



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Diversidad de insectos asociados al cultivo de  
Chayote ( *Sechium edule*, (Jacq.) Swartz), en Sébaco  
Matagalpa, 2017

**Autores**

Br. Bayardo José González Medrano

Br. Ángel Josué Centeno Leiva

**Asesor**

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Managua, Nicaragua Octubre, 2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**SECRETARÍA FACULTATIVA**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Miembros del Tribunal Examinador

---

Presidente

---

secretario

---

Vocal

Lugar y fecha (día/mes/año) \_\_\_\_\_

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Sección</b>		<b>Páginas</b>
	<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>I</b>
	<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>II</b>
	<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>III</b>
	<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IV</b>
	<b>RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>VI</b>
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>5</b>
	3.1. Ubicación del estudio.....	5
	3.2. Descripción del estudio realizado.....	6
	3.2.1. Diseño del estudio.....	6
	3.2.2. Captura, colecta e identificación de los principales insectos asociados al cultivo de Chayote.....	6
	3.2.3. Recolección de insectos rastros en el campo, usando trampas de caída libre (Pitfall-traps).....	6
	3.2.4. Colecta de especímenes utilizando trampas de galón con agua y melaza, colgadas verticalmente en alambres de la enramada del cultivo de Chayote.....	7
	3.2.5. Colecta directa de hojas dañadas por plagas e identificación en el laboratorio de Entomología.....	7
	3.3. Procesamiento de muestras e identificación de insectos a nivel de laboratorio.....	8
	3.4. Variables evaluadas en el estudio.....	9

3.4.1.	Abundancia total de insectos encontrados por finca.....	9
3.4.2.	Abundancia total de insectos encontrados por tipo de trampa...	9
3.4.3.	Abundancia de insectos de los principales órdenes encontrados por finca.....	9
3.4.4.	Comparación de la abundancia de insectos por familia encontrados por finca.....	9
3.4.5.	Riqueza total de familias de insectos encontrados por finca....	9
3.4.6.	Riqueza total de géneros de insectos encontrados por finca....	10
3.4.7.	Índice de diversidad de Simpsons de las familias de insectos colectadas.....	10
3.4.8.	Distribución temporal de la familia Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae y Noctuidae por finca.....	11
3.5.	Análisis de los datos.....	11
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>12</b>
4.2.	Familias de insectos fitófagos y benéficos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.....	15
4.3.	Poblaciones insectiles fitófagas y benéficas encontradas en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del 2017.	17
4.4.	Abundancia total de insectos encontrados en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del 2017.....	18
4.5.	Comparación y abundancia total de los órdenes de insectos y ácaro encontrados en el cultivo de Chayote entre Enero a Mayo del 2017.....	19
4.6.	Comparación y abundancia total de las familias de insectos y ácaro encontrados en el cultivo de Chayote entre Enero a Mayo del 2017.....	21
4.7.	Abundancia total de insectos por tipo de trampa, pitfall trap y	23

	galones encontrados en las fincas la Sarsalosa y Las Vegas en los meses de Enero a Mayo del 2017.....	
4.8.	Riqueza total de familias de insectos encontradas en el cultivo de chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas entre los meses Enero a Mayo del 2017.....	24
4.9.	Riqueza de géneros de insectos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en Sébaco, Matagalpa entre Enero a Mayo del 2017.....	25
4.10.	Índice de diversidad de Simpson de las principales familias de insectos asociados al cultivo de Chayote en la Finca Sarsalosa y finca Las Vegas en el periodo de Enero a Mayo del 2017.....	26
4.11.	Fluctuación poblacional de la familia Nitidulidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.....	28
4.12.	Fluctuación poblacional de la familia Vespidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.....	29
4.13.	Fluctuación poblacional de la familia Chrysopidae en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.....	30
4.14.	Fluctuación poblacional de la familia Forficulidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.....	32
4.15.	Fluctuación poblacional de la familia Noctuidae en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.....	33
4.16.	Recolección directa de hojas dañadas y observación visual en laboratorio de Entomología.....	34
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>VII.</b>	<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>38</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>

1.	Ubicación del área de estudio.....	43
2.	Hoja de muestreo.....	44
3.	.Ramada del cultivo de Chayote (Sechium edule,( Jacq.) Swartz).....	45
4.	Trampa Pitfall trap.....	46
5.	Trampa de galón.....	47
6.	Br: Bayardo González, colectando insectos y agregando Xedex en trampas Pitfall trap.....	48
7.	Br: Ángelo Leiva, colectando insectos en trampas Pitfall trap	49

## **DEDICATORIA**

A Dios nuestro padre celestial, por darme la oportunidad de vivir con sus virtudes como el amor, la fe y la esperanza y por darme la fuerza de seguir adelante cada día.

A mi Madre Gioconda Leiva y mi abuela María de la Cruz por su apoyo incondicional en todos los ámbitos de mi vida, por darme la oportunidad de estudiar, por aconsejarme y guiarme por el buen camino, a mi hermana Karen por estar siempre pendiente en todo momento y a todos mis familiares por su comprensión.

Al Dr., Edgardo Jiménez por darme la oportunidad de realizar este estudio, por su apoyo, tiempo dedicado, conocimientos y por dirigirnos en la realización de esta culminación de estudio.

A todos mis compañeros de clases y a cada profesor que contribuyo en mi formación profesional.

**Br. Ángel Josué Centeno Leiva**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Gloria Ninette Medrano, a mi padre Bayardo González Palacios cuyo apoyo ha sido incondicional y han sido base de mi inspiración, motivación y superación diaria, por brindarme consejos, oportunidad y recursos en mi formación como profesional.

A mi familia, a todos y cada uno de mis compañeros de clases amigos con los cuales e compartido grandes experiencias en nuestro desarrollo como profesionales.

A todas las personas luchadoras que con poco salen adelante y buscan fuertemente la realización de sus sueños.

**Br. Bayardo José González Medrano**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios sobre todas las cosas por darnos vida, salud y oportunidades para la realización de nuestros sueños y formación como profesionales por iluminarnos en momentos difíciles dándonos fuerzas y energía para perseverar.

A nuestros padres y familiares por apoyarnos en nuestras vidas, enseñándonos valores y deberes que tenemos como ciudadanos.

Al Dr. Edgardo Jiménez por brindarnos incondicionalmente la oportunidad de trabajar con él, en la elaboración de este estudio y por brindarnos apoyo y enseñanzas de sus conocimientos y habilidades para nuestra formación como profesionales del campo agropecuario en el transcurso de asesoramiento y como docente de nuestras clases.

Al técnico Alex Serrato Entomólogo de la Universidad por habernos apoyado en la etapa de identificación y clasificación de especímenes.

Al cuerpo técnico del laboratorio de Microbiología por habernos apoyado y colaborado en el desarrollo técnico y científico de esta investigación.

**Br. Ángel Josué Centeno Leiva**

**Br. Bayardo José González Medrano**

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Descripción Taxonómica y hábitos alimenticios de las especies insectiles encontrados en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del año 2017.	12
2	Familias de insectos fitófagos y benéficos encontrados en el cultivo de chayote en las fincas Sarsalosa y las Vegas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.	16
3	Comparación y Abundancia total de los órdenes de insectos y acaro encontrados en el cultivo de Chayote entre Enero a Mayo del 2017.	20
4	Comparación y Abundancia total de las familias de insectos y acaro encontrados en el cultivo de Chayote entre Enero a Mayo del 2017.	22
5	Abundancia total de insectos por tipo de trampa, pitfall trap y galones encontrados en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en los meses de Enero a Mayo del 2017.	24
6	Índice de diversidad de Simpsons de las familias de insectos encontrados en el cultivo de Chayote en las Fincas La Sarsalosa y Las Vegas, en Sebaco, Matagalpa en el periodo de Enero a Mayo del 2017.	27

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>		<b>Páginas</b>
1	Poblaciones insectiles Fitófagas y Benéficas encontradas en el cultivo de chayote entre los meses de Enero a Mayo del 2017.	17
2	Abundancia total de insectos encontrados en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del 2017.	24
3	Riqueza total de familias de insectos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas, en Sébaco, Matagalpa entre Enero y Mayo del 2017.	25
4	Riqueza de géneros de insectos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas en Sébaco, Matagalpa entre Enero a Mayo del 2017.	26
5	Fluctuación poblacional de la familia Nitidulidae en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.	29
6	Fluctuación poblacional de la familia Vespidae en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.	30
7	Fluctuación poblacional de la familia Chrysopidae en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.	31
8	Fluctuación poblacional de la familia Forficulidae en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.	33
9	Fluctuación poblacional de la familia Noctuidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017	34

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexos</b>		<b>Páginas</b>
1	Ubicación del área de estudio.	43
2	Hoja de muestreo.	44
3	Ramada del cultivo de Chayote ( <i>Sechium edule</i> ,( Jacq.) Swartz).	45
4	Trampa Pitfall trap.	46
5	Trampa de galón.	47
6	Br: Bayardo González, colectando insectos y agregando Xedex en trampas Pitfall trap.	48
7	Br: Angelo Leiva, colectando insectos en trampas Pitfall trap.	49

## RESUMEN

El Chayote (*Sechium edule*, (Jacq.) Swartz), es una hortaliza muy versátil, ya que de ella se aprovechan: las raíces, los tallos, las hojas, los zarcillos, la semilla, los frutos y las puntas de las guías. Tiene su origen en mesoamérica, en dos naciones hermanas como es el caso de México y Guatemala. En Nicaragua, los productores de Chayote desconocen la diversidad y fluctuación de los insectos que están presentes en este cultivo, por lo tanto no saben con certeza la relación entre insectos benéficos e insectos plagas en consiguiente se encuentran con una serie de problemas al momento de realizar manejo, de igual modo la falta de documentos de régimen científico y la poca información nacional con reportes de los principales órdenes, familias, géneros y especies de insectos asociados a este rubro. Con los objetivos de identificar, abundancia, riqueza, índice de diversidad, fluctuación poblacional y el hábito de las principales familias de insectos asociados al cultivo de Chayote, se realizó este estudio entre Enero y Mayo del 2017 en la comunidades de Molino Sur y comunidad El Caracol perteneciente al municipio de Sébaco, departamento de Matagalpa. El estudio se realizó en dos fincas donde se colocaron 12 trampas para insectos, 6 trampas de caída libre y 6 trampas de galón; los muestreos se realizaron semanalmente y los insectos colectados fueron llevados al laboratorio, además se realizó una colecta de hojas para extraer, e identificar y clasificar otros especímenes. De acuerdo con los resultados se logró identificar 65 especies de insectos y una de arácnidos pertenecientes a 46 familias de 12 órdenes, entre las principales familias destacan Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae, Noctuidae, Formicidae, Muscidae y Gryllidae. La diversidad insectil se estimó utilizando el índice de Simpson dando a conocer que en la finca Sarsalosa hay más abundancia en especies por familias de insectos, mientras que en la finca Las Vegas se presentó la mayor diversidad. En la distribución temporal de familias las más importantes fueron Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae y Noctuidae, entre los principales hábitos alimenticios se presentaron Polífagos, Filófagos, Necrófagos, Rizófagos, Zoófagos, Nectarívoro, Fitófagos, Omnívoro y Saprófagos.

**Palabras claves:** Chayote, insectos, abundancia, diversidad.

## ABSTRACT

The Chayote (*Sechium edule*, (Jacq.) Swartz), is a very versatile vegetable, which can take advantage of its: the roots, the stems, the leaves, the tendrils, the seed, the fruits and the tips of the guides. It is originary from Mesoamerica, in two sibling nations how is the case of Mexico and Guatemala. In Nicaragua, the producers of Chayote do not know about the diversity and fluctuation of the insects that are present in this crop, therefore they do not know with certainty the relation between beneficial insects and insect pests, simultaneously they face a series of problems at the moment of Management, similarly the lack of documents of scientific regime and the few national information with reports of the main orders, families, sorts and species of insects associated to this crop. With the objectives of identifying abundance, richness, diversity index, population fluctuation and habit of the main insect families associated to the Chayote crop, this study was done between January and May of 2017 in the community of Molino Sur and community El Caracol belonging to the municipality of Sébaco department of Matagalpa. The study was done in two farms where 12 insect traps, 6 Pitfall-traps and 6 gall traps were placed; The samples were taken weekly and the insects collected were taken to the laboratory. Moreover, a collection of leaves was done to extract, identify and classify other specimens. According to the results it was identified 65 species of insects and arachnids belonging to 46 families and 13 orders, the principal families are Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae, Noctuidae, Formicidae, Muscidae and Gryllidae. Insecticidal diversity was estimated using the Simpson Index indicating that in the Sarsalosa farm there is more abundance in species per families of insects, while in the Las Vegas farm the greatest diversity was presented. In the temporal distribution of the most important families were Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae and Noctuidae and the principal dietary habits presented were Polyphaga, Filophagous, Necrophagous, Rhizophagus, Zoophagous, Nectativores, Phytophagous, Omnivorous and Saprothagous.

**Key words:** Chayote, insects, abundance, diversity

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del Chayote (*Sechium edule*, (Jacq.) Swartz), tiene su origen en mesoamérica, en dos naciones hermanas como es el caso de México y Guatemala. Las crónicas sobre la fruta se remontan a la época de la conquista, que indican que en México, el Chayote ha sido cultivado para su consumo antes de la colonización y que entre el sur de México y Guatemala se concentra la variabilidad genética del Chayote, en donde inició su distribución hacia el sur. En cuanto a otro tipo de evidencia es la procedencia de su nombre ya que la palabra Chayote proviene del Náhuatl que significa “calabaza espinosa” dando más veracidad que su origen sea México (PRODES, 2001). Por lo tanto la variabilidad genética existente en esta región es de suma importancia como reservorio genético.

