). En los últimos años, las fincas dedicadas a la siembra extensiva de piña, han sido muy criticadas por el uso de productos químicos para su producción. Pero no todo es culpa de los productores; al vivir en una zona con un clima tropical, los cultivos son muy susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. Berrocal *et al.* (1997), dividen el ciclo de aplicaciones de productos agroquímicos en piña de la siguiente manera: 19 ciclos de aplicación de fertilizantes, dos a tres ciclos de aplicación de herbicidas, dos a tres ciclos de insecticidas líquidos para la planta y seis a ocho ciclos de insecticidas líquidos para cuidar la flor.

Una alternativa para la reducción de los agroquímicos para el control de plagas en piña y en otros productos de gran importancia económica, podría ser la implementación correcta de MIPS en las fincas productoras, lo cual se ha promovido por diferentes entes gubernamentales para disminuir un poco el impacto al ambiente. El MIP puede dividirse en varios métodos de control, como: cultural, mecánico, físico, biológico y orgánico. Este último incluye la implementación de productos naturales que en ambientes naturales sirven como repelentes de algunos insectos. Tal vez no se puede sustituir totalmente el uso de agroquímicos, pero si se puede implementando dosis orgánicas o biológicas en el control de plagas. Brechelt (2004), comenta que en la naturaleza se han creado sustancias activas que pueden controlar insectos plagas de manera eficiente. El remplazo de los insecticidas sintéticos por sustancias vegetales representa una alternativa viable, pero no significa que estos extractos por si solos puedan restablecer el equilibrio ecológico de manera estable. Al no ser sistémicos, hay que aplicarlos con mucha precisión en la planta para que tenga

contacto directo con el insecto. Se menciona que existen 866 diferentes plantas que funcionan como insecticidas, 150 controlan nematodos y muchas más que ayudan a combatir ácaros, babosas, caracoles y ratas. Otra manera de maximizar de manera efectiva el control de las plagas del suelo es elegir el producto que tenga mejor eficacia en el control de estos indeseados insectos y así lograr el objetivo de control de manera más directa a la plaga.

La aplicación de los plaguicidas en los diferentes cultivos, deben de utilizarse de manera específica y de acuerdo a la enfermedad y dosis recomendada, debido a que si se utiliza en mayores dosis podría dañar el cultivo, generar residuos no deseables, mucha deriva del producto, por el contrario una aplicación de dosis menores podría ser muy poco efectivo para el control de la plaga (Cubero & Sandí 2014).

En la Finca El Tremedal S.A. en Venecia de San Carlos el manejo que se le da a los rastrojos de piña en campo incluye la mínima labranza y la labranza convencional, esto dependiendo de las condiciones climáticas imperantes al momento de realizar esta labor de manejo. Una de las formas de preparación, y la cual se utilizó en el terreno donde se desarrolló el trabajo experimental, incluye aplicar Paraquat[®] al rastrojo y quemar con fuego los residuos. El mulch que queda sobre el terreno puede crear un ambiente de humedad adecuado para la incidencia de varias plagas, tales como caracoles, los cuales según Garita & Rodríguez (2012), tienen un ciclo de vida de 64 días y los ambientes húmedos con materia en descomposición favorecen su reproducción. Los primeros cuatro meses de la planta son los más susceptibles al daño ocasionado por los caracoles.

Este trabajo de investigación fue elaborado con el propósito de conocer el efecto de varios insecticidas, en el control de caracoles durante las etapas iniciales del cultivo de piña y así saber cuál de todos es más eficaz para este fin e incorporarlo o mantenerlo dentro del plan de manejo convencional de la finca que se realiza para el control de plagas de suelo en general.

1.1 Objetivo general

- Determinar la eficacia de control de seis sustancias sobre caracoles (*Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*) en el cultivo de piña híbrido MD-2 en Finca el Tremedal S.A; San Carlos, Costa Rica.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar la población de caracoles (*Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*) presente en suelo, rastrojo, hoja y raíz de plantación de piña durante las primeras siete semanas de edad de las plantas.
- Determinar la acción insecticida de un producto orgánico (Compuesto orgánico) y cinco productos químicos de uso comercial (Oxamil 24%, Etoprofos 72%, Clorpirifos 48%, Fenamifos 40% y Benfuracarb 40%) sobre la población de caracoles (*Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*) a nivel de suelo, rastrojo, raíz y hojas en una plantación de piña durante las primeras siete semanas de edad.
- Determinar la eficacia de control de los tratamientos según la ubicación de los caracoles a nivel del sector de suelo, rastrojo, raíz y hojas.

1.3 Hipótesis del trabajo

El movimiento poblacional de caracoles (*Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*) del tratamiento Testigo, tendrá una tendencia de aumento, en contraste a la observada en las áreas tratadas con Oxamil 24%, Etoprofos 72%, Clorpirifos 48%, Fenamifos 40% , Benfuracarb 40% y Compuesto orgánico.

La eficacia de control de cada producto (Oxamil 24%, Etoprofos 72%, Clorpirifos 48%, Fenamifos 40%, Benfuracarb 40% y el Compuesto orgánico) y del tratamiento Finca, reducirá de manera diferente la población de caracoles (*Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*).

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo de piña

La piña (*Ananas comosus*) es la segunda fruta tropical con más importancia mundial después del mango, la demanda internacional se mantiene en ascenso principalmente por los consumidores americanos y europeos, los cuales destacan el sabor, el aroma y el contenido de vitamina C que posee la fruta (FAO 2010).

2.2 Descripción taxonómica

Según Garita (2014), la planta de piña corresponde a la siguiente taxonomía:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida (monocotiledóneas)
Orden	Bromeliales
Familia	Bromeliaceae
Género	<i>Ananas</i>
Especie	<i>comosus</i>

2.3 Descripción botánica

Es una planta herbácea perenne con una inflorescencia terminal que da origen a un fruto múltiple; posterior a la madurez del primer fruto, la planta desarrolla nuevos brotes a partir de las yemas axilares de donde se produce un nuevo fruto. Cuando la planta llega a su etapa adulta puede medir entre 1m y 2 m de altura con un área de 1m a 2m de diámetro (Bartholomew *et al* 2003).

2.4 Descripción morfológica

La inflorescencia de la piña en terminal, da origen a un fruto múltiple. Posterior a la cosecha de los primeros frutos, la planta desarrolla nuevos brotes de yemas axilares, para dar origen a un nuevo crecimiento de ejes capaces de producir otra fruta. Una misma planta puede realizar una secuencia de varios ciclos de producción. Normalmente en las producciones comerciales de piña, a las plantas no se les permite producir más de dos a tres ciclos, ya que se presenta una reducción en el

tamaño del fruto y la uniformidad. Pasados los tres ciclos se debe establecer una nueva plantación, lo cual se puede hacer con los mismos brotes laterales de la cosecha anterior o con otras partes vegetativas tales como la corona de la fruta (Bartholomew *et al.* 2003).

2.4.1 Tallo: Presenta una consistencia carnosas. En él se desarrollan yemas axiliares las cuales tienden a alargarse lateralmente formando los denominados puyones, los cuales son utilizados para material de propagación del cultivo (Basantes & Chasipanta 2012). Posee una forma de bastón con una longitud aproximada de 25 cm a 50 cm y de 2 cm a 5 cm de ancho en la base y de 5 cm a 8 cm en la parte superior (Bartholomew *et al.* 2003). Está compuesto principalmente por xilema y menormente por floema, son separados por células especiales, el tejido vascular no es continuo ya que está perforado por aberturas por donde pasan los haces vasculares (Garita 2014).

2.4.2 Hojas: suculentas, sésiles y superpuestas formando una roseta de tal manera que las hojas más jóvenes se encuentran localizadas en el centro y las viejas en el exterior del tallo (Basantes & Chasipanta 2012). Las hojas sésiles encierran el tallo en dos terceras partes de su circunferencia, el número de hojas es variable, en promedio va de 40 hojas a 80 hojas (Bartholomew *et al.* 2003). Su color puede variar entre verde, rojizo y púrpura. Pueden ser espinosas o no, dependiendo de la variedad y pueden llegar a medir entre 60 cm y 120 cm de largo. La estructura alargada y en forma de canal le permiten recolectar agua de esta manera aunque la lluvia sea poca en agua cae al pie de la planta permitiendo ser absorbida por las raíces (Cerrato 2014).

2.4.3 Raíz: las raíces primarias sólo se encuentran en las plantas de semillero de muy corta edad, mueren poco después de la germinación y son remplazadas por las raíces adventicias. Estas forman un sistema corto y compacto en la base del tallo con numerosas raíces fuertes y ramificación limitada. En las condiciones ideales, las raíces pueden extenderse hasta 1-2 m lateralmente y 0,85 m de profundidad. El número de raíces producidas después de la siembra es positivamente correlacionado con el peso de brotes (Bartholomew *et al.* 2003).

2.4.4 Pedúnculo: une al fruto con el tallo de la planta, posee entrenudos largos y presenta algunas hojas cortas, de esta sección de la planta proceden los retoños basales (Cerrato 2014).

2.4.5 Inflorescencia: comienza en el ápice del tallo tomando una forma cónica. Las flores presentan un color lavanda llamativo, las que se encuentran en la base se abren primero, hasta los 20 días cuando todas las flores abren totalmente. Se producen de 100 flores a 200 flores por inflorescencia (Domínguez 2013).

2.4.6 Flores: son tipo trímero, con la bráctea subyacente, comprende: tres sépalos, tres pétalos, seis estambres situados en dos verticilos, un pistilo tricarpelar con ovario ínfero. Los pétalos liguliformes, azul púrpura, tienen una base blancuzca y llevan sobre su cara adaxial las escamas carnosas. Las flores dan fruto sin necesidad de fecundación y del ovario hipógino se desarrollan unos frutos en forma de baya que, conjuntamente con el eje de la inflorescencia y las brácteas, dan lugar a una infraestructura carnosa (Garita 2014).

2.4.7 Fruto: está compuesto por un racimo de frutículos individuales, que son como la extensión del tallo por la forma en que se aloja sobre un pedúnculo de 100 mm a 150 mm de largo. Puede llegar a pesar 3,63 kilogramos, pero comercialmente es preferible que pese 1,8 kilogramos en promedio (Domínguez 2013). Cuando está maduro, el borde de sus escudetes llamados ojos, presenta una delineación amarillo-verde desprendiendo a la vez un aroma dulce, el color de la pulpa es blanco amarillo dependiendo de la variedad (Cerrato 2014).

2.5 Caracoles

2.5.1 Moluscos

Luego de los artrópodos, los moluscos ocupan el segundo lugar en número de especies del reino animal, alrededor de 50 000 especies vivientes. Este Phylum se divide en ocho clases y algunas de sus características diagnósticas es que son organismos bilaterales cuyo cuerpo está formado por una parte blanda, formada por la cabeza, pie, el manto y la masa visceral y la otra parte es dura, lo que se le conoce como la concha. En la cabeza se puede encontrar la boca en posición anteroventral,

uno o dos pares de tentáculos además de un par de ojos generalmente en la base de los tentáculos. El pie es de forma alargada y angosta u oval, musculosa y aplanada ventralmente. El manto es el tejido que recubre al cuerpo y secreta la concha. La masa visceral se localiza en el interior de la concha por encima de la piel. La concha es normalmente espiralada, a excepción de los Ancylicos. El giro de la espira puede encontrarse en dirección derecha e izquierda, la forma y tamaño de la concha puede ser muy variado (Gamboa & Rangel 2005).

Los moluscos presentan una gran diversidad, se pueden encontrar en casi todas las regiones y hábitats de la tierra como: dragas de mar profundo, arenales, lagos poco profundos, arrecifes coralinos, aguas rápidas, lagos profundos, charcos en bosques, cimas nevadas de las montañas, lagos dentro de cráteres, desiertos, árboles, áreas urbanas populosas. Su alimentación consta de una variada cantidad de elementos tales como: microorganismos del suelo, plancton, hongos venenosos, cactus, siembras de jardín, basura, papel y pescado (Berg 1994).

El aparato digestivo es tipo completo, posee una estructura raspadora en el saco bucal denominada rádula, la cual es una banda quitinosa secretada por el epitelio de la matriz radular que presenta a todo lo largo hileras transversales de dientes; en cada hilera se presenta normalmente un diente central y varios dientes a cada lado. Cada diente tiene una serie de cúspides en la parte superior y en algunos casos se presenta en la base. También cuenta con un sistema circulatorio abierto, el sistema nervioso es de tipo ganglionar y pueden ser dioicos o monoicos (Gamboa & Rangel 2005).

La importancia del pie para el reconocimiento de las variadas especies relacionadas dentro del filum, se puede observar en los nombres dados a los principales grupos en que se dividen los moluscos. Existen seis clases o grupos, cada clase, excepto los Chitones (Amphineura) y las dos especies de moluscos segentados (Monoplacophora), tiene un nombre que hace referencia al pie del caracol, así se llaman Cephalopoda, Gastropoda, Scaphopoda y Pelecypoda. Cephalo se refiere a la cabeza, gastro al estómago, scapho a la capacidad de cavar, pelecyp a hacha y poda al pie (Berg 1994).

2.5.2 Clase Gastropoda

La clase Gastropoda es la mayor y más diversa entre los moluscos, alcanza cerca de 40.000 especies vivas y 15.000 fósiles (Gamboa & Rangel 2005). Esta clase incluye a los caracoles, babosas, liebres marinas y lapas. Todos han sufrido una torsión en el plano general del cuerpo, de manera que el tracto digestivo ya no es un tubo recto, y el ano tiende a quedar a un lado del animal, normalmente cerca de la cabeza. La mayoría de los gastrópodos posee una concha en espiral y una masa visceral también enrollada, en las babosas de tierra, la concha se ha vuelto más pequeña hasta el punto de no poder ser observada (Berg 1994).

2.5.3 Anatomía del caracol

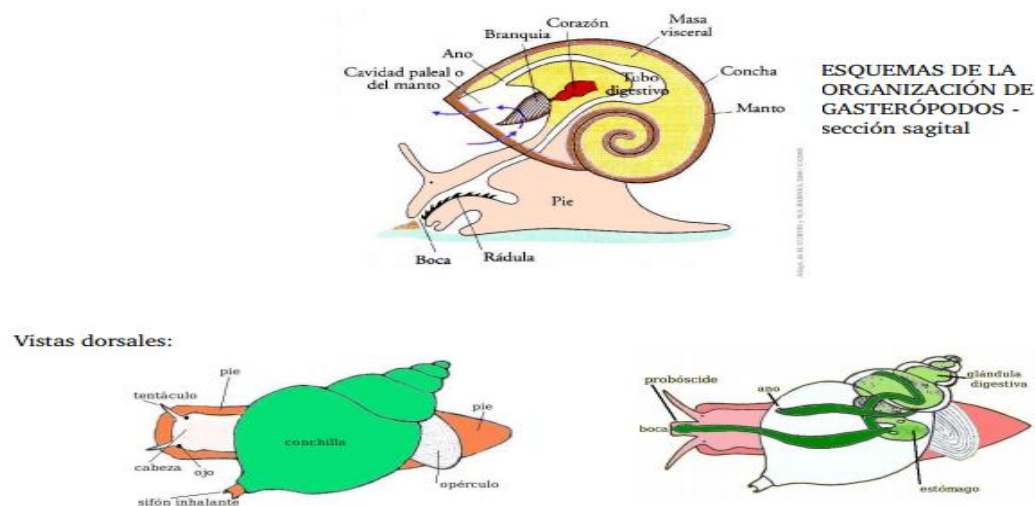
El caracol consiste de cabeza, pie y concha. La cabeza carnosa sostiene dos pares de tentáculos que pueden estar retractados. Cada tentáculo del par más largo posee un ojo pequeño en el extremo. Los ojos solo distinguen la luz y la oscuridad. Los dos tentáculos cortos son abultados en la punta y se cree que son órganos olfatorios y táctiles. La boca se encuentra en el centro de la cabeza, por debajo del par más corto de tentáculos. Se abre directamente a una cavidad muscular equipada con una mandíbula callosa y una rádula, el cual es un órgano flexible y áspero con apariencia de hilera que posee numerosas filas de dientes para desgarrar el alimento (Berg 1994).

Detrás de la cabeza, se encuentra el pie, que es un músculo ancho, aplanado y retráctil, el cual funciona para adherirse a las plantas, para reptar y cavar en el suelo. La piel granulosa, fuerte, humedecida por muchas glándulas productoras de baba, cubre la parte dorsal del pie. El extremo posterior del pie usualmente es puntiagudo (Berg 1994).

La concha se localiza en la parte superior del cuerpo del caracol, le funciona para esconderse en caso que se encuentre amenazado. Normalmente la concha tiene bandas y es más ancha que alta; puede tener de tres a seis espirales que normalmente tienen vuelta a la derecha. El labio (borde de la apertura o boca de la concha) puede ser recto o variadamente curvo. La superficie de la concha puede

tener crestas, granulaciones o ser plana con bandas es espiral, cinco o menos (Berg 1994).

La masa visceral, formada por las partes blandas del caracol, está contenida dentro de los anillos superiores de la concha. Incluye el diminuto corazón, estómago, pulmón sencillo, glándula genital, riñón, hígado (órgano digestivo) e intestino. Estos órganos vitales están cubiertos por el manto (tejido que forra la concha). Este manto es delgado, excepto cerca de la apertura de la concha. Debajo del ore del manto, al lado derecho, está el poro respiratorio; detrás de este poro está el ano. El caracol puede reemplazar algunas de sus partes, de la rádula se forman dientes nuevos a medida que los viejos se desgastan, si la concha es dañada puede regenerarse, también reemplaza un ojo, un tentáculo o una parte del pie (Berg 1994) (Figura 1).



Fuente: Pérez 2007

Figura 1. Vista lateral y dorsales de la estructura interna de los caracoles.

2.5.4 Sistema nervioso

Está conformado por una serie de ganglios estrechamente unidos que forman el cinturón periesofágico que circunda con el esófago por detrás de la faringe. De aquí parten muchos nervios que llegan a los distintos órganos del animal (Gallo 1984).

2.5.5 Movimientos

Sus movimientos son lentos pero fuertes, se podría definir como de alcance pesado lento. Cuando se introduce en su concha contrae el músculo columnar. La parte inferior del pie está constituida por músculos longitudinales, dorso-ventrales y transversales (Gallo 1984). No tienen la capacidad de retroceder. Se movilizan para buscar alimento, refugio, acoplarse y para ubicar donde ovopositar. Se deslizan gracias a una secreción mucosa producida por glándulas ubicadas en el pie (Benito 2004).

2.5.6 Hábito

Prefieren ambientes que ofrezcan refugio, humedad adecuada y gran abundancia de alimento y generalmente una fuente disponible de cal. Los valles con árboles alrededor de los ríos, generalmente proporcionan tales hábitats, y aquellos con afloramientos de piedra caliza usualmente presentan las faunas más abundantes (Berg 1994). La gran mayoría de los gastrópodos terrestres habita cerca del suelo (hojarasca, troncos podridos y vegetación viva) o en el suelo mismo. Los que se han adaptado a lugares menos húmedos, solo se activan en la noche (Monge 1996).

2.5.7 Reproducción

Cuellar (1986), mencionado en Benito (2004) dice que los caracoles viven entre tres y cuatro años, y se encuentran en condiciones para reproducirse cuando cumplen el año o año y medio de edad. Su edad madura sexual depende de la humedad, temperatura luminosidad ambiental y de la época en la que hayan nacido.

2.5.8 Cópula

El caracol es hermafrodita insuficiente. Hermafrodita es el individuo que posee tanto el aparato masculino como el femenino e insuficiente se denomina al hermafrodita cuando, para el acto de la reproducción, se necesita la intervención de dos distintos individuos que a la vez fecundan y son fecundados (Gallo 1984).

A pesar de que el caracol es hermafrodita, Angulo *et al.* (2012) mencionan que la fecundación requiere una cópula recíproca, la cual está precedida de un período

preliminar en el cual los dos animales se reconocen y se frotan repetidamente con las rádulas en posición horizontal en direcciones opuestas. Estos movimientos son acompañados con la secreción de mucus proveniente de las glándulas multífidas, lo que facilita la salida de los dardos calcáreos de sus bolsas, actuando como órganos excitadores mediante estímulos de picado alrededor de los órganos genitales; provocando la evaginación de los penes. El pene de cada uno penetra la vagina del compañero y se vierte el espermátóforo. La cópula puede durar entre cinco a diez horas. Durante el período de actividad realizan hasta seis acoplamientos en dos meses, normalmente uno cada 21 días.

2.5.9 Fecundación

Para que sea efectivo el proceso reproductivo, se requiere que luego de la cópula, los óvulos elaborados en la glándula hermafrodita lleguen a la “cámara de fecundación” por el canal hermafrodita, que es el lugar donde se efectúa la unión de los óvulos con los espermatozoides almacenados que remontaron el tracto genital (Angulo *et al.* 2012).

2.5.10 Oviposición

El caracol posee una cavidad de paredes lisas y sólidas, la cual comunica al exterior por donde expulsa los huevos. La postura de los huevos se da entre diez y 50 días posterior a la cópula, tiempo que varía según la especie, individuos y condiciones ambientales (Angulo *et al.* 2012).

El lugar que el caracol prefiere para depositar sus huevos en la tierra debe tener condiciones favorables de calor y humedad. Desde el orificio genital, ubicado al lado derecho del cuello, los huevos caen en el fondo del nido uno a uno con intervalos de algunos minutos; esta caída es pausada ya que los retiene un hilo viscoso (Gallo 1984).

2.5.11 Incubación

Estudios realizados por Angulo *et al.* (2012) mencionan que el periodo de incubación puede durar de siete a doce días en condiciones ideales (temperaturas de 23°C a 26°C, pH 6 a pH 7 y humedad relativa entre 73% y 78%; y en variaciones a

estas condiciones podría durar de diez a 25 días. También se describe al huevo provisto de una concha débil, blanquecina y frágil que se va endureciendo paulatinamente, son pequeños y redondos con un tamaño al momento de la postura de 3 mm a 5 mm de diámetro. Al finalizar el periodo toman un color parduzco y llegan a medir de 25 mm a 35 mm.

2.5.12 Ecología

Benito (2004) establece la humedad, temperatura y fotoperiodo como los tres parámetros climáticos más importantes para el desarrollo del caracol. También menciona los rangos óptimos de estos parámetros:

- Humedad Ambiental
 - o Diurna: 75% - 80%.
 - o Nocturna: 85% - 90% no mayor a 95%.
- Temperatura
 - o Diurna: 20°C - 22°C no mayor a 25°C.
 - o Nocturna: 16°C - 18°C.
- Temperatura de hibernación
 - o Bajo 6°C.
- Fotoperiodo
 - o 18 horas luz
 - o 6 horas oscuridad

El viento, al tener efecto sobre la evaporación de la humedad tegumentaria, causa una respuesta negativa en la hidratación corporal del caracol al alcanzar velocidades excesivas, por lo que buscan lugares protegidos de fuertes corrientes de aire (Benito 2004). Su ciclo de vida es de 64 días, siendo favorecidos por los ambientes húmedos con material en descomposición, que también ayuda a su reproducción (Garita 2014).

2.6 *Cecillioides aperta* (Swainson)

Posee una concha imperforada, muy pequeña y delgada, frágil, lisa y transparente. Los adultos miden de 4 mm a 5 mm de longitud, tienen anillos moderadamente redondeados; el ápice es redondo y romo. La apertura es medialuna ovalada

angosta. El labio es afilado y no reflejado. Esta especie y su pariente *C. acicula*, son habitantes de tierra que se trasladan de un lugar a otro sobre las raíces de las plantas tropicales (Berg 1994).

