



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO
DE LIMÓN (*Citrus aurantifolia* Swingle), MARACUYÁ
(*Passiflora edulis* F.) EN LA COMUNA CEREZAL
BELLAVISTA-COLONCHE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: María Belén De La Rosa Rocafuerte

LA LIBERTAD, 2023



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS PLAGA EN EL CULTIVO
DE LIMÓN (*Citrus aurantifolia* Swingle), MARACUYÁ
(*Passiflora edulis* F.) EN LA COMUNA CEREZAL
BELLAVISTA-COLONCHE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: María Belén De La Rosa Rocafuerte

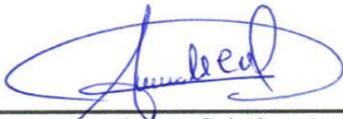
Tutora: Ing. Mercedes Santistevan Méndez, Ph. D.

LA LIBERTAD, 2023

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **MARÍA BELÉN DE LA ROSA ROCAFUERTE** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

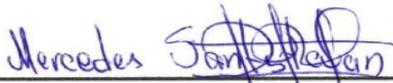
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 03/03/2023



Ing. Verónica Cristina Andrade
Yucailla, Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Rosaura Quevedo Pinos,
Ph.D.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Mercedes Santistevan Méndez,
Ph.D.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Rosaura Quevedo Pinos,
Ph.D.
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Washington Perero Vera, MSc.
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por iluminar mi vida, por ser mi luz, mi esperanza y mi guía. Agradezco por todo lo que me ha dado y entregado, por darme la fuerza para sobreponerme y superar cualquier obstáculo.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por darme la oportunidad de educarme en sus aulas profesionalmente y por todos los conocimientos impartidos en estos años, además por ilustrarme que para ser un mejor profesional es importante permanecer a la vanguardia en el ámbito de trabajo.

A los docentes por compartir sus conocimientos y en especial a mi tutora de tesis por aportar y compartir todos sus saberes y su paciencia en el período que duro la investigación.

A mi familia y consejeros espirituales por brindarme su apoyo incondicional, por sus consejos, por su comprensión, confianza y motivación en mi formación académica; en especial a mis abuelos, que siempre fue mi motivación para seguir adelante y nunca desmayar ante las circunstancias.

A mis compañeros y amigos por los ánimos y apoyo que me han brindado en todos estos años de estudio, en especial a mi amiga Arelis Reyes por la compañía y ayuda en este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis abuelos Rafaela Rocafuerte y Humberto De La Rosa quienes de manera incondicional han creído en mí y me han apoyado en mis aspiraciones de vida, y que con su cariño me enseñaron el valor de esforzarse cada día. También a mis padres por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograr mi formación como profesional. A toda mi familia y porque con sus oraciones y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me siguen en todos mis sueños y metas.

RESUMEN

La investigación fue realizada en diferentes fincas productoras de la comuna Cerezal Bellavista de la parroquia Colonche provincia de Santa Elena, la comuna se encuentra en un área de bosque seco occidental y predominan los suelos arcillosos, además posee una temperatura promedio de 27°C. El trabajo tiene como objetivo de identificar los diferentes insectos plaga que afectan al cultivo de limón y maracuyá mismo que fueron calculados mediante la fórmula del índice de Shannon con la finalidad de obtener el análisis de la diversidad poblacional. Para identificar los artrópodos con mayor frecuencia se realizó por medio del cálculo de la densidad poblacional; y el método de muestreo para el resultado de la incidencia de artrópodos, en éste solo se tomó en cuenta los meses, los grados centígrados y el número total de artrópodos que estuvieron presentes en los meses estudiados. Los resultados obtenidos demostraron que con el análisis de la diversidad las ordenes que más se destacaron fueron los Coleópteros y Hemípteros, así mismo con el cálculo de la densidad poblacional los artrópodos que tuvieron mayor frecuencia fueron el piojo blanco y mosca blanca para el cultivo de limón y en el maracuyá la araña roja. Por último, las temperaturas que tuvieron mayor incidencia de artrópodos plaga fueron de 25°C para el limón contando con 2 010.00 individuos y 23°C con un total de 1 600.67 individuos para el maracuyá.

Palabras claves: Densidad, diversidad, incidencia, plaga

ABSTRACT

The research was carried out in different producing farms of the Cerezal Bellavista commune of the Colonche parish in the province of Santa Elena, the commune is located in an area of western dry forest and clay soils predominate, also has an average temperature of 27°C. The objective of this work is to identify the different insect pests that affect the lemon and passion fruit crops, which were calculated using the Shannon index formula in order to obtain an analysis of population diversity. To identify the most frequent arthropods, the population density was calculated; and the sampling method for the result of the incidence of arthropods, which only took into account the months, the degrees Celsius and the total number of arthropods that were present in the months studied. The results obtained showed that with the analysis of diversity, the orders that stood out the most were Coleoptera and Hemiptera, likewise with the calculation of population density, the arthropods that had the highest frequency were the white louse and white fly for the lemon crop and in passion fruit the red spider mite. Finally, the temperatures with the highest incidence of arthropod pests were 25°C for lemon with 2 010.00 individuals and 23°C with a total of 1 600.67 individuals for passion fruit.