La planta de Chayote es una hortaliza muy versátil, ya que de ella se aprovechan: las raíces, los tallos, las hojas, los zarcillos, la semilla, los frutos y las puntas de las guías. En cuanto al valor nutricional (Meddina-Motta, 1969) reporta que las hojas tiernas de las puntas de las guías son ricas en calcio, hierro, caroteno, tiamina, riboflavina, alacina y ácido ascórbico, el fruto y la semilla contienen aminoácidos, entre los cuales se encuentran: lisina, histina, ácido aspártico, ácido glutámico, cisteína, valina, alanina y tirosina.

La parte que más se consume es la fruta la cual no es especialmente nutritiva, debido a su alto porcentaje de agua, pero puede ser una fuente de minerales y vitaminas; en cuanto a la raíz tuberosa si tiene un gran valor alimenticio.

Según Orozco (1998), la composición en 100 gramos de materia comestible de la fruta del Chayote, posee como componentes 31.0 de caloría, agua 98.8%, proteínas 0.9 grs, carbohidratos 7.7 grs, fibra 0.6 grs, calcio 12.0 mg, hierro 0.6 mg, vitamina A 5.0 U.I, vitamina B2 0.03 mg y vitamina C 20.0 mg.

El Chayote es un cultivo que está caracterizado por su gran diversidad, desarrollada durante el proceso de domesticación; ha resultado en el desarrollo de diferentes tipos de Chayote que representan una gran diversidad algunas veces debida solamente a efectos del ambiente. Mundialmente los principales países productores son: Costa Rica, Guatemala y

México, además de la República Dominicana, Brasil y Perú como productores de América (INTA, 2004).

En Nicaragua esta planta ha formado parte de los hogares de los Nicaragüenses destinada para autoconsumo. En el norte del país se han observado un gran número de genotipos de Chayote, en Somoto se puede encontrar diversidad que presentan diferentes características: formas, color, presencia de espinas y tamaño en el fruto, forma y color de hojas, entre otras características fenotípicas interesantes, aunque este acervo genético no ha sido aprovechado a nivel comercial (INTA, 2004).

Actualmente las zonas de mayor producción del cultivo del Chayote son: El Hatillo, Jamaica, Aguas Frías, San Miguel, El Molino, La Labranza, Jumaiki, ubicados al este del municipio de Sébaco del departamento de Matagalpa, siendo los límites territoriales al norte con Jinotega, al sur con Terrabona y Darío, al este con el municipio de Matagalpa y al oeste con Río Viejo (Reyes, 2003).

La actividad productiva del Chayote está representada por más de cien pequeños productores, los cuales forman parte de la cooperativa CHAMOSUR (Chayoteros del Molino sur). En la producción como monocultivo, los hongos e insectos dañinos se encuentran constantemente evolucionando y cada vez aparecen nuevas enfermedades y plagas que afectan a esta cucurbitácea, las enfermedades y las plagas en las plantas de Chayote han aumentado con el transcurso del tiempo destacando como enfermedad dominante “Virosis” y la plaga más importante la araña roja (*Tetranychus urticae*, K) (Gamboa, 2005).

De acuerdo con Soma y Nuñez (2013), las enfermedades y plagas forman un papel importante en la economía de los productores de Chayote. Por ejemplo, enfermedades como ascochita (*Ascochyta phaseolorum* Sacc) que en las épocas de mayor incidencia puede llegar a producir pérdidas entre el 50 y 70 por ciento de la producción total, por el contrario, con un buen manejo o con plantas tolerantes a esta enfermedad se asegura una eficiente producción y consecuentemente un incremento en la actividad económica.

Entre las plagas y enfermedades de mayor relevancia en el cultivo de Chayote se destacan: Ascochita, cuya principal identificación son manchas redondas secas y quebradizas de color

café claro. La Phoma (*Phoma cucurbitacearum* Sacc) cuyo daño de mayor importancia son los que afectan al fruto, el cual presenta depresiones con manchas de color café (Rivera y Brenes, 1993).

En cuanto a las principales plagas que se pueden hacer mención se encuentran: Los Ácaros, siendo (*Tetranychus urticae* k) la especie que afecta a esta cucurbitácea y los trips asociados con el Chayote, hasta el momento se han clasificado como (*Frankliniella williamsi* H) (Retana, 2002). Así como el gusano perforador del fruto (*Diaphania nitidalis* S) en el cual su estadio larval afecta las yemas, flores, tallos, hojas y perforan el fruto. En las frutas dañadas se observan excrementos en masas pequeñas de color pardo (Corrales, 1980).

En Nicaragua, los productores de Chayote desconocen la diversidad y fluctuación de los insectos que están presentes en este cultivo, por lo tanto no saben con certeza la relación entre insectos benéficos e insectos plagas en consiguiente se encuentran con una serie de problemas al momento de realizar manejo, de igual modo la falta de documentos de régimen científico y la poca información nacional con reportes de los principales órdenes, familias, géneros y especies de insectos asociados a este rubro.

En vista de esta problemática se realizó la presente investigación con el fin de identificar y describir los principales insectos que están en asocio con el cultivo de Chayote, para determinar la diversidad, fluctuación, taxonomía, dinámica e incidencia poblacional de los insectos. Se pretende generar nuevos conocimientos y contribuir a desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas que puedan ser utilizadas por productores en las plantaciones de Chayote en Nicaragua.

## **II. OBJETIVOS**

### **General**

- ✓ Contribuir al conocimiento científico nacional a través de la identificación, descripción, fluctuación poblacional y hábito alimenticio de los principales insectos asociados al cultivo de Chayote.

### **Específicos**

- ✓ Identificar los principales insectos asociados al cultivo de Chayote por medio de una colecta semanal en dos fincas ubicadas en la comunidad Molino Sur y El caracol respectivamente en el municipio de sébaco.
- ✓ Comparar la diversidad, abundancia y riqueza de insectos asociados al Chayote entre dos fincas ubicadas en la comunidad Molino Sur y El Caracol respectivamente en el Municipio de sébaco.
- ✓ Comparar la fluctuación poblacional en el tiempo de las principales familias de insectos asociados al cultivo de Chayote en dos fincas ubicadas en la comunidad Molino sur y El caracol respectivamente en el municipio de sébaco.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del estudio

El ensayo se realizó entre los meses de Enero a Mayo del 2017, en dos unidades de producción con parcelas establecidas del cultivo de Chayote. Las fincas están ubicadas una en la comunidad Molino Sur y la otra en la comunidad El Caracol municipio de Sébaco perteneciente al departamento de Matagalpa el cual tiene una extensión territorial de 291 kilómetros cuadrados. Posee una altura de 613 metros sobre el nivel del mar y una posición geográfica de  $12^{\circ}50'5.16''N$  y  $85^{\circ}59'41.74''O$ , la precipitación anual varía entre los 800 y 2000 milímetros, (MAG 2017).

Durante el período de muestro en la zona cayeron 287.2 mm en su mayor parte distribuido en el mes de Mayo, mientras que la temperatura promedio fue de  $26.28^{\circ}C$ , con relación al año anterior la temperatura promedio  $26.09$ , mientras que la precipitación fue de 791.9 mm, a esto debemos de recalcarle de que en el año 2016 las precipitación fueron inferiores debido a las sequias, (INTA 2017).

La primera finca está ubicada en la comunidad El Caracol “Finca Sarsalosa” propiedad de la Sra. Maria de la Cruz Velásquez con una parcela de Chayote de  $7026\text{ m}^2$  con una edad del cultivo de 5 meses. La segunda finca, está ubicada en la comunidad Molino sur “Las Vegas” propiedad del Sr. Alcides Leiva con una parcela de Chayote de  $3\ 513\text{ m}^2$ , con una edad del cultivo de 5 meses. Ambas parcelas manejadas convencionalmente.

La primera finca “Sarsalosa” posee una altura de 667 msnm, con coordenadas X:  $60^{\circ} 97' 63''$  y Y:  $14^{\circ} 17' 767''$  además esta finca posee límites al norte con una cordillera montañosa, al este posee un lote que en época de verano es utilizado para el pastoreo, pero en tiempo de invierno lo utilizan para siembra de Frijoles o Maíz, al sur cultivo de Granadilla y al oeste una quebrada, además debemos de destacar la gran cantidad de árboles existentes en los alrededores de la finca.

La segunda finca “Las Vegas” está situada a una altura de 613 msnm con coordenadas X:  $60^{\circ} 97' 32''$  y Y:  $14^{\circ} 18' 78''2$  esta finca posee límites al norte, al sur y este con cultivo de Chayote y al oeste con cultivo de Culantro, en esta propiedad hay un rio que desciende desde la parte Suroeste a una distancia de 300 mts.

Para explicar acerca de las fincas donde se llevó a cabo el estudio, las áreas de las fincas generalmente el suelo se encuentra cubierto de residuos de material vegetal en descomposición, productos de las cosechas anteriores.

### **3.2. Descripción del estudio realizado.**

#### **3.2.1. Diseño del estudio.**

Consistió, en la comparación de 2 fincas de Chayote ubicadas en el municipio de Sébaco, comunidad Molino Sur, y comunidad El caracol, la cosecha del cultivo se realizó cada 8 días, al igual que la aplicación de insecticidas. En cada finca se colocaron 12 trampas, las cuales fueron 6 trampas de caída libre y 6 trampas de galón con melaza a una altura de 2 m sobre el suelo.

#### **3.2.2. Captura, colecta e identificación de los principales insectos asociados al cultivo de Chayote.**

La colecta de insectos se realizó semanalmente, en ambas fincas, utilizando dos métodos de trampeo. El primer método consistió, en la captura de insectos rastreros con trampas de caída libre (Pitfall-traps), utilizando agua y Xedex®, el segundo método de colecta consistió en la captura de insectos voladores utilizando trampas de galones plásticos con agua y melaza. La colecta de los insectos se realizó en viales entomológicos, los cuales fueron rotulados con la fecha y el sitio de colecta, posteriormente estos insectos fueron llevados al laboratorio de entomología de la UNA para ser montados e identificados.

#### **3.2.3. Recolección de insectos rastreros en el campo, usando trampas de caída libre (Pitfall-traps).**

Para la captura y colecta de insectos rastreros y algunos voladores se utilizaron trampas de caída libre (Pitfall-traps) en el suelo, que consistió en colocar panas plásticas de color amarilla en un hueco del mismo diámetro de las panas, las dimensiones de las panas fueron

de 30 cm de diámetro y 15 cm de profundidad, con capacidad de cuatro litros de agua, a estas se le agregó 20 gramos de detergente del tipo xedex®, en dos litros de agua, la frecuencia de colecta fue semanal y a cada trampa se le cambió la solución del agua y el detergente después de haber realizado el correspondiente muestreo.

#### **3.2.4. Colecta de especímenes utilizando trampas de galón con agua y melaza, colgadas verticalmente en alambres de la enramada del cultivo de Chayote**

Para la captura y colecta de insectos voladores se utilizaron trampas de galones plásticos de color azul con capacidad de 3.78541 litros de agua y se le agregarán 20 cc de melaza como un atrayente para los insectos voladores y un litro de agua, los galones fueron cortados por los dos costados arriba de la mitad y colgados al alambre verticalmente a una altura de 2 m. La frecuencia de colecta fue semanalmente, en cada fecha de colecta se cambió la solución del agua y melaza.

#### **3.2.5. Colecta directa de hojas dañadas por plagas e identificación en el laboratorio de Entomología.**

Para la aplicación del tercer método de muestreo se recolectaron hojas que presentaban daños, la colecta se realizó el día domingo 11 de Junio del 2017, para la cual se utilizó platos Petri donde fueron guardadas las hojas muestras, y se sellaron con papel parafina, posteriormente se introdujo la muestra a una refrigeradora donde se guardaron durante la noche previa a la observación, al siguiente día se llevaron las muestras al laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria.

En el laboratorio de Entomología se observaron las hojas en un estereoscopio 2x, marca sir Charles Wheatstone y para extraer los especímenes de ácaros, áfidos, escamas, tortuguilla, y trips, utilizando agujas de inserción se depositaron en láminas cóncavas, para continuar observando sus principales características. Para mejor visión del ácaro se realizó el proceso de clarificación que consistió en agregar gotas de ácido láctico sobre el ácaro, se tomó la lámina con la ayuda de una pinza y se pasó por el mechero encendido y se observó hasta el final del proceso de aclarado, finalmente se le agregan más gotas de bálsamo para poder

manipularlo y con la ayuda del profesor Isaías Sánchez se realizó la monta del ácaro y se selló con un cubre objeto.

Para la identificación de los especímenes insectiles, se les tomo fotografías y en el caso de los trips, áfidos, escama y tortuguillas se llevaron al profesor Alex Cerrato para confirmar sus especies, y en el caso de los ácaros se observaron las claves taxonómicas propuestas por Krantz, (Krantz, 1978) y posteriormente se confirmó su identificación con el profesor Victor Monzón y una consulta en línea con la profesora Mayra Ramos de Cuba experta en ácaros.

