



*Incidencia de dos Acaricidas de Síntesis Química en los Agentes Polinizadores en el Cultivo de Fresa (Fragaria ananassa D.) Cultivar Albión en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo*

*Incidence of two Acaricides of Chemical Synthesis in Pollinating Agents in the Cultivation of Strawberry (Fragaria ananassa D.) Cultivate Albión in the Canton Riobamba, Province of Chimborazo*

*Incidência de dois acaricidas de síntese química em agentes polinizadores no cultivo de morango (Fragaria ananassa D.) Cultivam Albión no cantão de Riobamba, província de Chimborazo*

Vilma Jeaneth Salambay-Yupangui <sup>I</sup>  
[jeaneth\\_21\\_89@hotmail.com](mailto:jeaneth_21_89@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-3896-7271>

Armando Esteban Espinoza-Espinoza <sup>II</sup>  
[armando.espinoza@epoch.edu.ec](mailto:armando.espinoza@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-8566-6594>

Víctor Alberto Lindao-Córdova <sup>III</sup>  
[vlindao@epoch.edu.ec](mailto:vlindao@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3354-1925>

Edgar Rodrigo Carrera-Guanoluisa <sup>IV</sup>  
[rodrigo.carrera@epoch.edu.ec](mailto:rodrigo.carrera@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4495-6197>

**Correspondencia:** [jeaneth\\_21\\_89@hotmail.com](mailto:jeaneth_21_89@hotmail.com)

Ciencias técnicas y aplicadas  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 26 de enero de 2020 \***Aceptado:** 29 de febrero de 2020 \* **Publicado:** 25 de marzo de 2020

- I. Ingeniera Agrónoma, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Máster en Ciencias, Mención Agricultura Sustentable, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. PhD en Ciencias Ambientales, Máster en Ciencias, Mención Agricultura Sustentable, Ingeniero Agrónomo, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Ingeniero Agrónomo, Técnico Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la incidencia de dos acaricidas de síntesis química con tres dosis en los agentes polinizadores, además registrar y agrupar las especies polinizadoras en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa D.*). Cultivar Albión en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo; se utilizó un diseño de bloques completamente al Azar (DBCA) bifactorial en arreglo de parcelas divididas, con tres repeticiones. Los parámetros evaluados fueron: Población presente de la entomofauna, identificación a nivel de orden, suborden y familia de los agentes polinizadores antes y después de la aplicación de los acaricidas, abundancia, riqueza e índice de diversidad (Shannon). La mayor presencia de la entomofauna para el factor acaricidas después de la aplicación se encontró con el Clorfenapir con 1,36 insectos; para el factor dosis la mayor presencia de insectos fue la dosis baja (0,25cc/l) con 2,02 insectos; la mayor población de entomofauna para la interacción acaricidas x dosis fue con Clorfenapir aplicando la dosis baja (0,25cc/l) con 2,42 insectos. La mayor presencia de abejas para el factor acaricidas después de la aplicación se encontró con el Clorfenapir con 1,18; para el factor dosis presentó el mayor número de abejas con 1,76 con la dosis baja (0,25cc/l); para la interacción acaricidas x dosis el Clorfenapir con dosis baja (0,25cc/l) presentó la mayor población con 2,04. El mayor índice de Shannon, se obtuvo con Clorfenapir en dosis baja (0,25cc/l) con 0,60, El mayor número de insectos fue de 8 en el orden Himenóptera, suborden Apocrita y Familia Pompilionida.

**Palabras Claves:** Acaricidas; Dosis; Agentes Polinizadores.

## Abstract

The objective of this research was to evaluate the incidence of two chemical synthesis acaricides with three doses in the pollinating agents, in addition to registering and grouping the pollinating species in the strawberry crop (*Fragaria ananassa D.*). Cultivate Albión in the Riobamba canton, Chimborazo Province; A two-factor completely randomized block design (DBCA) was used in an arrangement of divided plots, with three replications. The parameters evaluated were: Present population of the entomofauna, identification at the order, suborder and family level of the pollinating agents before and after the application of the acaricides, abundance, richness and diversity index (Shannon). The greatest presence of the entomofauna for the acaricidal factor after the application was found with Chlorfenapir with 1.36 insects; for the dose factor, the

highest presence of insects was the low dose (0.25cc/l) with 2.02 insects; the largest entomofauna population for the acaricide x dose interaction was with Chlorfenapir applying the low dose (0.25cc/l) with 2.42 insects. The highest presence of bees for the acaricidal factor after application was found with Chlorfenapir with 1.18; for the dose factor, it presented the highest number of bees with 1.76 at the low dose (0.25cc/l); For the acaricide x dose interaction, Chlorfenapir with low dose (0.25cc/l) presented the largest population with 2.04. The highest Shannon index was obtained with Chlorfenapir in low dose (0.25cc/l) with 0.60. The highest number of insects was 8 in the order Hymenoptera, Apocrite suborder and Pompolionida Family.

**Keywords:** Acaricides; Dose; Pollinating Agents.

## Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a incidência de dois acaricidas de síntese química com três doses nos agentes polinizadores, além de registrar e agrupar as espécies polinizadoras na cultura do morango (*Fragaria ananassa* D.). Cultive Albión no cantão de Riobamba, província de Chimborazo; O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com dois fatores (DBCA), em arranjo de parcelas divididas, com três repetições. Os parâmetros avaliados foram: população atual da entomofauna, identificação na ordem, subordem e nível familiar dos polinizadores antes e após a aplicação dos acaricidas, índice de abundância, riqueza e diversidade (Shannon). A maior presença da entomofauna para o fator acaricida após a aplicação foi encontrada com Chlorfenapir com 1,36 insetos; para o fator dose, a maior presença de insetos foi a dose baixa (0,25cc/l) com 2,02 insetos; a maior população de entomofauna para a interação acaricida x dose foi com Chlorfenapir aplicando a dose baixa (0,25cc/l) com 2,42 insetos. A maior presença de abelhas para o fator acaricida após a aplicação foi encontrada com Chlorfenapir com 1,18; para o fator dose, apresentou o maior número de abelhas com 1,76 na dose baixa (0,25cc/l); Para a interação acaricida x dose, o clorfenapir com dose baixa (0,25cc/l) apresentou a maior população com 2,04. O maior índice de Shannon foi obtido com o clorfenapir em dose baixa (0,25cc/l) com 0,60. O maior número de insetos foi 8 na ordem de Hymenoptera, subordem apócrita e família Pompolionida.

**Palavras-Chave:** Acaricidas; Dose; Agentes Polinizadores.

## **Introducción**

La fresa constituye una alternativa socio-económica desde el punto de vista agronómico, nutricional y económico, este cultivo presenta varios problemas fitosanitarios y uno de los principales es la presencia de ácaros para lo cual se utiliza varios acaricidas de síntesis química que pueden afectar a los agentes polinizadores. Los acaricidas-insecticidas representan el 27% del total de plaguicidas importados, este grupo está considerado como uno de los más peligrosos dentro de los agroquímicos, principalmente porque entre ellos se ubican los de mayor toxicidad para los seres humanos y los más persistentes en el ambiente.

La aplicación de acaricidas en los cultivos produce una disminución de agentes polinizadores atentando la movilidad, navegación, orientación, comportamiento alimentario, al igual que puede causar notables disfunciones en las células del corazón, con cambios en la frecuencia y la fuerza de las contracciones cardíacas de los agentes polinizadores.