Keywords: Density, diversity, incidence, pests

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE LIMÓN (*Citrus aurantifolia* Swingle), MARACUYÁ (*Passiflora edulis* F.) EN LA COMUNA CEREZAL BELLAVISTA-COLONCHE, SANTA ELENA**” y elaborado por **María Belén De La Rosa Rocafuerte**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Problema Científico:	2
Objetivos.....	2
1.2.2 Objetivo General:.....	2
1.2.3 Objetivos Específicos:.....	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Importancia del cultivo de limón	3
1.1.1 Importancia en el Ecuador.....	3
1.1.2 Importancia a nivel mundial.....	3
1.2 Características generales del cultivo de limón	3
1.2.1 Origen del cultivo de limón.....	3
1.2.2 Características botánicas del limón.....	4
1.2.3 Características edafoclimáticas del limón	4
1.3 Plagas clave en el cultivo de limón	5
1.3.1 Mosca blanca (<i>Aleurothrixus floccosus</i>)	5
1.3.2 Piojo blanco (<i>Pinnaspis aspidistrae</i>)	6
1.3.3 Pulgón (<i>Toxoptera aurantii</i>).....	6
1.3.4 Minador de hoja (<i>Phyllocnistis citrella</i>)	7
1.4 Importancia del cultivo de maracuyá	8
1.4.1 Importancia en el Ecuador.....	8
1.4.2 Importancia a nivel mundial.....	8
1.5 Características generales del cultivo de maracuyá	8
1.5.1 Origen del cultivo de maracuyá.....	8
1.5.2 Características botánicas del maracuyá.....	9
1.5.3 Características edafoclimáticas del maracuyá	9
1.6 Plagas claves en el cultivo de maracuyá.....	10
1.6.1 Lepidópteros defoliadores (<i>Dione juno juno</i> y <i>Agraulis sp.</i>).....	10
1.6.2 Chinche patón (<i>Leptoglossus spp.</i>).....	10
1.6.3 Trips sp.....	10
1.6.4 Acaro rojo (<i>Tetranychus sp.</i>).....	10
1.7 Índice de diversidad de Shannon	10
1.8 Estudios de la diversidad de insectos	11

1.9 Estudios de insectos más frecuentes en los cultivos	12
1.10 Tipos de muestreo	14
1.10.1 Muestreo al azar estratificado.....	14
1.11 Métodos de monitoreo	14
1.11.1 Trampas de luz.....	14
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	15
2.1 Características del área	15
2.2 Material biológico y condiciones experimentales	15
2.3 Materiales, equipos e insumos.....	16
2.4 Metodología experimental.....	17
2.5 Conducción o manejo del experimento.....	17
2.5.1 Muestreo en el cultivo de limón	18
2.5.2 Muestreo en el cultivo de maracuyá	19
2.5.3 Muestreo por trampa de luz para captura de insectos	20
2.6 Parámetros evaluados	20
2.7 Análisis estadístico de los resultados.....	21
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
3.1 Diversidad poblacional de insectos plaga	22
3.1.1 Diversidad poblacional de insectos plaga en los cultivos de limón y maracuyá..	22
3.2 Artrópodos plaga con mayor frecuencia	23
3.2.1 Artrópodos plaga con mayor frecuencia en el cultivo de limón.....	23
3.2.2 Artrópodos plaga con mayor frecuencia en el cultivo de maracuyá.....	24
3.3 Comportamiento de artrópodos plaga mediante la temperatura	24
3.3.1 Comportamiento de artrópodos plaga mediante la temperatura en el cultivo de limón	24
3.3.2 Comportamiento de artrópodos plaga mediante la temperatura en el cultivo de maracuyá	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
Conclusiones	27
Recomendaciones.....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudios de diferentes trabajos de investigación de la diversidad de los insectos.	11
Tabla 2. Estudios de investigación de la densidad poblacional de los insectos plaga.	12
Tabla 3. Características principales de las fincas productoras de limón en la comuna Cerezal Bellavista.	16
Tabla 4. Características principales de las fincas productoras de maracuyá en la comuna Cerezal Bellavista.....	16
Tabla 5. Índice de diversidad poblacional de insectos plaga identificados en el cultivo de limón en la comuna Cerezal Bellavista	22
Tabla 6. Índice de diversidad poblacional de insectos plaga identificados en el cultivo de maracuyá en la comuna Cerezal Bellavista.	22
Tabla 7. Comportamiento de artrópodos plaga en el cultivo de limón en la comuna Cerezal Bellavista.	25
Tabla 8. Comportamiento de artrópodos plaga en el cultivo de maracuyá en la comuna Cerezal Bellavista.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del lugar de investigación.	15
Figura 2. Distribución de los lotes en la zona Cerezal Bellavista donde se realizó el muestreo y la identificación de insectos.	17
Figura 3. Diseño de muestreo en el cultivo de limón.	18
Figura 4. Partes evaluadas de la planta de limón y maracuyá.	19
Figura 5. Diseño de muestreo en el cultivo de maracuyá.	19
Figura 6. Densidad poblacional de insectos plaga en el cultivo de limón en la comuna Cerezal Bellavista.	23
Figura 7. Densidad poblacional de insectos plaga en el cultivo de maracuyá en la comuna Cerezal Bellavista.	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Ficha de campo para el muestreo de los cultivos.

Tabla 2A. Ficha de muestreo por trampa de luz para la diversidad poblacional de insectos.