2.6.1 Huevo

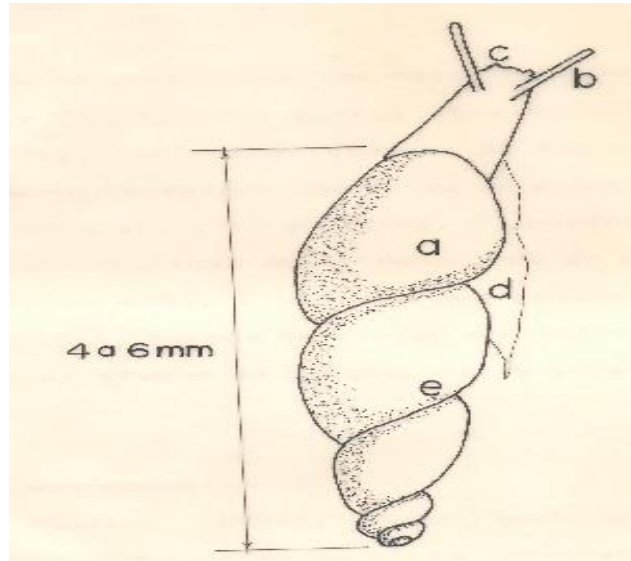
Es de color blanco, de forma ovoide o esférico, puede medir entre 0,7 mm y 0,8 mm de diámetro, a diferencia del *Opeas*, esta especie solo puede llevar entre dos o cuatro huevos dentro de la concha. Se les encuentra en la superficie del suelo, bajo la materia orgánica en descomposición y residuos de la cosecha anterior (Leandro 1993).

2.6.2 Estadío inmaduro

Similares a los adultos, un tamaño no mayor a 0,8 mm, su concha es de forma espiral, transparente aun cuando aumenta de tamaño. Su forma es delgada y alargada (Leandro 1993).

2.6.3 Adulto

Tiene una forma conoide, carece de opérculo, sus espirales no sobrepasan de cinco. Tiene una cabeza retráctil, provista de un par de antenas y ojos. Son más pequeños, delgados y alargados que *O. pumilum*, logrando a medir entre cuatro y seis milímetros de longitud. La coloración del pie es blanco lechosa, posee una concha más consistente, más fuerte y una coloración café pálido (Figura 2) (Leandro 1993).



Fuente: Leandro 1993

Figura 2. Caracol adulto de *Cecillioides aperta*. Partes: a) concha, b) tentáculos ópticos, c) tentáculos orales, d) órgano locomotor, e) estrías.

2.7 *Opeas pumilum* (Pfeiffer)

2.7.1 Huevo

Son de color blanco y de forma casi esférica entre 0,8 mm y 0,9 mm de diámetro, un caracol adulto puede llevar entre seis y siete huevos dentro de su caparazón, para luego depositarlos de uno en uno principalmente en la superficie del suelo, debajo de las hojas que se encuentran en la superficie del suelo, bajo la materia orgánica en descomposición y residuos de cosecha anterior. Cada caracol puede depositar 35 huevos aproximadamente en un mes de manera dispersa en toda la plantación (Leandro 1993).

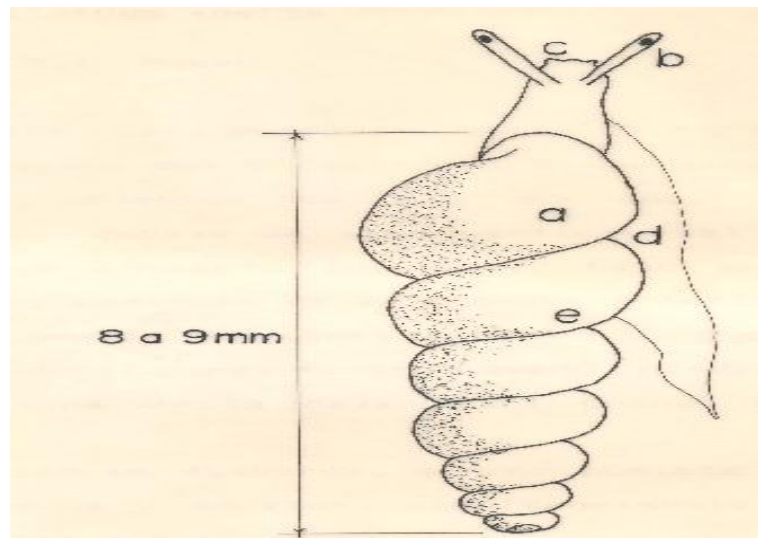
2.7.2 Estadío inmaduro

Son similares a los adultos. Recién eclosionados su concha es levemente transparente, y a medida que se desarrolla se va tornando rojiza. Son individuos con un diámetro menor a 1 mm de diámetro, con un cuerpo blando y no segmentado (Leandro 1993).

2.7.3 Adulto

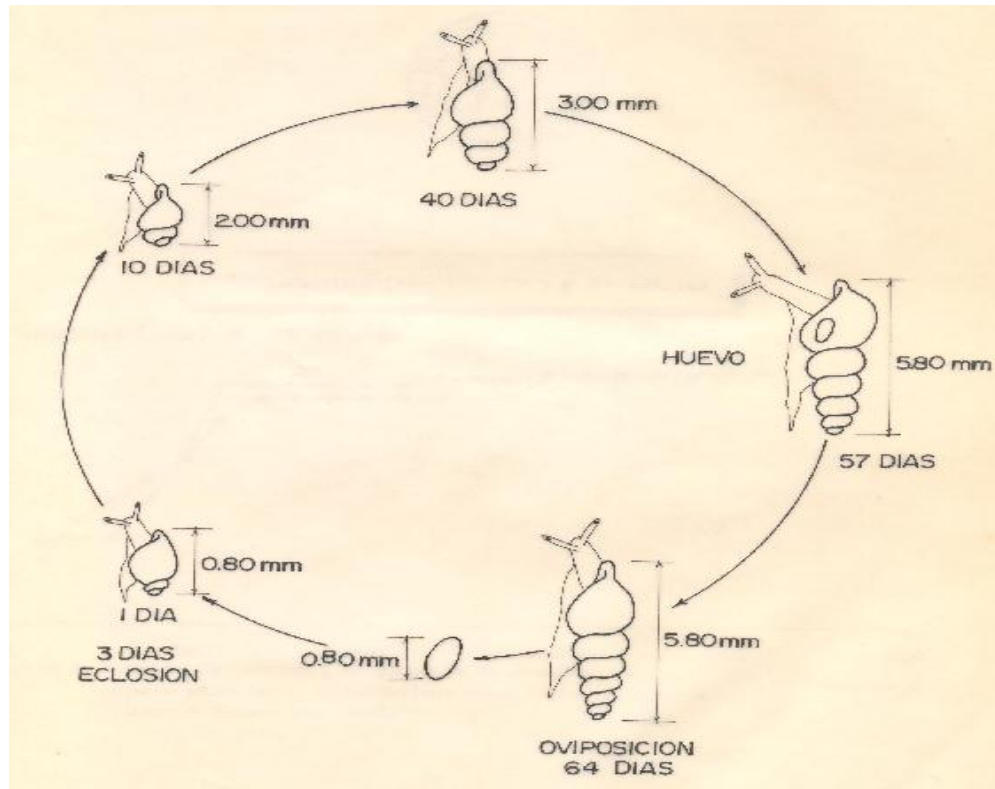
Es de forma conoide, hacia arriba, con la abertura en posición oblicua, y de seis a ocho estrías de buen relieve. Poseen una cabeza retráctil, provista de dos pares de tentáculos. La coloración del pie pasa de amarillo pálido del estado inmaduro a un amarillo más profundo, una concha de fuerte consistencia y de coloración café rojizo, dependiendo del suelo donde se encuentren (Leandro 1993) (Figura 3).

Es una especie que se encuentra donde abunda la sombra y la humedad, posee un gran potencial para colonizar en nuevos hábitats y es gregaria (vive en colonias). Presenta un color blanquecino a pardo claro y la concha no pasa de las seis vueltas. Tiene reproducción cruzada con la intervención de otro individuo, posee un ciclo de vida de 64 días (Figura 4)(Matamoros 2014).



Fuente: Leandro 1993

Figura 3. Caracol adulto de *Opeas pumilum*. Partes: a) concha, b) tentáculos ópticos, c) tentáculos orales, d) órgano locomotor, e) estrías.



Fuente: Leandro 1993

Figura 4. Ciclo reproductivo de *Opeas pumilum*.

2.8 Daño en piña

El daño que causa el caracol en el cultivo de piña, se centra en las raíces de la planta. Causan una perforación incluso hasta en el tallo subterráneo. Como consecuencia de esta afectación, la planta sufre un lento crecimiento lo que causa una desuniformidad en la plantación, se presentan hojas angostas y se tornan amarillentas. Al jalar la planta de las hojas, se desprende con facilidad del suelo debido al pobre anclaje. La etapa más susceptible para el ataque de caracoles, es en los primeros cuatro meses del ciclo vegetativo, cuando la planta está en plena formación (Quesada 2013).

Grandes extensiones sembradas con piña en el Pacífico Sur de Costa Rica en el año 1991 comenzaron a mostrar problemas de moluscos. Se observó un tamaño reducido y una coloración rojiza en las hojas de algunas plantas, se descubrió que las

raíces estaban comidas por caracoles. Estos animales consumen total o parcialmente el interior de la raíz, dejándola vacía (Monge 1997).

2.9 Control de caracoles en piña.

2.9.1 Control Cultural

Quesada (2013) comenta varias prácticas culturales para el control de caracoles en piña:

- Buenos drenajes para extraer la humedad del suelo.
- Destruir plantaciones viejas para evitar crear fuentes de inóculo para las plagas.
- Aplicar enmiendas al suelo.
- Dejar periodos de barbecho en las áreas que terminen su cosecha, para romper el ciclo del caracol.
- Realizar muestreos preventivos de la plaga para hacer un control integrado de la misma.

2.9.2 Control Biológico

Mamíferos, aves, reptiles, anfibios e insectos han sido registrados como predadores naturales ocasionales de caracoles y babosas. Sin embargo ninguno ofrece un medio efectivo y práctico de control, a no ser que sean áreas pequeñas. Los caracoles carnívoros son una opción para reducir la población de moluscos terrestres. Un caracol carnívoro introducido en Estados Unidos proveniente de Europa se llama *Testacella* (Berg 1994).

2.9.3 Control Químico

El control químico de caracoles terrestres se basa en aerosoles venenosos o repelentes y pinturas, polvos irritantes y cebos venenosos. Debido a que los caracoles tienen que ingerir cal para consolidar sus conchas y la buscan activamente si no se encuentra fácilmente disponible, se ha hecho uso de esa necesidad pintando o rociando objetos con una solución de arsénico de calcio al 1% mezclado con agua de cal. Esto funciona como atrayente y veneno (Berg 1994).

En piña la aplicación química se basa en el uso del producto Ethoprofos al 72% en dosis de ocho litros por hectárea, con 4.000 litros de agua por hectárea. En casos de incidencias muy altas se recomienda una aplicación dirigida con Stroller a 4.000 litros de agua por hectárea. Cuando existen parches aislados en la plantación, se recomienda aplicar Cloruro de Potasio rojo o el Sulfato de Potasio (sales) en forma granular a razón de 4 g por planta (Quesada 2013).

Para el control químico de caracoles, se recomienda mezclar el producto a utilizar con harina y agua para formar una sustancia lechosa. Los insecticidas recomendados son: Metaldehído, metiocarb, carbendazim, metiltiofanato y sulfato de hierro (Persuap 2007).

El efecto molusquicida del metaldehído, se basa en dos propiedades, primero induce a la deshidratación y además es una toxina que afecta el sistema nervioso cuando se encuentra en altas concentraciones. Su efectividad depende de condiciones secas y cálidas, reduce su efecto en situaciones húmedas y de bajas temperaturas (Andrews 1985).

Los carbamatos suelen ser más tóxicos que los metaldehídos, y menos afectado por las condiciones ambientales. Su acción se basa en la inhibición de la acetilcolinesterasa (Andrews 1985).

2.10 Compuesto Orgánico

Se trata de un biofermento con repelentes y de acción biocida en el control de plagas. Es un compuesto orgánico que incluye en su formulación chile picante (*Capsicum annum*), ajo (*Allium sativum*), cebolla (*Allium cepa*) y gavilana (*Neurolaena lobata*) sobre una base de sales potásicas, lo que resulta de una mezcla líquida y biodegradabilidad rápida en el ambiente (Bioeco sf).

El modo de acción del Compuesto orgánico, consiste en que el aceite incorporado a la mezcla, funciona como vehículo para aumentar la asimilación ambiental. Al hacer contacto con el insecto, penetra su cuerpo, ataca y distorsiona la permeabilidad normal de las membranas y la fisiología celular. Rompe la cutícula cerosa y las membranas de las células del cuerpo del insecto, causándole la muerte por

deshidratación. El producto también estimula la producción de sustancias alelopáticas en la planta, las cuales actúan sobre el insecto, causándoles varios efectos: repulsión hacia la planta, disuasión de alimentación e hiperexcitación del sistema nervioso, este causa además un enmascaramiento de las feromonas encargadas del proceso de apareamiento. La dosis de aplicación recomendada para el cultivo de piña es de cuatro a cinco litros por hectárea de manera foliar (Bioeco sf).

2.11 Oxamil 24%

Se trata de un carbamato sistémico que posee actividad insecticida, acaricida y nematocida por ingestión y contacto. Se puede absorber por raíces y hojas y puede ser traslocado por toda la planta. Su forma de acción interfiere en la transmisión de impulsos nerviosos por inhibición de la colinesterasa (Farfán 2011).

2.12 Clorpirifos 48%

Es un insecticida que forma parte de la familia de los Organofosforados, tiene acción sobre el sistema nervioso del insecto, controla insectos chupadores y masticadores en cultivos extensivos e intensivos. Su método de acción es por contacto, ingestión e inhalación; afecta el sistema nervioso central inhibiendo la enzima Acetilcolinesterasa, produciendo la acumulación de Acetilcolina, que ocasiona sobre estimulación en los músculos, seguido de la muerte del insecto. Puede aplicarse de manera aérea o terrestre, también en aplicaciones dirigidas al suelo (Nufarm s.f.).

2.13 Etoprofos 72%

Es un nematocida con acción insecticida, el cual es de mucha persistencia en el suelo. Este ingrediente activo, es un organofosforado no sistémico y con actividad por contacto. Presenta una buena capacidad de penetración y actúa interfiriendo en la transmisión de impulsos nerviosos por inhibición de la acetilcolinesterasa. Una vez aplicado al suelo, queda retenido en el sustrato y actúa por contacto, en la zona de desarrollo de las raíces controlando nematodos e insectos. También gracias a su

actividad translaminar, penetra en los tejidos radiculares controlando las poblaciones de nematodos ya instalados en la planta (Certis s.f.).

2.14 Fenamifos

Se trata de un nematicida organofosforado que actúa por contacto con la plaga en el suelo y vía sistemática una vez que es absorbido por las raíces. No es volátil ni requiere de un sello después de su aplicación. Este producto se clasifica como un concentrado emulsionable. Nema-cur actúa sobre el sistema nervioso de las plagas en el suelo, matándolos o inmovilizándolos para que no puedan seguir alimentándose (AMVAC 2012).

Su forma de aplicación es asperjada, al riego por goteo o directamente al suelo. Se aplica al momento de sembrar o trasplantar. Puede aplicarse en tratamiento total de la plantación o solo en bandas, lo cual permite reducir costos de control. Es compatible con las plantas de cualquier cultivo en cada una de sus etapas de desarrollo (AMVAC 2012).

2.15 Benfuracarb 40%

Es un insecticida altamente sistémico con doble modo de acción, actúa por ingestión y contacto. Pertenece a la familia química de los carbamatos y su ingrediente activo es Benfuracarb. Es absorbido por las hojas y raíces, por lo que puede controlar las plagas ubicadas en el follaje como en el suelo (Inquiport s.f.).

Su modo de acción comienza cuando es ingerido por el insecto, el Benfuracarb es metabólicamente activado y ataca el sistema nervioso causando la muerte. Su toxicidad en la plaga consiste en la inhibición de la acetil-colinesterasa, la enzima responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina, con la acumulación de esta se altera el funcionamiento normal del impulso nervioso y la disminución de la transmisión del impulso nervioso (TQC 2011).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del lugar de estudio

La presente investigación se realizó en La Finca el Tremedal S.A., ubicada en Venecia de San Carlos, Alajuela, Costa Rica, sus coordenadas geográficas son 10°26´ latitud Norte y 84°15´ longitud Este. Se encuentra a una altura aproximada de 320 m.s.n.m. León (2007) reporta una humedad relativa promedio de 80% y una precipitación entre los 3,500 mm a 4,000 mm por año, la temperatura presenta un rango de 22°C a 32°C.

3.2 Periodo de estudio

El trabajo de campo se realizó entre los meses de febrero y abril de 2016, tomando en cuenta el periodo de muestreo previo, la aplicación de los tratamientos en las parcelas experimentales y los muestreos posteriores a las aplicaciones para así contabilizar la incidencia y el movimiento poblacional de los caracoles (*Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*).

3.3. Material experimental

3.3.1 Cultivo

El cultivo destinado para el experimento, es piña híbrido MD-2, sembrada en camas conformadas por dos hileras con un diseño espacial de “tres bolillo” para lograr una densidad aproximada de 65 000 plantas por hectárea, a una distancia entre hileras de 45 cm, entre plantas a 27 cm y de centro a centro de cama de 115 cm. Además se usó para la siembra, material vegetativo con pesos de 450 g a 700 g.

3.3.2 Productos

Se utilizó el Compuesto orgánico, el cual es un biofermento con propiedades repelentes y de acción biocida para el control de plagas, formulado en aceite vegetal. También se utilizaron cinco productos químicos (Etoprofos 72%, Clorpirifos 48%, Oxamil 24%, Benfuracarb 40% y Fenamifos 40%) cuyo uso principal en el cultivo de piña es para el control de plagas de suelo.

3.4 Descripción de Tratamientos

Se utilizaron ocho tratamientos, los cuales consistieron en: una dosis alta del Compuesto orgánico (8 l/ha) (T1), cinco insecticidas convencionales (Etoprofos 72% (T2), Clorpirifos 48% (T3), Oxamil 24% (T4), Benfuracarb 40% (T5) y Fenamifos 40% (T6)) en la dosis recomendada (6 l/ha y 8 l/ha), la combinación de tres insecticidas (Etoprofos 72%, Clorpirifos 48% y Fenamifos 15% gr (40 kg/ha) (T7)), el cual se definió como el tratamiento experimental de Finca, además de un Testigo absoluto (T8), el cual consistió en la aplicación de agua en las parcelas correspondientes. Los primeros seis tratamientos fueron aplicados a los 15 y 30 dds de forma dirigida a la axila de la planta. El tratamiento que incluye los tres productos químicos (T7), consistió en tres aplicaciones realizadas a los siete, quince y 30 dds, utilizando solo un producto de los tres en cada periodo de aplicación.

El Etoprofos 72% y el Oxamil 24% se utilizaron en dosis de 6 litros/hectárea, el resto de productos se utilizaron a 8 litros/hectárea.

Las aplicaciones de todos los tratamientos se realizaron de manera dirigida sobre la planta. En el Cuadro 1 se presenta la descripción detallada de cada tratamiento.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos en estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016

Tratamiento	Nombre	Ingrediente activo	Dosis (l/ha)	N° de aplicaciones	Intervalo de aplicación (días)	Momento de aplicación (dds)
T1	Compuesto orgánico	Ajo, chile, cebolla y gaviñana	8	2	15	15-30
T2	Oxamil 24%	Oxamil	6	2	15	15-30
T3	Etoprofos 72%	Etoprofos	6	2	15	15-30
T4	Clorpirifos 48%	Clorpirifos	8	2	15	15-30
T5	Benfuracarb 40%	Benfuracarb	8	2	15	15-30
T6	Fenamifos 40%	Fenamifos	8	2	15	15-30
T7	Fenamifos 15% gr (40 kg/ha)	Fenamifos	40 (kg/ha)	1		7
	Etoprofos 72%	Etoprofos	6	1	7 y 15	15
	Clorpirifos 48%	Clorpirifos	8	1		30
T8	Testigo Absoluto	Agua	6	2	15	15-30

dds: días después de la siembra.

3.5 Método de aplicación

El método de aplicación que se utilizó para todos los tratamientos fue de manera dirigida hacia la planta, se aplicó mediante una bomba de mochila marca Magna de 20 l, la cual permite la regulación de la cantidad exacta de solución en cada descarga (Figura 5A). De esta manera se aplicó la misma cantidad de producto en cada una de las plantas (60 ml). La primera aplicación del tratamiento siete, correspondiente a Fenamifos 15% gr (40 kg/ha), se realizó con una bomba de espalda especial sobre las plantas (Figura 5B), la segunda y tercera de manera dirigida sobre la planta con la bomba de mochila utilizada en las demás aplicaciones.

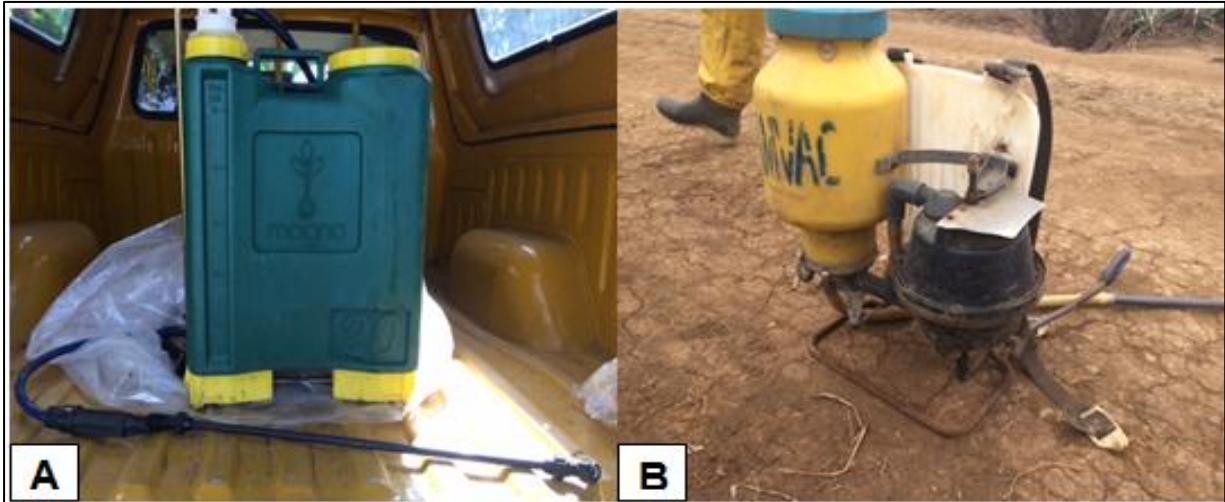


Figura 5. Bomba de mochila utilizada para las aplicaciones dirigidas (A), bomba de mochila utilizada para la aplicación de Fenamifos 15% gr (40 kg/ha) (B) durante el estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

3.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental Completamente al Azar (DCA) con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. El modelo estadístico de este diseño es el siguiente:

$$Y_i = \mu + T_i + \varepsilon_i$$

Dónde:

Y_i : es la variable de respuesta correspondiente al i -ésimo tratamiento.

μ : la media general.

T_i : el efecto de i -ésimo tratamiento.

ε_i : el error experimenta

3.7 Descripción del área experimental y de las unidades experimentales

El experimento se ubicó en el Lote 7 que posee una extensión de 17,65 hectáreas, comprendiendo 1.145.457 plantas. Se utilizó parte del bloque comercial N° 9.

Los bloques están conformados por 24 camas sembradas a doble hilera, separadas entre sí a 1,15 m con un ancho de 75 cm, la longitud de cada bloque varía, las plantas se encuentran ubicadas cada 27 cm entre ellas.

3.7.1 Área experimental

El área experimental abarcó cuatro terrazas del bloque comercial, separadas entre sí por zanjas de drenaje. En cada terraza se dejaron cinco camas de borde al lado de la canaleta y tres camas al otro. El área donde se localizó el experimento consta de 16 camas con una longitud de 58 m y 18,75 m de ancho, para un área de 1 087,5 m² equivalente a 9.420 plantas.