## **Referencial teórico**

Según Garibaldi L., 2016. Menciona que más del 75% de los cultivos del mundo y alrededor del 80% de las especies de angiospermas dependen de los agentes polinizadores.

El uso indiscriminado de plaguicidas de síntesis química, disminuye las comunidades de polinizadores, afectando la producción y el ambiente, por lo que es necesario determinar si la aplicación de estos acaricidas influye sobre los agentes polinizadores, lo que permitirá establecer estrategias de control para que no sean afectados y puedan cumplir su función.

En nuestro país no existe información sobre el efecto de los acaricidas-insecticidas en los agentes polinizadores en el cultivo de fresa, por lo que los agricultores desconocen que al aplicar estos plaguicidas durante la fase de floración y cuando los agentes polinizadores pecorean causan disminución en su población afectando la polinización, ocasionando pérdidas económicas por calidad y rendimiento.

## **Características de los acaricidas**

### **Abamectina**

Es un insecticida-acaricida de amplio espectro que inactiva las especies de artrópodos incluyendo los ácaros y los insectos.

Frecuencia y época de aplicación: En el cultivo de rosa se recomienda aplicar cuando se observen daños o presencia de ácaros en los primordios foliares y repetir la aplicación según los niveles de infestación a los 7 días. (YASER. 2010)

Modo y mecanismo de acción: Es un insecticida-acaricida que actúa por contacto e ingestión, tiene limitada actividad sistémica, pero exhibe movimiento translaminar. Es absorbido vía foliar. Este insecticida-acaricida interfiere en el sistema nervioso del insecto, causando una parálisis y muerte del mismo. Su mecanismo se basa en el bloqueo de la transmisión de señales en las conexiones neuromusculares por el mecanismo de amplificación de la acción del GABA (inhibidor neurotransmisor ácido  $\gamma$ -aminobutírico), a través de un aumento de la permeabilidad de la membrana al calcio. Es un insecticida-acaricida de amplio espectro. Actúa estimulando la liberación presináptica de un neurotransmisor inhibidor del ácido gamma-aminobutírico (GABA). (YASER. 2010)

### **Clorfenapir**

Es un acaricida e insecticida a base de Clorfenapir. Producto de amplio espectro de acción y eficaz para controlar plagas que atacan los cultivos de Rosa, Tomate. (FASTER, 2012)

Frecuencia y época de aplicación: máximo 2 aplicaciones por campaña/año, en presencia de la plaga luego de haber efectuado una evaluación del campo y considerando el umbral económico del cultivo. Para evitar la resistencia de la plaga utilizar el producto en rotación con insecticidas de diferente mecanismo. (FASTER, 2012)

Modo y mecanismo de acción: es un pro insecticida del grupo de los Pirroles, actúa por contacto e ingestión en los insectos y tiene actividad traslaminar en las plantas, requiere del metabolismo del insecto para su biotransformación; inhibe el proceso de generación de energía (ATP) en las plagas susceptibles, por desacople de la fosforilación oxidativa en la mitocondria; produce muerte celular y por ultimo muerte del organismo. Clasificado por la IRAC como un Pirrol, mono sitio, con riesgo de resistencia medio, se presenta como herramienta para el manejo de resistencia a otros acaricida e insecticidas en mezclas o rotaciones. En insectos causa inactividad, parálisis, y muerte; es normal que el desarrollo de síntomas de intoxicación con estos productos sea lento. (FASTER, 2012)

### **Agentes polinizadores**

Un polinizador es un vector animal (agente biótico) que traslada polen de la antera (órgano masculino de la flor) al estigma (órgano femenino) permitiendo que se efectúe la unión del

gameto masculino en el grano de polen con el gameto femenino del ovulo, proceso conocido como fertilización o singamia. (More, F. 2017)

### **Tipo de polinizadores**

Los polinizadores pertenecen a uno de los cuatro grupos mayores de insectos estos son: Himenóptera (abejas, avispas y hormigas), Díptera (moscas y mosquitos), Lepidóptera (mariposas y mariposas nocturnas o polillas) y Coleóptera (escarabajos). Algunos insectos pertenecientes a otros grupos también son polinizadores. (More, F. 2017)

### **Importancia de los polinizadores en la agricultura**

Aproximadamente un 70% de las plantas cultivadas en el mundo dependen de polinizadores para la producción de frutos y semillas, ese valor oscila según las regiones: se estima que alcanza el 84% en la Unión Europea, 85% en México y 74% en la Argentina, aunque la dependencia de la mayoría de los cultivos es parcial. (Garibaldi, L. & Morales, C. 2012)

La polinización garantiza además de la reproducción de las plantas, la obtención de las frutas, semillas y vegetales de mejor calidad y desarrollo. Se estima que más de un tercio de la producción mundial de alimentos depende de la polinización de insectos que el caso de las frutas y hortalizas se incrementa en un 75%, gracias a la polinización realizada por los insectos. El 90% de la conservación y diversificación de la vegetación silvestre en todo el planeta, depende de la polinización realizada por los insectos, contribuyendo de esta manera a mantener la viabilidad y estabilidad de los ecosistemas terrestres. (Montesinos, P. 2016)

### **Materiales y Métodos**

La investigación se realizó en la parroquia Licán, (Latitud de 9816937 UTM, Longitud 758138 UTM y Altitud: 2834 msnm), Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, Con una zona de vida que Según Holdridge (1992), corresponde a estepa espinosa Montano Bajo (eeMB).

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), bifactorial (Dos acaricidas Abamectina y Clorfenapir) y tres dosis ( 0,25cc/l, 0,50cc/l y 0,75cc/l,) en arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, dando un total de 18 unidades experimentales. Se realizó el análisis de varianza, se determinó el coeficiente de variación para cada una de las variables expresado en porcentaje. Se utilizó la prueba de DMS al 5% cuando se encontraron diferencias significativas para el factor Acaricidas y la prueba de Tukey al 5% cuando existió diferencias significativas entre Dosis y la interacción Acaricidas\*Dosis. Se registró y se agrupó las especies

polinizadoras en el cultivo de fresa (*Fragaria ananassa* D.). El área total del ensayo fue de 477,28 m<sup>2</sup> distribuido en 18 unidades experimentales

Se determinó la población presente de la entomofauna e identificación a nivel de orden, suborden y familia de los agentes polinizadores antes y después de la aplicación de los acaricidas. Para lo cual se recolectó los insectos de las 10 plantas sorteadas y marcadas, se procedió a identificar y contar a los insectos polinizadores. La recolección de los agentes polinizadores se hizo mediante dos métodos de muestreo: platos trampa de color amarillo que son lavacaras de plástico con agua jabonosa y la red entomológica; el mismo que se lo realizó a las 9H00; 12H00 15H00 durante 25 días, cuando las plantas de las unidades experimentales llegaron al 10% de la segunda floración. La morfo referenciación se lo realizó en el laboratorio de entomología de la Facultad de Recursos Naturales mediante la ayuda de un microscopio estereoscopio, y claves entomológicas definidas. Para el cálculo de la población presente de la entomofauna se aplicó fórmula de Abbott:

$$\% \text{ eficacia} = \frac{Cd - Td}{Cd} * 100$$

100= Individuos vivos antes del tratamiento

Td= Individuos vivos después del tratamiento (ensayo)

Cd= Individuos vivos después del tratamiento (testigo)

Tiempo de aplicación de los acaricidas. Se realizó las aplicaciones cada 15 días como lo recomienda el fabricante, cuando las plantas de las unidades experimentales llegaron al 10% de la floración.