### **3.3. Procesamiento de muestras e identificación de insectos a nivel de laboratorio.**

El procesamiento de las muestras de insectos en el laboratorio, consistió inicialmente en sacar el espécimen de los vasos colectores por fecha y por finca, estos se vaciaron individualmente sobre papel absorbente, posteriormente, con la ayuda de pinceles finos (tamaño no.2). Se realizó la separación de los insectos capturados y para el montaje de los especímenes se utilizaron alfileres entomológicos (MORPHO de 4 cm de longitud), para la identificación de los especímenes se utilizó estereoscopios (CARL ZEISS, modelo 475002 y 475002-9902 de 4x, 6.3x y 2.5x), donde se examinaron las principales características morfológicas de cada insecto.

La identificación se realizó a nivel de orden, familia y especie, esta se realizó en el laboratorio de entomología de la UNA; para la identificación de familias se utilizarón, claves taxonómicas dicotómicas propuestas por Nunez y Dávila (2004). Una vez identificados los insectos a nivel de familia, se procedió a la identificación hasta el taxón de género y especie. Para ello se le enviaron los especímenes al profesor Alex Cerrato responsable del museo entomológico de la UNA, quien, con ayuda de otros especímenes del museo, se hicieron comparaciones entre especímenes y además se utilizaron claves dicotómicas morfológicas. También se consultaron las siguientes literaturas de las Principales Familias y Subfamilias de Insectos de interés Agrícolas en Nicaragua (Andrews y Caballero, 1989), Texto Básico: Entomología (Jiménez – Martínez, 2009), Insectos de

Nicaragua: catálogo de los insectos y artrópodos terrestres de Nicaragua (Maes, 1998) y el texto de Entomología sistemática (Sáenz y de la Llana, 1990).

### **3.4. Variables evaluadas en el estudio.**

#### **3.4.1. Abundancia total de insectos encontrados por finca.**

Esta variable se comenzó a tomar desde la fecha 06 de Enero, una vez por semana hasta el 26 de Mayo del 2017, se realizó un conteo de todos los insectos colectados en las trampas Pitfall traps y galones en la finca Sarsalosa y Las Vegas.

#### **3.4.2. Abundancia total de insectos encontrados por tipo de trampa**

Se realizó la sumatoria del total de insectos encontrados por tipos de trampas, durante las fechas de colectas realizadas desde el 06 de Enero hasta el 26 de Mayo del 2017. En las fincas Sarsalosa y Las Vegas.

#### **3.4.3. Abundancia de insectos de los principales órdenes encontrados por finca.**

Se hizo sumatoria de los principales órdenes de insectos encontrados en todas las fechas de muestreo en las fincas Sarsalosa y Las Vegas.

#### **3.4.4. Comparación de la abundancia de insectos por familia encontrados por finca.**

Se hizo un conteo de la abundancia de insectos de las diferentes familias encontradas en todas las fechas de colectas en las fincas Sarsalosa y Las Vegas, para determinar cuál era la finca con mayor número de familias encontradas.

#### **3.4.5. Riqueza total de familias de insectos encontrados por finca.**

Se hizo un conteo del total de insectos por familias encontradas en todas las fechas de colectas en las fincas Sarsalosa y Las Vegas, para determinar cuál era la finca con mayor riqueza de familias de insectiles.

### 3.4.6. Riqueza total de géneros de insectos encontrados por finca.

Se hizo un conteo por género de los insectos encontradas en todas las fechas de colectas en las fincas Sarsalosa y Las Vegas, para determinar cuál era la finca con mayor de riqueza géneros.

### 3.4.7. Índice de diversidad de Simpson de las familias de insectos colectadas.

Para determinar el Índice de diversidad de Simpson se tomaron los datos de abundancia total de insectos por familias por fincas respectivamente, en donde se calculó la dominancia e índice de diversidad. Primeramente, se calculó la abundancia relativa, que no es más que el número de individuos por especie entre el número total de individuo totales  $R = 1/D$ . Finalmente el resultado se elevó al cuadrado representándose así  $\pi^2$ , para determinar el índice de dominancia de Simpson se sumaron los datos, y el índice de diversidad es  $1 -$  el valor encontrado anteriormente de la sumatoria, ambos valores tienen un valor de cero a uno, cuando el valor se acerca a uno significa que la dominancia es muy alta y es inversamente proporcional a la diversidad (Vásquez, 2008).

El índice de Simpson es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos.

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

- $S$  es el número de especies
- $N$  es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- $n$  es el número de ejemplares por especie

Abundancia Relativa  $P_i$ :  $\text{No Esp} * \text{Fam} / \text{Población}$

Posteriormente el resultado se eleva al cuadrado ( $\pi^2$ ) y se realiza la sumatorio total de No Esp \* Fam lo que da como resultados la Dominancia y posteriormente se le resta uno (1- D) lo que corresponde al índice de Diversidad.

### **3.4.8. Distribución temporal de la familia Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae y Noctuidae por finca.**

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae, Noctuidae por fechas de colecta, donde se hizo la sumatoria del número insectos encontrados, en las fincas Sarsalosa y Las Vegas.

### **3.5. Análisis de los datos.**

Después de colectado los insectos en el campo, se procedió a ingresar los datos por familias en una hoja de Excel, se procedió a ordenarlos de mayor a menor, se realizó la separación por finca y por tipo de trampa, utilizando los mismos datos se logró ordenar por órdenes y por familias de la más abundante a la menos abundante.

Se calculó los porcentajes de insectos fitófagos y benéficos correspondientes para cada finca, con el fin de determinar el equilibrio entre estas dos variables y determinar qué tan estable son las unidades de producción bajo estudio, además se calculó el porcentaje por tipo de trampa a través del método de regla de tres.

$$\left. \begin{array}{l} A \longrightarrow B \\ C \longrightarrow x \end{array} \right\} x = \frac{A \cdot B}{C}$$

Donde:

A: Numero total de insectos por finca / Total de insectos por trampa.

B: Corresponde al 100 %

C: Numero de insectos fitófagos o benéficos / insecto por trampa por finca.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. Descripción taxonómica y hábitos alimenticios de las especies insectiles encontrados en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del año 2017.

En el **Cuadro 1** se presentan 12 órdenes de insectos encontrados en el estudio entre ellos Coleóptera, Hymenoptera, Hemíptera, Díptera, Orthoptera, Odonata, Dermáptera, Mantodea, Blattodea, Lepidóptera, Neuróptera, Thysanoptera, además del orden Trombidiforme perteneciente a la clase arácnida, también se presenta el hábito alimenticio de cada orden los cuales se clasifican en: Polífagos, Filófagos, Necrófagos, Rizófagos, Zoófagos, Nectarívoro, Fitófagos, Omnívoro, Saprófagos de los insectos encontrados en la finca Sarsalosa y Las Vegas durante los meses de Enero a Mayo del 2017.

**Cuadro 1.** Descripción taxonómica y hábitos alimenticios de las especies insectiles encontrados en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del año 2017.

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Hábito Alimenticios</b>
<b>Coleóptero</b>	Scarabaeidae	Pedilonota	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Scarabaeidae	Euphoria	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Scarabaeidae	Heterogonphus	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Scarabaeidae	Anomala	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Carabidae	Colosoma	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Carabidae	Colleidae	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Chrysomelidae	Colligrapha	Spp	Vaquita	Filófagos
	Silphidae	Silpha	Sp	Escarabajo	Necrófagos
	Curculionidae	Cosmopolistes	Sp	Picudo	Polífagos
	Cerambycidae	Aneflus	Spp	Escarabajo	Filófagos
	Cerambycidae	Logocherius	Spp	Escarabajo	Filófagos
	Cerambycidae	Cylene	Spp	Escarabajo	Filófagos
	Cerambycidae	Trox	Spp	Escarabajo	Filófagos
	Meloidae	Pyrota	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Tenebrionidae	Zoperus	Spp	Escarabajo	Polífagos

	Tenebrionidae	Colephorus	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Tenebrionidae	Epitragus	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Tenebrionidae	Rhinondrus	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Lycidae	Calopteron	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Mordellidae	Mordellistena	Spp	Escarabajo	Polífagos
	Nitidulidae	Carpophilus	Sp	Escarabajo	Polífagos
	Elateridae	Conoderus	Spp	Escarabajo	Rizófagos
	Coccinellidae	Hypodamia	Spp	Mariquita	Zoófagos
	Coccinellidae	Cycloneda	sanguínea	Mariquita	Zoófagos
<b>Hymenoptera</b>	Pompilidae	Pesis	mexicana	Avispa	Nectarivoros
	Colletidae	Colletes	Spp	Avispa	Nectarivoros
	Pompilidae	Pepsis	Sp	Avispa	Nectarivoros
	Vespidae	Polistes	Sp	Catala	Zoófagos
	Vespidae	Polybia	instabilis	Avispa	Nectarivoros
	Vespidae	Polistes	exclamans	Catala	Polífagos
	Vespidae	Polybia	Sp	Avispa	Zoófagos
	Eumeridae	Eumenes	Spp	Avispa alfarera	Nectarivoro
	Formicidae	Atta	Spp	Zompopo	Fitófagos
	Formicidae	Camponotus	chilensis	Hormigon	Omnívoros
	Formicidae	Solenopsis	Spp	Hormiga	Zoófagos
	Anthoporidae	Xylocopa	Sp	Abejorro negro	Nectarivoros
	Halictidae	Halictus	Spp	Abejita	Nectarivoros
	Apidae	Apis	mellifera	Abeja	Nectarivoros
	Apidae	Trigona	Sp	Congo negro	Nectarivoros
<b>Hemípteros</b>	Cydnidae	Pongaeus	Spp	Chinche	Rizófagos
	Pentatomidae	Euchistas	Spp	Chinche marron	Fitófagos
	Pentatomidae	Euchistas	bifimulus	Chinche marron	Fitófagos
	Pentatomidae	Proxis	punctulatus	Chinche loco	Polífagos
	Pentatomidae	Loxa	viridis	Chinche verde	Polífagos
	Cicadellidae	Oncomotopia	Spp	Chicharria	Fitófagos
	Cicadellidae	Sibobia	Spp	Chicharra	Fitófagos

	Cicadidae	Diceroprocta	Sp	Chicharra	Polífagos
	Coccidae	Ceroplastes	Spp	Tortuguilla	Fitofagos
	Coreidae	Mozena	Spp	Chinche	Fitófagos
	Reduviidae	Apiomeris	pictipes	Chinche Asesino	Zoófagos
	Aphididae	Aphis	spp	Afidos	Fitófagos
<b>Dípteros</b>	Stratiomidae	Hermetia	illucen	Mosca soldado	Saprófagos
	Tachinidae	Lespesia	archivora	Mosca	Saprófagos
	Tachinidae	Lespesia	Sp	Mosca	Saprófagos
	Sarcophagidae	Sarcophaga	Spp	Mosca	Saprófagos
	Muscidae	Musa	domestica	Mosca común	Saprófagos
	Syrphidae	Allograpta	Spp	Mosca	Nectarivoros
	Syrphidae	Bacha	clavata	Mosca	Sapofagos
	Calliphoridae	Phaenecia	sericata	Mosca	Saprófagos
<b>Orthoptera</b>	Tettigoniidae	Neocepholus	spp	Ezperanza	Fitófagos
	Romaleidae	Taeniopoda	Spp	Chapulin	Fitófagos
	Gryllidae	Acheta	assimilis	Grillo	Fitófagos
<b>Odonata</b>	Coenagrionidae	Coenagrion	Spp	Pipilacha	Zoófagos
	Calopterygidae	Libellula	Spp	Pipilacha	Zoófagos
	Calopterygidae	Libellula	Spp	Libelula	Zoófagos
<b>Dermaptera</b>	Forficulidae	Dorus	linearis	Tijereta	Zoófagos
<b>Mantodea</b>	Mantidae	Mantis	spp	Madre culebra	Zoófagos
<b>Blattodea</b>	Blattellidae	Blattella	germonica	Cucaracha	Saprófagos
<b>Lepidóptera</b>	Noctuidae	Spodoptera	Spp	Palomilla	Nectarivoros
	Noctuidae	Spodoptera	frujiperda	Cogollero	Fitófagos
	Papilionidae	Battus	polydamas	Mariposa	Fitófagos
<b>Neuróptera</b>	Chrysopidae	Chrisopa	Spp	Leon de afidos	Zoófagos
<b>Thysanoptera</b>	Thripidae	Thrips	tabaci	Trips	Fitofagos
<b>Trombidiforme</b>	Tetranychidae	Tetranychus	spp	Araña roja	Fitófago

#### **4.2. Familias de insectos fitófagos y benéficos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.**

Se encontraron un total de 46 familias de insectos asociados al cultivo de Chayote, estas familias colectadas a través del sistema de trapeo pitfall trap y galones encontradas en las fincas Sarsalosa y Las Vegas durante el período de muestreo y colecta fueron clasificadas en torno a su rol y aporte al sistema del cultivo de Chayote, siendo así las clasificaciones de insectos fitófagos e insectos benéficos (**cuadro 2**).

En la finca Sarsalosa se encontraron un total de 2763 insectos de los cuales 1341 son fitófagos, lo que representa el 48.53 %, mientras que los insectos benéficos fueron 1422 lo que representa que 51.47 % de los insectos benéficos encontrados, lo que nos da a conocer que aproximadamente por cada 100 insectos fitófagos hay 102 insectos benéficos.