3.7.2 Parcela Experimental

Cada parcela experimental estuvo conformada por dos camas, separadas entre sí de centro a centro a 1,15 m. El ancho de cada parcela fue de 1,5 m y una longitud de 12 m con un área de 18 m² y aproximadamente 156 plantas. Se dejaron 2,5 m a la cabecera de cada terraza como borde separador de los canales de drenaje (Figura 6).

3.7.3 Parcela Útil

La parcela útil de cada tratamiento consistió en la segunda cama de cada parcela experimental, dejando 2 m al inicio y al final de la cama. Sus dimensiones fueron de 8 m de largo con 0.75 m de ancho para un área de 6 m² con 52 plantas por parcela útil (Figura 7).

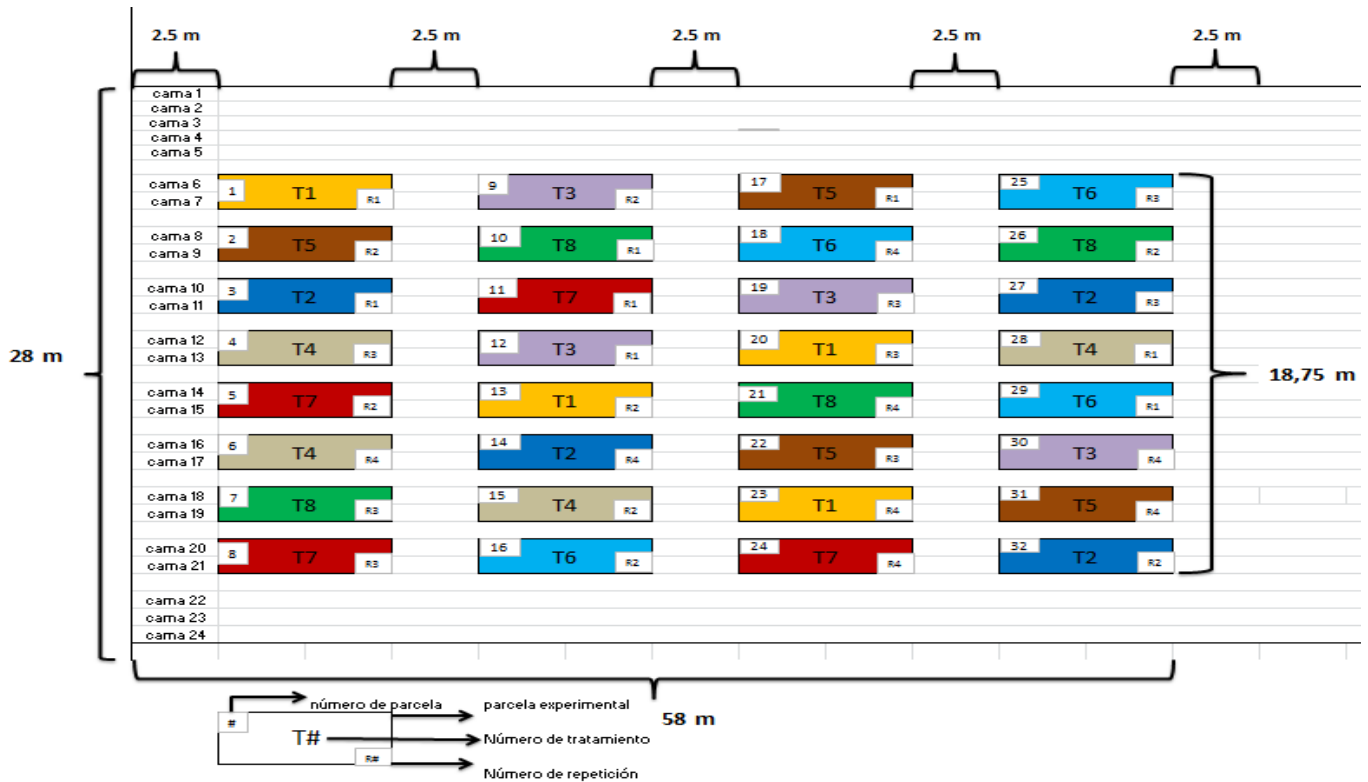


Figura 6. Distribución de tratamientos en el área experimental para la determinación de la eficacia de control de control de diferentes sustancias en pinya híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016

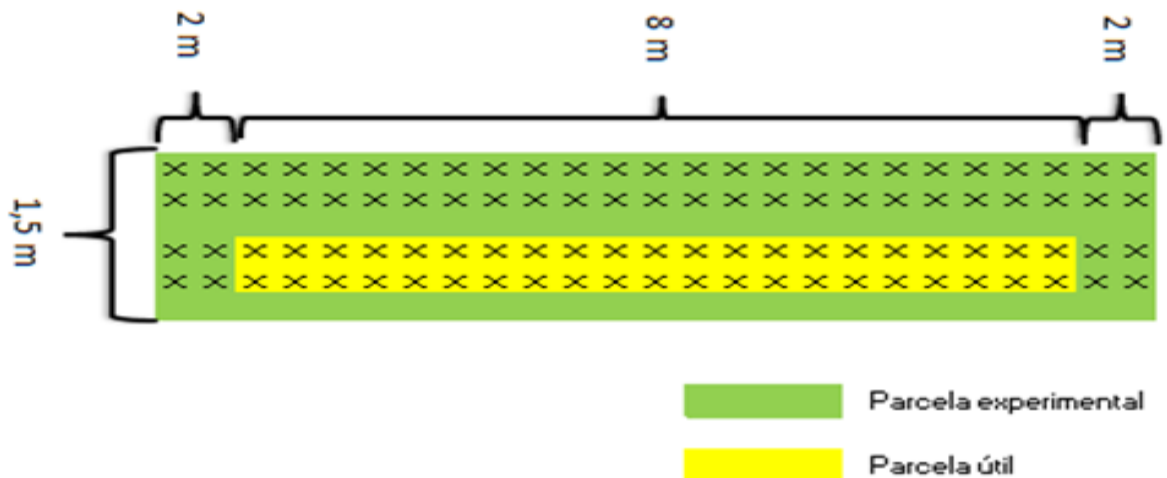


Figura 7. Especificación de cada parcela experimental y de la parcela útil durante la determinación de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en pinya híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.



Figura 8. Delimitación pre siembra del área experimental para estudio de la control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.



Figura 9. Área experimental debidamente rotulada durante el estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.



Figura 10. Rótulos de identificación por parcela experimental durante estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica., 2016.

3.8 Variables de respuesta estudiadas

Las variables evaluadas estuvieron correlacionadas con el movimiento poblacional de los caracoles (*Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*) en la plantación de piña, ya sea directamente en la planta o en el suelo cercano a ella.

3.8.1 Incidencia de plantas con caracoles

La incidencia se refirió al total de plantas con presencia de caracoles dentro de la parcela útil. Los puntos de muestreo que se tomaron en cuenta para medir las variables fueron: la base de las hojas, las raíces de la planta, el suelo cercano a la planta en un radio y profundidad de 10 cm y el mulch cercano a la unidad de muestreo seleccionada.

3.8.2 Severidad de caracoles

La severidad está referida a la cantidad de individuos localizados en cada unidad muestreada, procediendo a registrar el número de caracoles presentes en los diferentes puntos de muestreo.

3.8.3 Mortalidad de caracoles

Se cuantificó la cantidad de caracoles muertos para determinar la mortalidad que se presentó en el área de cada tratamiento y considerar la eficacia de control de los productos utilizados.

3.8.4 Mortalidad de caracoles por sector

Otra de las variables estudiadas fue, individualizar el porcentaje de mortalidad obtenido de los diferentes sectores de muestreo (hoja, raíz, suelo y rastrojo), y así conocer en qué sector se obtuvo mayor eficacia de control de la plaga. En el Cuadro 2 se muestra cada variable analizada.

Cuadro 2. Variables evaluadas, procedimiento, frecuencia y periodo de observación en estudio de eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Variable	Método de medición	Cantidad de observaciones	Periodo de observación
Incidencia de caracoles	Cuantificación del total de plantas en las cuales se encontraron caracoles.	Se realizaron ocho muestreos	Cada semana desde la siembra hasta 60 días dds
Severidad de caracoles	Cuantificación del total de caracoles localizados en cada planta muestreada.	Se realizaron ocho muestreos	Cada semana desde la siembra hasta 60 días dds
Mortalidad de caracoles	Porcentaje de caracoles muertos de cada tratamiento	Se realizó la estimación al finalizar el periodo de muestreos	-----
Mortalidad de caracoles por sector	Porcentaje de caracoles muertos en cada sector	Se realizó la estimación al finalizar el periodo de muestreos	-----

dds: días después de la siembra

3.9 Muestreo

Del total de plantas de la parcela útil se seleccionaron previamente cinco plantas al azar en cada muestreo para realizar las observaciones (Cuadro 3). Para tener un

mejor control de las plantas a las que ya se les había realizado la observación, se identificaron con cintas de colores las plantas seleccionas para cada semana de muestreo (Figura 11).

También se implementó una estructura de numeración de las plantas de la parcela útil; la primera planta a la derecha de la parcela útil correspondió a la planta uno y la del lado izquierdo la planta dos; la segunda planta de la derecha longitudinalmente era la planta tres y la de la izquierda la planta cuatro, y así hasta llegar al final de la parcela útil contabilizando 50 plantas (Figura 12).



Figura 11. Identificación de plantas con cintas de colores, correspondientes a cada muestreo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.



Figura 12. Identificación de las plantas por parcela útil durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Cuadro 3. Distribución de la identificación de plantas muestreadas durante estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Número de Muestreo	Color de Cinta	Número de planta a muestrear
1	Verde	4-14-22-30-50
2	Azul	6-13-24-33-40
3	Amarillo	2-11-18-34-41
4	Anaranjado	16-23-27-32-45
5	Café	3-15-25-37-46
6	Gris	1-9-28-35-44
7	Rojo	10-21-36-43-48
8	Rosado	8-19-26-42-49

Cada muestreo se realizó en cuatro puntos de la planta: el mulch de la cosecha anterior cercano a la planta, en un diámetro de 10 cm alrededor de la planta, el suelo inmediato debajo y alrededor de la planta (10 cm de radio y profundidad), las raíces de la planta y la base de las hojas.

En el primer punto de muestro se contabilizaron los caracoles localizados en los rastrojos cercanos a la planta muestreada, observando con detenimiento la presencia de los caracoles en los restos de cosecha.

El segundo punto de muestreo consistió en recoger el suelo con una pala pequeña de jardín en un radio de 10 cm alrededor y debajo de la planta a una profundidad de 10 cm y depositarlo en una bolsa previamente rotulada. Posteriormente fue colocado en una zaranda, para eliminar los terrones grandes de tierra, luego en una bandeja blanca se observó la tierra seleccionada en busca de individuos vivos y muertos, acción que se repitió una vez más para revisar de manera adecuada la muestra (Figura 13, Figura 14).



Figura 13. Proceso de identificación de caracoles en suelo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

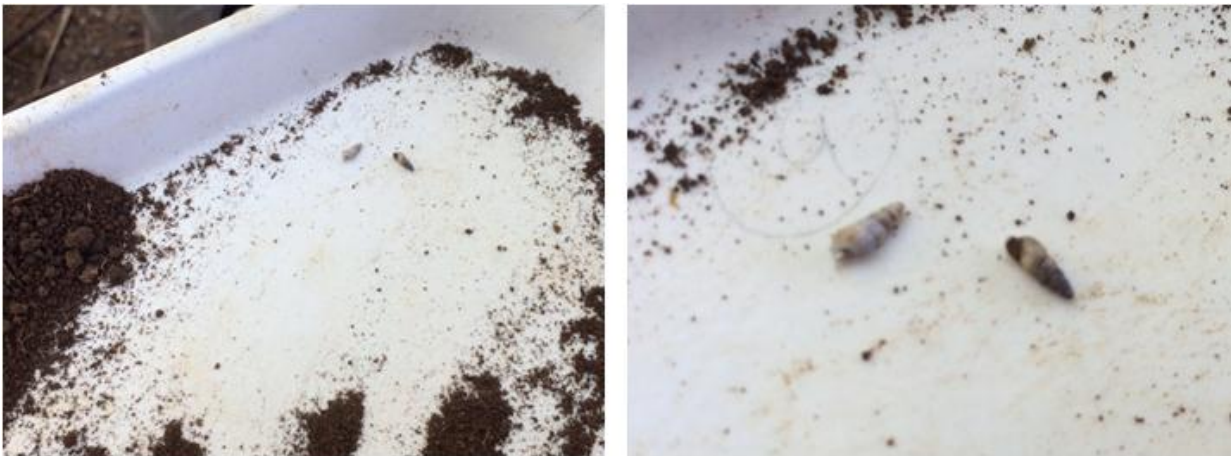


Figura 14. Caracoles observados en suelo durante estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

En el tercer y cuarto punto de muestreo (raíz y hojas), la observación consistió en la observación visual en campo para determinar la presencia o no de la plaga. Se observó la base de las hojas, que es donde se ubicaba la gran mayoría de caracoles en la planta (Figura 15).

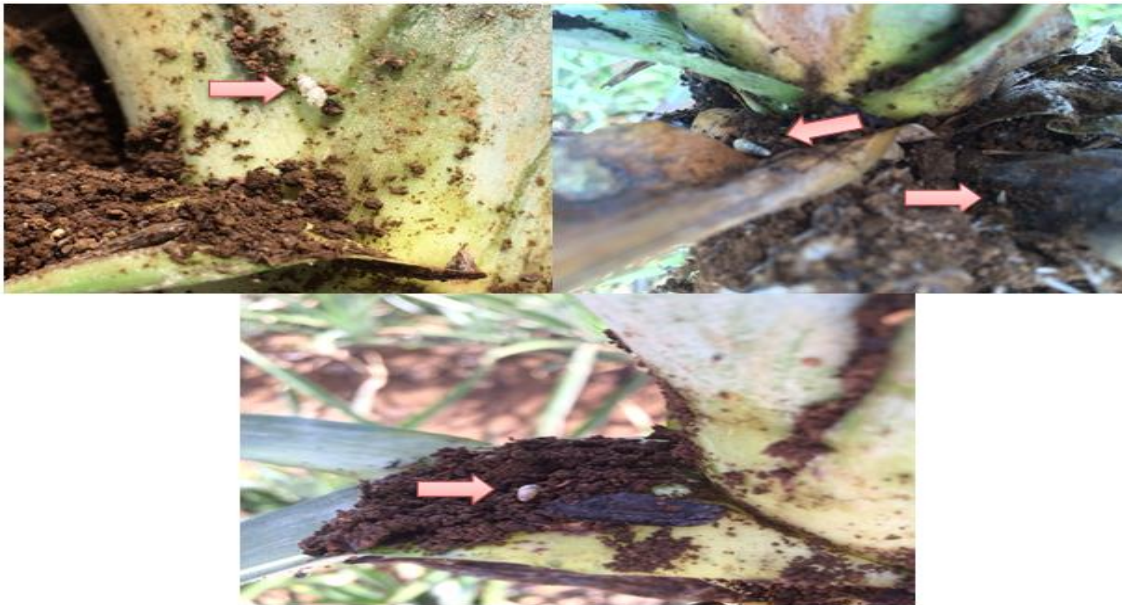


Figura 15. Caracoles localizados en la base de las hojas durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Además se realizó un muestreo inicial y final de suelo a nivel de cada área experimental, para estimar la cantidad de nematodos presentes antes y después de la aplicación de los tratamientos y así determinar la eficacia de control sobre la población de esta plaga.

3.10 Toma de datos

La toma de datos se ejecutó mediante muestreos semanales previos y posteriores a las dos aplicaciones de tratamientos. Se efectuó un muestreo previo a la primera aplicación con dos días de antelación; un segundo muestreo una semana después (7 días) posterior a la primera aplicación; el tercer muestreo se realizó dos días previo a la segunda aplicación; un cuarto muestreo una semana después. Posterior a esta se realizaron otros muestreos con una semana de intervalo, lo que permitió observar durante ocho semanas, el movimiento poblacional de los caracoles. Una vez observado cada punto de muestreo, fue registrado el dato correspondiente del total de individuos localizados vivos y muertos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Cronograma de muestreos y aplicación de tratamientos durante estudio de eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016

Semanas después de la siembra	Actividad	Fecha
0	1° Muestreo	15 /3 /2016
1	2° Muestreo	22 /3 /2016
1	Aplicación del tratamiento 7	23 /3 /2016
2	3° Muestro	30 /3 /2016
2	1° Aplicación de Tratamientos	31 /3 /2016
3	4° Muestreo	5 /4 /2016
4	5° Muestreo	13 /4 /2016
4	2° Aplicación de tratamientos	14 /4 /2016
5	6° Muestreo	20 /4 /2016
6	7° Muestreo	27 /4 /2016
7	8° Muestro	4 /5 /2016

3.11 Análisis de datos

Se aplicó la técnica de Modelos Lineales Generales y Mixtos (MLMix) para identificar la existencia de diferencias significativas entre tratamientos, sin corrección de heterodasticidad, debido a que se comprobó el supuesto de homocedasticidad.

Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) para cada una de las variables estudiadas en este experimento, con el fin de conocer si hubo efecto de tratamiento en las diferentes parcelas experimentales.

Posteriormente se utilizó la Prueba de Comparación Múltiple LSD Fischer para identificar la existencia o no de diferencias entre tratamientos.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa InfoStat/P 2014 (Di Rienzo *et al.* 2014), con un nivel de significancia del 0,05.

Para determinar la eficacia de control de cada tratamiento, se utilizó la fórmula de Abbot's (1925) y corregida por Rosenhein y Hoy (1987).

Fórmula de Abbot's corregida:

$$P_{\text{correg}} = \frac{P_{\text{exp}} - P_{\text{cont}}}{1 - P_{\text{cont}}} \times 100$$

Dónde:

P_{corre} : % de eficacia.

P_{exp} : % de mortalidad del tratamiento

P_{cont} : % de mortalidad del tratamiento Testigo (Vivas *et al.* 2007).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Incidencia de Plantas con caracoles (*Cecillioides aperta*; *Opeas pumilum*)

La presencia de caracoles en los sectores de muestreo, ya sea en las partes de la planta (raíz y base de las hojas) o en el suelo y rastrojo cercano, indicó variaciones en la incidencia en todos los muestreos realizados posterior al establecimiento de la plantación, hasta concluir con el periodo de observaciones, siete semanas después de la siembra.

En cada muestreo se observaron cinco plantas distintas por tratamiento de la parcela útil; de esta forma se logró evaluar la incidencia de plantas con caracoles en los sectores de interés.

En el Cuadro 5, se presenta la incidencia porcentual de plantas con caracoles en cada tratamiento a partir de la segunda semana después de la siembra hasta el final del experimento (7 sds). Se puede observar que los tratamientos con el Compuesto orgánico 8 l/ha, Clorpirifos 48% 8 l/ha y Benfuracarb 40% 8 l/ha lograron reducir el porcentaje de incidencia de plantas con presencia de caracoles una semana posterior a la primera aplicación de los tratamientos (2 sds), pero al cabo de dos semanas este efecto ya no se presenta en las correspondientes áreas. Transcurrida una semana luego de la segunda aplicación (realizada 4 sds), se presenta de nuevo el mismo comportamiento en la disminución de la incidencia de plantas infestadas, pero solo en los casos de las áreas tratadas con el Compuesto orgánico 8 l/ha y Benfuracarb 40% 8 l/ha. El producto orgánico logra un efecto reductor sobre la incidencia de plantas con caracoles principalmente una semana después de ser aplicado, posterior a eso, la incidencia vuelve a incrementarse (15%). De la misma manera sucede con el Benfuracarb 40% 8 l/ha, solo que su eficacia se diferencia en que a partir de la segunda aplicación, se da una reducción importante de las plantas con presencia de caracoles hacia el final del experimento. De igual forma sucede con las plantas donde se aplicó Fenamifos 40% 8 l/ha, en las cuales se presenta una mayor reducción de incidencia a partir de la segunda aplicación realizada. El área tratada con Oxamil

24% 6 l/ha presentó una disminución de la incidencia de plantas con caracoles (10%) una semana posterior a la segunda aplicación, luego se elevó un 15%, llegando a 40%, presentando la mayor incidencia de plantas con caracoles durante el periodo experimental. En el tratamiento experimental de Finca se pudo observar una reducción de la incidencia de plantas con caracoles de un 40% una semana después de la segunda aplicación donde se manifestó el efecto del Fenamifos 15% gr el cual cuenta con una descomposición y acción más lenta en campo con respecto a los otros productos químicos; a partir de cuarta sds se mantuvo un nivel de incidencia constante para en la última semana de estudio reducir la incidencia a un 15%. El área destinada para tratamiento Testigo, presentó un incremento constante hasta la 4 sds, manteniendo un 80% de incidencia de plantas con caracoles (7 sds).

Cuadro 5 Incidencia porcentual de plantas con caracoles de cada tratamiento desde la segunda hasta la séptima sds durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2, en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Tratamiento	Semanas después de la siembra					
	2*	3	4*	5	6	7
	Incidencia (%)					
Co. orgánico 8 l/ha	50	45	60	50	65	45
Oxamil 24% 6 l/ha	40	40	35	25	40	40
Etoprofos 72% 6 l/ha	55	45	40	45	55	45
Clorpirifos 48% 8 l/ha	45	40	45	50	55	45
Benfuracarb 40% 8 l/ha	55	40	55	45	30	25
Fenamifos 40% 8 l/ha	35	40	35	30	35	15
T. experimental Finca	45	5	40	30	30	15
T. Testigo	55	60	80	80	80	80

*: Semana de aplicación de tratamientos

De todas las evaluaciones realizadas se consideró hacer el análisis Andeva solo de tres etapas de muestreo, considerando los tres momentos seleccionados, como los más adecuados para evaluar de manera estadística, y así determinar diferencias entre la incidencia de cada tratamiento. Los tiempos de muestreo en que se evaluó fueron: la segunda, cuarta y séptima semana después de la siembra (Cuadro 6). Transcurridas dos sds se observó la incidencia inicial previo a la ejecución de la primera aplicación de los tratamientos; transcurridas cuatro sds, se determinó el efecto de la primera aplicación sobre la incidencia y el dato inicial de la incidencia

existente antes de realizar la segunda aplicación; transcurridas siete sds, se analizó el efecto de tratamiento sobre la incidencia posterior al periodo de aplicaciones. Debido a que la primera aplicación del tratamiento experimental de Finca (siete dds) presentó un leve efecto en el movimiento poblacional de los caracoles, debido a que la primera aplicación correspondía a un producto granular, su acción en campo es de manera más lenta pero más prolongada, se decidió evaluar el efecto de este tratamiento a partir de la segunda sds como se hizo con todos los tratamientos.

En el muestreo preliminar realizado en la segunda semana después de la siembra, el Análisis de Varianza (ANDEVA) (Cuadro 6) indicó que no existe efecto de tratamiento ($p \leq 0,8930$) en cuanto a la incidencia de plantas con presencia de caracoles; y con base en la prueba de Medias LSD de Fischer ($\alpha=0,05$), se observa que no existen diferencias significativas entre la incidencia presente en los tratamientos (Anexo 1). Por lo tanto, todas las áreas experimentales presentan estadísticamente una incidencia homogénea entre sí, lo cual permitió tener un mejor panorama en cuanto al efecto que pueda tener o no cada tratamiento sobre la población inicial de Caracoles presente en el área de estudio.

Transcurridas dos semanas desde la primera aplicación (4 sds), se evaluó de nuevo la incidencia de plantas con caracoles, y el Análisis de Varianza (ANDEVA) (Cuadro 6) indicó que no se presentó efecto de tratamiento ($p \leq 0,2990$) respecto a la incidencia poblacional de caracoles, no obstante, se observó una reducción de la incidencia de plantas con caracoles correspondiente al 2,1% de la incidencia inicialmente observada en las áreas que fueron tratadas. El área del tratamiento Testigo presentó diferencias significativas según la prueba LSD Fisher ($\alpha=0,05$) en cuanto a la incidencia de plantas infestadas respecto a las áreas tratadas con Fenamifos 40% 8 l/ha, Oxamil 24% 6 l/ha, Etoprofos 72% 6 l/ha y el tratamiento experimental de Finca (Anexo 2).