Para determinar la Abundancia, riqueza e índice de diversidad, aplicado a los métodos de muestreo empleados para la captura de los agentes polinizadores se utilizó el índice de Shannon,

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$p_i$ : proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ )

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

$n_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número de todos los individuos de todas las especies

## Resultados y discusión

### A. Población presente de la entomofauna antes de la aplicación de los acaricidas

El análisis de varianza para la presencia de entomofauna antes de la aplicación de los acaricidas (Tabla 1), no presentó diferencias significativas para ningún de los factores ni sus interacciones.

**Tabla 1:** Análisis de varianza para la presencia de entomofauna antes de la aplicación de los acaricidas.

| Fuente de Variación | G. de L | S.C.  | C.M.  | F.C.  | F.T.  | Significancia |      |
|---------------------|---------|-------|-------|-------|-------|---------------|------|
|                     |         |       |       |       |       | 0,05          | 0,01 |
| Repeticiones        | 2       | 0,024 | 0,012 | 1,339 | 19,00 | 99,00         | ns   |
| Acaricidas          | 1       | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 18,51 | 98,50         | ns   |
| Error A             | 2       | 0,018 | 0,009 |       |       |               |      |
| Dosis               | 2       | 0,008 | 0,004 | 0,538 | 4,46  | 8,65          | ns   |
| Acaricidas x Dosis  | 2       | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 4,46  | 8,65          | ns   |
| Error B             | 8       | 0,056 | 0,007 |       |       |               |      |
| Total               | 17      | 0,106 |       |       |       |               |      |
| C.V. a =            | 5,22%   |       |       |       |       |               |      |
| C.V. b =            | 4,27%   |       |       |       |       |               |      |

**Fuente:** Salambay, V. 2020

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

### B. Presencia de abejas antes de la aplicación de los acaricidas.

El análisis de varianza para la presencia de abejas antes de la aplicación de los acaricidas (Tabla 2), no presentó diferencias significativas para ningún de los factores ni sus interacciones.

**Tabla 2:** Análisis de varianza para la presencia de abejas antes de la aplicación de los acaricidas.

| Fuente de Variación | G. de L | S.C.  | C.M.  | F.C.  | F.T.  |       | Significancia |
|---------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
|                     |         |       |       |       | 0,05  | 0,01  |               |
| Repeticiones        | 2       | 0,005 | 0,002 | 0,156 | 19,00 | 99,00 | ns            |
| Acaricidas          | 1       | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 18,51 | 98,50 | ns            |
| Error A             | 2       | 0,018 | 0,016 |       |       |       |               |
| Dosis               | 2       | 0,032 | 0,000 | 0,000 | 4,46  | 8,65  | ns            |
| Acaricidas x Dosis  | 2       | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 4,46  | 8,65  | ns            |
| Error B             | 8       | 0,000 | 0,015 |       |       |       |               |
| Total               | 17      | 0,116 |       |       |       |       |               |
| C.V. a =            | 7,07%   |       |       |       |       |       |               |
| C.V. b =            | 6,79%   |       |       |       |       |       |               |

Fuente: Salambay, V. 2020

ns : No significativo

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

### C. Presencia de la entomofauna después de la aplicación de los acaricidas

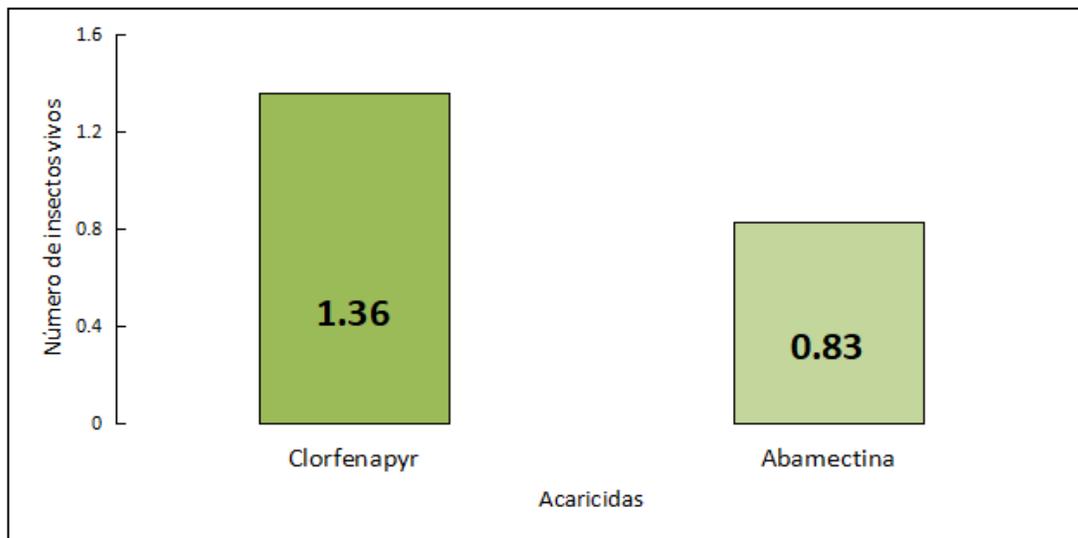
El análisis de varianza para la presencia de entomofauna después de la aplicación presentó diferencias significativas para acaricidas, y las interacciones acaricidas\*dosis, en dosis se encontró diferencias altamente significativas, con un coeficiente de variación para a de 14,55% y para b de 13,08 % (Tabla 3).

**Tabla 3:** Análisis de varianza para la presencia de entomofauna después de la aplicación.

| Fuente de Variación | G. de L | S.C.  | C.M.  | F.C.    | F.T.  |       | Significancia |
|---------------------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|---------------|
|                     |         |       |       |         | 0,05  | 0,01  |               |
| Repeticiones        | 2       | 0,061 | 0,031 | 1,213   | 19,00 | 99,00 | ns            |
| Acaricidas          | 1       | 1,248 | 1,248 | 49,303  | 18,51 | 98,50 | *             |
| Error A             | 2       | 0,051 | 0,025 |         |       |       |               |
| Dosis               | 2       | 8,814 | 4,407 | 215,407 | 4,46  | 8,65  | **            |

|                    |    |        |       |       |      |      |   |
|--------------------|----|--------|-------|-------|------|------|---|
| Acaricidas x Dosis | 2  | 0,241  | 0,120 | 5,888 | 4,46 | 8,65 | * |
| Error B            | 8  | 0,164  | 0,020 |       |      |      |   |
| Total              | 17 | 10,579 |       |       |      |      |   |
| C.V. a =           |    | 14,55% |       |       |      |      |   |
| C.V. b =           |    | 13,08% |       |       |      |      |   |

Fuente: Salambay, V. 2020



**Gráfico 1.** Presencia de la entomofauna después de la aplicación de los acaricidas.

Fuente: Salambay, V. 2020

En la prueba de DMS al 5 % para acaricidas (Gráfico 1), se determinó dos 2 grupos estadísticos: en el grupo “A” con el mayor número de población presente de entomofauna se ubicó el acaricida Clorfenapir con 1,36 insectos mientras que en el grupo “B” se ubicó la Abamectina con 0,83.