En la finca Las Vegas se encontraron un total de 2167 insectos de los cuales 1180 insectos son fitófagos lo que representa 54.45 %, mientras que los insectos benéficos encontrados fueron 987, lo que representa el 45.55 %, de los insectos encontrados, estos datos nos dan a conocer que por cada 100 insectos fitófagos hay 91 insectos benéficos.

De acuerdo con Jiménez Martínez (2008), insecto benéfico son aquellos que intervienen positivamente en las actividades del hombre. Los aportes más importantes de los insectos benéficos encontrados en los sistemas muestreados, tienen su rol en la polinización y en el control de otras especies. Los insectos son fitófagos aquellos que se nutren de plantas vivas, tienen efecto negativo en el sistema en dependencia de la abundancia de la especie dañina. Los efectos de estos insectos en el sistema van desde sus capacidades como minadores chupadores y cortadores de partes vivas de la planta.

**Cuadro 2.** Familias de insectos fitófagos y benéficos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

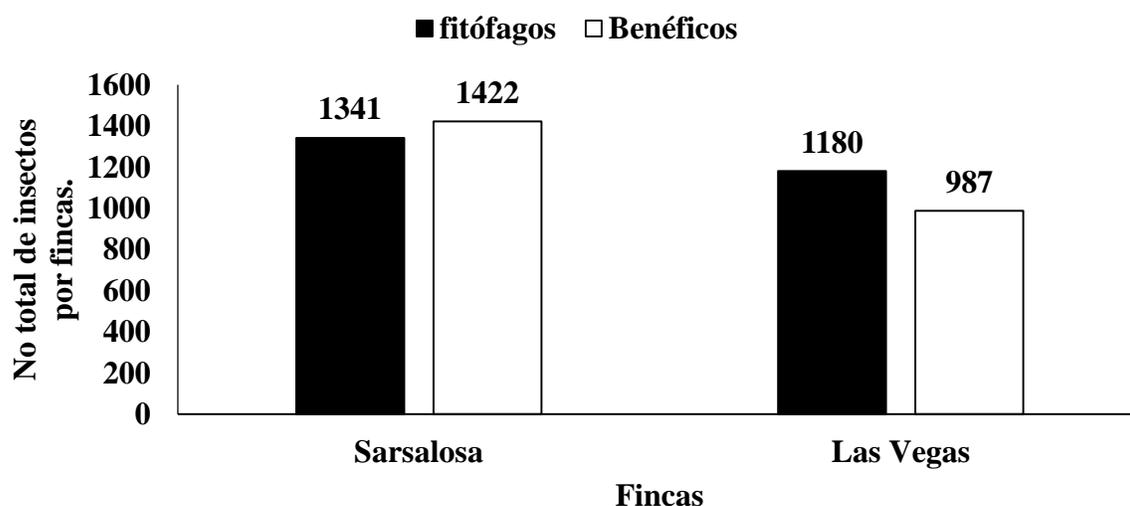
Familias	Fitófagos		Familias	Benéficos	
	Sarsalosa	Vega		Sarsalosa	Vega
<b>Nitidulidae</b>	357	135	<b>Apidae</b>	113	73
<b>Curculionidae</b>	14	195	<b>Chrysopidae</b>	369	56
<b>Tenebrionidae</b>	40	78	<b>Forficulidae</b>	65	304
<b>Scarabaeidae</b>	132	33	<b>Vespidae</b>	329	129
<b>Noctuidae</b>	157	148	<b>Coccinellidae</b>	48	9
<b>Elateridae</b>	55	21	<b>Reduviidae</b>	29	0
<b>Pentatomidae</b>	11	106	<b>Tachinidae</b>	31	113
<b>Gryllidae</b>	61	151	<b>Mantidae</b>	3	0
<b>Cicadellidae</b>	76	24	<b>Blattellidae</b>	50	9
<b>Chrysomelidae</b>	14	29	<b>Collectidae</b>	10	0
<b>Coreidae</b>	12	0	<b>Stratiomidae</b>	16	2
<b>Formicidae</b>	131	166	<b>Muscidae</b>	132	116
<b>Papilionidea</b>	36	34	<b>Halictidae</b>	16	18
<b>Romaleidae</b>	17	0	<b>Sarcophagidae</b>	65	17
<b>Tettigoniidae</b>	13	5	<b>Eumenidae</b>	12	15
<b>Cerambycidae</b>	26	0	<b>Meloidae</b>	3	4
<b>Cicadidae</b>	8	28	<b>Calopterygidae</b>	23	6
<b>Cydnidae</b>	24	3	<b>Lycidae</b>	54	0
<b>Mordellidae</b>	50	0	<b>Coenagrionidae</b>	0	57
<b>Silphidae</b>	51	0	<b>Carabidae</b>	31	40
<b>Calliphoridae</b>	56	24	<b>Pompilidae</b>	23	19
<b>Thripidae</b>	*	*			
<b>Aphis</b>	*	*			
<b>Coccidae</b>	*	*			
<b>Tetranychidae</b>	*	*			
<b>Total</b>	1341	1180		1422	987

\*Familias no cuantificadas encontradas en el tercer método..

### 4.3. Poblaciones insectiles fitófagas y benéficas encontradas en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

Se comparó el número total de especies insectiles fitófagas e insectos benéficos encontrados en la finca Sarsalosa y Las Vegas (**Figura, 1**). Se encontró que el número total de insectos fitófagos fue mayor en la finca Sarsalosa con 1341 insectos totales, en comparación con la finca Las Vegas que presentó 1180 insectos en total. En el recuento de los insectos benéficos, se encontró un mayor número de insectos en la finca Sarsalosa con 1422 insectos totales, comparado con la finca Las Vegas que se encontró un número de 987 insectos benéficos en total.

Según estos resultados, se encontró un número variable de insectos asociados al sistema Chayote, las cuales pueden desempeñar un rol importante y significativo, no solo por su contribución a la polinización, sino también como controlador de especies insectiles a veces consideradas plagas; así como aquellos cuya presencia en el sistema trae efectos negativos, los hábitats, hábitos y costumbres de las poblaciones y los cambios en estos son determinantes para la abundancia de las especies.



**Figura 1.** Poblaciones insectiles fitófagas y benéficas encontradas en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

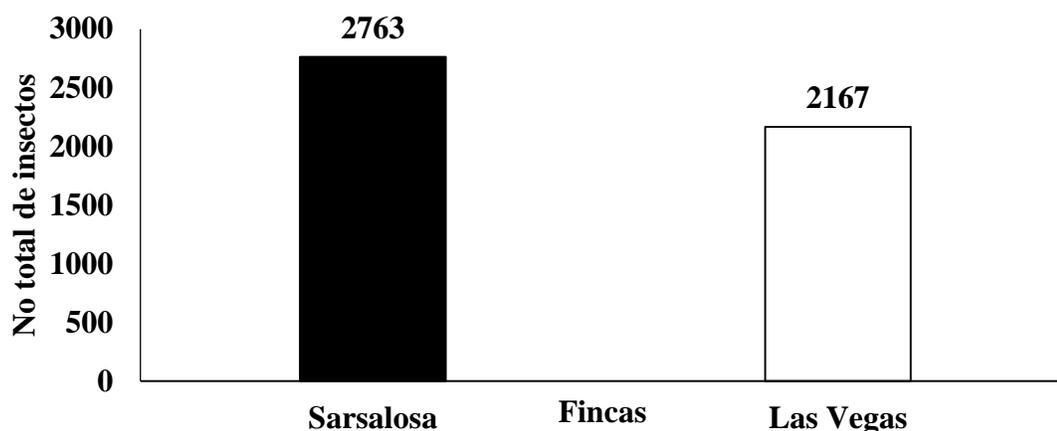
#### **4.4. Abundancia total de insectos encontrados en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del 2017.**

La abundancia total de insectos encontrados durante el período de estudio fue de 4930 insectos. Siendo así la finca Sarsalosa donde se encontró el mayor número de insectos durante el período de muestreo y colecta con 2763 en total, representando el 56.04 %, por otro lado, en la finca Las Vegas se encontraron 2167 insectos en total, representando 43.96 %, de los insectos encontrados en trampas de caída libre y galones (**Figura 2**).

En comparación con estudios previos y recientes acerca de fluctuaciones insectiles realizadas en cultivos diversos con el mismo sistema de trampeo y colecta Gómez (2011), encontró una abundancia total de 3,825 insectos en trampas de caída libre y galones en el cultivo de Marañón,

En un estudio más reciente elaborado por Montano y Bustamante (2016), en el cultivo de Maracuyá se encontraron una población total de 8 413 insectos en trampas de caída libre y galones, en cambio en el cultivo de Chayote se encontró una población total de 4930 insectos utilizando los mismos tipos de muestreo.

La comparación de la efectividad de las metodologías de trampeo, muestreo y colecta denota lo bueno y lo eficiente que resultan ser estos sistemas de monitoreo de poblaciones biológicas en un tiempo y espacio determinado, permitiendo así conocer el comportamiento de las diferentes especies en un agro ecosistema.



**Figura 2.** Abundancia total de insectos encontrados en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en el cultivo de Chayote entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

#### **4.5. Comparación y abundancia total de los órdenes de insectos y ácaro encontrados en el cultivo de Chayote entre Enero a Mayo del 2017.**

Se comparó la abundancia de insectos por orden encontrados en el cultivo de Chayote, se encontró mayor cantidad de insectos por orden en la finca Sarsalosa con la presencia de los 13 órdenes con respecto a la finca Las Vegas en la cual se presentaron 12 órdenes (**Cuadro 3**). En la finca Sarsalosa los órdenes Coleópteros, Hymenoptera, Díptera, Neuróptera, Lepidóptera, Blattodea y Mantodea fueron más abundantes, mientras que en la finca Las Vegas los órdenes Dermápteros, Hemíptero, Orthoptera y Odonata fueron más abundantes en comparación con la aparición que tuvieron en la finca Sarsalosa. Los órdenes Thysanoptera y Trombidiforme fueron encontrados a través del muestreo directo en el cual no se especifica su abundancia.

Según Andrews y Quezada (1989), en el campo las poblaciones fluctúan en el tiempo, cuando los procesos aditivos tienen un impacto más grande que la fuerza sustractiva, la densidad poblacional aumenta. Cuando los factores sustractivos predominan, la densidad poblacional declina. La densidad poblacional varía alrededor de un promedio designado como "Posición de equilibrio". Las poblaciones se observan variando entre el límite que se designan como "densidades máximas y mínimas". Si se modifica un factor ambiental importante, pueden cambiar la posición general de equilibrio y/o la amplitud de las fluctuaciones. La edición de un factor adverso para la población como los encontrados en el

estudio, el establecimiento de un enemigo natural, fuerzas evolutivas, clima, multiplicidad de los ambientes, muerte, emigración o la remoción de un factor que no es favorable reducirá la densidad de la población. Otros factores como la mejoría del clima, aumento de la densidad de una planta hospedera, inmigración y reproducción pueden causar un aumento en la densidad poblacional de insectos.

Siendo así los órdenes Coleóptero, Hymenoptera, Neuróptero, Lepidóptero y Dermaptera los de mayor relevancia en nuestro estudio, debido a que las altas poblaciones de estos pueden llegar a afectar directamente el cultivo o beneficiarlo.

El orden más abundante “Coleóptero” según (Sáenz de la llana, 1990), son plagas de cultivos, productos almacenados, bosques, etc., algunos son predadores de plagas y malezas y otros reciclan materia orgánica.

Los insectos del orden Hymenoptera muchas de sus especies son benéficas debido a que intervienen en la polinización de las plantas, otros son considerados agentes de control natural y biológico de plagas y malezas; otros producen cera y miel; otras especies son importantes porque pican al hombre y a otros animales, Sáenz de la llana, (1990). Las especies del orden Neuróptera, conocidas comúnmente con el nombre de crisopas u hormigas león, tienen gran importancia en la agricultura porque son depredadores de insectos fitófagos, en muchas especies la coloración de los adultos es parda o verde, aunque algunas son de colores fuertes y vistosos.

Los ácaros del orden Trombidiforme se alimentan de la savia que extraen del interior de las hojas, se presentan durante la estación seca y producen muerte del tejido vegetal (Gamboa, 2005).

**Cuadro 3.** Comparación y abundancia total de los órdenes de insectos y acaro encontrados en el cultivo de Chayote entre Enero a Mayo del 2017.

Ordenes de insectos.	Número de insecto por familia		
	Sarsalosa	Las Vegas	Total
<b>Coleópteros</b>	875	544	1419
<b>Hymenoptera</b>	634	420	1054
<b>Díptera</b>	300	272	572
<b>Neuróptera</b>	369	56	425
<b>Lepidóptera</b>	193	182	375
<b>Dermaptera</b>	65	304	369
<b>Hemiptera</b>	160	161	321
<b>Orthoptera</b>	91	156	247
<b>Odonata</b>	23	63	86
<b>Blattodea</b>	50	9	59
<b>Mantodea</b>	3	0	3
<b>Thysanoptera</b>	*	*	*
<b>Trombidiforme</b>	*	*	*
	2763	2167	4930

\*Ordenes no cuantificados encontradas en el tercer método.