Tabla 3A. Densidad poblacional de insectos plaga en el cultivo de limón.

Tabla 4A. Densidad poblacional de insectos plaga en el cultivo de maracuyá.

Figura 1A. Ubicación de las trampas de luz en los cultivos de limón y maracuyá.

Figura 2A. Registro de insectos identificados en el cultivo de limón.

Figura 3A. Identificación de insectos en los cultivos.

Figura 4A. Identificación del pulgón en el cultivo de limón.

Figura 5A. Identificación de la escama.

Figura 6A. Identificación de insectos plagas y benéficos capturados en la trampa de luz.

Figura 7A. Identificación de insectos a través del microscopio.

INTRODUCCIÓN

Los cítricos son uno de los frutales más importantes a nivel mundial, su producción y consumo se realiza por igual en los cinco continentes, siendo aprovechados en forma comercial en todos los países donde las condiciones del clima son acordes a las necesidades que requiere el cultivo para su desarrollo; Ecuador es un país con diversidad climática, por ende, en él se encuentran varias provincias con condiciones ideales para la producción cítricas, entre las provincias que cultivan limón están Manabí el 32%, Pichincha 22%, Guayas 13%, Loja 9%, El Oro 4% y en otras provincias 12%, en este porcentaje se encuentra la producción de la provincia de Santa Elena (Mero, 2020).

La provincia de Santa Elena está constituida por tres cantones Santa Elena, La Libertad y Salinas, la producción cítrica se realiza en el cantón Santa Elena, y la mayor producción de limón está en la parroquia Colonche y Manglaralto, estas zonas son consideradas como un eslabón importante en la economía de la provincia (Panchana, 2015).

El cultivo de los cítricos presentan problemas como deformaciones y retardo en el desarrollo de la planta haciendo que se afecten los rendimientos, por otro lado también se encuentra el cultivo de maracuyá; estos dos cultivos son los de mayor presencia en la provincia, sin embargo, en la actualidad las plantaciones están muy afectadas por plagas y enfermedades, llevando al productor a tomar la decisión de cortar sus plantas al no obtener rendimientos significativos, permitiendo que se reduzcan más el área de producción en las comunidades campesinas (González y Tullo, 2019).

Las plagas constituyen un elemento decisivo en las producciones agrícolas, éstas limitan los rendimientos de las cosechas, a esto se suma el cambio climático que ha favorecido su multiplicación debido al incremento de la temperatura del planeta, entre otros factores, lo cual ha obligado que el productor agrícola aumente las aplicaciones químicas, esta práctica eleva la residualidad en los vegetales, obteniendo cosechas no aptas para el consumo humano (Viguera y Martínez, 2017).

Los productores agrícolas de la provincia Santa Elena están ausentes de estas problemáticas; en los sistemas productivos se observan ataques de plagas y enfermedades, sin embargo, cabe indicar que en determinadas épocas del año estas son más agresivas que en otras épocas.

Acorde a la información que se encuentran en artículos y libros, no refleja tantos temas específicos sobre las plagas que atacan a los cultivos antes mencionados en la provincia de Santa Elena, por tal motivo se presenta la investigación titulada “Identificación de insectos plaga en el cultivo de limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) y maracuyá (*Passiflora edulis* F.) en la Comuna Cerezal Bellavista”, la misma que pretende identificar a los insectos que ocasionan problemas en los sistemas productivos. Por lo que este trabajo tiene como objetivo determinar los insectos plaga que se encuentran con mayor frecuencia en los cultivos, y con ellos buscar nuevas alternativas de control.

Problema Científico:

¿Qué insectos plagas prevalecen en los cultivos de maracuyá y limón?

Objetivos

1.2.2 Objetivo General:

Identificar los diferentes insectos plagas que afectan al cultivo de limón y maracuyá en las diversas fincas de la comuna Cerezal Bellavista de la parroquia Colonche.

1.2.3 Objetivos Específicos:

1. Analizar la diversidad poblacional de los insectos plagas entre los cultivos de limón y maracuyá a través del orden.
2. Determinar los artrópodos plaga que se encuentra con mayor frecuencia en los cultivos de limón y maracuyá.
3. Estudiar el comportamiento poblacional de artrópodos plaga mediante la temperatura en los cultivos de limón y maracuyá.

Hipótesis:

El análisis de la diversidad poblacional determina que los órdenes que predominan en los cultivos de limón y maracuyá son los Coleópteros y Hemípteros.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Importancia del cultivo de limón

1.1.1 Importancia en el Ecuador

Por su ubicación geográfica, Ecuador se encuentra en una posición beneficiosa para producir limón, en 2 018 fueron sembradas 5 726 ha, cosechadas 4 619 ha y en producción 24 144 toneladas, la cual generó una facturación de 23 143 toneladas, las provincias más productoras fueron Guayas y Manabí; en el país la producción de limón se ve afectada por el frío y lluvia, ya que cuando hay llovizna la floración es limitada y por lo tanto la producción es un problema estacional, ya que aumenta en el verano, las plagas perjudican a los cultivos reduciendo la calidad del producto (Vinuesa, 2020).