Después de la aplicación de los acaricidas, el mayor número de insectos presentes en la planta con 1,36 se encontró con Clorfenapir y el menor número con 0,83 a la Abamectina, resultados que coinciden con lo mencionado por Terralia (2018) quién indica que el Clorfenapir es de bajo impacto sobre insectos benéficos y con Coppa, & Huerta, (2011) manifiestan que la Abamectina es altamente toxico para insectos benéficos.

En la prueba de Tukey al 5% para dosis (Gráfico 2), se determinó tres grupos: en el grupo “A” con el mayor número de población presente de entomofauna se ubicó la dosis baja de los acaricidas con 2,02 insectos, en el grupo “C” se ubicó la dosis alta con 0,32 insectos.

Reyes et al, (2013) Manifiesta que los plaguicidas matan o repelen en dosis altas (letales), pero también pueden tener efectos no intencionados (subletales) a dosis bajas en insectos polinizadores que no son su objetivo, resultados que guardan relación con lo obtenido en esta investigación, en la cual se alcanzó un promedio de 2,02 insectos presentes después de la aplicación de los productos con una dosis baja y 0,32 insectos con una dosis alta.

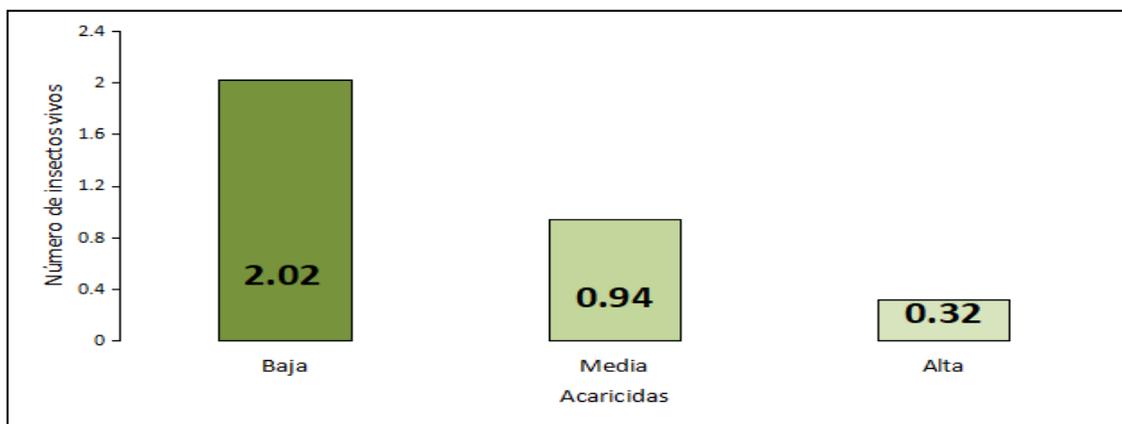


Gráfico 2: Presencia de la entomofauna después de la aplicación de diferentes dosis de acaricidas.

Fuente: Salambay, V. 2020

Mediante la prueba de Tukey al 5% para la interacción acaricidas \* dosis (Gráfico 3) se determinó que existen cinco grupos: en el grupo “A” con el mayor número de entomofauna presento el Clorfenapir en dosis baja con 2,42 insectos, y en el grupo “D” se ubicó la Abamectina en dosis alta con 0,20 insectos.

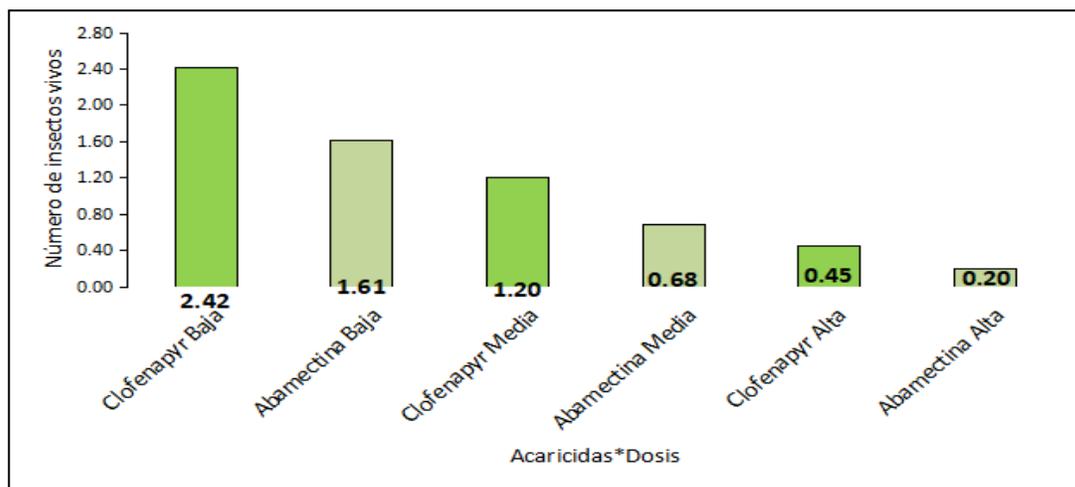


Gráfico 3: Presencia de la entomofauna después de la aplicación para acaricidas\*dosis.

Fuente: Salambay, V. 2020

Botías C. & Sánchez-Bayo (2018) indica que numerosos estudios muestran los efectos dañinos de ciertos plaguicidas, no sólo a dosis letales, sino también a concentraciones menores que son a menudo detectadas en los recursos florales de los que se alimentan los polinizadores lo que corrobora en la investigación que la Abamectina en dosis alta tienen menor presencia de entomofauna con 0,2 insectos a comparación con el Clorfenapir en dosis alta fue el que obtuvo mayor población presente de entomofauna con 2,42 insectos.

#### D. Presencia de abejas después de la aplicación de los acaricidas

El análisis de varianza para la presencia de abejas después de la aplicación (Tabla 4), se observó que existen diferencias altamente significativas entre acaricidas y dosis, diferencias significativas para la interacción de acaricidas\*dosis, con un coeficiente de variación para a de 5,01% y para b de 10,32%.

**Tabla 4:** Análisis de varianza para la presencia de abejas después de la aplicación.

| Fuente de Variación | G. de L | S.C.   | C.M.  | F.C.   | F.T.  |       | Significancia |
|---------------------|---------|--------|-------|--------|-------|-------|---------------|
|                     |         |        |       |        | 0,05  | 0,01  |               |
| Repeticiones        | 2       | 0,02   | 0,010 | 4,46   | 19,00 | 99,00 | ns            |
| Acaricidas          | 1       | 0,54   | 0,540 | 211,64 | 18,51 | 98,50 | **            |
| Error A             | 2       | 0,01   | 0,003 |        |       |       |               |
| Dosis               | 2       | 5,86   | 2,930 | 272,43 | 4,46  | 8,65  | **            |
| Acaricidas x Dosis  | 2       | 0,14   | 0,070 | 6,48   | 4,46  | 8,65  | *             |
| Error B             | 8       | 0,09   | 0,010 |        |       |       |               |
| Total               | 17      | 6,65   |       |        |       |       |               |
| C.V. a =            |         | 5,01%  |       |        |       |       |               |
| C.V. b =            |         | 10,32% |       |        |       |       |               |

Fuente: Salambay, V. 2020

ns: No significativo

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

Mediante la prueba de DMS al 5% para acaricidas (Gráfico 4), se determinó que existen dos grupos: en el grupo “A” con el mayor número de abejas presentes se ubicó el Clorfenapir con 1,18 abejas mientras que en el grupo “B” se ubicó la Abamectina con 0,83 abejas.