#### **4.6. Comparación y abundancia total de las familias de insectos y ácaro encontrados en el cultivo de Chayote entre Enero a Mayo del 2017.**

Se comparó la abundancia de insectos por familia encontrados en Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas (**Cuadro, 4**). Se encontró que hubo mayor cantidad de familias encontradas en la finca Sarsalosa con 45 familias con respecto a 37 familias en la finca Las Vegas de 46 familias registradas y clasificadas.

la familia Nitidulidae es la más abundante y su presencia fue mayor en la finca Sarsalosa con 357 especímenes con respecto a 135 encontradas en la finca Las Vegas, estos insectos son primariamente saprófagos, es decir, se alimentan de plantas, frutos podridos, miel, polen y animales muertos, carroña, estiércol, etc. (Neumann y Elzen, 2004).

La familia Vespidae fue la segunda más abundante, se observa que la finca Sarsalosa obtuvo mayor número de insectos de la familia Vespidae con 329 especímenes recolectados

en comparación con 129 recolectados en la finca Las Vegas. Los insectos de esta familia juegan un rol muy importante ya que son insectos depredadores de huevos, larvas, pupas y de otros insectos que son dañinos en los cultivos (Sáenz y de la llana, 1990), estas especies son polinizadoras por lo que es común encontrarlas en cultivos con presencia de flores.

Los insectos de la familia Chrysopidae, son los más importantes del orden Neuróptera, ya que son considerados los agentes biológicos de gran importancia en el control de plagas insectiles, (Gómez, 2011). Durante el período de muestreo y colecta se hizo un recuento de 425 especímenes distribuidas entre la finca Sarsalosa con 369 especímenes y Las Vegas con 56 especímenes.

Montano y Bustamante (2016) encontraron una abundancia total de insectos de las familias Vespidae de 203, Noctuidae 529, Apidae 235 insectos en trampas de caída libre y galones en cambio en el cultivo de Chayote con el mismo sistema de trampeo se encontró una abundancia de insectos de la familia Vespidae de 458, Noctuidae de 305 y Apidae de 186 insectos. Teniendo su significancia y relación con el resultado generado en esta investigación, ya que este estudio fue montado y desarrollado en la comunidad Molino sur, en condiciones similares de medio ambiente y estructura de la parcela, metodología empleada y en el comportamiento de crecimiento, desarrollo y características de la planta; siendo estas plantas enredaderas trepadoras perennes, las familias insectiles fueron comparadas las que tienen un mayor grado de relevancia en nuestro estudio.

**Cuadro 4.** Comparación y abundancia total de las familias de insectos y ácaro encontrados en el cultivo de Chayote entre Enero a Mayo del 2017.

Familias	Especímenes capturados por finca		Total.
	Sarsalosa	Las Vegas	
<b>Nitidulidae</b>	357	135	492
<b>Vespidae</b>	329	129	458
<b>Chrysopidae</b>	369	56	425
<b>Forficulidae</b>	65	304	369
<b>Noctuidae</b>	157	148	305
<b>Formicidae</b>	131	166	297
<b>Muscidae</b>	132	116	248
<b>Gryllidae</b>	61	151	212

<b>Curculionidae</b>	14	195	209
<b>Apidae</b>	113	73	186
<b>Scarabaeidae</b>	132	33	165
<b>Tachinidae</b>	31	113	144
<b>Tenebrionidae</b>	40	78	118
<b>Pentatomidae</b>	11	106	117
<b>Cicadellidae</b>	76	24	100
<b>Sarcophagidae</b>	65	17	82
<b>Calliporidae</b>	56	24	80
<b>Elateridae</b>	55	21	76
<b>Carabeidae</b>	31	40	71
<b>Papilionidae</b>	34	36	70
<b>Blattellidae</b>	50	9	59
<b>Coccinellidae</b>	48	9	57
<b>Coenagrionidae</b>	0	57	57
<b>Lycidae</b>	54	0	54
<b>Silphidae</b>	51	0	51
<b>Mordellidae</b>	50	0	50
<b>Chrysomelidae</b>	14	29	43
<b>Pompilidae</b>	23	19	42
<b>Cicadidae</b>	8	28	36
<b>Halictidae</b>	16	18	34
<b>Calopterygidae</b>	23	6	29
<b>Reduviidae</b>	29	0	29
<b>Cydnidae</b>	24	3	27
<b>Eumenidae</b>	12	15	27
<b>Cerambycidae</b>	26	0	26
<b>Stratiomidae</b>	16	2	18
<b>Tettigonidae</b>	13	5	18
<b>Romaleidae</b>	17	0	17
<b>Coreidae</b>	12	0	12
<b>Collectidae</b>	10	0	10
<b>Meloidae</b>	3	4	7
<b>Mantidae</b>	3	0	3
<b>Thripidae</b>	*	*	*
<b>Aphis</b>	*	*	*

<b>Coccidae</b>	*	*	*
<b>Tetranychidae</b>	*	*	*

\*Familias no cuantificadas encontradas en el tercer método..

#### **4.7. Abundancia total de insectos por tipo de trampa, pitfall trap y galones encontrados en las fincas la Sarsalosa y Las Vegas en los meses de Enero a Mayo del 2017.**

En el (**Cuadro 5**), se presenta la abundancia total de insectos por tipo de trampas utilizadas en el estudio (pitfall trap y galones), encontrados durante el período de investigación en las fincas Sarsalosa y Las Vegas. El total de insectos encontrados en ambas fincas fué de 4930, siendo la finca Las Vegas la que presentó mayor número de insectos durante el período de captura en las trampas pitfall trap con 1538 insectos, en comparación con la finca Sarsalosa que fue de 1219 en el mismo tipo de trampas, en trampas de galones fue en la finca Sarsalosa donde se obtuvo mayor número de insectos recolectados con 1 544 insectos, en comparación con la finca Las Vegas en las cual se obtuvo 629 insectos.

A como podemos observar en la finca La Sarsalosa se colectaron mayor cantidad de insectos en los galones lo cual se atribuye a las condiciones de ambiente en las cuales los insectos de la familia Chrysopidae y Nitidulidae fueron los de mayor presencia atraídos por el aroma de la melaza; En la finca Las Vegas se obtuvo la mayor cantidad de insectos en las trampas de pitfall trap se debe a las condiciones de suelo que permanecían en su totalidad con buenazas y alta humedad siendo estas favorables para insectos rastreros.

La fluctuación, abundancia y diversidad poblacional de insectos encontrados durante el período de muestreo y colecta, se vio directamente influenciada por las condiciones de cada finca, condiciones de tiempo y clima de los meses muestreados que van del 06 de Enero hasta Mayo 26 del 2017. La finca Las Vegas ubicada a 613 msnm en la comunidad Molino sur cuyo cultivo tenía una edad de 5 meses y un área es de 3 513 m<sup>2</sup> esta presentaba a su alrededor una fuente de agua natural (rio) y la humedad relativa era mayor y un entorno asociado con cultivos como Chayote y Culantro (*Eryngium foetidum* L), en cuanto al suelo que se encontraba parcial o totalmente cubierto por arvenses siendo así hospedero de

insectos, a 1500 m al Sur en la comunidad El Caracol se ubica la finca Sarsalosa a mayor altura y con un área de 7 026 m<sup>2</sup> y edad del cultivo de 5 meses, manejada convencionalmente, baja en humedad relativa, de mayor extensión de monocultivo, rodeada de una zona de linderos y montaña y presencia del efecto borde. El efecto de borde puede definirse como el resultado de la interacción de dos ecosistemas adyacentes (Murcia, 1995) o cualquier cambio en la distribución de una variable dada que ocurre en la transición entre hábitats, (Lidicker y Peterson, 1999).

**Cuadro 5.** Abundancia total de insectos por tipo de trampa, pitfall trap y galones encontrados en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en los meses de Enero a Mayo del 2017.

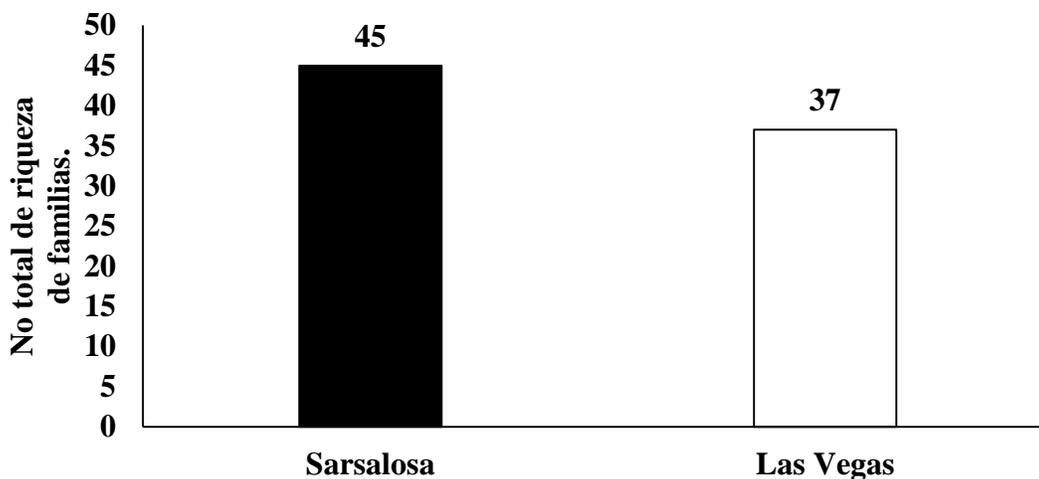
<b>Fincas</b>	<b>Trampas Pitfall trap</b>	<b>Trampas de Galones</b>	<b>Total</b>
<b>Sarsalosa</b>	1219	1544	2763
<b>Las Vegas</b>	1538	629	2167
<b>Total</b>	2757	2173	4930

#### **4.8. Riqueza total de familias de insectos encontradas en el cultivo de chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas entre los meses Enero a Mayo del 2017.**

En la **(Figura, 3)** se presenta la riqueza total de familias encontradas en el cultivo de Chayote entre ambas fincas fue de 46 familias de insectos, siendo la finca la Sarsalosa la que mayor riqueza de familias presento con 45, comparada con la finca Las Vegas con 37 familias encontradas.

Montano y Bustamante (2016), en el cultivo de Maracuyá encontraron una riqueza de 32 familias de insectos en trampas de caídas libre y galones. Estudio realizado en el cultivo de piña, Mairena (2015), utilizando trampas de caída libre y galones en un total de 6 fincas se encontró una riqueza total de 51 familias de insectos. En el cultivo de Marango la cantidad de familias de insectos encontradas fue de 15 familias incluyendo una familia de arácnidos, utilizando trampas de caídas libres y trampas de galones, Lacayo y Mayorga (2014). Téllez y Jirón (2013), realizaron estudios en el cultivo de Marango utilizando trampas de caídas libre y galones encontrando una riqueza total de insectos de 23 familias incluyendo una de

arácnidos utilizando trampas de caída libre y trampas de galones. En el cultivo de Marañón se encontró una riqueza total de 11 familias de insectos, en trampas de caída libre y galones, Gómez (2011) en cambio en el estudio de Chayote fue de 46 familias de insectos en trampas de caídas libres y galones.

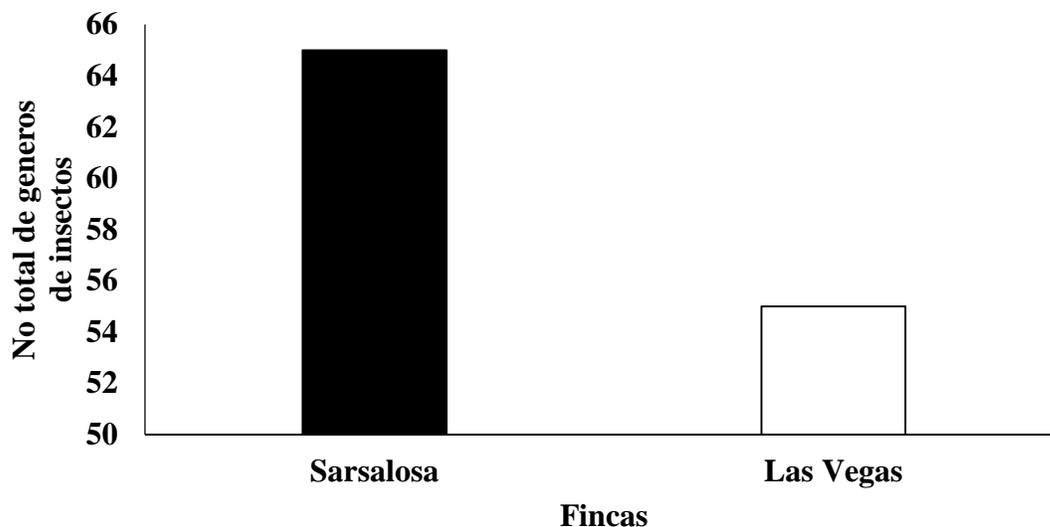


**Figura 3.** Riqueza total de familias de insectos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas, en Sébaco, Matagalpa entre Enero y Mayo del 2017.

#### **4.9. Riqueza de géneros de insectos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en Sébaco, Matagalpa entre Enero a Mayo del 2017.**

La riqueza total de géneros de insectos encontrados en el cultivo de Chayote utilizando trampas de caídas libre y trampas de galones en la finca Sarsalosa y finca Las Vegas se presenta en la (Figura, 4). El total de riqueza de género de insectos encontrados fue de 66 especímenes, encontrando la mayor riqueza de géneros de insectos en la finca Sarsalosa con 65, mientras que la finca Las Vegas presento una riqueza total de 55 géneros de insectos encontrados en trampas de caída libre y trampas de galones. Desde nuestro punto de vista la finca Sarsalosa presentó mayor riqueza de género de insectos, debido a que en sus alrededores hay diversos cultivos como Maracuyá, pastos, y en época de invierno cultivos como frijol y maíz, por lo que hay mayor asocio y rotación de cultivo lo que incrementa la diversidad de poblaciones de insectos de una forma equilibrada.