1.1.2 Importancia a nivel mundial

El limón a menudo se consume primordialmente de manera fresca, en el mundo el limón fresco se vende más que el jugo, y es producido por algunos países, de los cuales India se considera el mayor productor de limón contando con 3 482 toneladas, seguido de México y China, con segundo y tercer lugar, correspondiente a partir del año 2 019; sin embargo, los mayores exportadores de limón del mundo en el mismo año fueron España y México, con envíos por USD 828.6 millones y USD 523.1 millones, respectivamente (Sumba *et al.*, 2021).

1.2 Características generales del cultivo de limón

1.2.1 Origen del cultivo de limón

El limón perteneciente a la familia de las rutáceas provienen del sur de Asia, mismo que los árabes luego enviaron a través del norte de África a España y Portugal; llegó a las Américas a través de la colonización española y portuguesa en la primera mitad del siglo XVI; con el tiempo, estos cultivos se han establecido en partes de las Indias Occidentales y el Caribe, así como en el sur de Florida; los cítricos se pueden sembrar en las zonas tropicales, subtropicales y semitropicales del planeta, los principales países productores son India, México, Egipto y el Caribe; se ha adaptado muy bien y se ha vuelto silvestre en el sur de Florida y tropical de América (Santana, 2020).

1.2.2 Características botánicas del limón

Las raíces del limón son erectas y alargadas, pueden ser continuas, gruesas y duras, exteriormente son de color blanquecinas; a medida que se desarrollan nuevas raíces, las raíces principales pierden sus pelos de succión, es decir, pierden su función de absorción y se convierten en pelos de conducción y soporte (Sequera, 2000).

En cuanto al tronco, suele ser de altura media a alta, verde al principio, pero poco a poco se vuelve leñoso; tallo recto, casi cilíndrico, ramas hacia afuera, erguidas al principio, pero a medida que madura y se desarrolla, el fruto se dobla hasta quedar horizontal, también tiene espinas ubicadas en la esquina de la rama (Martínez *et al.*, 2019).

Las hojas son ovaladas con pecíolos cortos, de color verde claro en las jóvenes y verde oscuro en las maduras, varían en tamaño de 3 a 6 cm de ancho y de 6 a 13 cm de largo, generalmente simples, y las nervaduras son destacadas; las flores son hermafroditas, alógamas o autopolinizadas, reunidas en inflorescencias, de pigmento blanco con un ligero tinte púrpura, poseen 5 pétalos pueden ser gruesas, en forma de cinta y tener muchos estambres (Sequera, 2000).

El fruto en la primera etapa de desarrollo es de color verde oscuro y permanece así hasta la cosecha, cuando el árbol comienza a envejecer se volverá de color verde claro y amarillo; tiene forma ovalada o ligeramente elíptica, con una capa delgada en climas cálidos y más gruesa en regiones frías. Además, tienen de 10 a 12 loci que son muy ácidos y aromáticos (Martínez *et al.*, 2019).

Las semillas de limón son de color blanco pálido y están formadas por una capa protectora exterior llamada tegumentos y una capa protectora interior formada por embrión y albúmen (Sequera, 2000).

1.2.3 Características edafoclimáticas del limón

Las áreas óptimas para la producción de cítricos son las de clima subtropical, la temperatura se la puede entender por temperatura máxima, mínima, media horaria, mensual y anual; estos datos son importantes para conocer la respuesta de las plantas ante su ocurrencia, la temperatura óptima de recolección está entre 22 y 28°C, con una temperatura mínima de

17.6°C y una temperatura máxima de 38.6°C; se recomienda una profundidad de suelo de más de 2 metros para garantizar un correcto desarrollo de las raíces; aunque con un buen manejo, comenzando con perforaciones profundas, se pueden obtener buenos resultados en suelos menos profundos; un suelo mal drenado puede causar problemas fitosanitarios y, en algunos casos, suelos salinos que afectan el rendimiento y la vida de las plantas (Pincay, 2021).

1.3 Plagas clave en el cultivo de limón

La plaga agrícola es la población de fitófagos (se sustentan de plantas) la que reduce la productividad de las plantas, reduce el valor del rendimiento o aumenta los costos de producción. De hecho, este es un criterio económico (Rojas, 2018).

1.3.1 *Mosca blanca* (*Aleurothrixus floccosus*)

Es una especie de insecto de la familia Aleyrodidae; se alimenta de la savia de las hojas, siendo la mosca blanca más común y dañina, se considera una plaga poco frecuente de los cítricos en la mayor parte del mediterráneo, es un insecto vegetal que afecta principalmente a los cítricos como naranjas, limones, pomelos y limas (Rodríguez y Jiménez, 2019).

Rodríguez y Jiménez (2019) también mencionan el ciclo biológico y los daños que causa este insecto:

- **Ciclo biológico:** Este insecto en la fase adulta tiene el cuerpo y las alas cubiertas de una sustancia cerosa de color blanco, el tamaño de la hembra es de un aproximado de 1.1 mm, el macho es un poco más pequeño; los huevos son oblongos, de 0.2 mm de largo, de color blanco, ubicados principalmente en el envés de las hojas; después de la eclosión, aparecen pupas elípticas transparentes, aplanadas de unos 0.5 mm; hay cuatro etapas de pupa, seguidas de la etapa adulta, que tarda entre 50 y 60 días en completar el ciclo, dependiendo de la temperatura.
- **Daños:** Las hojas en las áreas de alimentación de las pupas mostraron una capacidad fotosintética reducida ya que produjeron mielecilla, fumagina y mucha pelusa; también puede encontrar manchas de mielecilla y fumagina en la fruta; con ataques potentes, se observa la inhibición del desarrollo de los brotes, la pérdida de fuerza de la planta y la reducción del rendimiento.