En la séptima sds se confirmó mediante el ANDEVA el efecto de tratamiento ($p \leq 0,0001$) respecto a la incidencia de caracoles (Anexo 3) (Cuadro 6). La incidencia en las áreas tratadas se redujo en un 13,5% tomando en cuenta la población inicial dos sds y en un 11,4% con respecto a la anterior evaluación efectuada. La prueba LSD

de Fischer ($\alpha=0,05$) indicó que el tratamiento exp. de Finca y el área tratada con Fenamifos 40% 8 l/ha, donde fue menor la incidencia de plantas infestadas (15%), presentaron diferencias significativas respecto a todos los demás tratamientos a excepción del área tratada con Benfuracarb 40% 8 l/ha, el cual no se diferenció de los demás tratamientos. En el área Testigo se observó diferencias significativas ($\alpha=0,05$) en relación a todos los tratamientos, sobre todo porque aumentó su incidencia final en un 30% con respecto a la inicial, este aumento porcentual persistió desde la cuarta sds.

Cuadro 6. Incidencia de plantas con caracoles por tratamiento y su diferencia estadística dos, cuatro y siete semanas después de la siembra durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2, en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Tratamiento	Semanas después de la siembra					
	2		4		7	
	% Incidencia	DE	% Incidencia	DE	% Incidencia	DE
Co. orgánico 8 l/ha	50	A	60	AB	45	B
Oxamil 24% 6 l/ha	40	A	35	A	40	B
Etoprofos 72% 6 l/ha	55	A	40	A	45	B
Clorpirifos 48% 8 l/ha	45	A	45	AB	45	B
Benfuracarb 40% 8 l/ha	55	A	55	AB	25	AB
Fenamifos 40% 8 l/ha	35	A	35	A	15	A
T. experimental Finca	45	A	40	A	15	A
T. Testigo	50	A	80	B	80	C

DE: Diferencia Estadística. Letras iguales denotan que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($\alpha=0,05$).

En el Cuadro 7 se puede observar la cantidad de plantas infectadas por tratamiento y el porcentaje de incidencia que se representó, además el porcentaje de reducción de la incidencia con respecto a la evaluación anterior. Se muestra como las áreas tratadas con Benfuracarb 40% 8 l/ha, con Fenamifos 40% 8 l/ha y con el tratamiento experimental de Finca (T7) presentaron el mayor cambio porcentual de incidencia de plantas con caracoles en la séptima sds (-30%, -20% y -25% respectivamente) y únicamente Tratamiento exp. de Finca (T7), redujo la incidencia en ambas evaluaciones (-5% a las 4sds y -25% a las 7 sds).

Cuadro 7. incidencia de plantas con caracoles y cambio porcentual por tratamiento transcurridas dos, cuatro y siete sds durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2, en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Tratamiento	Descripción	SDS	SDA	Plantas infectadas	Cambio porcentual	% de Incidencia	Cambio porcentual
T1	Biorep® Ac 8 l/ha	2	0	10	0%	50	0%
		4	2	12	+20%	60	+10%
		7	3	9	-25%	45	-15%
T2	Oxamil 24% 6 l/ha	2	0	8	0%	40	0%
		4	2	7	-12,5%	35	-5%
		7	3	8	+12,5%	40	+5%
T3	Etoprofos 72% 6 l/ha	2	0	11	0%	55	0%
		4	2	8	-27,27%	40	-15%
		7	3	9	+12,5%	45	+5%
T4	Clorpirifos 48% 8 l/ha	2	0	9	0%	45	0%
		4	2	9	0%	45	0%
		7	3	9	0%	45	0%
T5	Benfuracarb 40% 8 l/ha	2	0	11	0%	55	0%
		4	2	11	0%	55	0%
		7	3	5	-54,54%	25	-30%
T6	Fenamifos 40% 8 l/ha	2	0	7	0%	35	0%
		4	2	7	0%	35	0%
		7	3	3	-57,14%	15	-20%
T7	Tratamiento experimental de Finca	2	0	9	0%	45	0%
		4	2	8	-11,11%	40	-5%
		7	3	3	-62,5%	15	-25%
T8	Tratamiento Testigo	2	0	10	0%	50	0%
		4	2	16	+60%	80	+30%
		7	3	16	0%	80	0%

SDS: semanas después de la siembra.

SDA: semanas después de aplicación

Dos semanas después de que las plantas fueron tratadas con Etoprofos 72% 6 l/ha en la cuarta sds, se redujo la incidencia (15%), y tres semanas más tarde, la cantidad de plantas infestadas se incrementó un 12,5% (45% de incidencia)

En el área donde se aplicó Oxamil 24% 6 l/ha, cuatro sds se redujo la incidencia de plantas con caracoles en un 5%, posteriormente, en la última semana de evaluación (7 sds) aumentó el porcentaje, llegando incluso a presentar la misma incidencia de plantas infestadas observado pre aplicación (40%). Se puede concluir que la persistencia de este producto en campo es limitada luego de transcurridas dos semanas desde su aplicación. Salazar (2003) menciona que en una prueba realizada en arroz en donde se aplicó Oxamil 24% al follaje, al cabo de 61 días, la población de nematodos a controlar fue mucho más alta al final del ciclo del cultivo, hecho que se le atribuye a la reducción del efecto controlador del Oxamil 24%.

La incidencia de plantas con caracoles observadas en áreas tratadas con el Compuesto orgánico 8 l/ha al final del periodo de evaluación (7 sds) se redujo en un 15%, con respecto a la evaluación previamente realizada, en donde se había presentado un incremento de 10% de la incidencia de plantas infestadas en relación a la evaluación inicial (2 sds).

En las unidades experimentales tratadas con Clorpirifos 48% 8 l/ha no hubo variación del porcentaje de incidencia de plantas con caracoles durante el periodo de evaluación (45%) en las segunda, cuarta y séptima sds. Álvarez (*et al*, s.f.) menciona que el ingrediente activo de este producto (Clorpirifos), presenta una vida media en campo entre seis y quince días dependiendo de la dosis utilizada y de las condiciones imperantes, además transcurridos 21 días, es casi nula la acción de este compuesto en campo. Por lo tanto cabe resaltar que a pesar que no vario la incidencia en estas áreas, no permitió que aumentara como ocurrió en el tratamiento testigo.

En el área no tratada se presentó un incremento porcentual (30%) cuatro semanas después de la siembra, y mantuvo un nivel de incidencia del 80% hasta la última semana de muestreo (7 sds).

En la Figura 16 se representa el comportamiento de la incidencia observada por tratamiento durante tres periodos de evaluación (2, 4, y 7 sds). Se observa de manera clara la tendencia completamente lineal del Clorpirifos 48% 8 l/ha, el cual mantuvo la misma incidencia (45%) durante el periodo evaluado. También se ve

como la incidencia del tratamiento Testigo supera por amplio margen los demás tratamientos y se mantiene constante hasta la séptima sds. Solo en el área tratada con el Compuesto orgánico 8 l/ha se elevó el nivel de incidencia para la cuarta sds y disminuyó hacia el final de la evaluación (7 sds). La acción del Oxamil 24% 6 l/ha y el Etoprofos 72% 6 l/ha, presentaron un aumento en la incidencia de plantas con caracoles posterior al segundo periodo de evaluación; el Compuesto orgánico 8 l/ha, Benfuracarb 40% 8 l/ha, T. experimental de Finca y Fenamifos 40% 8 l/ha provocaron un decline de incidencia hacia la etapa final del experimento, siendo estos dos últimos (T. experimental de Finca y Fenamifos 40% 8 l/ha), los de menor valor de incidencia registrado (15%).

De tal manera se puede decir que los tratamientos con Fenamifos 40% 8 l/ha, el T. experimental de Finca, Benfuracarb 40% 8 l/ha y el Compuesto orgánico 8 l/ha, tuvieron mayor efecto de reducción de incidencia de plantas con presencia de caracoles (*Cecillioides aperta* y *Opeas pumilum*) a partir de la segunda aplicación de los tratamientos en la cuarta sds hasta el final del experimento.

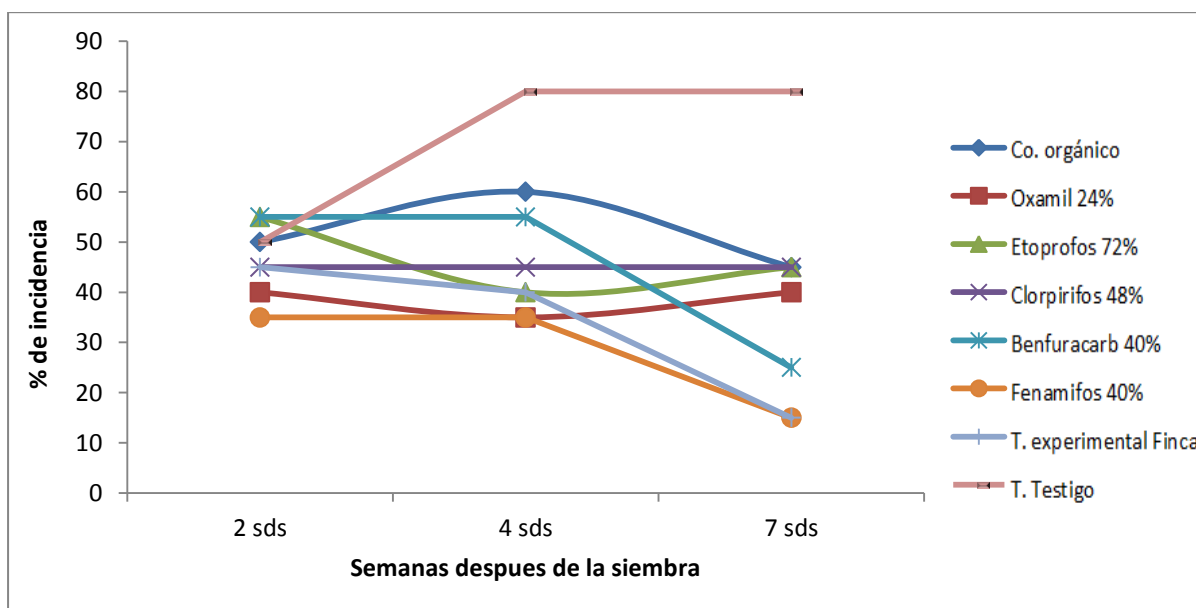


Figura 16. Comportamiento de la incidencia de caracoles por tratamiento, durante tres etapas de evaluación según estudio de la eficacia de control de insecticida control de diferentes sustancias s sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

4.2 Severidad de caracoles (*Cecillioides aperta*; *Opeas pumilum*).

La severidad poblacional de caracoles que se presentó durante el periodo de evaluación en las parcelas experimentales, mostró una tendencia descendente desde la primera semana después de la siembra hasta el final del periodo experimental (7 sds). Se puede inferir que el efecto que presentaron los tratamientos sobre la severidad poblacional fue efectivo de manera general (Figura 17). El comportamiento general de la severidad de caracoles en las áreas tratadas, indica la disminución de la población de individuos vivos localizados en el área de estudio, durante el periodo de evaluación. Del 100% de severidad de caracoles establecido en el primer muestreo (Cuadro 8), realizado en la semana de siembra, pasó a un 47,36% al final del periodo del experimento (7 sds). Además se observó una reducción del 21,9% de severidad una semana posterior a la primera aplicación de los tratamientos (3 sds) pasando del 84,49% al 62,59%. De igual manera se presentó una disminución en la severidad de caracoles siete días transcurridos desde la segunda aplicación (5 sds), pero en este caso la disminución fue de 11,25%, alcanzando un 54,48%. La tendencia de la severidad poblacional en el área destinada como parcela Testigo presentó un incremento progresivo semanal durante la etapa de observación, a excepción de la quinta sds, donde la severidad se redujo en un 29,26%, y posteriormente se incrementó hasta en un 268,8%, respecto a la población inicial de caracoles. (*Cecillioides aperta* y *Opeas pumilum*)

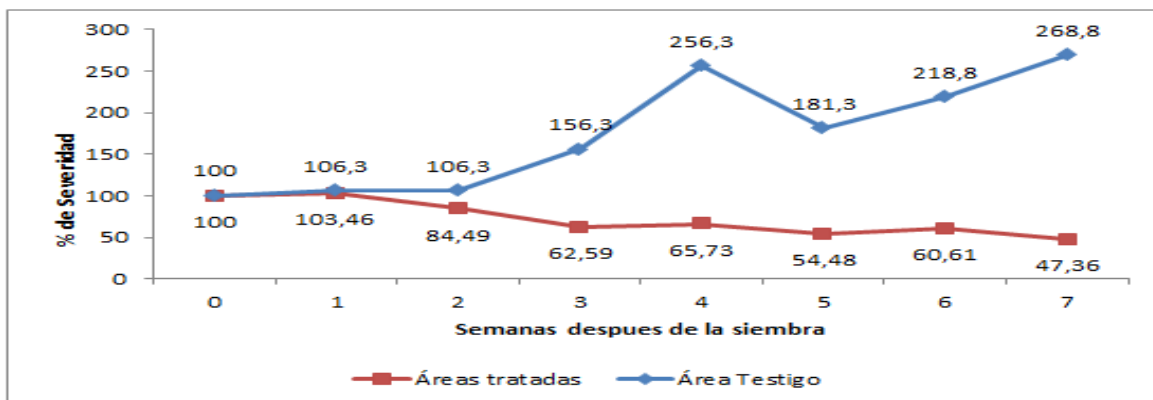


Figura 17. Comportamiento de la severidad de caracoles en las áreas tratadas y sin tratar durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica. 2016.

Se calculó el porcentaje de severidad por tratamiento en los diferentes momentos de muestreo. En el Cuadro 8 se presenta la cantidad de caracoles vivos totales por muestreo de cada tratamiento, lo cuales muestran la severidad que se presentó a nivel de cada tratamiento durante las semanas de muestreo; se tomó como referencia del 100% poblacional, la observada en la semana previa a realizar las aplicaciones, y a partir de entonces se evaluó el movimiento poblacional de los caracoles.

Cuadro 8. Población total de caracoles vivos por muestreo y severidad porcentual de tratamiento durante ocho semanas de evaluación en estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre Caracoles en piña híbrido MD-2, en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica. 2016.

SDS	Tratamiento																							
	Compuesto orgánico 8 l/ha			Oxamil 24% 6 l/ha			Etoprofos 72% 6 l/ha			Clorpirifos 48% 8 l/ha			Benfuracarb 40% 8 l/ha			Fenamifos 40% 8 l/ha			Tratamiento experimental de Finca			Tratamiento Testigo		
	#	%	Reducción %	#	%	Reducción %	#	%	Reducción %	#	%	Reducción %	#	%	Reducción %	#	%	Reducción %	#	%	Reducción %	#	%	Reducción %
0	20	100	0	15	100	0	19	100	0	17	100	0	18	100	0	16	100	100	20	100	0	16	100	100
1	20	100	0	19	126	26	17	89	-11	17	100	0	19	105	5	18	112	12	18	90	-10	17	106	6
2*	24	120	20	14	93	33	14	74	-15	16	94	-6	14	78	-27	10	62	-50	14	70	-20	17	106	0
3	12	60	-60	14	93	0	15	79	5	11	65	-29	11	61	-21	12	75	13	1	5	-65	25	156	50
4*	14	70	10	12	80	13	9	47	-32	10	59	-6	16	89	35	8	50	-25	13	65	60	41	256	100
5	18	90	20	5	33	-47	10	53	6	14	82	23	10	56	-43	6	37	-13	6	30	-35	29	181	-75
6	18	90	0	9	60	27	14	74	21	12	71	11	9	50	-7	8	50	13	6	30	0	35	218	37
7	14	70	-20	9	60	0	12	63	11	12	71	0	5	28	-28	4	25	-25	3	15	-15	43	268	50

SDS: semanas después de la siembra; #: número de caracoles vivos/muestreo en 20 plantas; %: porcentaje de severidad; *: semana de aplicación de tratamientos

En las dos primeras semanas después de la siembra, la cantidad de caracoles vivos en la mayoría de áreas tratadas, se mantuvo de manera constante, por lo que se procedió a tomar como referencia inicial del 100% de severidad la población observada en la segunda sds, en la cual se realizó la primera aplicación de los tratamientos, luego de hacer el muestreo correspondiente; sin embargo, el tratamiento experimental de Finca y el Testigo se excluyen de esta acción, debido a la aplicación realizada siete días después de establecida la plantación correspondiente al tratamiento experimental de Finca; en el área Testigo si se consideró importante conocer el movimiento poblacional desde el inicio del estudio. Según el tratamiento experimental de Finca, luego de la primera aplicación (Fenamifos 15% gr (40 kg/ha)) se observó una disminución del 20% de severidad poblacional con respecto a la

evaluación anterior. En el área no tratada se presentó un aumento del 6% de la población hasta ese momento.

En la semana posterior a la primera aplicación de los tratamientos (3 sds), el área tratada con Etoprofos 72% 6 l/ha y la tratada con Fenamifos 40% 8 l/ha, presentaron un aumento de 7% y 20% respectivamente del nivel poblacional de caracoles con respecto a la población previa, al igual que en el área no tratada, donde se incrementó un 50%. En el área tratada con Oxamil 24% 6 l/ha se mantuvo el mismo nivel poblacional que se observó antes de realizar la primera aplicación (100%). Tratamientos como el Biorep[®] Ac 8 l/ha (-50%), Clorpirifos 48% 8 l/ha (-31%), Benfuracarb 40% 8 l/ha (-21%) y el experimental de Finca (-65%), presentaron una disminución de la severidad de caracoles posterior a la primera aplicación realizada; se destaca el caso del tratamiento experimental de Finca el cual solo presentó un 5% de severidad en toda su área de estudio; cabe resaltar que ya se habían realizado dos aplicaciones en estas parcelas, pero la importante reducción que presentó la población de caracoles, fue posterior a la segunda aplicación.

Dos semanas posterior a la primera aplicación (4 sds) se observó reducción de la severidad de caracoles en las áreas tratadas con Oxamil 24% 6 l/ha (-14%), Etoprofos 72% 6 l/ha (-43%), Clorpirifos 48% 8 l/ha (-6%) y Fenamifos 40% 8 l/ha (-40%). Caso contrario sucedió con Biorep[®] Ac 8 l/ha (+8%), Benfuracarb 40% 8 l/ha (+35%) y el tratamiento experimental de Finca (+60%), donde luego de tener un descenso en su población de caracoles vivos, durante la misma semana, presentaron un incremento poblacional importante. La parcela Testigo presentó un aumento del 64% de la severidad con respecto a la evaluación anterior (Cuadro 8).

Al cabo de siete días transcurridos desde la segunda aplicación (5 sds) se observó que los tratamientos de Biorep[®] Ac 8 l/ha, Clorpirifos 48% 8 l/ha y el Etoprofos 72% 6 l/ha no tuvieron efecto en la disminución del nivel poblacional de caracoles, si no que por el contrario, se elevó un 17%, 25% y 7% respectivamente. En cuanto a los demás tratamientos, el nivel poblacional se redujo (Oxamil 24% 6 l/ha (-50%), Benfuracarb 40% 8 l/ha (-43%), Fenamifos 40% 8 l/ha (-20%), tratamiento exp. de Finca (-35%)). El área Testigo en la semana posterior a la segunda aplicación, mostró un descenso

del nivel poblacional anterior, pero se mantiene una severidad de 81% mayor a la observada inicialmente.

En la sexta semana después de la siembra, los tratamientos con Biorep® Ac 8 l/ha y trat. experimental de Finca mantuvieron constante el nivel de la severidad observado previamente una semana atrás. Además el Etoprofos 72% 6 l/ha mantuvo el incremento de severidad (+28%), similar a los tratamientos de Oxamil 24% 6 l/ha y Fenamifos 40% 8 l/ha que presentaron un aumento de la severidad de caracoles del 28% y 20% respectivamente. Para esta semana solo el Benfuracarb 40% 8 l/ha mantuvo la disminución de la severidad (-7%) y el Clorpirifos 48% 8 l/ha que presentó un 13% menos de severidad.

Siete semanas después de la siembra (7 sds) se presentó un descenso de la severidad poblacional en casi todos los tratamientos; inclusive en algunas áreas tratadas, se presentó la severidad más baja de todo el periodo de estudio (Benfuracarb 40% 8 l/ha (36%), Fenamifos 40% 8 l/ha (40%) y tratamiento experimental de Finca (15%)). En cambio el área del tratamiento Testigo ostentó la mayor severidad (268%) con respecto a la población inicial de caracoles.

En relación al análisis estadístico que se aplicó a los datos diagnósticos referentes a la severidad poblacional de caracoles (Anexo 4)(Cuadro 9), se puede inferir que en la semana uno y dos después de la siembra se presentan diferencias no significativas en cuanto a la severidad dada en los diferentes tratamientos, sin embargo el área en la cual correspondía aplicar el Compuesto orgánico presentó un elevado nivel de severidad con respecto a las demás áreas (164%), y las plantas del tratamiento seis (Fenamifos 40% 8 l/ha) manifestaron una severidad menor al resto de tratamientos (62,5%); de igual manera el tratamiento exp. de Finca presentó un bajo porcentaje de severidad (5%) en la tercera sds sin embargo no se diferenció estadísticamente de las otras áreas tratadas. Esto se debe a un alto coeficiente de variación (CV) que se obtuvo en cada uno de los análisis semanales, el cual pudo darse por situaciones ambientales, a la movilidad de la plaga en el campo y al método de muestreo empleado en este experimento, ya que en cada muestreo se evaluaba el estado de un grupo de plantas diferentes al anterior muestreo. No obstante, se presentaron

diferencias significativas dos semanas después de la segunda aplicación de los tratamientos (6 sds), entre el tratamiento experimental de Finca y el Compuesto orgánico 8 l/ha. El área Testigo presentó diferencias significativas ($p=0,05$), respecto a los demás tratamientos a partir de la tercera sds y hasta el final del experimento (7 sds).

Cuadro 9. Media porcentual de la severidad de caracoles por tratamiento y su diferencia estadística durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica. 2016.

Tratamiento	Semanas después de la siembra													
	1		2**		3		4**		5		6		7	
	severidad (%)													
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Co. orgánico 8 l/ha	105,8	A	164,0	A	70,0	AB	63,3	A	86,7	A	94,2	B	80,8	A
Oxamil 24% 6 l/ha	122,9	A	90,4	A	87,5	AB	89,2	A	35,9	A	54,2	AB	55,4	A
Etoprofos 72% 6 l/ha	98,3	A	86,1	A	71,3	AB	52,6	A	59,6	A	73,4	AB	72,2	A
Clorpirifos 48% 8 l/ha	107,9	A	97,1	A	74,6	AB	59,2	A	78,3	A	76,7	AB	79,2	A
Benfuracarb 40% 8 l/ha	105,0	A	81,7	A	71,7	AB	90,0	A	60,0	A	51,7	AB	25,0	A
Fenamifos 40% 8 l/ha	106,3	A	62,5	A	75,0	AB	50,0	A	37,5	A	50,0	AB	25,0	A
T. experimental Finca	93,8	A	73,8	A	5,0	A	58,8	A	31,3	A	32,5	A	16,3	A
T. Testigo	112,5	A	108,3	A	179,2	B	281,3	B	187,5	B	220,8	C	279,2	B

***: Semana de aplicación; DE: Diferencia Estadística. Letras iguales denotan que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($\alpha=0,05$).*

4.3 Mortalidad de caracoles.

En el Cuadro 10, se muestra la población de caracoles vivos y muertos localizada en el área experimental durante cada observación realizada en el periodo experimental de ocho semanas. En la mayoría de tratamientos la población inicial de individuos vivos, fue disminuyendo conforme transcurrió el tiempo. En el caso de los caracoles muertos, sucedió lo contrario, la cantidad de estos individuos, fue en aumento constantemente desde el muestreo inicial. En el área del tratamiento Testigo, se presentó cierto porcentaje de mortalidad, el cual se atribuye a causas meramente naturales, fuera del control del experimento.