Montano y Bustamante (2016), en el cultivo de Maracuyá utilizando trampas de caídas libre y trampas de galones encontraron una riqueza de 41 géneros de insectos.



**Figura 4.** Riqueza de géneros de insectos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas en Sébaco, Matagalpa entre Enero a Mayo del 2017.

#### **4.10. Índice de diversidad de Simpson de las principales familias de insectos asociados al cultivo de Chayote en la Finca Sarsalosa y finca Las Vegas en el periodo de Enero a Mayo del 2017.**

El índice de Simpson establece un rango de 0 a 1; siendo mayor cuando se acerca a uno y menor al acercarse a cero, lo que indicaría mayor dominancia, Pérez y Zeledón (2013).

Comparando el índice de diversidad de Simpson en las fincas Sarsalosa y Las Vegas, **(Cuadro, 6)**. Se presenta que en la finca Sarsalosa hay mayor dominancia en especies por familias de insectos (0.07), en comparación con la finca Las Vegas que se obtuvieron valores de (0.06), por lo tanto, la dominancia es menor. El índice de diversidad es inversamente proporcional a la dominancia, por lo que la finca Sarsalosa obtiene un valor de (0.93), comparado con el valor de Las Vegas (0.94). Es decir que la finca Sarsalosa obtuvo mayor dominancia, pero la finca Las Vegas presentó la mayor diversidad. Esto se debe a que en la finca la Sarsalosa de las familias encontradas solo unas pocas son más dominante, es decir más representativas en cuanto a números de insectos encontrados,

mientras que en la finca Las Vegas las familias encontradas fueron más diversas debido a que la cantidad de insectos colectados se encontraba en un rango similar en cuanto a números representativos.

Entre las familias de insectos más representante de la finca Sarsalosa en comparación con la finca Las Vegas, destacan las familias, Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Noctuidae y Formicidae.

La diversidad está formada por dos componentes: El número de especies o riqueza de especie y la abundancia o equilibrio de especies, Bouza y Covarrubias (2005).

El índice de diversidad de Simpson es un parámetro que nos permite realizar estudio respecto a la diversidad de especies de insectos en estudio, en un espacio geográfico, permitiendo determinar los posibles cambios en un sistema ecológico estable y a su vez nos permite implementar estrategias de manejo para preservar una especie o controlar la abundancia de otras especies insectiles en este caso, el índice de Simpson nos permite entender los cambios en la biodiversidad con relación al medio ambiente

El índice de Shannon – Weaver y Simpson tienen una similaridad en cuanto a la diversidad alfa pero al desarrollar la formula, la interpretación de los resultados, se analizan teniendo la visión de que Shannon – Weaver, le da igual peso a todas las especies, mientras Simpson le da mayor peso a las especies que más se repiten, Pérez y Zeledón (2013).

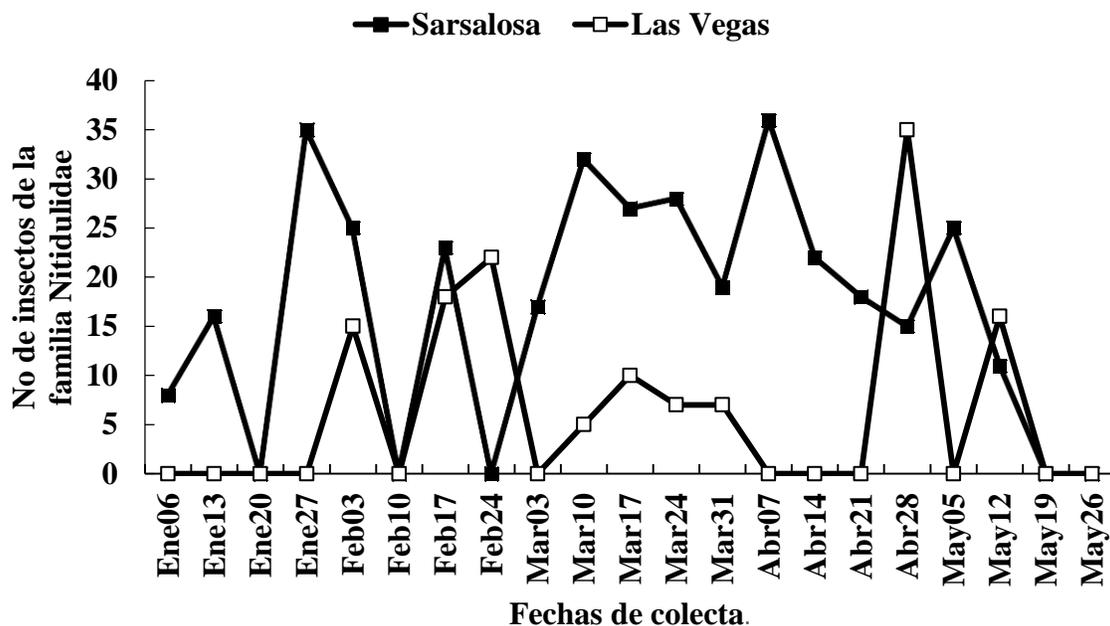
**Cuadro 6.** Índice de diversidad de Simpson de las familias de insectos encontrados en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas, en Sébaco, Matagalpa en el periodo de Enero a Mayo del 2017.

<b>Finca</b>	<b>Dominancia</b>	<b>Índice de diversidad (1 - D)</b>
<b>Sarsalosa</b>	0.07	0.93
<b>Las Vegas</b>	0.06	0.94

#### **4.11. Fluctuación poblacional de la familia Nitidulidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.**

Se comparó la fluctuación poblacional de insectos de la familia Nitidulidae en las fincas Sarsalosa y Las Vegas, desde el 06 de Enero al 26 de Mayo del 2017 (Figura, 5). Se muestra que las poblaciones de la familia Nitidulidae se presentaron a partir de la fecha de colecta 06 de Enero al 12 de Mayo. Los mayores picos poblacionales de esta familia se presentaron en la finca Sarsalosa, en las fechas de muestreo de 27 de Enero con 35 insectos, el 10 de Marzo con 32 insectos y el 07 de Abril con 36 insectos. Mientras que en la finca Las Vegas la presencia de estos insectos fue menor pero los mayores picos poblacionales se presentaron el 17 de Febrero con 18 insectos, el 24 de Febrero con 22 insectos y el 28 de Abril con 35 insectos no presentándose en 12 ocasiones durante las 21 fechas de muestreo.

Los Nitidulidae forman una familia muy variable en cuanto a forma del cuerpo tamaño y valoración, la mayoría son pequeños, algunos presentan alas cortas o muy cortas, dejando ver los últimos segmentos del abdomen. Las antenas presentan una maza de tres segmentos, algunos tienen el último segmento de la maza de la antena con un anillo, lo que da la impresión de una maza de cuatro segmentos. La mayoría de las especies se encuentran en el material vegetal en descomposición, es decir que son saprofitos, comiendo jugo fermentados. Algunos se encuentran sobre hongos o sobre cadáveres de animales. Algunas especies se encuentran en flores (Maes, 1998). Los agricultores tienen idea errónea que los Nitidulidae causan daños en frutos, cuando en realidad son invasores secundarios, es decir llegan después del ataque de una plaga, Andrews y Caballero, (1989).



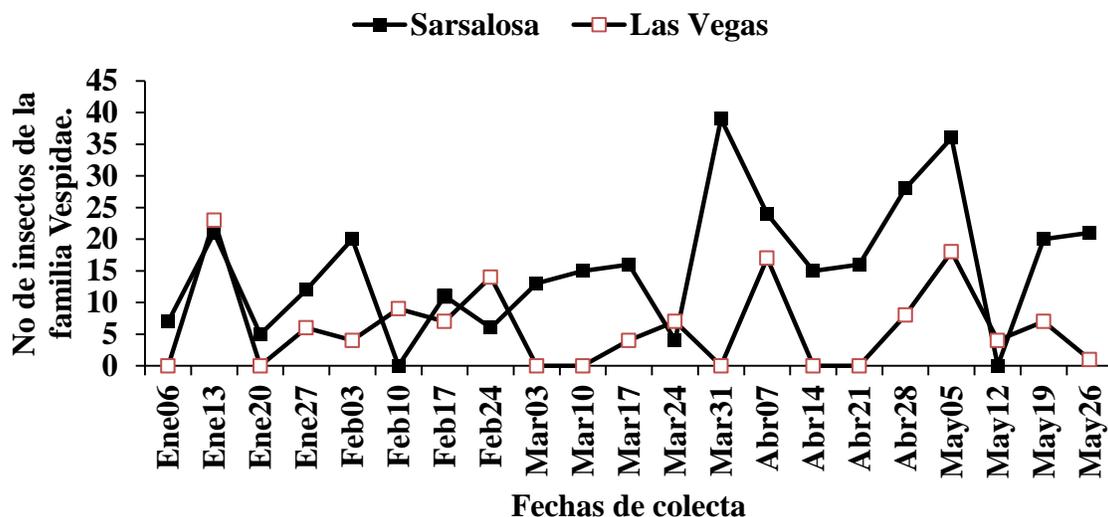
**Figura 5.** Fluctuación poblacional de la familia Nitidulidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

**4.12. Fluctuación poblacional de la familia Vespidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.**

Se comparó la fluctuación poblacional de insectos de la familia Vespidae en las fincas Sarsalosa y Las Vegas desde el 06 de Enero hasta el 26 de Mayo del 2017 (**Figura, 6**). Obteniendo como resultados que la finca Sarsalosa fue la que presentó mayor número de insectos con un total de 329 insectos, no presentándose en 2 ocasiones de las 21 fechas de colecta, los mayores picos poblacionales se encontraron el 31 de Marzo con 39 insectos y el 5 de Mayo con 36 insectos. Mientras que en la finca Las Vegas se encontraron un total de 129 insectos obteniendo su mayor pico el 13 de Enero con 23 insectos y el 5 de Mayo con 18 insectos colectados.

La fluctuación poblacional de la familia Vespidae comúnmente llamados avispa son comunes tanto en bosques como en campo cultivado, la familia Vespidae llama mucho la atención para los agrónomos y productores agrícolas ya que muchas especies son depredadoras en el campo, Maes (1998), Jiménez Martínez (2013). Por lo que debemos

destacar que la principal función de la familia Vespidae es de regular las poblaciones insectiles mediante sus hábitos alimenticios que es la depredación.



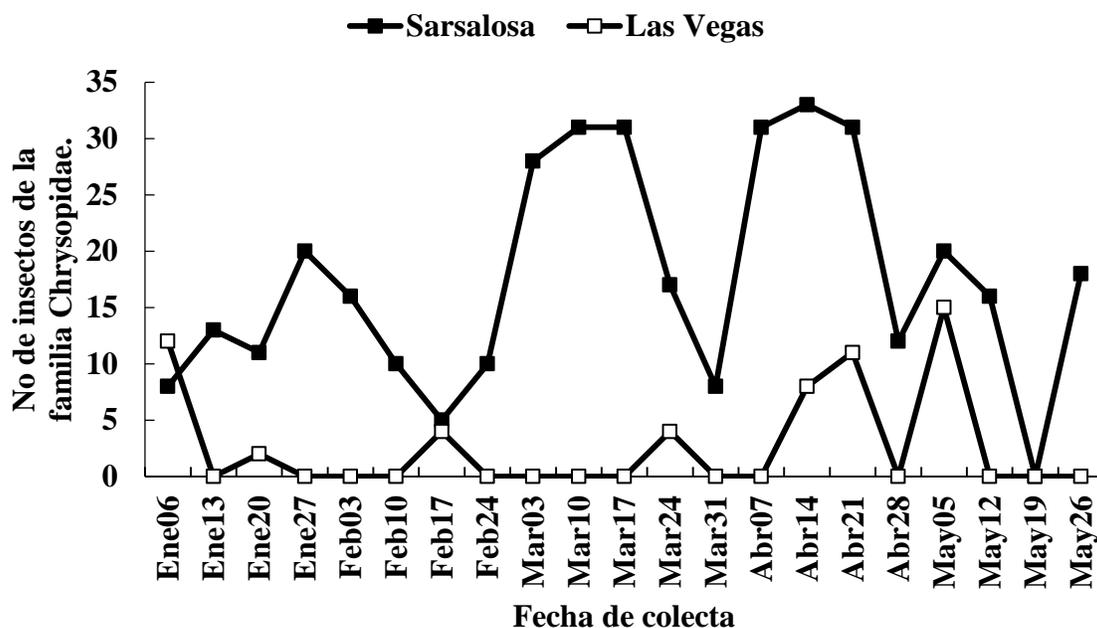
**Figura 6.** Fluctuación poblacional de la familia Vespidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

**4.13. Fluctuación poblacional de la familia Chrysopidae en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.**

Se comparó la fluctuación poblacional de la familia Chrysopidae por fechas de colecta en las dos fincas de estudio (**Figura, 7**). Obteniendo como resultado que hubo mayor población de insectos en la finca Sarsalosa con un total de 369 insectos, no presentándose en una fecha de las 21 colectadas, obteniendo su mayor pico el 14 de abril con 33 insectos, el 10 y el 17 de Marzo junto con el 07 y 21 de Abril con 31 insectos colectados. Mientras que en la finca Las Vegas se presentó en 07 ocasiones de las 21 fechas colectadas, encontrándose un total de 56 insectos, obteniendo su pico más alto el 05 de Mayo con 15 insectos colectados.