1.3.2 *Piojo blanco (Pinnaspis aspidistrae)*

Es una especie cosmopolita y polígama, es un insecto de la familia Diaspididae; fue catalogada como una plaga que causa amarillamiento, defoliación y muerte de ramas en la década de 1970, y apareció en los campos a partir de entonces sin causar una explosión demográfica que requiriera el uso de pesticidas (Souza, 2021).

El mismo autor Souza (2021) mencionan el ciclo biológico y los daños que causa el piojo blanco:

- **Ciclo biológico:** La hembra adulta tiene escamas alargadas formadas por la primera muda de las pupas migratorias en el extremo anterior, es pequeña y delgada, continúa en la segunda edad, donde se vuelve un poco más ancha y termina con la fase de crecimiento formado por segregaciones de cera, dispuestos como de forma de estrías que corren de lado a lado de la segunda muda, ensanchándose al final, es de color marrón rojizo la cual mide 0.96 mm de largo y 0.40 mm de ancho; los machos jóvenes se desarrollan dentro de un capullo largo y blanco con filamentos delgados, los adultos son de color rojizo, el ciclo circadiano en los machos de huevo a adulto es de 45 y 34 días en las mismas condiciones que en las hembras.
- **Daños:** El daño inmediato es causado por la libación de la savia, la decoloración y el marchitamiento de las hojas, en poblaciones muy densas pueden causar defoliación y destrucción de ramas; el daño indirecto es causado por secreciones dulces que forman un ambiente nutritivo para que los hongos se reproduzcan con el efecto de los hongos de fumagina que también dificultan la fotosíntesis.

1.3.3 *Pulgón (Toxoptera aurantii)*

Según Murillo (2015) el pulgón es un insecto de la familia Aphididae, además nombra el ciclo biológico y los daños que causa este mismo:

- **Ciclo biológico:** Tiene morfologías diferentes: Individuo sin alas: con tórax y abdomen indiferenciados; reproducción sexual/reproducción parcial: ovípara: la hembra fertilizada pone huevos en un ambiente vegetativo, produciendo individuos asexuales que se reproducirán por partenogénesis hasta la siguiente generación de individuos sexuales finales; vivípara: para reproducirse rápidamente, los áfidos pueden convertirse en ninfas, los recién alumbrados ya incrustan el estilete y causan

daño; polimorfismo: la producción de individuos alados permite que las plagas migren desde árboles distantes.

- **Daños:** Los daños son producidos por la libación de la savia con el siguiente arrendamiento de hoja y el débil desarrollo de órganos y la gran suma de melaza secretada, de la cual se desarrolla "fumagina"; la fumagina adherido a las hojas reduce la capacidad de las plantas para realizar la fotosíntesis, lo que reduce el rendimiento, afectan las partes delicadas de la planta: brotes y hojas jóvenes, órganos florales en etapa de formación.

1.3.4 *Minador de hoja (Phyllocnistis citrella)*

Es un insecto del orden Lepidoptera y la familia Gracilariidae, es una plaga importante de los árboles de cítricos porque daña los brotes jóvenes (Paredes, 2015)

Paredes (2015) nombra el ciclo biológico y los daños que causa el minador de la hoja:

- **Ciclo biológico:** La hembra es una polilla de color amarillo grisáceo con manchas negras en la espalda, el primer estadio larvario es amarillento, casi cristalino, con una ligera expansión en los primeros segmentos de la región anterior; la hembra pone un huevo sobre hojas muy delicadas, de las que sale una pequeña larva, que inmediatamente penetra en las hojas del mesodermo, el resto se cubre con la cutícula; después de alimentarse, moviéndose siempre por el pavimento, las larvas mudan hasta la tercera etapa larval, luego dejan de alimentarse donde se origina la pupa, luego pupan en una especie de cámara, la pupa es de color marrón.
- **Daños:** El daño a los cítricos es causado por larvas en forma de excavaciones o madrigueras en brotes jóvenes, creando una luz característica para las hojas, estos daños provocan la deformación de los brotes, deteniendo su crecimiento y, en casos severos, la pérdida de hojas; otro daño que puede causar este insecto es que sus cambios pueden actuar como puerta de entrada a una enfermedad llamada "Cancro de los cítricos", el interés de los ataques es mayor en árboles jóvenes, ya que esto puede ralentizar significativamente su crecimiento; en árboles maduros, la extensión del daño es mucho menor.

1.4 Importancia del cultivo de maracuyá

1.4.1 Importancia en el Ecuador

El cultivo de maracuyá en el Ecuador está muy extendido en todo el país, especialmente en las regiones costeras del país, incluyendo las provincias de Esmeralda, Manabí, Guayas, Santa Elena, El Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas. En el 2 019, Ecuador contaba con una superficie nacional de cultivo de maracuyá de 7.459 ha, distribuidas de la siguiente manera: zona costera 6 074 ha; la región interandina 1 366 ha. En 2 019 la producción nacional de maracuyá llegó a 28 729 sobre una superficie cultivada de 7 459 ha. En la provincia de Santa Elena, en el mismo año esta variedad tuvo una superficie cosechada de 105 hectáreas, con un rendimiento medio de 16.54 ton/ha con una producción de 1 738 ton (Pozo, 2021).