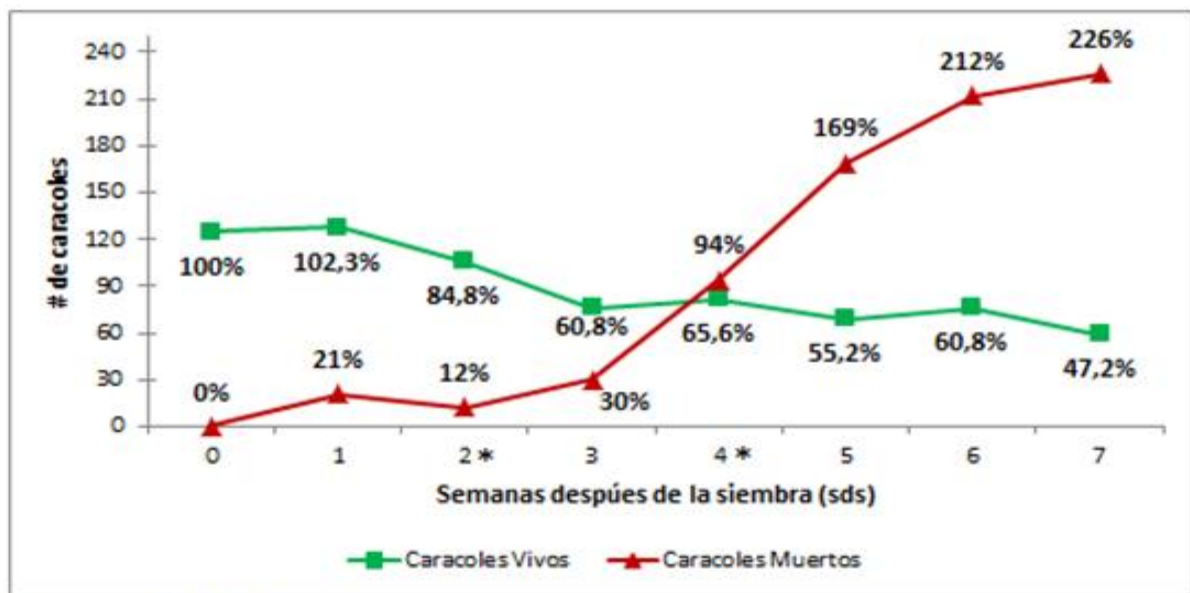
Durante todo el periodo experimental (8 semanas), la condición climática que predominó fue de altas temperaturas y días soleados, durante las ocho semanas hubo muy pocas precipitaciones, lo cual desfavorece la reproducción de los Caracoles; estos se refugian en los rastrojos existentes en la plantación, en el suelo cubierto por estos residuos y en la base de las hojas, lugares donde suele acumularse algo de humedad aún con las condiciones que se presentaron. Marie (2013), comenta que a pesar de que el rastrojo en el campo tiene muchas ventajas, también presenta algunos problemas, de manera que ciertos organismos como babosas, caracoles y hormigas pueden proliferar con condiciones de humedad mal manejadas; además, al ser el rastrojo del mismo cultivo que se va a sembrar, se corre el riesgo de propagar plagas y enfermedades. El muestreo diagnóstico reveló la presencia de los caracoles en toda el área experimental por lo que el estudio se desarrolló con normalidad. Además la finca presenta un historial de la presencia de esta plaga en la mayoría de terrenos destinados a la producción.

Cuadro 10. Población de caracoles vivos y muertos por tratamiento observados por muestreo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre Caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica. 2016.

SDS	Tratamiento															
	Compuesto orgánico 8 l/ha		Oxamil 24% 6 l/ha		Etoprofos 72% 6 l/ha		Clorpirifos 48% 8 l/ha		Benfuracarb 40% 8 l/ha		Fenamifos 40% 8 l/ha		T. experimental Finca		T. Testigo	
	CV	CM	CV	CM	CV	CM	CV	CM	CV	CM	CV	CM	CV	CM	CV	CM
0	20	0	15	0	19	0	17	0	18	0	16	0	20	0	16	0
1	20	9	19	7	17	2	17	1	19	0	18	0	18	2	17	0
2**	24	1	14	1	14	1	16	2	14	2	10	2	14	3	17	0
3	12	1	14	6	15	2	11	7	11	6	12	1	1	7	25	0
4**	14	3	12	17	9	5	10	17	16	10	8	6	13	36	41	5
5	18	14	5	23	10	10	14	37	10	35	6	19	6	31	29	0
6	18	18	9	23	14	35	12	39	9	32	8	27	6	38	35	5
7	14	24	9	30	12	30	12	43	5	32	4	32	3	35	43	0
TOTAL	140	70	97	107	110	85	109	146	102	117	82	87	81	152	223	10

CV: caracoles vivos; CM: caracoles muertos; SDS: semanas después de la siembra;
 **: semana de aplicación

En la Figura 18 se presenta gráficamente el comportamiento de la población total de caracoles vivos y muertos observados durante cada muestreo a lo largo del periodo experimental; y el porcentaje inicial de cada población y su tendencia decreciente y progresiva conforme avanzó cada semana posterior a la siembra, la cual fue el punto de partida del estudio de campo.



*: Semana de aplicación

Figura 18. Comportamiento poblacional de caracoles vivos y muertos por semana después de la siembra (sds) durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2. Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica. 2016.

La Figura 18 expresa que la mortalidad de caracoles en las áreas tratadas, tuvo una tendencia de aumento más significativa una semana después de haber realizado la primera aplicación de los tratamientos (3 sds). Este resultado indica que en general la mayoría de tratamientos presentaron alta eficacia sobre el control de caracoles. La tendencia ascendente continúa luego de la segunda aplicación (4 sds), donde se triplicó la mortalidad de caracoles (94%) respecto al muestreo anterior (30%) y se mantiene en ascenso constante hasta llegar a la sexta sds (212%); posterior a esa fecha, la mortalidad continúa en aumento (226%). Con respecto al comportamiento ascendente de la mortalidad general presentada en el área

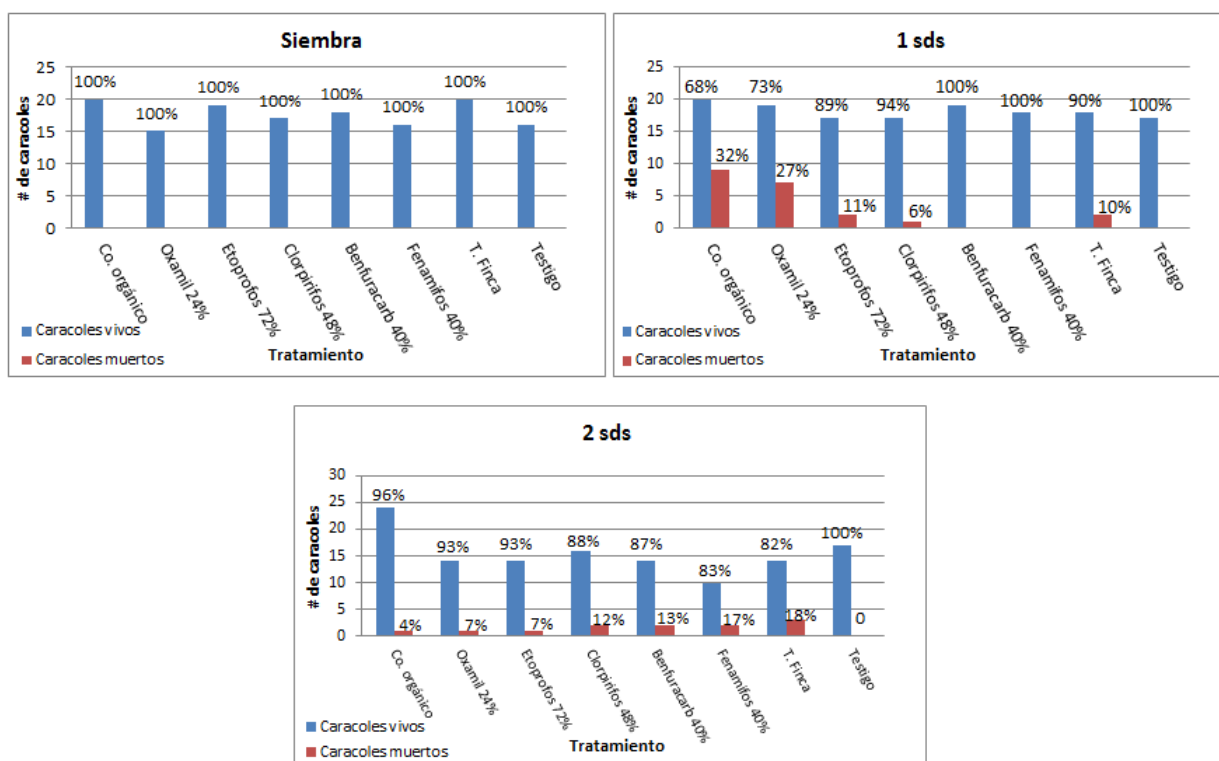
experimental, se puede decir que la efectividad del método de aplicación dirigida y los diferentes productos utilizados en campo presentaron un control de caracoles efectivo durante las dos semanas siguientes a la aplicación, pero al cabo de tres semanas, la mortalidad se redujo. Achinelli *et al* (2006) considera que el método de aplicación dirigida sobre la planta resulta muy efectivo a la hora de combatir una plaga, se reduce la incidencia y la severidad inicialmente observada a manera de diagnóstico. En este experimento, tres de los seis insecticidas utilizados (Clorpirifos 48%, Etoprofos 72% y Fenamifos 40% se clasifican por su ingrediente activo como organofosforados; según Narváez *et al.* (2012), este tipo de estructura química tiene una baja persistencia en el ambiente, debido a que los procesos de transformación ambiental se efectúan con bastante eficiencia sobre los enlaces fosfoester de las moléculas que conforman estos productos. Otros dos productos utilizados son clasificados como carbamatos (Oxamil 24% y Benfuracarb 40%), los cuales según Ramírez & Lacasaña (2001) también presentan características como la inestabilidad y la relativa selectividad, las cuales inducen a un corto tiempo de persistencia ambiental. Su degradación se realiza por la oxidación y sus metabolitos finales son hidrosolubles, por lo cual son desechados fácilmente por la plaga.

En relación a los caracoles vivos localizados en cada muestreo, se puede observar que la línea presenta un carácter descendente desde la primera hasta la tercera sds, reduciendo su población en un 15% con respecto al inicio del experimento. Luego de las primeras aplicaciones, en la tercera sds, la población de caracoles se incrementa ligeramente y luego vuelve a descender. En las últimas tres semanas de muestreo se mantiene la cantidad de caracoles vivos relativamente constante, cuyo nivel poblacional se mantuvo entre 55% y 65% hasta la última semana, donde se reduce a un 47,2%, llegando a alcanzar una reducción poblacional relativa de un 53% (según la población inicial).

4.3.1 Mortalidad de caracoles pre aplicación

En la Figura 19 se muestra los datos relacionados con la población total por tratamiento de caracoles vivos y muertos en las dos semanas posterior a la siembra y

previo a la primera aplicación de los tratamientos con el Compuesto orgánico 8 l/ha, Etoprofos 72% 6 l/ha, Oxamil 24% 6 l/ha, Clorpirifos 48% 8 l/ha, Benfuracarb 40% 8 l/ha y Fenamifos 40% 8 l/ha. Además se muestra el comportamiento de la población con respecto a la primera aplicación del tratamiento experimental de Finca (2 sds), el cual consistió en la aplicación de Fenamifos 40% 8 l/ha, Etoprofos 72% 6 l/ha y Clorpirifos 48% 8 l/ha por separado en la misma parcela con ocho días de diferencia entre cada aplicación,



SDS: semanas después de la siembra

Figura 19. Población de Caracoles vivos y muertos presente desde cero a dos semana despues de la siembra en el área experimental durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica. 2016.

El muestreo diagnóstico realizado la semana de la siembra tuvo como objetivo identificar la población de caracoles vivos presente en el área experimental y así determinar la factibilidad de seguir adelante con el experimento. Se puede observar que en post aplicación toda el área experimental presentó una cantidad uniforme de individuos, cuyo rango poblacional fue de quince a 20 individuos totales por tratamiento, por lo que se contó con una población inicial uniforme, lo cual se

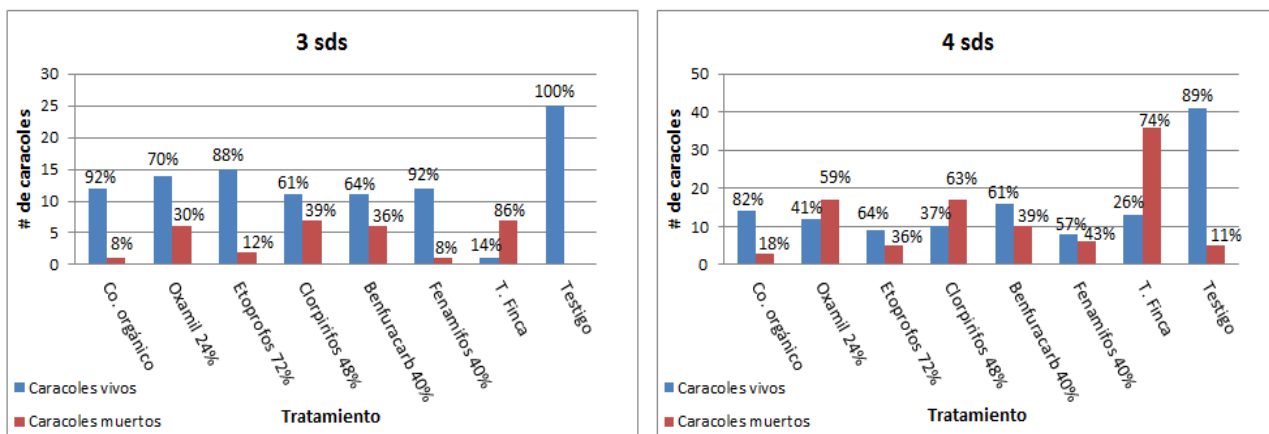
considera favorable para el experimento, ya que todas las áreas presentaron similitud poblacional al momento de iniciar la aplicación de los tratamientos.

En el segundo muestreo se observó el comportamiento poblacional al cabo de una semana sin realizar ninguna aplicación, de igual manera que en el primer muestreo, la población de caracoles vivos se mantuvo entre quince y 20 individuos totales por tratamiento; se dio una mortalidad del 14% de la población total en algunas áreas experimentales, lo cual se atribuye a causas meramente naturales o efectos externos al experimento.

Durante la segunda semana posterior a la siembra y después de aplicado el tratamiento experimental de Finca la población de caracoles vivos se redujo en la mayoría de áreas, en general la disminución fue de un 15% en relación al muestreo anterior a excepción del sector destinado para aplicar el Compuesto orgánico 8 l/ha (T1), en donde hubo un incremento del 17% de individuos vivos. En todos los tratamientos, menos en la parcela Testigo, se localizaron caracoles muertos, entre uno y tres individuos por tratamiento, equivalente al 8,8% de la población total. El único efecto que se observó en la parcela del Tratamiento experimental de Finca (T7) fue la disminución de la población inicial con respecto a los anteriores muestreos, se redujo la cantidad de caracoles vivos en un 22%, además presentó un 17% de mortalidad.

4.3.2 Mortalidad de Caracoles entre aplicaciones

Transcurridas tres y cuatro semanas después de la siembra se evaluó el comportamiento de la población de caracoles en respuesta a la primera aplicación de los tratamientos realizada dos sds. En la Figura 20 se representan los resultados correspondientes a caracoles vivos y muertos totales por tratamiento.



Sds: semanas después de la siembra

Figura 20. Población de caracoles vivos y muertos presente desde la tercera a la cuarta semana después de la siembra en el área experimental durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias para su control en piña, híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Transcurrida una semana de haber aplicado todos los tratamientos (3 sds) se observó un descenso general en la población de caracoles vivos (10 individuos a 15 individuos por tratamiento), lo que equivale a una reducción del 36% respecto a la semana anterior. El Tratamiento experimental de Finca redujo sustancialmente la población de caracoles vivos ya que presentó solo un individuo luego de realizar el muestreo, mientras que el área no tratada (T. Testigo) presentó un incremento poblacional de 164% con respecto a su última evaluación, siete días atrás.

La mortalidad de caracoles observada una semana post aplicación alcanzó un promedio de cuatro individuos por tratamiento. La tasa de mortalidad general fue de un 31,3%. Sin embargo, el tratamiento exp. de Finca presentó una tasa de mortalidad del 87,5%.

Un mes posterior a la siembra y habiendo transcurrido quince días desde la primera aplicación, el área donde se aplicó el Tratamiento exp. de Finca (T7) presentó un incremento considerable en la mortalidad de caracoles (73%). De igual forma los tratamientos con Oxamil 24% 6 l/ha (T2) y con Clorpirifos 48% (T4) l/ha, mostraron un aumento en la mortalidad (28,6% y 24,1% respectivamente). Los demás tratamientos también aumentaron la mortalidad de caracoles, aunque en menor proporción que los ya mencionados. La tasa de mortalidad promedio que se obtuvo en la 4 sds, fue de

47,1%. La población general de individuos vivos se conservó similar con respecto a la observada siete días antes, no así en el tratamiento Testigo, en el cual continuó en aumento.

4.3.3 Mortalidad de caracoles post aplicaciones

Un mes posterior a la siembra, se terminó con el periodo de aplicación de los tratamientos. Los muestreos efectuados posterior a esta fecha, se realizaron para determinar el efecto residual o de persistencia que podrían o no tener los productos sobre el comportamiento poblacional de los caracoles.

En la Figura 21 se representa el movimiento poblacional por tratamiento durante el periodo post aplicación.

Transcurridas cinco semanas de establecida la plantación, se expresa el efecto de los tratamientos sobre la población de caracoles, luego de siete días desde la segunda aplicación de tratamientos. Se observó un aumento en la cantidad de caracoles muertos en el área tratada con Clorpirifos 48% 8 l/ha (T4) y con Benfuracarb 40% 8 l/ha (T5), donde la tasa de mortalidad fue de 72,5% y 77,8% respectivamente. A pesar de ello, los tratamientos donde se presentó mayor mortalidad fueron el experimental de Finca (T7) con 83,8% y el área tratada con Oxamil 24% 6 l/ha (T2) con 82,1%. Los caracoles vivos durante la quinta sds, se presentaron en un rango de cinco a quince individuos por tratamiento, población similar a la observada durante las primeras cuatro semanas experimentales.

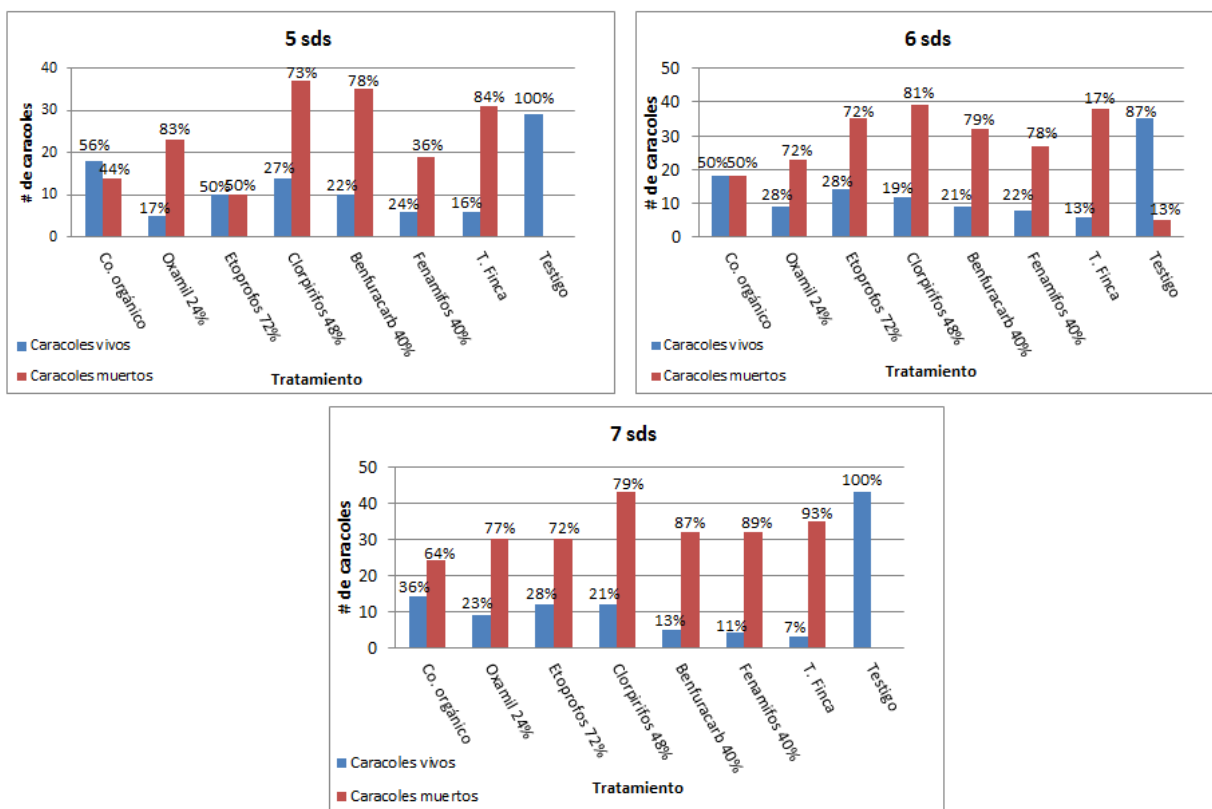


Figura 21. Población de caracoles vivos y muertos presente desde la quinta, sexta y setima semana despues de la siembra durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Dos semanas después de la segunda aplicación (6 sds), se presentó un incremento general en la cantidad de individuos muertos, lo que afectó levemente la tasa de mortalidad promedio, que pasó de 69% a 73% (Cuadro 11). El promedio de caracoles vivos de las áreas tratadas se mantuvo constante (once individuos vivos por tratamiento). El área del tratamiento experimental de Finca presentó el mayor porcentaje de mortalidad (86,4%). Los demás tratamientos a excepción del Compuesto orgánico 8 l/ha, presentaron una mortalidad promedio de 75%. El área donde se utilizó el compuesto orgánico, alcanzó 50% de mortalidad. En el caso del tratamiento Testigo no se presentó ninguna novedad, la cantidad de caracoles vivos se mantuvo elevada, tal y como venía siendo la constante para esta área sin tratar.

Transcurridas tres semanas desde la segunda aplicación (7 sds), el área de casi todos los tratamientos presentó similitud en cuanto a la cantidad de individuos muertos (cerca de los 30 individuos), a excepción de la tratada con Clorpirifos 48% 8

l/ha (T4) (42 individuos muertos). La tasa de mortalidad promedio fue de 79,6% (Cuadro 11). El área tratada con el Compuesto orgánico 8 l/ha (T1) presentó la menor mortalidad con 63,2%, y la de los demás tratamientos presentó en promedio una tasa de mortalidad del 79,14%, siendo el tratamiento experimental de Finca el más efectivo con 92,1% de mortalidad. Los individuos vivos en cada tratamiento se mantuvieron en una proporción inferior a diez caracoles en la mayoría de los casos, a excepción del tratamiento Testigo donde la presencia de individuos vivos fue en aumento.