Los Chrysopidae, león de áfidos, mosca de ojos de oro o crisopa, son verdes, de alas transparentes y de ojos brillantes metalicos. Las larvas son depredadores muy utiles en los cultivos, son conocidos como depredadores de áfidos, pero también atacan huevos de muchos insectos, larvas pequeñas de lepidópteras, etc. (Maes, 1998).

Los insectos de la familia Chrysopidae, son los más importante del orden Neuróptera, ya que son considerados los agentes biológicos decisivos para el control de plagas insectiles, (Gomez 2011). Las larvas conocidas como leones de áfidos y ciertos adultos son considerados como depredadores voraces alimentándose de cuerpos blandos de insectos y arácnidos, lo mismo que de huevos y larvas de lepidópteras, estas especies son muy importante en el control biológico de las plagas de interés económico, son también resistentes a pesticidas comúnmente usados, para que sean considerados en programas de manejo integrado de plagas. (Nuñez, 1989).



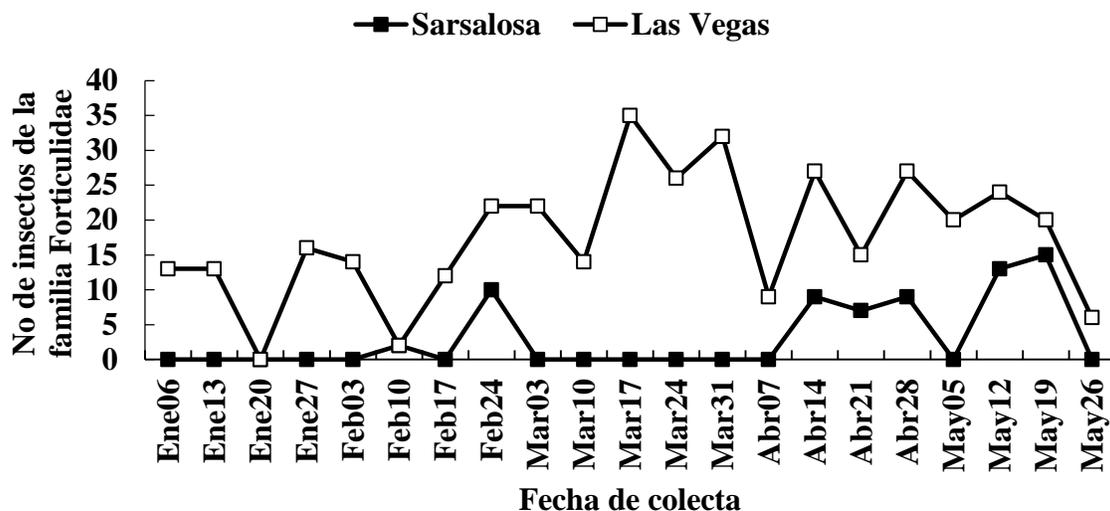
**Figura 7.** Fluctuación poblacional de la familia Chrysopidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

#### **4.14. Fluctuación poblacional de la familia Forficulidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.**

Se comparó la fluctuación poblacional de insectos de la familia Forficulidae por fechas de colecta en las dos fincas de estudio (**Figura, 8**). Obteniendo como resultado que hubo mayor población de insectos de esta familia en la finca Las Vegas con 304 insectos encontrados, no presentándose en dos fechas de las 21 fechas colectadas, obteniendo su pico más alto el 17 de Marzo con 35 insectos colectados, en comparación con la finca Sarsalosa esta familia de insectos solo se presentó en 7 ocasiones de las 21 fechas de colecta, con un total de 65 insectos, la familia forficulidae en la finca Sarsalosa obtuvo su mayor pico el 15 de Mayo con 15 insectos colectados.

Cabe señalar que los efectos beneficiosos de las tijeretas pueden ser variable según la época del año o los años siguientes, ya que le gusta vivir en ambientes húmedos y no tolera la sequedad. Las tijeretas es un predador generalista muy beneficioso para la agricultura (Cañellas, *et al*, 2005), (Maes, 1998). Una posible explicación de la presencia mayor de tijeretas en Las Vegas que en la Sarsalosa es que la finca Las Vegas había una mayor cobertura de vegetal verde, mientras que en la Sarsalosa se controlaba las malezas con herbicidas, por lo que la vegetación de arvenses es mucho más abundante en La Vega, lo que podría haber proporcionado suficiente refugio y alimento a las tijeretas. Se toma en cuenta que las tijeretas son atraídas por las malezas especialmente gramíneas que son un factor importante para las poblaciones de tijeretas, (Jones y Gilstrap, 1989).

La intensidad de depredación esta en relación con el desarrollo de las poblaciones de los insectos y el efecto neto de la presencia de tijeretas puede verse como un signo positivo, desde la perspectiva del agricultor. Aunque poco visibles, son de actividad nocturna estos predadores generalistas son ayudantes valiosos en los cultivos. (Cañellas *et al*, 2005).

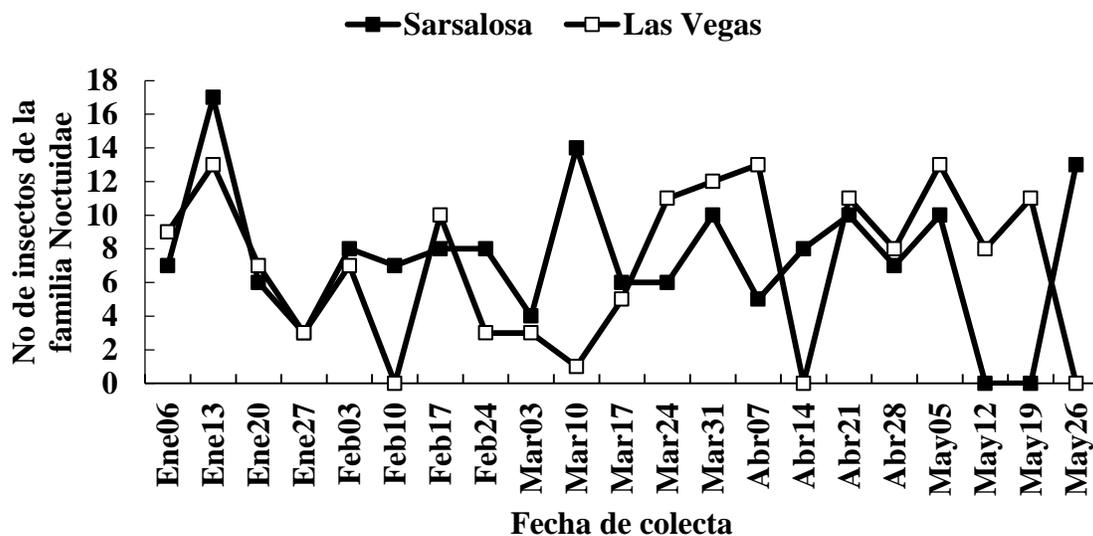


**Figura 8.** Fluctuación poblacional de la familia Forficulidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

#### 4.15. Fluctuación poblacional de la familia Noctuidae en el cultivo de Chayote en las fincas La Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

Se comparó la fluctuación poblacional de insectos de la familia Noctuidae por fecha de colecta en las dos fincas de estudio (**Figura, 9**). Obteniendo como resultado que en la finca Sarsalosa se encontraron 157 insectos, no presentándose en tres fechas de colecta, obteniendo su pico más alto el 13 de Enero con 17 insectos y el 10 de Marzo con 14 insectos colectados, mientras que en la finca Las Vegas no se presentó en 3 fechas de colecta, obteniendo su pico más alto el 13 de Enero, 7 de Abril y el 5 de Mayo con 13 insectos colectados.

Los insectos pertenecientes a la familia Noctuidae la mayoría de sus miembros son de hábitos nocturnos, de las cuales muchas son de importancia económica en el cultivo de Chayote son llamados taladradores se introducen en los frutos causando galerías que conllevan a su podredumbre los principales son *Diaphania hyalinata* y *Diaphania nitidalis*.



**Figura 9.** Fluctuación poblacional de la familia Noctuidae en el cultivo de Chayote en las fincas Sarsalosa y Las Vegas evaluadas entre los meses de Enero a Mayo del 2017.

#### 4.16. Recolección directa de hojas dañadas y observación visual en laboratorio de Entomología.

Tras realizar las observaciones y análisis de las hojas muestras se encontraron representantes del orden Coleóptera, especímenes Larvas y adultos de la familia coccinellidae, siendo la especie identificada *Cycloneda sanguínea* conocida comúnmente como Mariquita. Según Jiménez - Martínez (2009), los coccinellidae son depredadores, entre los insectos que les sirven de alimento destacan los pulgones y los cóccidos, de los cuales llegan a consumir un número tan elevado de presas, que pueden desempeñar un importante papel en la regulación de las poblaciones de dichos insectos (Núñez y Tizado, 1992).

Representante del orden Hemíptera, perteneciente a la familia Aphididae, se encontraron especímenes ninfas de *Aphis sp.* Conocidos comúnmente como pulgones o áfidos. Según Jiménez - Martínez (2009), son de tamaños pequeños cuerpo generalmente sub globosos o en forma de pera, son importantes porque chupan la savia del floema debilitando a la planta, inyectan toxinas, son vectores de virus, micoplasmas y otros patógenos. Las hojas se tornan amarillas y se encarruja (Gamboa Moya, 1986).

Representante del orden Hemíptera, perteneciente a la familia Coccidae, se encontraron especímenes de *Ceroplastes sp* conocido comúnmente como Tortuguilla. Según Jiménez - Martínez (2009), son de cuerpo generalmente ovoide aplanado, algunas veces cubierto de ceras, estos hacen agujeros en las hojas defoliando las plantas, que a su vez reduce la capacidad fotosintética (Gamboa Moya, 1986).

Representantes del Orden Díptera, pertenecientes a la familia Syrphidae, se encontraron especímenes de *Allograpta sp* y *Bacha clavata* conocidas comúnmente como moscas de la fermentación, las especies de las familias Syrphidae también se caracteriza por ser parasitoide solitario y depredadores de áfidos.

Representante del orden Trombidiforme, perteneciente de la familia Tetranychidae, se encontraron especímenes de *Tetranychus sp*, comúnmente conocidos como arañitas rojas. La escasa información encontrada sobre los acaros que afectan al cultivo de Chayote es un indicador de la necesidad de realizar mayor investigación sobre su manejo. Son la principal plaga que se encuentra en las hojas de Chayote en época seca. La sintomatología que producen en el cultivo de Chayote se caracteriza por que las hojas presentan al inicio del ataque un amarillamiento en parches, conforme aumentan las poblaciones, la lámina foliar se necrosa y se torna quebradiza, esto se debe que al alimentarse provocan en la planta deficiencias de agua y nutrientes (Ochoa y Aguilar, 1989).

Representante del orden Thysanoptera, perteneciente de la familia Thripidae, se encontraron especímenes de *Thrips tabaci* conocido comúnmente como trips. Estos fueron encontrados en etapa de ninfa con una longitud de aproximadamente 1 mm, son de color verde – amarillo, según (Gamboa 2005). Los trips pueden chupar la savia de las hojas y los bordes de las plantas de Chayote el mayor daño económico de los trips ocurre en los frutos de Chayote que son atacados por estos insectos desde sus primeros estadios de su crecimiento. En los frutos dañados se presenta una serie de segregaciones procedente aparentemente del exocarpio y mesocarpo de la fruta de Chayote. Este daño inicial provoca que las frutas crezcan deformes y con hundimientos, un porcentaje de los frutos pequeños que son atados por los trips se pierden al provocar su caída por los daños causados.