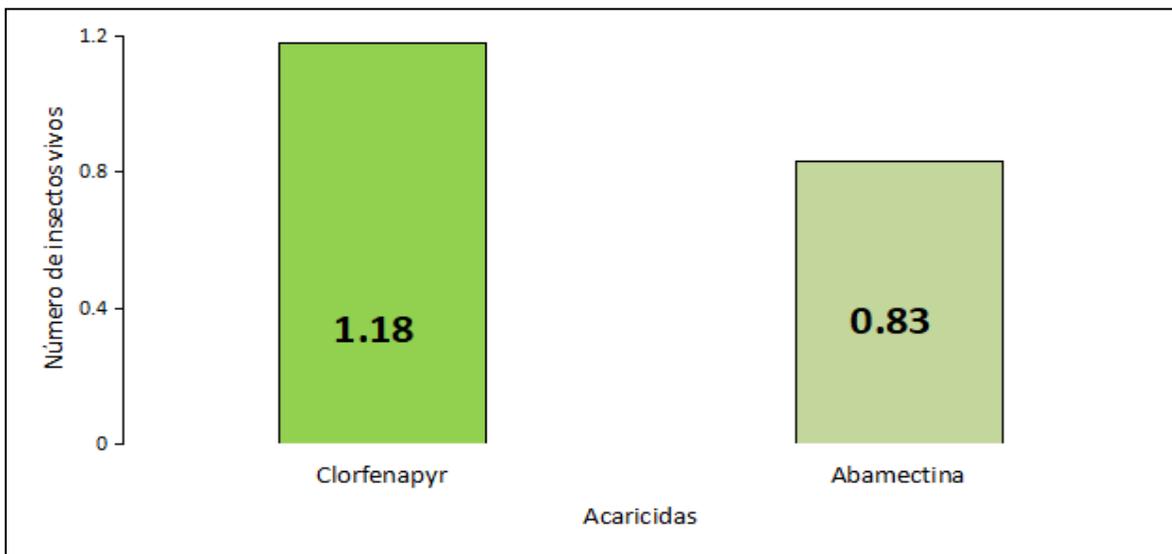


Gráfico 4: Presencia de las abejas después de la aplicación de los acaricidas.

Fuente: Salambay, V. 2020

Coppa & Huerta (2011) menciona que la Abamectina es altamente toxico para las abejas, lo que corrobora en la investigación, al aplicar el Clorfenapir en la etapa de floración del cultivo se obtuvo 1,18 abejas presentes después de la aplicación y 0,83 abejas después de la aplicación de la Abamectina.

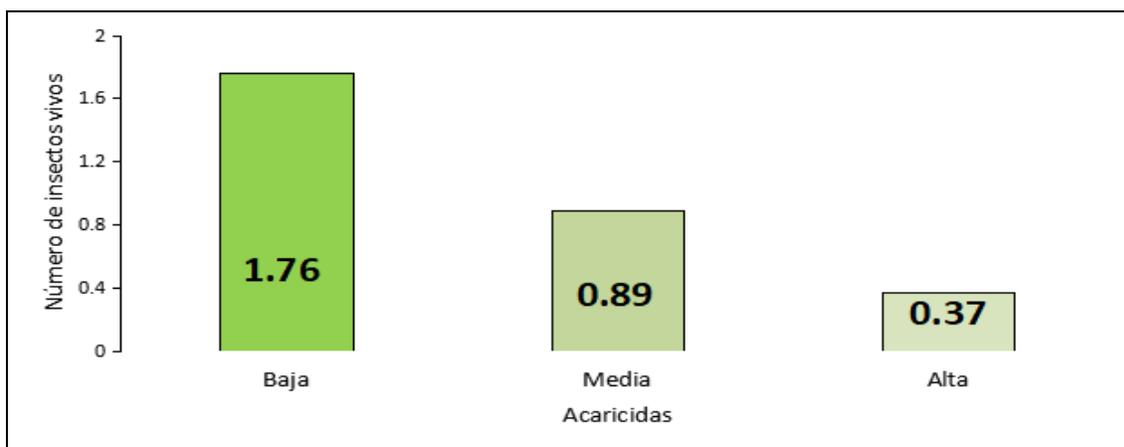


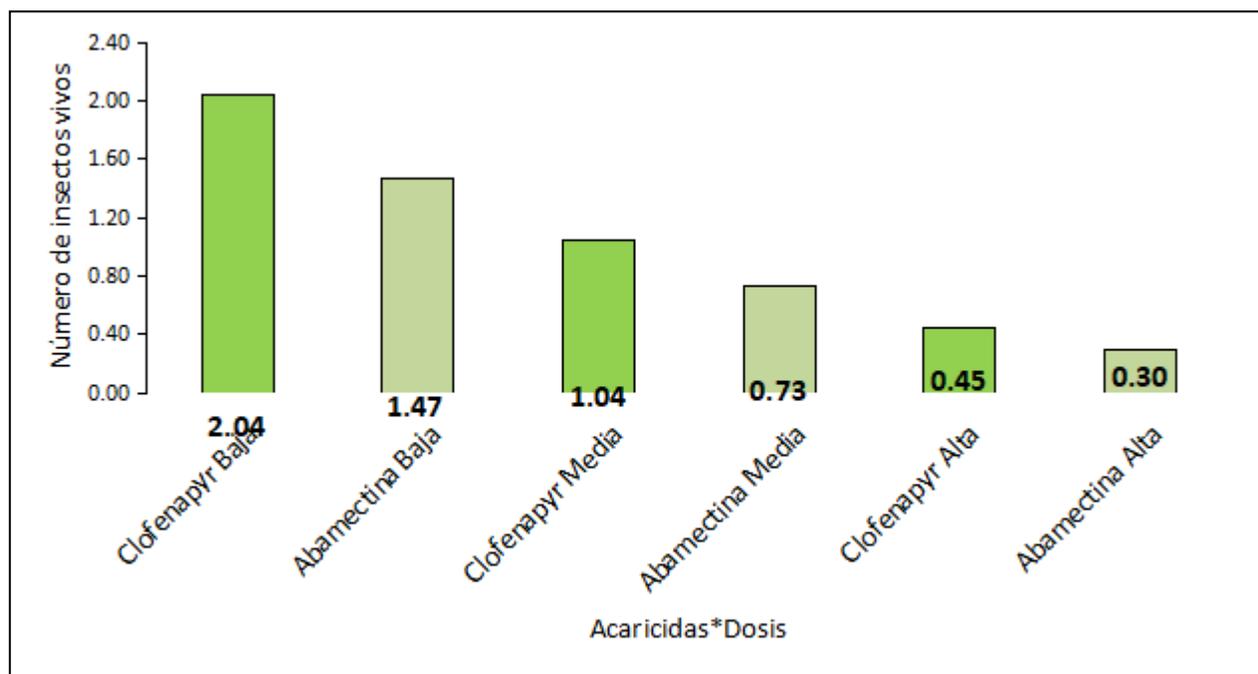
Gráfico 5: Presencia de las abejas después de la aplicación de diferentes dosis de acaricidas.