1.4.2 Importancia a nivel mundial

Durante la primera década del siglo XXI, los principales productores mundiales de parchita maracuyá fueron Brasil, Ecuador, Perú Colombia, Venezuela, Costa Rica, Kenia, Zimbawe, Tailandia, Malasia, Indonesia y China; mientras que los principales exportadores de parchita maracuyá fueron Brasil, Kenia, Tailandia, Sudáfrica, Ecuador, Colombia y Perú (Miranda *et al.*, 2009).

Para el año 2 017, la producción mundial alcanzó un estimado de 1.5 millones de toneladas; Brasil, es el principal productor de parchita maracuyá, seguido de Colombia e Indonesia; en términos de exportación mundial, en el 2 017, Ecuador fue el primer productor en los mercados internacionales, seguido de Australia y Nueva Zelanda; el volumen de producción de Pasifloras o frutas de la pasión, incluidas la granadilla y el maracuyá, se ha incrementado en los últimos años presentando un promedio anual en el período 2 015-2 017 de 587.340.476 Toneladas producidas, la principal región productora fue Suramérica, contribuyendo Brasil con el 76.3 % del volumen producido (Zambrano, 2019).

1.5 Características generales del cultivo de maracuyá

1.5.1 Origen del cultivo de maracuyá

El cultivo de maracuyá es originario de Brasil especialmente en la región amazónica, luego fue difundida a Australia, pasando a Hawai; actualmente se cultiva en Australia, Nueva

Guinea, Sudáfrica, India, Brasil, Hawai, Ecuador, Venezuela, Colombia, entre otros países (Valero, 2021).

El maracuyá (*Passiflora edulis* F.) perteneciente a la familia de las passifloraceas, es una fruta tropical, también conocida como fruta de la pasión o parchita, su sabor es sutilmente agrio y aromático; algunas variedades son de tamaño variable, color, sabor, y actualmente, 40 países utilizan la fruta comercialmente para satisfacer la demanda interna (Rojas, 2022).

1.5.2 Características botánicas del maracuyá

El maracuyá es una planta trepadora, poderosa, leñosa y perenne que necesita un soporte o guía para crecer, alcanzando ramas de hasta 20 metros de largo; los tallos son verdes, acostillados arriba y desnudos; tiene zarcillos axilares verdes o morados para sostenerse; las hojas son de color verde brillante con pecíolos desnudos, acanalados en el ápice, de 2 a 5 cm de largo; tienen flores unisexuales en las axilas de las hojas, fragantes y vistosas, de 7 a 10 cm de diámetro, poseen 5 pétalos libres y una corona de hilos radiales de 2-3 cm de largo, morada en la base y blanca en la parte superior; el fruto es una baya esférica u ovoide cuyo color varía del rojo intenso al amarillo cuando está maduro, tiene muchas semillas cubiertas con una jugosa carcasa de color amarillo rojizo que es muy aromática y tiene un sabor agridulce pero deleitoso (Suárez y Tomalá, 2012).

1.5.3 Características edafoclimáticas del maracuyá

El maracuyá requiere suelos profundos, ligeramente ácidos, con buen drenaje, preferiblemente ricos en materia orgánica, de textura media, ligeramente inclinados y con buen nivel de fertilidad, crece y se desarrolla muy bien en climas cálidos, tropicales y subtropicales; en un clima templado, su crecimiento es normal, pero retrasa el comienzo de la producción, se produce un crecimiento óptimo entre 24 y 28 ° C; en zonas con temperaturas medias por encima de este rango, el crecimiento vegetativo de la planta se acelera, pero su rendimiento se reduce porque las altas temperaturas deshidratan el líquido del estigma, impidiendo la fertilización (Tapia, 2013).

1.6 Plagas claves en el cultivo de maracuyá

1.6.1 *Lepidópteros defoliadores* (*Dione juno juno* y *Agraulis* sp.)

Los niveles de daño de estos dos tipos de barrenadores de la hoja son similares, difiriendo en el comportamiento de ataque de cada tipo; por esta manera, *Dione* en su estado larvario ataca las hojas causando defoliación, también ataca los botones florales y debido a su estilo de vida de manada representa un gran riesgo para las plantas; *Agraulis* ataca de forma individual, ambos insectos afectan a plantaciones jóvenes y brotaciones posteriores a la poda, adicionalmente dañan flores y ramas; su avidez es mayor en instares avanzados y en épocas secas, dejando las hojas en nervadura (Veliz, 2015).

1.6.2 *Chinche patón* (*Leptoglossus* spp)

Este insecto ataca tanto a la etapa de ninfa como a la de adulto; las ninfas optan por botones florales y frutos jóvenes que se marchitan y caen prematuramente, apareciendo como pequeños puntos negros donde los insectos insertan agujas para chupar la savia, mientras que los adultos prefieren hojas, ramas y frutos de todas las edades (los frutos están en desarrollo presentando picaduras y con arrugas, lo cual reduce su calidad) (Vera, 2016).

1.6.3 *Trips* sp.