## V. CONCLUSIONES

1. Se encontró un total de 13 órdenes, 46 familias y 66 especies, entre las principales familias de insectos encontradas asociados al cultivo de chayote son las familias Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae, Noctuidae.
2. La mayor abundancia de insectos asociados al cultivo de Chayote se encontró en la finca Sarsalosa.
3. La mayor diversidad de insectos asociados al cultivo de Chayote fue para la finca Las Vegas.
4. Los mayores picos poblacionales para las familias Nitidulidae, Vespidae, Chrysopidae, Forficulidae fueron los meses de Marzo y Abril mientras que para la familia Noctuidae, fue el mes de Enero.
5. Se identificó el ácaro de la familia Tetranychus asociado al cultivo del chayote.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda seguir realizando estudios en otras zonas, con otros sistemas de producción para generar información que sea de utilidad para el campo agrario.
- Se propone elaborar la guía técnica del cultivo de chayote donde se especifiquen los daños causados por las principales plagas y la agrotecnia del cultivo en Nicaragua.
- Integrar a productores e instituciones en estudios similares que contribuyan al mejoramiento del manejo de este cultivo y adquirir más conocimiento del mismo debido a que en Nicaragua es un cultivo como mucho potencial a desarrollar.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, J. 1962. Famille des Mordellidae. Doyen, J, T. ed., Entomologie Appliquee a l'Agriculture. Tome 1. Coleoptères. In A. S. Balachowsky, pp. 353-357. Disponible en: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto32.html>
- Andrews, K, L y Caballero, R, (1989). Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centroamérica. Cuarta edición. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras, Centroamérica. Publicación MIPH-EAP 36. 179p.
- Andrews, K,L y Quezada, J,R. (1989). Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultutra; estado actual y futuro. Escuela agrícola panamericana. El zamorano Honduras.
- Bonilla, M. Noriega, J. Navarrete, J. (2016). Silphidae (Insecta: Coleoptera) de Colombia: diversidad y distribución. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa(S.E.A.),nº58.135–152p.Disponibleen: [https://www.researchgate.net/publication/304897338\\_Silphidae\\_Insecta\\_Coleoptera\\_de\\_Colombia\\_diversidad\\_y\\_distribucion](https://www.researchgate.net/publication/304897338_Silphidae_Insecta_Coleoptera_de_Colombia_diversidad_y_distribucion)
- Bouza, C, N. Cobarrubias, D. 2005. estimación del índice de diversidad de simpson en m sitios de muestreo. universidad autónoma de guerrero, méxico. revista investigación operacional. vol. 26, no. 2, 2005.
- Cañellas, J. Piñol, X. Espadaler, 2005, Las tijeretas (Dermaptera, Forficulidae) en el control del pulgón en cítricos, revista de Entomologia. Bol. San. Veg. Plagas, 31: 161-169.
- Carlos N. Bouzal. (2005). estimación del índice de diversidad de simpson en m sitios de muestreo. Universidad de La Habana, Cuba Daniel Covarrubias 2, Universidad Autónoma de Guerrero, México
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central, guía de campo. Turrialba, CR. P. 90
- Cifuentes-R, P y Zaragoza-C, S. 2013. Biodiversidad de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) en México. Rev. Mex. Biodiv. Vol.85 supl.ene México ene. 2014.
- CORRALES, G. (1980): Principales plagas de las Hortalizas. Escuela de ciencias Agropecuarias Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Pág. 1-4
- Corro, P, E. Cambra R, A. 2011. diversidad de avispas (hymenoptera: pompilidae) cazadoras de arañas del parque nacional darién, república de panamá. tecnociencia 2011. vol.13; no 1. 77 – 90 p. disponible en: [http://www.sibiup.up.ac.pa/otros-enlaces/tecnociencias/Vol.%2013\(1\)/Tecnociencia%20Articulo%207%2013\(1\)%2011.pdf](http://www.sibiup.up.ac.pa/otros-enlaces/tecnociencias/Vol.%2013(1)/Tecnociencia%20Articulo%207%2013(1)%2011.pdf)

- Elizondo Solís, J.M. 2002, Inventario y fluctuación poblacional de insectos y arañas asociadas con *Citrus sinensis* en la región Huetar Norte de Costa Rica, Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 64 p. 8 8 – 9 8.
- Gamboa Moya, W. (1986). El Chayote. instituto superior de ciencias agropecuarias. escuela de producción vegetal. managua, nicaragua 1986.
- Gamboa, W. (2005): Producción agroecológica: una opción para el desarrollo del cultivo del chayote (*Sechium edula (Jacq.) Sw.*). Editorial Universidad de Costa Rica. 219p.
- Gómez Martínez, j, 2011. Entomofauna y patógenos asociados al cultivo de marañón (*Anacardium occidentale L.*), en León, Nicaragua, entre los meses de julio 2009 a marzo 2010. Tesis MSc. Agroec. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. /102p.
- González, B. 2007. Los Odonata (Insecta) del Río San Pedro, Parque Nacional Laguna del Tigre (San Andrés, Petén): Taxonomía, Diversidad e Historia Natural. Guatemala ,Agosto del 2007. 71 Pag.
- Herrera, J, L. Zeledón Espinoza, O, F. (2014). Diversidad de lepidópteros diurnos: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae en 11 hábitats de la zona núcleo de la reserva natural El Tisey, Estelí, Nicaragua, 2013. Managua, Nicaragua, Noviembre del 2014.
- IMES, 1993. algunos cicádidos de colombia (homoptera: cicadidae)\*. Salazar, J. 2005. Bogota, Colombia. Museo de Historia Natural Vol. 9, enero – diciembre, 2005, 40ágs.. 192-204.
- INTA. (2004): Informe Técnico Anual. Proyecto Investigación y Desarrollo, INTA Centro Norte (Matagalpa, Jinotega). 2003-2004.
- INTA (2017): Región VI. Centro de desarrollo tecnológico (Hugo Chavez). San Isidro, 2017.
- James, M.T. y M.W. McFadden. 1982. The Sarginae (Diptera, Stratiomyidae) of Middle America. Hanson, W. J. (Melanderia, 40:1-50.
- Jiménez - Martínez, E; López Vilchez, M; Martínez Gómez, J. 2013. Dinámica poblacional de insectos coleópteros rastros asociados al marañón (*Anacardium occidentale L.*) En León, Nicaragua La Calera, [S.l.], v. 13, n. 21, aug. 2014. ISSN 1998-7846. Disponible en: <http://lcalera.una.edu.ni/index.php/lcalera/article/view/184>. Fecha de acceso: 24 june 2017
- Jiménez-Martínez, E. (2008). Texto Básico Manejo Integrado De Plagas. Universidad Nacional, Agraria. Managua, Nicaragua. 108 Pag.

- Jiménez-Martínez, E. 2009. Texto Básico: Entomología. Universidad Nacional Agraria). Managua, Nicaragua.
- Jones, R,W. Gilstrap, F,E. (1989). Dinámica poblacional de la tijereta, *Doru taeniatum* (Dohrn) (Dermaptera: Forticulidae) en maíz y sorgo en Honduras. , Tegucigalpa, Honduras, 14 pag.
- Krantz, G.1978. un manual de acarología, segunda edición. Librerías de la universidad de el estado de Oregon. Carvalis 509 pag.
- Lacayo Rodríguez, Robert Tito y Mayorga Mendoza, José Ramón (2014) *Abundancia, riqueza y diversidad insectil asociada al cultivo de Marango (Moringa oleifera L.)*. Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria.
- Laporte, 1836. The current status of knowledge on Lycidae Laporte, 1836 from Brazil (Insecta: Coleoptera). Fernandez L. Tomado de Mundo Coleoptera. Disponible en: <https://sites.google.com/site/coleopteralycidae/home>
- Lidicker, W. Z. J. y Peterson, J. A. 1999. Respuestas de los pequeños mamíferos a los bordes del hábitat. En *Ecología del Paisaje de Pequeñas Mamíferos*, Springer-Verlag, Berlín, Alemania. Págs. 211.
- Maes, J, M. 2007. identificación y clasificación de insectos en la reserva natural, natanli – el diablo. Leon, Nicaragua. 499 pág.
- Maes, J, M. 1998, Insectos de Nicaragua: Megaloptera Vol.2. 1ra Edición. Leon Nicaragua. Imprenta Print. 1898 p.
- Maes, J, M. 1998, Insectos de Nicaragua: Megaloptera Vol.3. 1ra Edición. Leon Nicaragua. Imprenta Print. 1898 p.
- Mairena Vásquez, C, L.; 2015. Identificación y fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña (*Ananas comusus L. Merril.*), en Ticuantepe, Nicaragua, Entre los meses de marzo a septiembre 2014. Tesis Ing. Agro. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. /76p.
- Mayorga, C. Cervantes, L. 2006. Cydnidae (Hemiptera: Heteroptera) del Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, Actopan, Veracruz, México Rev. Mex. Biodiv. Vol.77 no.2 México dic. 2006. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532006000200007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532006000200007)
- Meddina-Motta, J. (1969): Una planta totalmente comestible: El Chayote es una planta tropical con raíces, hojas, frutas y flores comestibles. México. Surco Latinoamericano. 74p.
- Ministerio Agropecuario. 2017. Registro diario de lluvias (mm), estación Soledad de la Cruz. Municipio de Sebaco, departamento de Matagalpa.

- Montano Nuñez, R; Bustamante, E. 2016. Taxonomía, diversidad y distribución temporal de insectos asociados al cultivo de la Maracuyá (*Passiflora edulis Sims*), en dos fincas de Sébaco, Matagalpa, 2016. Tesis de Ingeniería. Managua/Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 49 pág.
- Murcia, C. 1995. Efecto Borde en bosques fragmentados: Implicaciones para la conservación. *Tendencias en Ecología y Conservación*. 10: 58-62.
- Nuñez, E. 1989. Chrysopidae (Neuróptera) del Perú y sus especies más comunes, *Revista Peruana de Entomología*, Lima, V. 31, Pág. 69 – 75.
- Nunez, C. Davila, A, L. 2004. Taxonomía de las principales familias y subfamilias de insectos de interés agrícola en Nicaragua. UCATSE (Universidad católica Agropecuaria del trópico seco) primera edición Estelí, Nicaragua.
- Núñez Pérez, E. J. Tizado Morales Y J. M. Nieto Nafría. (1992). Coccinélidos (Col.: Coccinellidae) depredadores de pulgones (Horn. Aphididae) sobre plantas cultivadas de León, *Bol. San. Veg. Plagas*, 18: 765-775, 1992.
- Ochoa, R. Aguilar, H. Merino, F. Combate químico de arañitas rojas (ACARI: Tetranychidae) en chayote, (*Sechium edule* (Jacq). SW). Manejo integrado de plagas (Costa Rica). No 34, pag 34 – 35. 1989.
- Orozco, S. C. (1998). Cultivo del Chayote. Camoapa, Nicaragua. Centro Universitario Regional Camoapa.
- Peter Neumann, Patti Elzen. La biología del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): Brechas en nuestro conocimiento de una especie invasora. *Apidologie*, Springer Verlag, 2004, 42 págs.. 247.
- Pérez Herrera, J,L; Zeledón Espinoza, F,O. 2013. Diversidad de lepidópteros diurnos: Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae en 11 hábitats de la zona núcleo de la reserva natural El Tisey, Estelí, Nicaragua, 2013. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. 88 pag.
- Pinilla, T; Acuña, G; Cortes, D; (2010). Características del ciclo biológico de *Lucilia sericata* (meigen, 1826) (diptera: calliphoridae) sobre dietas diferentes. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 13 (2): 153-161. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v13n2/v13n2a18.pdf>
- PRODES. 2001. Chayote – Guía para su producción y manejo / Proyecto de Desarrollo Rural. – 1ra Ed. – Managua: Proyecto de Desarrollo Rural, 2001. 32 p.: --il. — (Serie Cultivo no Tradicionales en el Trópico Húmedo Nicaragüense; #3)
- Renata, A.(2002). Nueva evidencia sobre la clasificación de los Trips. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica.

- Reyes, R.H. (2003). El Chayote *Sechium edule jacq-Swartz*, una alternativa de comercialización no tradicional. Tesis de ingeniería. Managua/Nicaragua.Universidad Nacional Agraria. 37 pág.
- Rivera, G; Brenes,A; (1993): Enfermedades del Chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz).serie de documentos del Banco de germoplasma *Sechium* en Costa Rica (No.1) Heredia, Costa Rica. 40p.
- Sáenz, M.; De La Llana, A. 1990. Entomología sistemática. UNA (Universidad Nacional Agraria). Managua, Nicaragua.223p.
- Smith Pardo, A. (1999). Las abejas de Porce familia colletidae (hymenoptera: apoidea) notas y claves para los géneros presentes en la zona de influencia del embalse Porce ii. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 52(2), 599-610. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/23867/24537>
- Soma, I. y Núñez, S. (2013). Estudio socio agronómico de la producción de chayote (*Sechium edule Jac. Swartz*), en los municipios de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas, Mexico. Tesis ingeniero agrónomo. Villaflores, Chiapas, Mexico, Agosto 2013.Universidad Autónoma De Chiapas. 63 P.
- Téllez Manzanares, M, del S.; Jirón Cortez, V, M, 2014. Identificación y variación poblacional de insectos asociados al cultivo de Marango (*Moringa oleífera L.*) en Managua, Nicaragua durante los meses de noviembre 2012 a abril 2013. Tesis Ing. Agro. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. / 90 p.
- Vásquez García (2008). Biodiversidad Alfa. Lambayeque Peru, 2008.
- Verges S, F. 1968. Datos sobre los euménidos que pueblan el Pirineo de Lérída (Hymenoptera Eumenidae) Barcelona. MZ-vol-3-1-1971-pp-57-63.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1.

Ubicación del área de estudio



## Anexo 2.

### Hoja de muestreo

Nombre del productor: -----

---

Nombre de la finca: -----

----

Fecha: -----

----

Levantado por: -----

-----

Estación	Pto	Choc.	Avis.	Mari.	Hormi.	Ara.	Chin.	Aca.	Mosc.	Esc.
I	1									
	2									
	3									
II	1									
	2									
	3									

**Choco:** Chocorriones, **Avis:** Avispas, **Mari:** Mariposas, **Hormi:** Hormigas, **Ara:** Arañas, **Chin:** Chinchas, **Aca:** Ácaros, **Mosc:** Moscas, **Esc:** Escamas.

### Anexo 3.

Ramada del cultivo de Chayote (*Sechium edule*, (Jacq.) Swartz).



**Anexo 4.**

Trampa Pitfall trap



## Anexo 5.

### Trampa de galón



## Anexo 6.

Br: Bayardo González, colectando insectos y agregando Xedex en trampas Pitfall trap



**Anexo 7.**

Br: Ángel Centeno, colectando insectos en trampas Pitfall trap