Cuadro 11. Porcentaje de mortalidad de caracoles por tratamiento durante cada semana de muestreo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

SDS	Tratamiento							Promedio
	Co. orgánico 8 l/ha	Oxamil 24% 6 l/ha	Etoprofos 72% 6 l/ha	Clorpirifos 48% 8 l/ha	Benfuracarb 40% 8 l/ha	Fenamifos 40% 8 l/ha	Trat. Finca	
Mortalidad (%)								
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	31	26,9	10,5	5,6	0	0	10	12,01
2**	4	6,7	6,7	11,1	12,5	16,7	17,6	10,75
3	7,7	30	11,8	38,9	35,3	7,7	87,5	31,26
4**	17,6	58,6	35,7	63	38,5	42,9	73,5	47,1
5	43,8	82,1	50	72,5	77,8	76	83,8	69,43
6	50	71,9	71,4	76,5	78	77,1	86,4	73,05
7	63,2	76,9	71,4	78,2	86,5	88,9	92,1	79,6

SDS: semana después de la siembra; **: semana de aplicación

En el Cuadro 12 se puede observar la mortalidad total de caracoles cada tratamiento a lo largo de las siete sds y la diferencia estadística entre cada tratamiento que se obtuvo a partir del análisis estadístico de prueba de medias de LSD Fisher.

En la primera y segunda sds los datos de mortalidad obtenidos en las parcelas experimentales, se atribuyen a la mortalidad natural presente en el área experimental, ya que a excepción del tratamiento exp. de Finca, en la primera sds no se había aplicado ningún otro tratamiento. Para el caso de esta aplicación en la primera sds, se puede observar un aumento de 4,85% a 20,83% en la mortalidad de caracoles; sin embargo las diferencias de mortalidad dadas no fueron estadísticamente significativas (Cuadro 12).

En la tercera sds el tratamiento experimental de Finca presenta diferencias significativas con respecto a todos los demás tratamientos (Cuadro 12), al tener una mortalidad de 87,5%. Las demás áreas tratadas presentaron un aumento general en el porcentaje de mortalidad, a excepción del Etoprofos 72% 6 l/ha, el cual mantuvo el mismo valor que en el muestreo anterior (8,33%).

Para la cuarta sds, y ya habiendo transcurrido dos semanas desde la primera aplicación de los tratamientos, el tratamiento experimental de Finca vuelve a presentar diferencias significativas (66,6%), pero en este caso solo con el Compuesto orgánico (15,63%), el cual presentó la mortalidad más baja en ese momento, las demás áreas tratadas ostentaron valores de 44% a 60%.

Una semana luego de la segunda aplicación de los tratamientos (5 sds) se denotan diferencias estadísticas (Cuadro 12) entre los tratamientos experimental de Finca (88,89%) con Etoprofos 72% 6 l/ha (54,44%) y el Compuesto orgánico (36,87%); el resto de tratamientos se mantuvieron una mortalidad entre 63% a 78%. Para la sexta sds casi todos los tratamiento presentan similitud estadística en su mortalidad, con un rango de 58% a 79%, similar a la semana anterior, y de igual forma se presenta una diferencia significativa entre el tratamiento exp. de Finca (88,54%) y el Compuesto orgánico (58,33%), y también con el Oxamil 24% 6 l/ha (65,77%).

Para la última semana de evaluación (7 sds) (Cuadro 12) el tratamiento experimental de Finca (95%), el Fenamifos 40% (92,5%) y el Benfuracarb 40% (88,89%), presentaron los valores más elevados de mortalidad para esa evaluación, diferenciándose estadísticamente del valor de mortalidad del Compuesto orgánico (67,28%), que como venía siendo la constante en los muestreos anteriores, presentó la más baja mortalidad de todas las áreas tratadas.

Cuadro 12. Mortalidad de caracoles por tratamiento y su diferencia estadística sds durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Tratamiento	Semanas después de la siembra													
	1		2**		3		4**		5		6		7	
	Mortalidad (%)													
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Co. orgánico 8 l/ha	37,36	B	3,13	A	12,5	AB	15,63	AB	36,87	B	58,33	B	67,28	B
Oxamil 24% 6 l/ha	25,00	B	5,00	A	33,33	B	60,45	C	78,79	CD	65,77	B	78,85	BCD
Etoprofos 72% 6 l/ha	6,06	A	8,33	A	8,33	AB	44,44	BC	54,44	BC	79,71	BC	74,31	BC
Clorpirifos 48% 8 l/ha	3,03	A	6,94	A	38,89	B	45,93	BC	72,14	CD	78,89	BC	80,41	BCD
Benfuracarb 40% 8 l/ha	0,00	A	16,67	A	37,88	B	39,39	BC	76,81	CD	74,62	BC	88,89	CDE
Fenamifos 40% 8 l/ha	0,00	A	15,00	A	14,29	AB	50,56	BC	63,57	BCD	77,5	BC	92,5	DE
T. experimental Finca	4,85	A	20,83	A	87,5	C	66,6	C	88,89	D	88,54	C	95,00	E
T. Testigo	0,00	A	0,00	A	0,00	AB	0,00	AB	0,00	A	0,00	A	0,00	A

***: Semana de aplicación; DE: Diferencia Estadística. Letras iguales denotan que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($\alpha=0,05$).*

En la Figura 22 se representa la cantidad de caracoles vivos y muertos de cada tratamiento al final del periodo de muestreo, además de la mortalidad promedio por tratamiento. Esto para valorar el porcentaje de mortalidad de caracoles alcanzado con cada tratamiento.

El tratamiento experimental de Finca, fue el que presentó mortalidad de caracoles (57,51%), que mediante la Prueba de Medias LSD de Fisher, se puede decir que existen diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos. Otros cinco tratamientos presentaron diferencias no significativas entre sí en cuanto a la mortalidad observada (Oxamil 24% 6 l/ha (44,84%), Benfuracarb 40% 8 l/ha (42,76%), Fenamifos 40% 8 l/ha (41,94%), Clorpirifos 48% 8 l/ha (42%), Etoprofos 72% 6 l/ha (34%)). El Compuesto orgánico 8 l/ha, fue el que menor valor de mortalidad alcanzó (30,06%), a pesar de esto, no se diferenció del Etoprofos 72% 6 l/ha, Clorpirifos 48% 8 l/ha y Fenamifos 40% 8 l/ha (Figura 22); el bajo rendimiento del producto orgánico puede estar justificado en que fue el único producto natural utilizado como tratamiento. Cortés (2011) comenta que los compuestos orgánicos presentan algunas desventajas con respecto a los químicos tales como que en general este tipo de productos son utilizados debido al amplio espectro que poseen,

por lo que pueden tardar en hacer efecto sobre una plaga en específico, tal y como lo hacen los productos químicos que son utilizados particularmente para actuar sobre una plaga determinada. Además de la alta sensibilidad que poseen a degradarse en condiciones ambientales propias de un campo como las altas temperaturas, la radiación, los rayos UV y la humedad.

El Tratamiento Testigo presentó la mayor cantidad de caracoles vivos, alcanzando el 22% del total de individuos vivos localizados en toda el área experimental. Esto indica que al no realizar ningún proceso de control la población seguirá en aumento constantemente. La mínima mortalidad que se alcanzó en esta área no tratada se le atribuye a situaciones naturales del ciclo de vida de los caracoles (Figura 22)

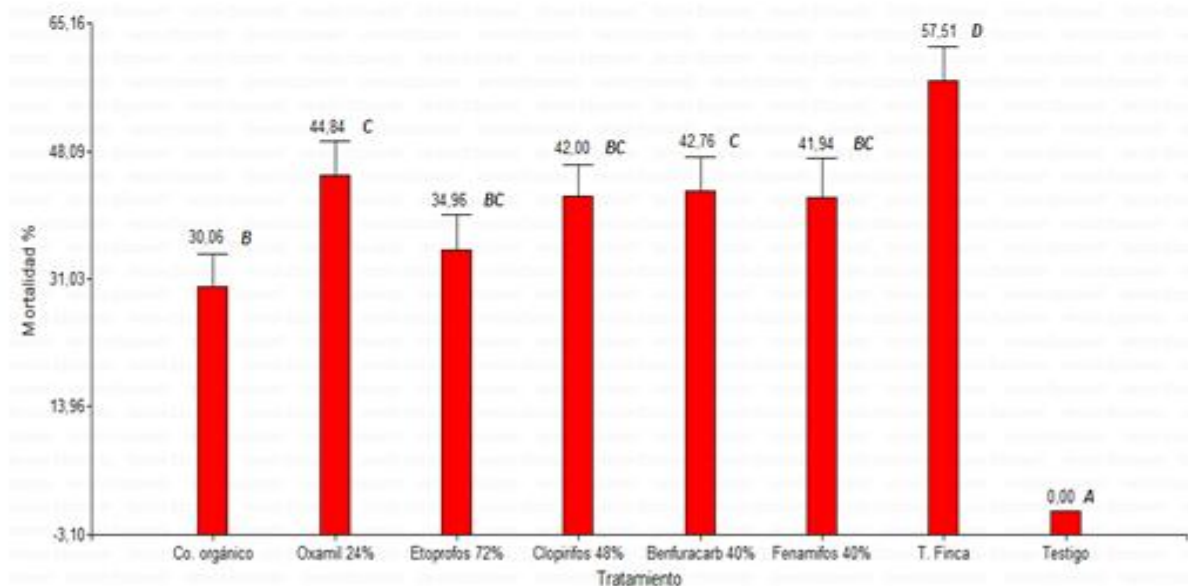
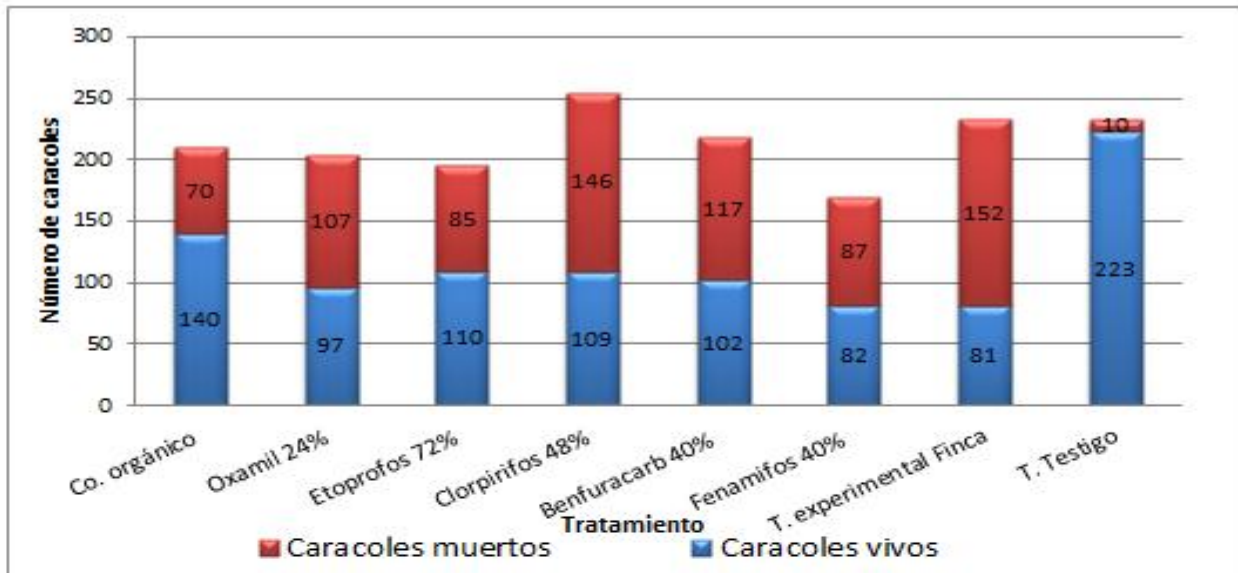


Figura 22. Total de individuos vivos y muertos totales por tratamiento y porcentaje de mortalidad final en estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

4.3.4 Eficacia de control

Con base en el Análisis de Varianza (ANDEVA), se presentó efecto de tratamiento en cuanto a la eficacia de control ($p \leq 0,0001$) (Anexo 7). En la Figura 23 se muestra el porcentaje de la eficacia del control por tratamiento y su diferencia estadística.

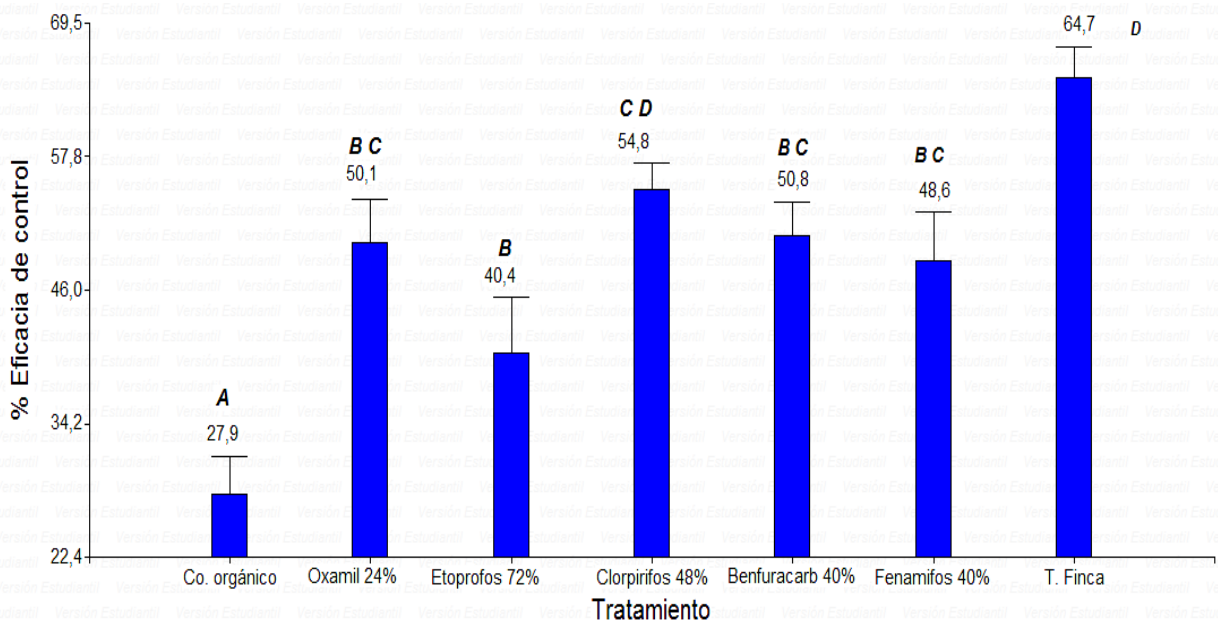


Figura 23. Porcentaje de eficacia de control por tratamiento al final del estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Se puede observar que el área tratada con el Compuesto orgánico 8 l/ha presentó diferencia estadística respecto a los demás tratamientos, al ser el producto con la más baja eficacia de control sobre los caracoles (27,9%). Además el Clorpirifos 48% 8 l/ha (54,8%) presentó diferencia estadística con el Etoprofos 72% 6 l/ha (40,4%) y no se diferencia del tratamiento exp. de Finca, el cual fue el más efectivo en el control de caracoles (64,7%). Los tratamientos con Oxamil 24% 6 l/ha, Benfuracarb 40% 8 l/ha y de Fenamifos 40% 8 l/ha presentaron una eficacia porcentual muy similar entre sí (50,1%, 50,8% y 48,6% respectivamente) diferenciándose del Trat. experimental de Finca y del Compuesto orgánico.

4.4 Población por sector de muestreo

En la Figura 24 se muestra la cantidad porcentual del total de caracoles vivos y muertos encontrados en cada sector de muestreo (rastreo, suelo, hoja y raíz) al final del periodo del experimento, como un acumulado.

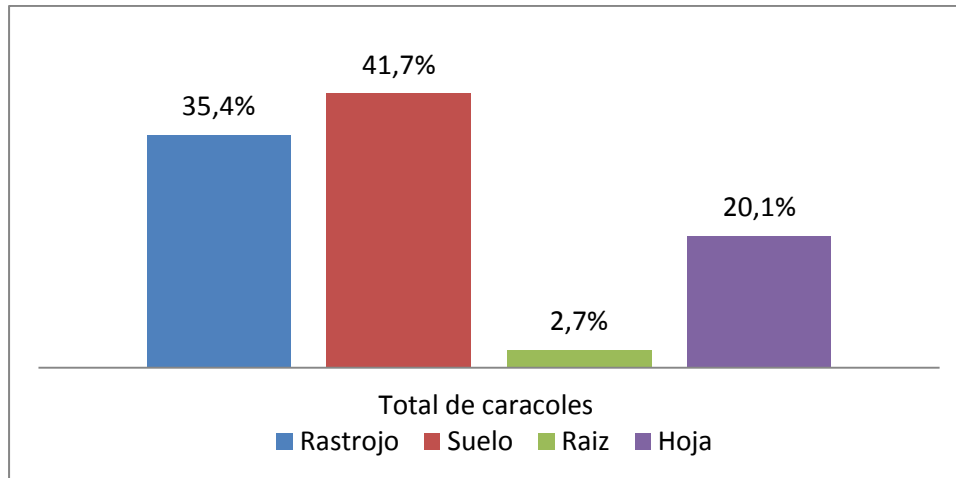


Figura 24. Caracoles presentes por sector de muestreo al final del periodo de observación del estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.

En la figura anterior se observa que la mayor población de caracoles se localizó en el suelo, donde se encontró 41,7% de la población total del el área experimental, seguido del rastrojo con el 35,4%, estos dos sectores juntos abarcaron un poco más de tres cuartos de la población total. En las hojas se encontró una quinta parte de la población total (20,1%), la raíz fue el sector donde menormente se presentó la plaga (2,7% de caracoles).

Un aspecto importante a considerar para comprender la baja incidencia en las raíces, es que el experimento se inició en un corto lapso de tiempo posterior al establecimiento de la plantación, lo que influye en la poca cantidad de raíces nuevas que la planta haya logrado formar. Castañeda (2003) explica que las plantas de piña recién sembradas poseen raíces primarias de corta vida que le dan sustento a la planta mientras se forman las raíces nuevas.

En el área de estudio se presentaron varias circunstancias naturales que pudieron provocar la gran población presente en rastrojo y suelo. Una es que los caracoles tuvieron un tiempo más prolongado para hacer de estos dos lugares su hábitat más común, ya que posterior a la cosecha en esa área se pueden establecer en el rastrojo o en el suelo mientras se vuelve a sembrar, debido a la alta humedad de estos

sectores, lo cual favorece la supervivencia del caracol. Los ambientes húmedos formados por materia en descomposición en el campo expuestos a condiciones naturales del clima favorecen la reproducción de los caracoles (Garita & Rodríguez 2012).

Otro factor que puede explicar este comportamiento de localización es el método de aplicación empleado en el experimento. Al realizarse una aplicación dirigida sobre la planta el producto estuvo dirigido principalmente en la base de las hojas y en menor proporción alrededor de la planta, lo cual pudo estimular el desplazamiento de los caracoles hacia el suelo y el rastrojo. A pesar de esto, al encontrarse la base de las hojas más superficial que las raíces, es posible que los caracoles tendieran a trasladarse hacia el suelo y rastrojo o viceversa, de ahí que se encontrara una mayor cantidad que en las raíces.

La Figura 25 representa el porcentaje de caracoles vivos y muertos localizados en cada sector de muestreo, se puede observar que a pesar de que el suelo y el rastrojo presentaron las más altas poblaciones de individuos en total, son los puntos con mayor cantidad de individuos vivos, caso contrario en las hojas y la raíz, en donde los caracoles muertos representa mayor cantidad que los vivos.

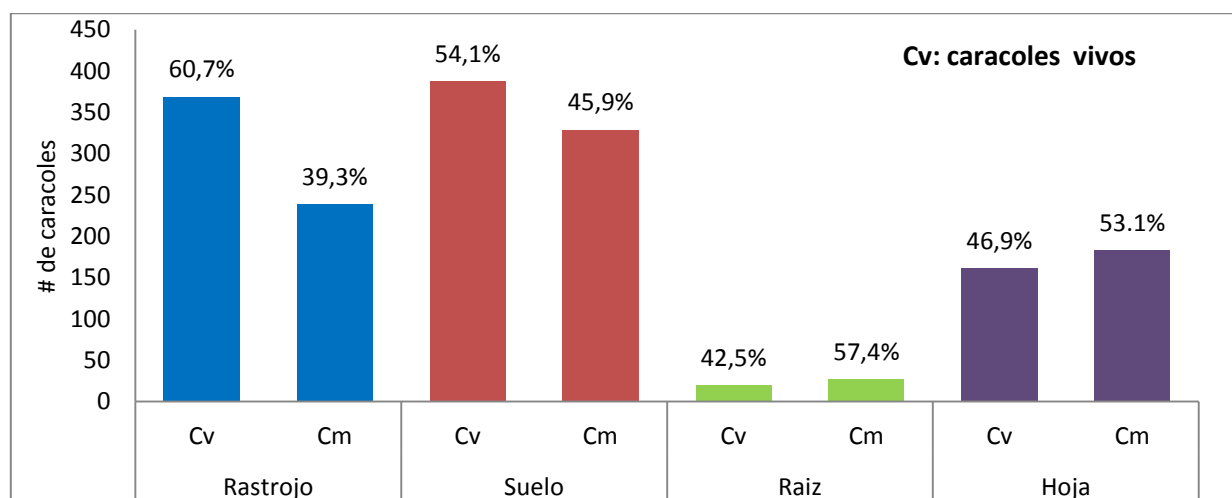


Figura 25. Caracoles vivos y muertos presentes por sector de muestreo al final del estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

En los sectores de muestreo con menor población (hoja y raíz) se presentó un mayor control de caracoles en relación al total de la población encontrada en cada sector de muestreo. En raíz se logró un 57,44% de mortalidad y en hoja un 53,04%, valores que resultan superior a los obtenidos en rastrojo y suelo, los cuales fueron de 39,30% y 45,88% respectivamente (Figura 26).

Al presentarse en hoja y raíz la más elevada mortalidad y las menores poblaciones totales, se confirma que el método de aplicación presentó un efecto directo en los resultados obtenidos, ya que la técnica de control se basó en la reducción poblacional principalmente de los sectores donde más contacto con la planta pudieran haber tenido y más daño podrían causar a corto plazo.

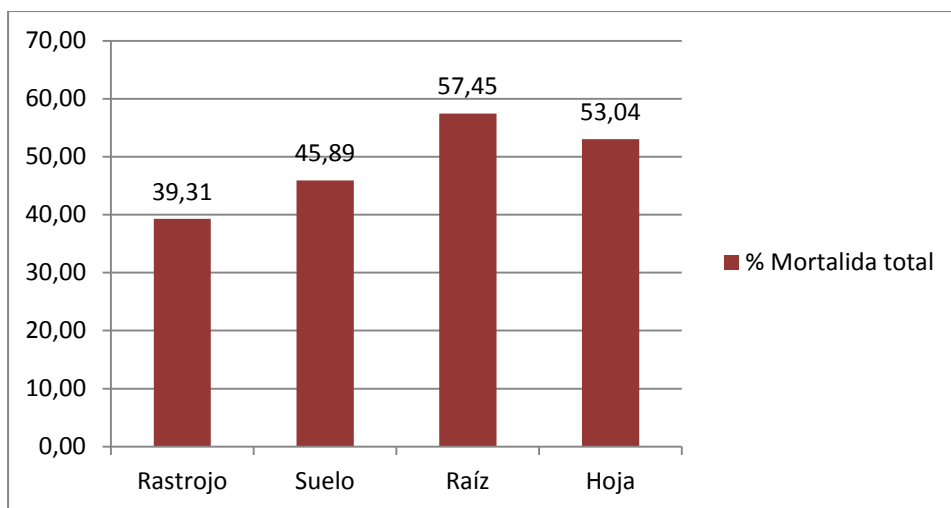


Figura 26. Porcentaje de mortalidad final en cada sector de muestreo durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016

A pesar de que en el sector suelo y rastrojo se presentó la mortalidad inferior al 50% se considera aceptable, ya que fueron los sectores donde mayor población de caracoles se presentó, además que el método de aplicación empleado en el experimento no estuvo dirigido directamente al control en dichas zonas. Por lo tanto, fue posible la migración de caracoles a estos sectores desde las hojas o la raíz

incrementando así la población en el rastrojo y el suelo, en los cuales el control no tuvo un efecto tan directo como en los sectores de la planta.