Estos son insectos muy reducidos, situados preferiblemente en las yemas finales, debilitando el crecimiento de las plantas normales; estos son transmisores virales, se observa que por la presencia de trips se pierden unos 311 kg de frutos/ha; para su control se pueden usar productos como (Actara) 1 g/l de agua (Pujota, 2013).

1.6.4 *Acaro rojo* (*Tetranychus* sp.)

Este insecto causa clorosis y deformación en las hojas, lo cual es conveniente para su posible colapso; cuando se presenta en los meristemos, el crecimiento y la pérdida de germinación es disminuido; el desarrollo de los ácaros es generalmente favorable durante los períodos secos y calurosos, si un ataque lo amerita aplique insecticida durante el período de floración para no dañar a los polinizadores (Veliz, 2015).

1.7 Índice de diversidad de Shannon

El índice de Shannon se utiliza para expresar la unidad de los valores de importancia de todas las especies en una muestra; mide el grado medio de incertidumbre al predecir a qué especie

pertenece una muestra seleccionada al azar de una colección; esto supone que los individuos se seleccionan al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, este índice de diversidad simboliza la relación entre la riqueza de especies y la abundancia relativa de individuos, admitiendo que estos factores contribuyen a la heterogeneidad de la comunidad (Ruiz, 2012).

1.8 Estudios de la diversidad de insectos

En la Tabla 1 se muestra algunos estudios sobre trabajos de investigación de la diversidad de insectos.

Tabla 1. Estudios de diferentes trabajos de investigación de la diversidad de los insectos

Temas de estudio	Resultados	Autores	Países
Taxonomía, diversidad y distribución temporal de insectos asociados al cultivo del maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Sims), en dos fincas de Sébaco, Matagalpa, 2016	De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, el promedio de índice de diversidad fue ligeramente mayor en la finca Las Vegas en comparación al promedio de la finca Linda Vista, con índices de 1.09 en la finca Las Vegas y 1.07 en la finca Linda Vista (Bustamante, 2017).	Roberto Gabriel Montano Núñez, Edwin Joe Bustamante Maradiaga.	Nicaragua
Plagas asociadas a los cítricos en Chinandega, Nicaragua, 2018	La familia con mayor índice de diversidad fue Formicidae seguido de Syrphidae, ambas registradas en las fincas Farid, Mariaelsa, Panchos y Deysi. El índice de biodiversidad más bajo fue de la familia Carabidae en la finca Deysi. Los índices de diversidad obtenidos en las fincas (1.00 a 1.44) son	Edgardo Jiménez Martínez, Elber Méndez López	Nicaragua

	inferiores a los establecidos por Shannon-Weaver, 1948, cuyos valores normales están entre 2 y 3, valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos (Méndez, 2021).		
Diversidad de insectos en el cultivo de <i>Citrus aurantifolia</i> y vegetación aledaña en dos localidades ecológicas de Ecuador	La localidad de Colón presentó una ligera superioridad para fitófagos debido a que en su entorno se encontró más áreas sembradas con cultivos constantemente, los insectos plaga se desarrollan mejor en lugares donde encuentran alimentos en sembríos extensos. Además, existe una relación inversa entre la abundancia de fitófagos y la riqueza de especies vegetales del agroecosistema y lo adjudica al mejor desempeño de estos fitófagos ante la concentración de los recursos que explotan (Carlos Valarezo, 2022).	Carlos Oswaldo Valarezo Beltrón, Veris Antonio Saldarriaga Lucas, Lenin Vera Montenegro, Alberto Julca Otiniano, Alexander Rodríguez Berrío	Ecuador

1.9 Estudios de insectos más frecuentes en los cultivos

En la Tabla 2 se presenta diferentes estudios de investigación de la densidad poblacional de insectos.

Tabla 2. Estudios de investigación de la densidad poblacional de los insectos plaga

Temas de estudio	Resultados	Autores	Países
<p>Potencial de <i>Aclepias curassavica</i> L. (Apocynaceae) en el control biológico de plagas</p>	<p>En bajas densidades poblacionales se registraron los áfidos <i>T. aurantii</i> Boyer de Fonscolombe y <i>A. spiraecola</i> (Patch), además el psílido asiático de los cítricos <i>D. citri</i> y el minador <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton. Las mayores poblaciones correspondieron a los áfidos, seguidos del psílido, mientras que el minador mostró las más bajas (0.14 ± 0.67) poblaciones. Otros fitófagos registrados esporádicamente fueron <i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) y otras morfoespecies de la misma familia. También, se registraron diversas especies de escamas (Hemiptera: Coccidae); entre ellas, la escama algodonosa <i>Icerya purchasi</i> (Maskell). Asimismo, diversas especies de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae), el “gusano perro” del naranjo <i>Papilio cresphontes</i> Cramer (Lepidoptera: Papilionidae) y la hormiga arriera <i>Atta</i> sp. (Cortez, 2018)</p>	<p>Carlos Alberto Godoy Ceja, Hipolito Cortez Madrigal</p>	<p>México</p>

<p>Taxonomía, diversidad y distribución temporal de insectos asociados al cultivo del maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> Sims), en dos fincas de Sébaco, Matagalpa, 2016</p>	<p>Las plagas de la maracuyá que se han reportado en Nicaragua son ácaro rojo (<i>Tetranychus sp.</i>, Bank), chinche patas de hoja (<i>Leptoglossus zonatus</i>, Dallas), gusano defoliador (<i>Dione juno</i>, Cramer), estos insectos causan daño a hojas, arrugamiento y caída de fruto en el cultivo de maracuyá (Bustamante, 2017).</p>	<p>Roberto Gabriel Montano Núñez, Edwin Joe Bustamante Maradiaga.</p>	<p>Nicaragua</p>
--	---	---	------------------

1.10 Tipos de muestreo

1.10.1 Muestreo al azar estratificado

Es aquel donde un hábitat o campo se distribuye en estratos debido a la presencia de individuos en un hábitat particular; dentro de cada estrato, las unidades se extraen aleatoriamente de modo que la muestra total se componga de elementos de cada estrato (Sermeño y Rivas, 2004).