Fuente: Salambay, V. 2020

Mediante la prueba de Tukey al 5% para dosis (Gráfico 5), se determinó tres grupos: en el grupo “A” con el mayor número de abejas se ubicó la dosis baja de los acaricidas con 1,76 abejas mientras y en el grupo “C” se ubicó la dosis alta con 0,37 abejas.

Torres, Y. (2017) menciona que científicamente está comprobado que los plaguicidas en dosis altas (letales) actúan sobre el sistema nervioso de la abeja generando daños irreversibles como la pérdida de la memoria, parálisis y muerte, en dosis bajas (subletales) resultan en desorientación y pérdida de la memoria, es por ello que las abejas salen de sus colmenas en busca de alimento y ya no regresan, en esta investigación se obtuvo mayor presencia de abejas después de la aplicación en la dosis baja con 1,76 abejas y en dosis alta se obtuvo 0,37 abejas donde se presentó menor presencia de abejas.

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Gráfico 6), se determinó que existen seis grupos estadísticos: en el grupo “A” con el mayor número abejas se ubicó el Clorfenapir en dosis baja con 2,04 abejas, en el grupo “E” se encuentra la Abamectina en dosis alta con el menor número 0,30 abejas.



**Gráfico 6:** Presencia de abejas después de la aplicación de los acaricidas por dosis.

**Fuente:** Salambay, V. 2020

Torres, Y. (2017) menciona que las dosis de los plaguicidas son los que determinan el efecto en las abejas, lo que ratifica la investigación que el Clorfenapir en dosis baja tienen más presencia de abejas con 2,04 abejas a diferencia con la Abamectina en dosis alta fue el que menor número de abejas presentes en el cultivo se obtuvo 0,3 abejas.

### E. Población de la entomofauna e identificación a nivel orden, suborden y familia

Se identificaron los diferentes órdenes, subórdenes y familias de insectos benéficos presentes en el cultivo de fresa que ayudan al proceso de polinización del cultivo.

### Población presente de la entomofauna e identificación a nivel de familia de los agentes polinizadores muertos, después de la aplicación de los acaricidas.

|  |   |  |
|--|---|--|
|  <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Ciclorrafa<br/>Familia: Tachinidae</p>  |  <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Ciclorrafa<br/>Familia: Tachinidae</p>  |  <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Ciclorrafa<br/>Familia: Tachinidae</p>  |
|  <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Ciclorrafa<br/>Familia: Tachinidae</p> |  <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Ciclorrafa<br/>Familia: Tachinidae</p> |  <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Ciclorrafa<br/>Familia: Tachinidae</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|    |    |    |
| <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Ciclorrafa<br/>Familia: Muscidae</p>                | <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Ciclorrafa<br/>Familia: Tephritidae</p>              | <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Nematocera<br/>Familia: Tipulidae</p>                 |
|    |    |    |
| <p>Orden: Díptera<br/>Suborden: Nematocera<br/>Familia: Culicidae</p>               | <p>Orden: Hemíptera<br/>Suborden: Homóptera<br/>Familia: Anthocoridae</p>            | <p>Orden: Hemíptera<br/>Suborden: Homóptera<br/>Familia: Anthocoridae</p>             |
|  |  |  |
| <p>Orden: Hemíptera<br/>Suborden: Homóptera<br/>Familia: Cicadellidae</p>           | <p>Orden: Hemíptera<br/>Suborden: Homóptera<br/>Familia: Cicadellidae</p>            | <p>Orden: Hemíptera<br/>Suborden: Homóptera<br/>Familia: Cicadellidae</p>             |

|   |  |   |
|---|--|---|
|    |    |    |
| Orden: Hemíptera<br>Suborden: Homóptera<br>Familia: Aphididae                       | Orden: Hemíptera<br>Suborden: Homóptera<br>Familia: Aphididae                        | Orden: Hemíptera<br>Suborden: Homóptera<br>Familia: Aphididae                         |
|   |   |   |
| Orden: Coleóptera<br>Suborden: Polífaga<br>Familia: Curculionidae                   | Orden: Coleóptera<br>Suborden: Polífaga<br>Familia: Chrysomelidae                    | Orden: Coleóptera<br>Suborden: Polífaga<br>Familia: Chrysomelidae                     |
|  |  |  |
| Orden: Coleóptera<br>Suborden: Apocrita<br>Familia: Staphylinidae                   | Orden: Coleóptera<br>Suborden: Polyphaga<br>Familia: Coccinelidae                    | Orden: Himenóptera<br>Suborden: Apocrita<br>Familia: Pompilidae                       |

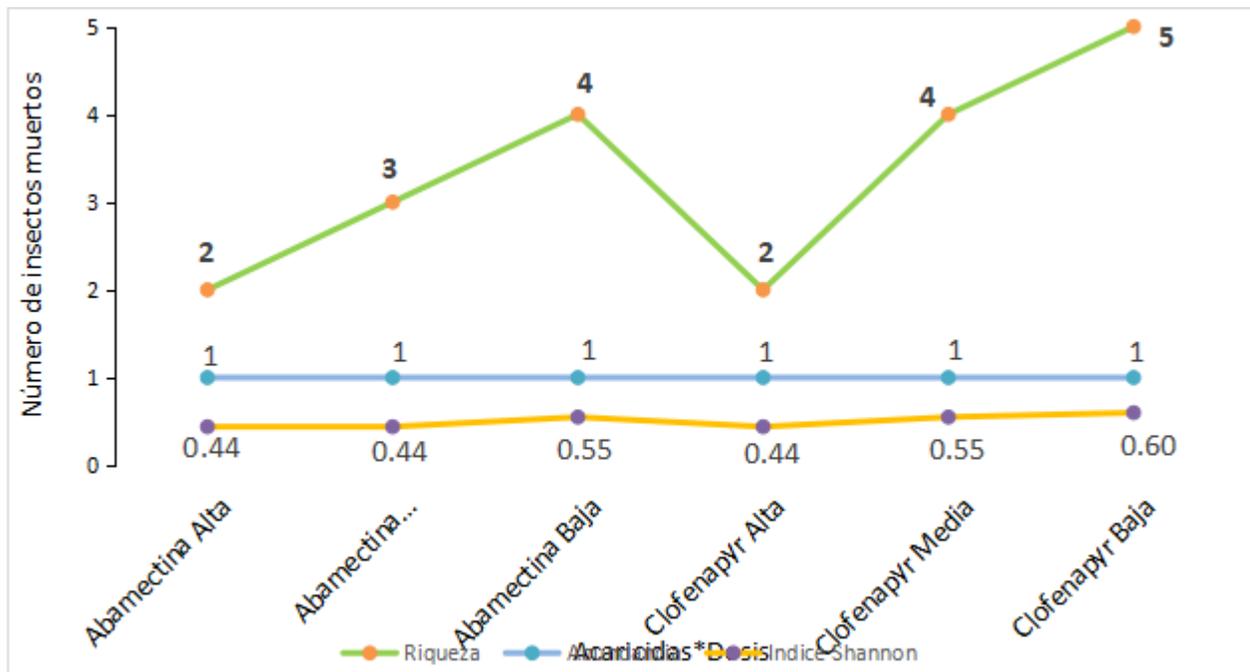
|  |  |   |
|--|--|---|
|  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Pompilidae</p>   |  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Pompilidae</p>      |  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Pompilidae</p>      |
|  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Pompilidae</p>   |  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Pompilidae</p>       |  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Pompilidae</p>      |
|  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Pompilidae</p> |  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Ichneumonidae</p> |  <p>Orden: Himenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Ichneumonidae</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|  |  |  |
| <p>Orden: Microhimenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Braconidae</p>     | <p>Orden: Microhimenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Braconidae</p>      | <p>Orden: Microhimenóptera<br/>Suborden: Apocrita<br/>Familia: Mymaridae</p>        |