En la Figura 27 se muestra el comportamiento de la mortalidad en cada sector a lo largo de todos los muestreos realizados. Se aprecia una marcada conducta de incremento en los cuatro sectores muestreados, principalmente posterior a la primera aplicación de los tratamientos realizada en la tercera semana después de la siembra.

Con base en el Análisis de Varianza (ANDEVA) y la Prueba de Medias LSD Fisher (Anexo 6) la mortalidad de caracoles en las raíces presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) respecto a la observada en el suelo y rastrojo una semana posterior a la primera aplicación de los tratamientos. Previo y posteriormente a la segunda aplicación no se presentaron diferencias estadísticas en cuanto a la mortalidad observada en los cuatro sectores. Transcurridas dos semanas luego de la última aplicación de los tratamientos, se presenta una diferencia estadística en la mortalidad de caracoles dada en las hojas y el rastrojo. En la última semana de evaluación (7sds) se presenta un porcentaje de mortalidad muy similar en todos los sectores de muestreo.

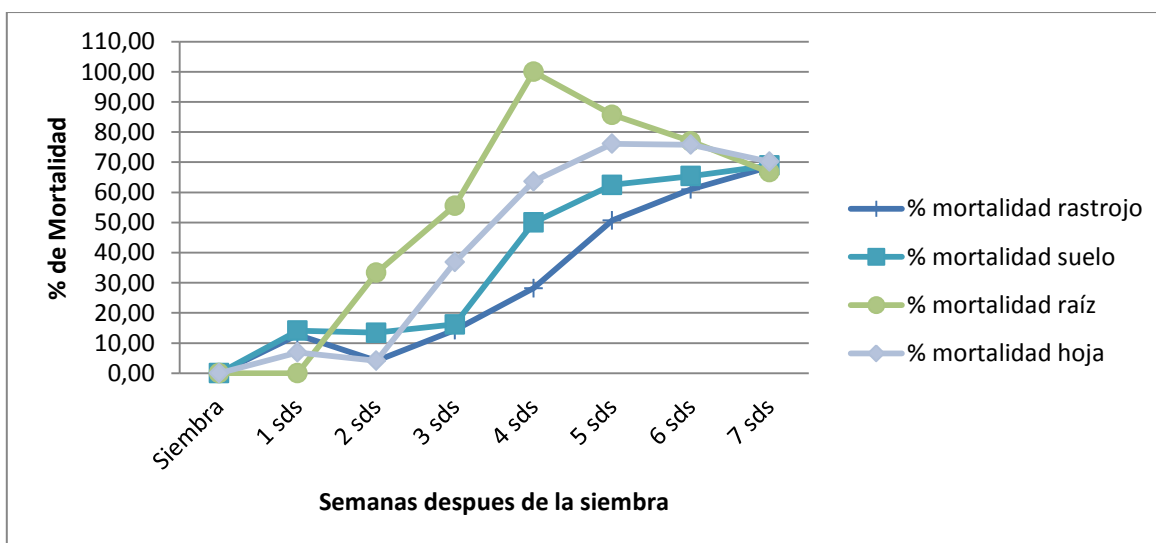


Figura 27. Porcentaje de mortalidad por punto de muestreo durante el periodo de observación en estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Se observa un incremento importante de la mortalidad a partir de la primera aplicación (2 sds) en los cuatro puntos de muestreo a excepción de la raíz, en la cual el incremento en el porcentaje de mortalidad inicia en la primera semana posterior a la siembra, manteniéndose en ascenso y alcanzando un 100% de control hasta la cuarta sds, a partir de donde inicia un declive hasta la séptima sds y llega a 66,6 % de mortalidad.

Durante el periodo de aplicaciones, que se realizó de la segunda hasta la cuarta sds, se mantuvo una tendencia ascendente de la mortalidad de caracoles en todas las áreas restantes de muestreo (rastrojo, suelo y hoja), lo cual indica la efectividad de los tratamientos en un corto plazo de aplicación.

Posterior a el periodo de aplicaciones, a partir de la quinta sds, en los sectores de suelo y hoja se presenta una disminución en cuanto al crecimiento del porcentaje de mortalidad, el cual si se presenta pero en menor medida. En el sector de hojas se llegó a un máximo de 76,1% de mortalidad, posteriormente pasa a 75,8% (6 sds) hasta llegar al final del experimento con 70,1% (7 sds), lo cual indica que transcurridas dos semanas desde la última aplicación el efecto de los tratamientos sobre la mortalidad de caracoles, en general se fue reduciendo.

Para el caso de suelo y rastrojo a partir de la quinta sds sí se mantuvo en aumento la mortalidad, solo que no tan elevada como en las semanas anteriores, principalmente en el suelo donde en tres semanas la mortalidad creció un 6%. En el rastrojo se observó un incremento importante, aunque logro la mitad de lo alcanzado entre la cuarta y quinta semana después de la siembra.

4.5 Efecto de los tratamientos por sector de muestreo

Para una mejor percepción del efecto de los tratamientos se analizó el porcentaje de mortalidad acumulado al final del periodo de observación (7 sem) en los cuatro sectores estudiados (rastrojo, suelo, raíz y hoja) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Mortalidad porcentual de caracoles en cada sector de muestreo por tratamiento y su diferencia estadística al final del periodo de estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Tratamiento	Sector de muestreo							
	Suelo		Rastrojo		Hojas		Raíz	
	Mortalidad (%)							
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Co. orgánico 8 l/ha	26,05	B	19,58	C	43,06	A	46,79	A
Oxamil 24% 6 l/ha	43,49	AB	41,83	AB	45,37	A	58,41	A
Etoprofos 72% 6 l/ha	33,36	AB	26,13	BC	39,22	A	69,52	A
Clorpirifos 48% 8 l/ha	47,75	A	29,24	BC	42,29	A	86,29	A
Benfuracarb 40% 8 l/ha	34,53	AB	34,79	ABC	50,38	A	91,67	A
Fenamifos 40% 8 l/ha	45,37	A	25,48	BC	57,89	A	100	A
T. experimental Finca	52,18	A	49,09	A	61,27	A	100	A
T. Testigo	0	C	0	D	0	B	0	B

DE: Diferencia Estadística. Letras iguales denotan que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($\alpha=0,05$).

Según el Análisis de Varianza (ANDEVA) y la Prueba de Medias aplicados a la mortalidad observada por sector, se presentó efecto de tratamiento ($p \leq 0,0001$) en los sectores de suelo y rastrojo (Anexo 5). Las áreas con mayor mortalidad en el rastrojo fueron aquellas tratadas con el Trat. experimental de Finca (49,09%) y con el Oxamil 24% 6 l/ha (41,83%); dichos tratamientos presentaron diferencias significativas de mortalidad respecto al área tratada con el Compuesto orgánico 8 l/ha (19,58%), que a pesar de ser un producto orgánico, no presentó diferencia estadística con los tratamientos químicos de Fenamifos 40% 8 l/ha (25,48%), Etoprofos 72% 6 l/ha (26,13%), Clorpirifos 48% 8 l/ha (29,24%) y Benfuracarb 40% 8 l/ha (34,79%).

En la Figura 28 se muestra la mortalidad porcentual obtenida por tratamiento en los sectores de suelo y rastrojo, en los cuales se presentó la mayor población de individuos y donde hubo menor eficacia de control de caracoles en general.

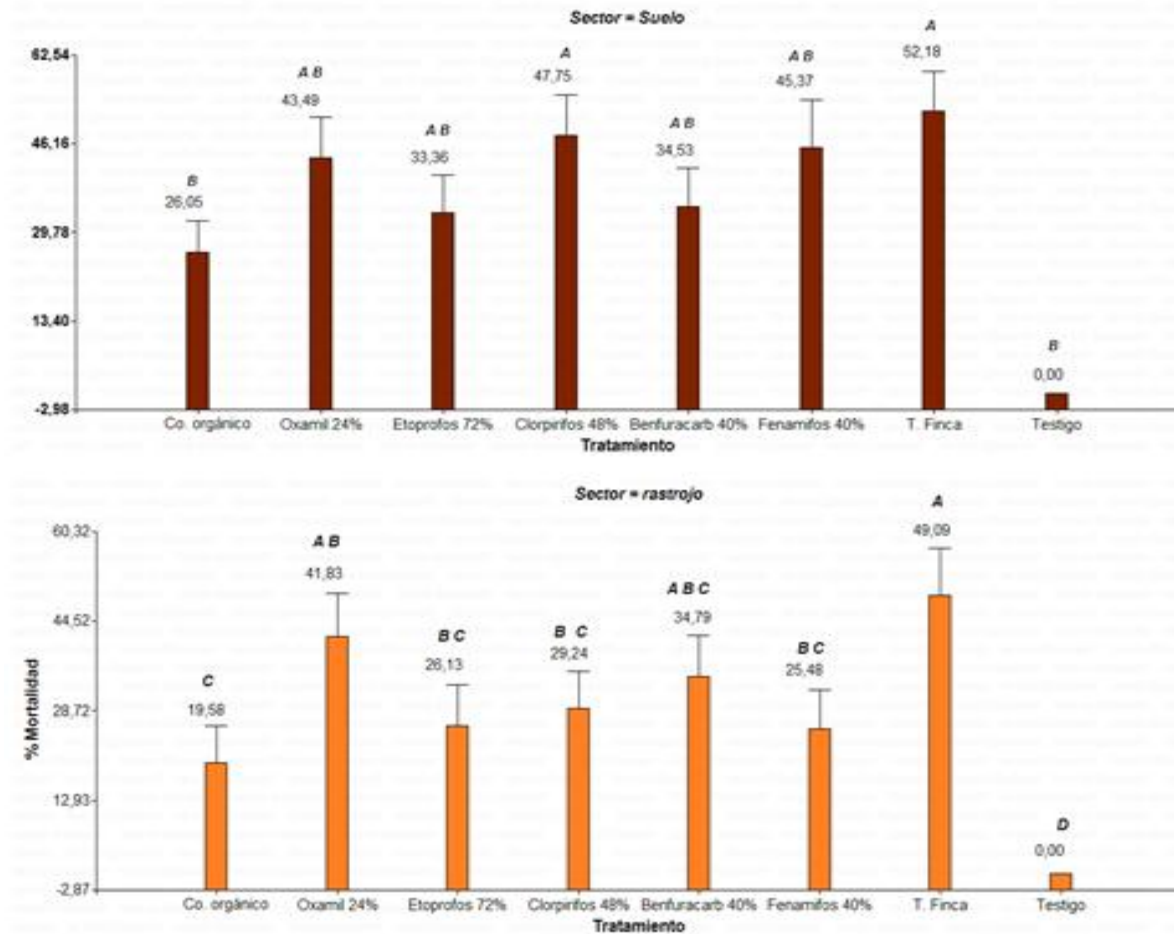


Figura 28. Mortalidad porcentual por tratamiento en rastrojo y suelo al final del periodo de observación durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

Respecto a la mortalidad que se obtuvo en el sector suelo y con base en la Prueba de Medias LSD Fisher se presentaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) (Anexo 4) entre el área tratada con el Compuesto orgánico 8 l/ha (26,05%) y los tratamientos de Clorpirifos 48% 8 l/ha (47,75%) y el experimental de Finca (52,18%), los cuales presentaron la mayor mortalidad. Los tratamientos de origen químico, presentaron diferencias no significativas entre sí, respecto a la mortalidad de caracoles en suelo. Además el tratamiento testigo presenta diferencia significativa con el tratamiento exp. de Finca y Clorpirifos 48%, al ser los tratamientos con mayor eficacia de control en el sector de suelo.

A pesar de que rastrojo y suelo fueron los dos sectores de muestreo donde mayor población de caracoles vivos se localizó y que el método de aplicación no se hizo directamente en estos sectores, se puede decir que la mortalidad de caracoles que se presentó en la mayoría de los tratamientos fue alta, principalmente en el Tratamiento experimental de Finca que alcanzó en promedio el 50% de efectividad en ambos sectores. Un aspecto importante a tomar en cuenta para explicar este resultado en el tratamiento experimental de Finca, es que la primera aplicación que se realizó fue de manera granular con una bomba de mochila especial que esparcía el tratamiento de manera más uniforme sobre toda la cama y no solo sobre la planta de piña.

Además se observa mayor eficacia de control general en el suelo que en el rastrojo, ya que este último obtuvo un 8% de mortalidad inferior al presentado en el sector suelo.

En la Figura 29 se representan gráficamente los valores de mortalidad por tratamiento observados en los sectores hoja y raíz, en los cuales se presentó la mayor efectividad en el control de los caracoles.

El Análisis de Varianza (ANDEVA) aplicado a la mortalidad presentada a nivel de hoja y raíz, no indicó efecto de tratamiento en las áreas tratadas, únicamente se observó diferencia significativa con respecto al tratamiento Testigo, en el cual la mortalidad fue prácticamente nula (Figura 29).

A pesar de que las diferencias fueron no significativas entre los tratamientos, se puede observar que las áreas tratadas con Trat. experimental de Finca, con Fenamifos 40% 8 l/ha y con Benfuracarb 40% 8 l/ha presentaron la más alta mortalidad porcentual en ambos sectores de muestreo (hoja y raíz).

En las hojas de las plantas tratadas con Etoprofos 72% 6 l/ha se observó la mortalidad más baja (39,22%), superada por la presentada en plantas tratadas con el Compuesto orgánico 8 l/ha (43,06%). Caso contrario sucedió en las raíces, en donde las plantas tratadas con el Compuesto orgánico 8 l/ha presentaron 46,79% de mortalidad de caracoles, la cual fue superada por todos los demás tratamientos ya que superaron el 58% de mortalidad.

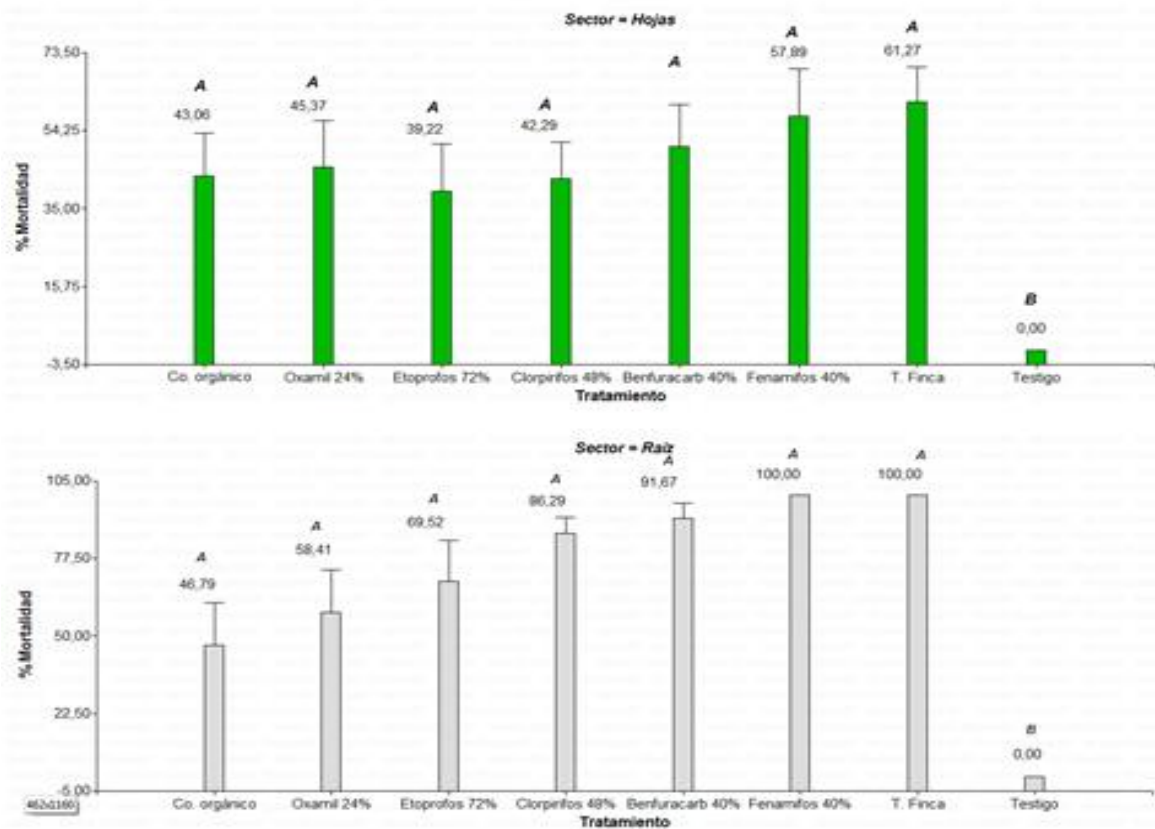


Figura 29. Mortalidad porcentual por tratamiento en raíz y hoja al final del periodo de observación (7 sem) durante estudio de la eficacia de control de diferentes sustancias sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica, 2016.

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se ha realizado este trabajo de investigación y después de analizar los resultados obtenidos, se concluye que:

- Áreas sembradas de piña híbrido MD-2 y tratadas a los quince y 30 dds con Fenamifos 40% 8 l/ha y las tratadas con Fenamifos 15% gr (40 kg/ha) 7 dds, Etoprofos 6 l/ha 15 dds y Clorpirifos 48% 8 l/ha 30 dds), de forma dirigida sobre el follaje presentaron la menor incidencia de plantas con caracoles (15% a 40%) durante las primeras ocho semanas después de la siembra.
- Plantas de piña híbrido MD-2 recién establecidas, tratadas con Oxamil 6 l/ha, Clorpirifos 48% 8 l/ha, Benfuracarb 40% 8 l/ha, Fenamifos 40% 8 l/ha, Etoprofos 72% 6 l/ha y con Fenamifos 15% gr 40 kg/ha 7 dds, Etoprofos 72% 6 l/ha 15 dds y Clorpirifos 48% 8 l/ha 30 dds (Tratamiento experimental de Finca), de forma dirigida sobre el follaje, presentaron similitud estadística respecto a la severidad durante las primeras ocho semanas después de la siembra
- Plantas de piña híbrido MD-2 recién establecidas, tratadas con Benfuracarb 40% 8 l/ha, Fenamifos 40% 8 l/ha y el tratamiento experimental de Finca (Fenamifos 15% gr 40 kg/ha, Etoprofos 72% 6 l/ha y Clorpirifos 48% 8 l/ha), presentaron una disminución de la severidad de caracoles principalmente posterior a la segunda aplicación de los tratamientos (4 sds).
- En áreas sembradas de piña híbrido MD-2 recién establecidas, tratadas con , Fenamifos 40% 8 l/ha, Benfuracarb 40% 8 l/ha, Clorpirifos 48% 8 l/ha y el tratamiento experimental de Finca (Fenamifos 15% gr 40 kg/ha, Etoprofos 72% 6 l/ha y Clorpirifos 48% 8 l/ha) con aplicaciones dirigidas sobre la planta, a los quince y 30 dds, aumento la mortalidad de caracoles en mayor medida a partir de la segunda aplicación de los tratamientos (4 sds).

- El tratamiento en el cual se aplicó Fenamifos 40% 8 kg/ha siete dds, Etoprofos 72% 6 l/ha quince dds y Clorpirifos 48% 8 l/ha a los 30 dds, destacó por presentar el mayor porcentaje de mortalidad de caracoles a partir de la tercera sds (66,6% a 95%).

- En suelo y rastrojo se presentó poco más de tres cuartos de la población total de caracoles (77,1%), en la raíz fue donde menos población total de caracoles se localizó (2,7%).

- En la raíz y hoja de plantas de piña híbrido MD-2, se presentaron los mayores porcentajes de mortalidad de caracoles (57,45% y 53,04%), sin embargo no se presentó diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en cuanto al porcentaje de mortalidad.

- El tratamiento en el cual se aplicó Fenamifos 40% 8 kg/ha siete dds, Etoprofos 72% 6 l/ha quince dds y Clorpirifos 48% 8 l/ha a los 30 dds, presentó el mayor porcentaje de mortalidad en los sectores de suelo, rastrojo, raíz y hoja de plantas de piña híbrido MD-2.

6. RECOMENDACIONES

1. La aplicación de los productos comerciales como Clorpirifos 48% 8 l/ha, Benfuracarb 40% 8 l/ha y Fenamifos 40% en dosis de 8 l/ha, se consideran opciones viables para la reducción de la población de caracoles *Opeas pumilum* y *Cecillioides aperta*.
2. La aplicación dirigida a la axila de las hojas de piña híbrido MD2 y con una bomba de mochila con regulación de descarga, se considera un método efectivo para evitar el desperdicio de producto y agua, principalmente en focos localizados en presencia de la plaga.
3. En investigaciones posteriores se sugiere abarcar áreas más grandes y periodos distintos del año, para evaluar posibles variaciones por efecto de suelo o ambientales.
4. Realizar una pequeña prueba dentro de un ambiente controlado para verificar de manera más eficaz el efecto de control de los distintos productos sobre los caracoles.

7. BIBLIOGRAFIA.

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265-267.

Achinelli, F; Gennari, A; Prada, E; Maelats, R. 2003. Eficacia de las aplicaciones de alfacipermetrina 6% SC en la prevención del daño por ataques de hormigas cortadoras *Acromyrmex lundii* y *A. ambiguus* en plantaciones de álamo de la pampa húmeda (en línea). Consultado el 3 de noviembre 2016. Disponible en:

<http://www.agroindustria.gob.ar/new/00/forestacion/archivos/biblioteca/Achinelli1.pdf>

AMVAC. 2012. Boletín técnico (en línea). Consultado el 10 de Nov 2015. Disponible en:

http://www.amvac.com.mx/site/wpcontent/uploads/2015/09/Nemacur_400CE_folleto.pdf

Andrews, K. 1985. Control químico de babosas especialmente la babosa del frijol *Sarasinula plebeia*. Revista CEIBA, vol 26:1, 90-102.

Angulo, M; Lucena, G; Pineda, M; Puche, T. 2012. Programa de capacitación y participación comunitaria para la toma de medidas preventivas en la recolección y control del caracol africano (*Achatina fulica*) en el sector "Coco e' Mono". Municipio Palavecino, estado Lara. Revista del colegio de Médicos veterinarios del estado Lara. Vol 1, N°2. P 27-34.

Álvarez, M; Mortier, C; Sokolic, T; Fernández A. s.f. Estudios de persistencia de Clorpirifos en un suelo agrícola de la provincia de Buenos Aires, Argentina (en línea). Consultado el 1 de noviembre 2016. Disponible en:

<http://www.aqa.org.ar/joomla/images/anales/pdf99/cd/Qca.Ambiental/31.pdf>

Bartholomew, D; Paull, R; Rohrbach K. 2003. The pineapple: botany, production and uses. CABI Publishing. New York, USA. 301 p. ISBN 0-85199-503-9.

Basantés, S; Chasipanta, J. 2012. Determinación del requerimiento nutricional del fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña. Tesis Ingeniero Agrónomo. Sangolquí, Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército. 81 pag.

Benito, M. 2004. Evaluación técnica económica de una crianza intensiva de caracoles (*Helix aspersa*). Tesis Ingeniero agrónomo. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. 69 p.

Berg, G. 1994. Caracoles y babosas de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para América Latina y el Caribe (en línea). OIRSA. Consultado el 7 de Oct. 2015.