#### F. Abundancia, riqueza e índice de diversidad (Shannon).

En el gráfico 7, se puede apreciar en el índice de Shannon (Biodiversidad), el tratamiento que menor índice de diversidad presentó fue Abamectina Dosis alta con 0,44, en cambio el tratamiento Clofenapir Dosis Baja alcanzó un índice de diversidad de 0,60 los valores obtenidos en biodiversidad en todos los tratamientos son bajos coincidiendo con Carvajal et al. (2018) quienes manifiestas que este índice de diversidad oscilan entre 0,0 a 5,0. Valores menores a 1,0 indican ambiente de baja diversidad; valores entre 1,0 y 3,0 ambiente de mediana diversidad y valores entre 3,0 y 5,0 ambientes de alta diversidad. En abundancia (porcentaje relativo de individuos de cada especie en relación al total que conforma la comunidad) todos los acaricidas y dosis presentaron valores de 1, estos valores bajos son corroborados por Rosado (2004) quien indica que los insecticidas pueden causar mortalidad por intoxicación directa y repercutir en cambios locales en la abundancia de los polinizadores; en riqueza (número de especies), en los tratamientos Abamectina Dosis alta y Clofenapir Dosis Alta se encontraron 2 especies y en Clofenapir Dosis Baja se obtuvo 5 especies, los valores encontrados en el presente trabajo por efecto de los acaricidas y dosis tienen relación por lo manifestado por Reyes et al. (2013), quienes indican que la destrucción química de hábitats causada por la aplicación masiva de plaguicidas puede tener consecuencias a largo plazo, en particular, en la distribución de polinizadores en ambientes agrícolas, también señala, que el aumento de la agricultura de la escala local a gran escala se relaciona con una disminución en la abundancia y la riqueza de

polinizadores silvestres y, por lo tanto, en los servicios ecológicos que proporcionan a los cultivos.



**Gráfico 7:** Abundancia, riqueza e índice de diversidad (Shannon)

Fuente: Salambay, 2020

## Conclusiones

La mayor presencia de la entomofauna para el factor acaricidas después de la aplicación se encontró con el Clorfenapir con 1,36 mientras que con la Abamectina se encontró el menor número de insectos con 0,83; para el factor dosis la baja (0,25cc/l) presentó el mayor número de insectos con 0,83, y la menor población se obtuvo con la dosis alta (0,75cc/l) con 0,32; para la interacción acaricidas x dosis el Clorfenapir con dosis baja (0,25cc/l) presentó la mayor población con 2,42 y la menor presencia con 0,20 insectos se encontró en la interacción Abamectina x dosis alta (0,75cc/l).

La mayor presencia de abejas para el factor acaricidas después de la aplicación se encontró con el Clorfenapir con 1,18 mientras que con la Abamectina se encontró el menor número de abejas con 0,83; para dosis la baja (0,25cc/l) presentó el mayor número de abejas con 1,76, y la menor población se obtuvo con la dosis alta (0,75cc/l) con 0,37; para la interacción acaricidas x dosis

el Clorfenapir con dosis baja (0,25cc/l) presentó la mayor población con 2,04 y la menor presencia con 0,30 insectos se encontró en la interacción Abamectina x dosis alta (0,75cc/l). El mayor índice de Shannon (Biodiversidad), se obtuvo con Clofenapir en dosis baja (0,25cc/l) con 0,60, mientras que el menor índice presentó la Abamectina con dosis alta (0,75cc/l) con 0,44.

## Referencias

1. Botías, C., Sánchez-Bayo, F. 2018. Papel de los plaguicidas en la pérdida de polinizadores. *Ecosistemas* 27(2): 34-41. Doi.: 10.7818/ECOS.1314
2. Carvajal, V., Villamarín, S., Villamarín, C. & Jiménez, K., (2018). *Proyecto juri juri kawsay, segundo curso- taller de Entomología*. pg. 22 y 23. Consultado el 28/01/ 2020
3. Coppa, R., & Huerta, G., (2011). *Pesticidas vs abejas*. Consultado el 25/01/2020. Recuperado de: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_agricultura20\\_apicola\\_pesticidas.Pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_agricultura20_apicola_pesticidas.Pdf)
4. FASTER, (2012). *Ficha técnica de clorfenapir*. Consultado el 02/02/2020. Recuperado de: <http://www.nufarm.com/assets/17869/1/FTFASTER24SC.pdf>
5. Garibaldi, L. (2016). *Iniciativa Colombiana de Polinizadores Capítulo Abejas*. Consultado el 03/01/2020. Recuperado de: <http://investigacion.unitropico.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Abejas.pdf>
6. Garibaldi, L. & Morales, C. (2012). *Polinizadores en la agricultura*. Consultado el 23/01/ 2020. Recuperado de: [www.academia.edu/14694429/Los\\_polinizadores\\_en\\_la\\_agricultura](http://www.academia.edu/14694429/Los_polinizadores_en_la_agricultura)
7. Holdridge (1992). *Zona de vida, Ecuador*. Recuperado el 02/01/2020, de [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cpropuestas%5Cturismo\\_hoteleria\\_2007/987\\_HTR\\_BS\\_AMB\\_256.pdf](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cpropuestas%5Cturismo_hoteleria_2007/987_HTR_BS_AMB_256.pdf)
8. Montesinos, P. (2016). *Polinización e insectos polinizadores*. Consultado el 11/02/2020. Recuperado de: <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14652/articulos-otros-temas/polinizacion-e-insectos-polinizadores.html>
9. More, F. (2017). *Agentes Polinizadores*. Consultado el 01/03/2020. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/346970190/Agentes-Polinizadores>
10. Reyes T., Gergely S., & Johnston, P. (2013). *Declive de las abejas*. Consultado el 27/02/2020. Recuperado de: <http://archivo->

es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-cologica/el\_declive\_de\_las\_abejas.pdf

11. Rosado, M. (2004). *Polinizadores y biodiversidad*. Consultado el 23/02/ 2020. Recuperado de: [http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe\\_tecnico.pdf](http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe_tecnico.pdf)
12. Terralia. (2018). *Clorfenapir*. Consultado el 17/02/2020. Recuperado de: [https://www.terralia.com/agroquimicos\\_de\\_mexico/view\\_composition?book\\_id=3&composition\\_id=12800](https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?book_id=3&composition_id=12800)
13. Torres, Y. (2017). *Impacto de los plaguicidas en el sector apícola*. Consultado el 05/02/ 2020. Recuperado de: <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/El-impacto-de-los-plaguicidas-en-el-sector-apicola/34>
14. YASER. (2010). *Ficha técnica de abamectina*. Consultado el 02/01/ 2020. Recuperado de: <http://www.yaserltda.com/doc/FICHAS%20TECNICAS/Fichas%20Tecnicas%20Agroquimicos/FICHA%20TECNICA%20ABAMECTINA%201.8%20EC.pdf>

## References

1. Botías, C., Sánchez-Bayo, F. 2018. Role of pesticides in the loss of pollinators. *Ecosystems* 27 (2): 34-41. Doi .: 10.7818 / ECOS.1314
2. Carvajal, V., Villamarín, S., Villamarín, C. & Jiménez, K., (2018). Juri juri kawsay project, second course- Entomology workshop. pg. 22 and 23. Accessed on 01/28/2020
3. Coppa, R., & Huerta, G., (2011). Pesticides vs bees. Retrieved on 01/25/2020. Recovered from: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_agricultura20\\_apicola\\_pesticidas.Pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_agricultura20_apicola_pesticidas.Pdf)
4. FASTER, (2012). Chlorfenapir technical data sheet. Retrieved on 02/02/2020. Recovered from: <http://www.nufarm.com/assets/17869/1/FTFASTER24SC.pdf>
5. Garibaldi, L. (2016). Colombian Initiative for Pollinators Bee Chapter. Retrieved on 01/03/2020. Recovered from: <http://investigacion.unitropico.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Abejas.pdf>
6. Garibaldi, L. & Morales, C. (2012). Pollinators in agriculture. Accessed on 01/23/2020. Recovered from: [www.academia.edu/14694429/Los\\_polinizadores\\_en\\_la\\_agricultura](http://www.academia.edu/14694429/Los_polinizadores_en_la_agricultura)

7. Holdridge (1992). Life zone, Ecuador. Retrieved on 02/01/2020, from [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cpropuestas%5Cturismo\\_hoteleria\\_2007/987\\_HTR\\_BS\\_AMB\\_256.pdf](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cpropuestas%5Cturismo_hoteleria_2007/987_HTR_BS_AMB_256.pdf)
8. Montesinos, P. (2016). Pollination and pollinating insects. Retrieved on 02/11/2020. Retrieved from: <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14652/articulos-otros-temas/pollinizacion-e-insectos-pollinizadores.html>
9. More, F. (2017). Pollinating Agents. Retrieved on 03/01/2020. Recovered from: <https://es.scribd.com/document/346970190/Agentes-Polinizadores>
10. Reyes T., Gergely S., & Johnston, P. (2013). Decline of bees. Retrieved on 02/27/2020. Recovered from: <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-cologica/el-declive-de-las-abejas.pdf>
11. Rosado, M. (2004). Pollinators and biodiversity. Consulted on 02/23/2020. Recovered from: [http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe\\_tecnico.pdf](http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe_tecnico.pdf)
12. Terralia. (2018). Chlorfenapir. Retrieved on 02/17/2020. Recovered from: [https://www.terralia.com/agroquimicos\\_de\\_mexico/view\\_composition?book\\_id=3&composition\\_id=12800](https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?book_id=3&composition_id=12800)
13. Torres, Y. (2017). Impact of pesticides in the beekeeping sector. Consulted on 02/05 / 2020. Recovered from: <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/El-impacto-de-los-plaguicidas-en-el-sector-apicola/34>
14. YASER. (2010). Abamectin technical data sheet. Accessed on 02/01/2020. Retrieved from: <http://www.yaserltda.com/doc/FICHAS%20TECNICAS/Fichas%20Tecnicas%20Agroquimicos/FICHA%20TECNICA%20ABAMECTINA%201.8%20EC.pdf>

## Referências

1. Botías, C., Sánchez-Bayo, F. 2018. Papel dos pesticidas na perda de polinizadores. *Ecosistemas* 27 (2): 34-41. Documento: 10.7818 / ECOS.1314
2. Carvajal, V., Villamarín, S., Villamarín, C. & Jiménez, K., (2018). Projeto Juri juri kawsay, segundo curso - Oficina de entomologia. pág. 22 e 23. Acesso em 28/01/2020
3. Coppa, R., & Huerta, G., (2011). Pesticidas vs abelhas. Recuperado em 25/01/2020. Recuperado de: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_agricultura20\\_apicola\\_pesticidas.Pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_agricultura20_apicola_pesticidas.Pdf)

4. MAIS RÁPIDO, (2012). Folha de dados técnicos do clorfenapir. Recuperado em 02/02/2020. Recuperado de: <http://www.nufarm.com/assets/17869/1/FTFASTER24SC.pdf>
5. Garibaldi, L. (2016). Iniciativa Colombiana para Polinizadores de Abelhas. Recuperado em 01/03/2020. Recuperado de: <http://investigacion.unitropico.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Abejas.pdf>
6. Garibaldi, L. & Morales, C. (2012). Polinizadores na agricultura. Acesso em 23/01/2020, acessado em: [www.academia.edu/14694429/Los\\_polinizadores\\_en\\_la\\_agricultura](http://www.academia.edu/14694429/Los_polinizadores_en_la_agricultura)
7. Holdridge (1992). Zona de vida, Ecuador. Recuperado em 02/01/2020, de [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cpropuestas%5Cturismo\\_hoteleria\\_2007/987\\_HTR\\_BS\\_AMB\\_256.pdf](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cpropuestas%5Cturismo_hoteleria_2007/987_HTR_BS_AMB_256.pdf)
8. Montesinos, P. (2016). Polinização e insetos polinizadores. Recuperado em 11/02/2020. Retirado de: <https://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/14652/articulos-otros-temas/pollinizacion-e-insectos-pollinizadores.html>
9. Mais, F. (2017). Agentes Polinizadores. Recuperado em 03/01/2020. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/346970190/Agentes-Polinizadores>
10. Reyes T., Gergely S. e Johnston, P. (2013). Declínio de abelhas. Recuperado em 27/02/2020. Recuperado em: [http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-cologica/el\\_declive\\_de\\_las\\_abejas.pdf](http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-cologica/el_declive_de_las_abejas.pdf)
11. Rosado, M. (2004). Polinizadores e biodiversidade. Consultado em 23/02/2020, recuperado em: [http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe\\_tecnico.pdf](http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe_tecnico.pdf)
12. Terralia. (2018). Clorfenapir. Recuperado em 17/02/2020. Recuperado de: [https://www.terralia.com/agroquimicos\\_de\\_mexico/view\\_composition?book\\_id=3&composition\\_id=12800](https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?book_id=3&composition_id=12800)
13. Torres, Y. (2017). Impacto dos pesticidas no setor da apicultura. Consultado em 05/02/2020. Recuperado de: <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/El-impacto-de-los-plaguicidas-en-el-sector-apicola/34>
14. YASER. (2010). Folha de dados técnicos de Abamectin. Acesso em 01/02/2020. Obtido em: <http://www.yaserltda.com/doc/FICHAS%20TECNICAS/Fichas%20Tecnicas%20Agroquimicos/FICHA%20TECNICA%20ABAMECTINA%201.8%20EC.pdf>

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).