Disponible en: http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/CaracoloesyBabosa_simportanciaCuarentenaria.pdf

Berrocal, J; Pratt, L; Quijandría, G. 1997. La industria de la piña en Costa Rica, Análisis de Sostenibilidad (en línea). Consultado el 11 de Nov 2015. Disponible en: <https://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen707.pdf>

Bioeco. s.f. Ficha técnica Biorep AC (en línea). Consultado el 23 de Oct 2015. Disponible en: <http://colonoagropecuario.com.pa/wpcontent/uploads/2015/01/FICHA-TECNICA-BIOREP-AC.pdf>

Brechelt, A. 2004. El manejo Ecológico de plagas y enfermedades (en línea). Consultado el 11 de Nov 2015. Disponible en: http://www.rap-al.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Bretchel.pdf

Canapep (Cámara nacional de Productores y Exportadores de Piña). 2016. Estudio "Impacto económico, social y ambiental de la piña en Costa Rica" realizado por el INCAE revela la importancia de la agroindustria piñera en Costa Rica (en línea). Consultado el 23 de oct 2016. Disponible en: <https://canapep.com/estudio-impacto-economico-social-ambiental-pina-costa-rica-incae/>

Castañeda, P. 2003. Seminario sobre producción y manejo post cosecha de la piña para la exportación. Manual Técnico. San Salvador, El Salvador.

Cerrato, I. 2013. Estudio de Mercado para la comercialización de piña MD2. SAG, Honduras. 20p.

Cerrato, I. 2014. Manual de Producción de piña (En línea). Tegucigalpa, Honduras. SAG. Consultado el 5 oct. 2015. Disponible en <http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/221/Manual%20de%20Pi%c3%b1a.pdf?sequence=1>

Certis. S.f. Mocap (en línea). Consultado el 11 de Nov. 2015. Disponible: http://www.certiseurope.es/uploads/media/MOCAP_-_DTR.pdf

Cisneros, F. 1995. Control de plagas Agrícolas (en línea). Consultado el 11 de Nov 2015. Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_2_PG_11-62.pdf

Cortés, H. 2011. Ventajas y desventajas de los insecticidas químicos y naturales (en línea). Monografía. Universidad Veracruzana. Consultado el 10 de octubre 2016. Disponible en :

<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30882/1/CortesNicolas.pdf>

CNP. Consejo Nacional de Producción. 2010. Análisis del mercado de Piña (en línea). Consultado el 27 de OCT 2015. Disponible en: http://cep.unep.org/repcar/Bol_PINA1%20junio%202010.pdf

Cubero, D., y Sandí, V. 2014. Técnicas agroambientales para el manejo del cultivo de piña. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología AgropecuariaUNA, Costa Rica.

Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. 2014. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Domínguez, D. 2013. Potencial del cultivo de piña MD-2 *Ananas comosus* en el municipio de Juan Rodríguez Clara Veracruz. Tesis Lic. Ingeniero Agrónomo. Veracruz, México. Universidad Veracruzana. 59 pag.

FAO. 2010. Base de datos estadísticos de la FAO (en línea). Consultado el 13 de junio 2017. Disponible en: <http://www.faostat.org.mx>

Farfan, M. 2011. Comportamiento del nematodo del nódulo *Meloidogyne incognita* Chitwood, 1949 con 12 productos químicos. Tesis Mag. Fitopatología. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Gallo, G. 1984. El caracol: cría y explotación. 2º edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Gamboa, J; Rangel, L. 2005. Moluscos Gasterópodos. In Biodiversidad del estado de Tabasco. UNAM. Tabasco, MX. p 167-174. ISBN 970-9000-26-8.

Garcia, A; Rodríguez, M. 2012. Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en piña (en línea). Consultado el 12 de Nov 2015. Disponible en: <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-banacol/guia%20identificacion5.pdf>

Garita, R. 2014. La Piña. Editorial TEC. Cartago, Costa Rica. ISBN 978-9977-66-301-2

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2015. VI Censo Nacional Agropecuario. Primera edición. San José, Costa Rica. 146p.

Inquiport, s.f. Oncol (en línea). Consultado el 12 de febrero 2016. Disponible en: <http://www.inquiport.com/productos/insecticidas/oncol.php>

Leandro, F. 1993. Biología y desarrollo de los caracoles *Opeas pumilum* (Pfeiffer) y *Ceciliodes aperta* (Swaison), en plantaciones comerciales de Piña (*Ananas comosus*) L. Merr, Buenos Aires. Puntarenas. Tesis Bachiller en Ing. Agrónomo. Alajuela, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 64 p.

León, D. 2007. Diagnóstico y dinámica poblacional de nematodos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca el Tremedal S.A. San Carlos. Tesis Bach. En Ing. Agrónomo. Alajuela, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 76 p.

Marie, L. 2013. Uso de rastrojo o mulch para manejo de suelos (en línea). Consultado el 4 de octubre 2016. Disponible en:

http://www.bandavelo.org/blog/public/galleries/12_06_13_Perou/12_07_31_Kokopelli/doc/Louis-Marie_ficha%20mulch_version%20light_LMM.pdf

Matamoros, M. 2014. Los moluscos fitófagos en la agricultura cubana. Revista Agricultura Orgánica 2: 9-13.

Monge, J. 1996. Moluscos del suelo como plagas agrícolas y cuarentenarias. Revista de Biología Tropical 3: 51-56.

Monge, J. 1997. Moluscos: Moluscos de importancia agrícola y sanitaria en el Trópico: la experiencia costarricense. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 103 p.

Montiel, M. 2015. Uso de agroquímicos en la producción intensiva de piña en Costa Rica. Revista Pensamiento Actual. Vol 15: 25. 183-195 p.

Navarro, D. 2010. Manejo integrado de plagas (en línea). Universidad de Kentucky. Colegio de agricultura. Consultado el 14 de octubre 2016. Disponible en:

<http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id181/id181.pdf>

Narváez, J; Palacio, J; Molina, F. 2012. Persistencia de plaguicidas en el ambiente y su ecotoxicidad. Revista Gestión y ambiente 15: 27-38.

Nufarm. S.f. Clorpirifos (en línea). Consultado el 27 de Oct 2015. Disponible en:

<http://www.nufarm.com/assets/28105/1/HojatcnicaClorpirifosOK.pdf>

Perez, C. 2002. Morfología de los moluscos (en línea). Consultado el 23 de septiembre 2015. Disponible en:

http://www.ifhcs.unp.edu.ar/catedras/ecologia_acuatica/ecologia_acuatica/Textos%20alumnos/Moluscos2.pdf

PERSUAP. 2007. Informe de Evaluación de Plaguicidas y Plan de Acción para su Uso Más Seguro (En línea). Consultado el 23 de Oct 2015. Disponible en :

<http://www.huila.gov.co/documentos/Informe%20de%20Evaluacion%20de%20Plaguicidas.pdf>

Pro Ecuador (Instituto de promoción de exportaciones e inversiones). 2012. Estudio de piña en España. Dirección de Inteligencia Comercial e inversiones. Consultado el 3 de oct 2015. Disponible en: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/02/PROECU_PPM2012_PI%C3%91A_ESPA%C3%91A.pdf

Quesada, J. 2013. Desarrollo de procedimientos estandarizados de operación (PEO) para el manejo integrado de plagas y enfermedades del cultivo de piña (*Ananas comosus*) en la región huetar norte de Costa Rica. Tesis Bachiller ingeniero agrónomo. Alajuela, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 203 p.

Ramírez, J; Lacasaña, M. 2001. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Revista Arch Prev Labor; 4: 67-75.

Rosenhein, J.A; M. Hoy. 1987. Confidence intervals for Abbott's Formula correction of bioassay data for control response. J. Econ. Entomol. 82(2):331-335.

Salazar, L. 2003. Evaluación de productos nematocidas convencionales y biológicos en el cultivo de arroz cv. CR-4102 en la Región Brunca de Costa Rica (en línea). Consultado el 1 de noviembre 2016. Disponible en: <http://www.conarroz.com/pdf/Informe%20Final%20nematico%20convenc%20PI.pdf>

Then, A. 2015. Relanzamiento del sector piñero para la exportación (en línea). Consultado el 26 de junio 2016. Disponible en : <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Estudio-del-Mercado-Local-y-de-Exportacion-de-la-Pi%C3%B1a.pdf>

TQC. Tecnología química y comercio. 2011. Ficha Técnica de Oncol 40 CE (en línea). Consultado el 12 de febrero 2016. Disponible en : http://dev.moragues.pe/tqc/wp-content/uploads/2011/11/oncol_ficha.pdf

UNAD. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. S.f. Intervención de la presencia de insectos y patógenos (en línea). Consultado el 13 de Nov 2105. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356018/Contenidos_Unida_1/leccin_1_tcnicas_de_aplicacin_de_plaguicidas_para_el_control_de_insectos_plaga.html

Uriza, D. 2011. Paquete tecnológico Piña MD2 (*Ananas comosus* var. *Comosus*)(en línea). Consultado el 29 de Oct 2015. Disponible en: www.inifap.gob.mx/Documents/inicio/paquetes/pina.pdf

Vivas, L; Astudillo, D; Campos, L. 2007. Evaluación de la eficacia del insecticida etofenprox 10,9% para el control del insecto sogata en el cultivo de arroz, en Calabozo estado de Guárico, Venezuela. Rev. Agronomía Tropical, Vol 57:4.

8. ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico para los datos de porcentaje de incidencia en la segunda sds de los ocho tratamientos del estudio de la eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3	Incidencia	32	0,10	0,00	47,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1387,50	7	198,21	0,40	0,8930
Tratamiento	1387,50	7	198,21	0,40	0,8930
Error	11900,00	24	495,83		
Total	13287,50	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=32,49684

Error: 495,8333 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Fenamifos 40%	35,00	4	11,13	A
Oxamil 24%	40,00	4	11,13	A
Clorpirifos48%	45,00	4	11,13	A
T. Finca	45,00	4	11,13	A
T. Testigo	50,00	4	11,13	A
Biorep	50,00	4	11,13	A
Benfuracarb 40%	55,00	4	11,13	A
Etoprofos 72%	55,00	4	11,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. Análisis estadístico para los datos de porcentaje de incidencia en la cuarta sds de los ocho tratamientos del estudio de la eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
5	Incidencia	32	0,27	0,06	56,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6750,00	7	964,29	1,29	0,2990
Tratamiento	6750,00	7	964,29	1,29	0,2990
Error	18000,00	24	750,00		
Total	24750,00	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=39,96722

Error: 750,0000 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Fenamifos 40%	35,00	4	13,69	A
Oxamil 24%	35,00	4	13,69	A
T. Finca	40,00	4	13,69	A
Etoprofos 72%	40,00	4	13,69	A
Clorpirifos 48%	45,00	4	13,69	A B
Benfuracarb 40%	55,00	4	13,69	A B
Biorep	60,00	4	13,69	A B
T. Testigo	80,00	4	13,69	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Análisis estadístico para los datos de porcentaje de incidencia en la séptima sds de los ocho tratamientos del estudio de la eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
8	Incidencia	32	0,68	0,59	40,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12550,00	7	1792,86	7,42	0,0001
Tratamiento	12550,00	7	1792,86	7,42	0,0001
Error	5800,00	24	241,67		
Total	18350,00	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=22,68724

Error: 241,6667 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T. Finca	15,00	4	7,77	A
Fenamifos 40%	15,00	4	7,77	A
Benfuracarb 40%	25,00	4	7,77	A B
Oxamil 24%	40,00	4	7,77	B
Biorep	45,00	4	7,77	B
Clorpirifos 48%	45,00	4	7,77	B
Etoprofos 72%	45,00	4	7,77	B
T. Testigo	80,00	4	7,77	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Análisis estadístico para los datos de porcentaje de severidad en las siete sds de los ocho tratamientos del estudio de la eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.

Análisis de la varianza

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	Severidad	32	sd	sd	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	7	0,00	sd	sd
Tratamiento	0,00	7	0,00	sd	sd
Error	0,00	24	0,00		
Total	0,00	31			

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	Severidad	32	0,03	0,00	49,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2161,95	7	308,85	0,11	0,9971
Tratamiento	2161,95	7	308,85	0,11	0,9971
Error	67268,41	24	2802,85		
Total	69430,36	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=77,26331

Error: 2802,8505 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T. Finca	93,75	4	26,47	A
Etoprofos 72%	98,27	4	26,47	A
Benfuracarb40%	105,00	4	26,47	A
Biorep	105,83	4	26,47	A
Fenamifos 40%	106,25	4	26,47	A
Clorpirifos48%	107,92	4	26,47	A
T. Testigo	112,50	4	26,47	A
Oxamil 24%	122,92	4	26,47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3	Severidad	32	0,14	0,00	86,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26906,13	7	3843,73	0,56	0,7788
Tratamiento	26906,13	7	3843,73	0,56	0,7788
Error	164077,97	24	6836,58		
Total	190984,10	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=120,66820

Error: 6836,5822 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Fenamifos 40%	62,50	4	41,34	A
T. Finca	73,75	4	41,34	A
Benfuracarb40%	81,67	4	41,34	A
Etoprofos 72%	86,13	4	41,34	A
Oxamil 24%	90,42	4	41,34	A
Clorpirifos48%	97,08	4	41,34	A
T. Testigo	108,33	4	41,34	A
Biorep	164,00	4	41,34	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4	Severidad	32	0,27	0,06	105,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	63240,79	7	9034,40	1,30	0,2929
Tratamiento	63240,79	7	9034,40	1,30	0,2929
Error	166868,75	24	6952,86		
Total	230109,55	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=121,69009

Error: 6952,8648 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T. Finca	5,00	4	41,69	A	
Biorep	70,00	4	41,69	A	B
Etoprofos 72%	71,31	4	41,69	A	B
Benfuracarb40%	71,67	4	41,69	A	B
Clorpirifos48%	74,58	4	41,69	A	B
Fenamifos 40%	75,00	4	41,69	A	B
Oxamil 24%	87,50	4	41,69	A	B
T. Testigo	179,17	4	41,69		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
5	Severidad	32	0,46	0,30	98,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	168573,79	7	24081,97	2,87	0,0251
Tratamiento	168573,79	7	24081,97	2,87	0,0251
Error	201258,61	24	8385,78		
Total	369832,40	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=133,64261

Error: 8385,7753 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Fenamifos 40%	50,00	4	45,79	A	
Etoprofos 72%	52,56	4	45,79	A	
T. Finca	58,75	4	45,79	A	
Clorpirifos48%	59,17	4	45,79	A	
Biorep	63,33	4	45,79	A	
Oxamil 24%	89,17	4	45,79	A	
Benfuracarb40%	90,00	4	45,79	A	
T. Testigo	281,25	4	45,79		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
6	Severidad	32	0,57	0,44	66,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	73079,57	7	10439,94	4,53	0,0024
Tratamiento	73079,57	7	10439,94	4,53	0,0024

Error	55364,46 24	2306,85
Total	128444,03 31	

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=70,09439

Error: 2306,8526 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T. Finca	31,25	4	24,01	A
Oxamil 24%	32,92	4	24,01	A
Fenamifos 40%	37,50	4	24,01	A
Etoprofos 72%	59,64	4	24,01	A
Benfuracarb 40%	60,00	4	24,01	A
Clorpirifos 48%	78,33	4	24,01	A
Co.orgánico	86,66	4	24,01	A
T. Testigo	187,50	4	24,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
7	Severidad	32	0,73	0,65	47,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	98604,77	7	14086,40	9,17	<0,0001
Tratamiento	98604,77	7	14086,40	9,17	<0,0001
Error	36860,16	24	1535,84		
Total	135464,93	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=57,19345

Error: 1535,8399 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T. Finca	32,50	4	19,59	A
Fenamifos 40%	50,00	4	19,59	A B
Benfuracarb 40%	51,67	4	19,59	A B
Oxamil 24%	54,17	4	19,59	A B
Etoprofos 72%	76,43	4	19,59	A B
Clorpirifos 48%	76,67	4	19,59	A B
Co. orgánico	94,17	4	19,59	B
T. Testigo	220,83	4	19,59	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
8	Severidad	32	0,71	0,63	73,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	201765,31	7	28823,62	8,46	<0,0001
Tratamiento	201765,31	7	28823,62	8,46	<0,0001
Error	81748,90	24	3406,20		
Total	283514,21	31			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=85,17432

Error: 3406,2043 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T. Finca	16,25	4	29,18	A
Fenamifos 40%	25,00	4	29,18	A

Benfuracarb 40%	25,00	4	29,18	A
Oxamil 24%	55,42	4	29,18	A
Etoprofos 72%	72,20	4	29,18	A
Clorpirifos 48%	79,17	4	29,18	A
Co. orgánico	80,83	4	29,18	A
T. Testigo	279,17	4	29,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5 Análisis estadístico para los datos de porcentaje de mortalidad de cada sector de muestreo de los ocho tratamientos del estudio de la eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.

Análisis de la varianza

Sector	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hojas	Pm	174	0,17	0,13	104,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	63706,07	7	9100,87	4,73	0,0001
Tratamiento	63706,07	7	9100,87	4,73	0,0001
Error	319546,18	166	1924,98		
Total	383252,25	173			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=26,51544

Error: 1924,9770 gl: 166

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T. Finca	61,27	30	8,01	A
Fenamifos 40%	57,89	19	10,07	A
Benfuracarb 40%	50,38	22	9,35	A
Oxamil 24%	45,37	18	10,34	A
Co.orgánico	43,06	18	10,34	A
Clorpirifos 48%	42,29	24	8,96	A
Etoprofos 72%	39,22	17	10,64	A
Testigo	0,00	26	8,60	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Sector	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Raiz	Pm	51	0,47	0,38	50,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	41990,76	7	5998,68	5,40	0,0002
Tratamiento	41990,76	7	5998,68	5,40	0,0002
Error	47746,70	43	1110,39		
Total	89737,46	50			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=40,73097

Error: 1110,3883 gl: 43

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Fenamifos 40%	100,00	1	33,32	A
T. Finca	100,00	7	12,59	A

Benfuracarb 40%	91,67	7	12,59	A
Clorpirifos48%	86,29	5	14,90	A
Etoprofos 72%	69,52	7	12,59	A
Oxamil 24%	58,41	9	11,11	A
Co.orgánico	46,79	10	10,54	A
Testigo	0,00	5	14,90	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Sector	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
rastrojo	Pm	239	0,13	0,10	130,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	45955,81	7	6565,12	4,74	0,0001
Tratamiento	45955,81	7	6565,12	4,74	0,0001
Error	320273,07	231	1386,46		
Total	366228,88	238			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=18,99204

Error: 1386,4635 gl: 231

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T. Finca	49,09	31	6,69	A	
Vydate	41,83	30	6,80	A	B
Benfuracarb 40%	34,79	32	6,58	A	B C
Clorpirifos48%	29,24	31	6,69	B	C
Etoprofos 72%	26,13	30	6,80	B	C
Fenamifos 40%	25,48	28	7,04	B	C
Co.orgánico	19,58	28	7,04		C
Testigo	0,00	29	6,91		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Sector	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Suelo	Pm	235	0,15	0,12	106,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	56076,51	7	8010,93	5,66	<0,0001
Tratamiento	56076,51	7	8010,93	5,66	<0,0001
Error	321330,24	227	1415,55		
Total	377406,75	234			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=19,35575

Error: 1415,5517 gl: 227

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T. Finca	52,18	28	7,11	A	
Clorpirifos48%	47,75	29	6,99	A	
Fenamifos 40%	45,37	29	6,99	A	B
Oxamil 24%	43,49	31	6,76	A	B
Benfuracarb 40%	34,53	31	6,76	A	B
Etoprofos 72%	33,36	31	6,76	A	B
Co.orgánico	26,05	27	7,24	B	
Testigo	0,00	29	6,99		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6 Análisis estadístico para los datos de porcentaje de mortalidad de cada sector durante los ocho muestreos realizados en el estudio de la eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.

Análisis de la varianza

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1	Pm	91	sd	sd	sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	3	0,00	sd	sd
Sector	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	87	0,00		
Total	0,00	90			

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2	Pm	88	0,16	0,13	231,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8324,96	3	2774,99	5,24	0,0023
Sector	8324,96	3	2774,99	5,24	0,0023
Error	44524,91	84	530,06		
Total	52849,87	87			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=18,35031

Error: 530,0585 gl: 84

Sector	Medias	n	E.E.	
Hojas	8,00	25	4,60	A
rastrojo	8,06	31	4,14	A
Suelo	10,54	31	4,14	A
Raiz	100,00	1	23,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3	Pm	87	0,25	0,22	233,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14302,10	3	4767,37	9,00	<0,0001
Sector	14302,10	3	4767,37	9,00	<0,0001
Error	43965,78	83	529,71		
Total	58267,88	86			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=15,39750

Error: 529,7082 gl: 83

Sector	Medias	n	E.E.	
rastrojo	3,23	31	4,13	A
Hojas	5,95	21	5,02	A
Suelo	11,11	30	4,20	A
Raiz	60,00	5	10,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4	Pm	72	0,16	0,13	138,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21491,23	3	7163,74	4,38	0,0070
Sector	21491,23	3	7163,74	4,38	0,0070
Error	111147,66	68	1634,52		
Total	132638,89	71			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=28,04202

Error: 1634,5244 gl: 68

Sector	Medias	n	E.E.	
Suelo	15,79	19	9,28	A
rastrajo	16,67	26	7,93	A
Hojas	45,61	19	9,28	B
Raiz	62,50	8	14,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
5	Pm	74	0,16	0,12	92,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19767,37	3	6589,12	4,29	0,0078
Sector	19767,37	3	6589,12	4,29	0,0078
Error	107585,78	70	1536,94		
Total	127353,15	73			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=33,57211

Error: 1536,9397 gl: 70

Sector	Medias	n	E.E.	
rastrajo	23,95	27	7,54	A
Suelo	45,23	27	7,54	A
Hojas	61,65	19	8,99	A
Raiz	100,00	1	39,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
6	Pm	90	0,07	0,04	69,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11203,89	3	3734,63	2,26	0,0869
Sector	11203,89	3	3734,63	2,26	0,0869
Error	141966,18	86	1650,77		
Total	153170,07	89			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=26,75402

Error: 1650,7695 gl: 86

Sector	Medias	n	E.E.	
rastrajo	45,58	30	7,42	A

Suelo	57,54	32	7,18	A
Hojas	71,45	23	8,47	A
Raiz	80,00	5	18,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
7	Pm	99	0,05	0,02	55,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6709,14	3	2236,38	1,62	0,1895
Sector	6709,14	3	2236,38	1,62	0,1895
Error	131024,32	95	1379,20		
Total	137733,47	98			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=22,65393

Error: 1379,2034 gl: 95

Sector	Medias	n	E.E.		
rastrajo	55,53	31	6,67	A	
Suelo	67,15	32	6,57	A	B
Raiz	71,43	7	14,04	A	B
Hojas	76,32	29	6,90		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestreo	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
8	Pm	98	0,01	0,00	48,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1066,22	3	355,41	0,30	0,8284
Sector	1066,22	3	355,41	0,30	0,8284
Error	112975,23	94	1201,86		
Total	114041,45	97			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=20,14251

Error: 1201,8642 gl: 94

Sector	Medias	n	E.E.		
Suelo	67,09	32	6,13	A	
Raiz	72,67	20	7,75	A	
Hojas	73,33	15	8,95	A	
rastrajo	74,95	31	6,23	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Análisis estadístico para los datos de eficacia de control de cada tratamiento en el estudio de la eficacia de control de insecticidas sobre caracoles en piña híbrido MD-2 en Finca El Tremedal S.A., San Carlos, Costa Rica.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Eficacia	28	0,75	0,67	14,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3191,62	6	531,94	10,25	<0,0001
tratamiento	3191,62	6	531,94	10,25	<0,0001
Error	1089,41	21	51,88		
Total	4281,03	27			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=10,59142

Error: 51,8768 gl: 21

tratamiento	Medias	n	E.E.		
Biorep Ac	27,93	4	3,60	A	
Mocap	40,45	4	3,60		B
Nemacur	48,60	4	3,60		B C
Vydate	50,13	4	3,60		B C
Oncol	50,80	4	3,60		B C
Pyrinex	54,83	4	3,60		C D
T. Finca	64,70	4	3,60		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)