El muestreo aleatorio estratificado es mejor que el muestreo aleatorio simple cuando el entorno de muestreo es heterogéneo y la posibilidad de encontrar organismos varía en diferentes partes del hábitat; para ampliar la precisión de las estimaciones y reducir costos, el hábitat se divide en partes de modo que la muestra se componga de elementos de cada una de ellas (Martella *et al.*, 2012).

1.11 Métodos de monitoreo

1.11.1 Trampas de luz

Las trampas de luz son comunes para capturar varias plagas; la trampa de luz tipo embudo se basa en una estructura metálica que sostiene la fuente de luz y unos paneles de plástico, que a su vez están conectados por una especie de embudo en el fondo, a través del cual los insectos caen al contenedor de recolección en el fondo, la estructura de esta trampa puede variar según el tipo de insecto y las luces necesarias para atraparla (Toapanta, 2020).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Características del área

El presente trabajo se lo realizó en la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena parroquia Colonche comuna Cerezal Bellavista, cuyas coordenadas son de -2.02318, -80.66771 y cuenta con una extensión territorial de 1 137.2 km².



Figura 1. Ubicación del lugar de investigación.

La parroquia colonche posee un clima cálido-seco debido a que está ubicado en el sector costanero, la temperatura mínima oscila entre 17 y 29°C como máximo, con una humedad relativa del 87% y una precipitación media anual de 1 626 mm (INAMHI, 2021).

2.2 Material biológico y condiciones experimentales

La investigación es de tipo descriptiva, tiene importancia para la comunidad debido a que la investigación permite realizar identificación de insectos plagas en el cultivo de limón y maracuyá, el estudio tuvo como objeto la observación de las fluctuaciones y variabilidades de los insectos acorde a los meses y sus condiciones climáticas que se tienen en la provincia de Santa Elena, teniendo como resultado finalmente la presencia de insecto con mayor diversidad en los cultivos de limón y maracuyá, así mismo este estudio es de enfoque cuantitativo ya que se utilizaron fórmulas para medir la diversidad y la densidad poblacional de los insectos.

El proyecto de investigación estuvo compuesto por 8 fincas, las cuales fueron trabajadas por los productores, donde la Tabla 3 y 4 detalla las características principales de cada una de las fincas estudiadas, del total de las fincas, cuatro fueron de cultivo de maracuyá y cuatro de cultivo de limón.

Tabla 3. Características principales de las fincas productoras de limón en la comuna Cerezal Bellavista

Características	Finca I	Finca II	Finca III	Finca IV
Rendimiento	2.50 h/año	3.00 h/año	2.70 h/año	2.50 h/año
Promedio área total (ha)	1 ha	1 ha	1 ha	1 ha
Promedio área de limón (ha)	0.5 ha	0.5 ha	0.5 ha	0.5 ha
Tipo de suelo	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso
Distanciamiento de la plantación	3 m	3 m	3 m	3 m
Edad de los cultivos	3 años	4 años	5 años	3 años
Etapa fenológica	Floración-cosecha	Floración-cosecha	Floración-cosecha	Floración-cosecha

Tabla 4. Características principales de las fincas productoras de maracuyá en la comuna Cerezal Bellavista

Características	Finca V	Finca VI	Finca VII	Finca VIII
Rendimiento	7.40 h/año	8.10 h/año	7.15 h/año	8.20 h/año
Promedio área total (ha)	1 ha	1 ha	1 ha	1 ha
Promedio área de maracuyá (ha)	0.5 ha	0.5 ha	0.5 ha	0.5 ha
Tipo de suelo	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso
Distanciamiento de la plantación	3 m	3 m	3 m	3 m
Edad de los cultivos	4 años	3 años	3 años	3 años
Etapa fenológica	Floración-cosecha	Floración-cosecha	Floración-cosecha	Floración-cosecha

2.3 Materiales, equipos e insumos

- Trampa de luz
- Lupa
- Tubo de ensayo
- Envases plásticos
- Computadora

- Microscopio
- Algodón
- Tela cambre
- Cinta roja
- Ligas
- Alcohol

2.4 Metodología experimental

Se realizó un muestreo al azar, donde se evaluó los cultivos de limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) y maracuyá (*Passiflora edulis* F.), cada cultivo tuvo cuatro lotes. En total para el estudio se utilizaron 8 lotes, los mismo que están distribuidos en la zona de Cerezal Bellavista, cada lote sostuvo una extensión de 0.5 ha y fueron monitoreadas todas las semanas. La Figura 2 presenta la ubicación de las fincas, cabe indicar que los puntos amarillos son las fincas de maracuyá, y los puntos verdes para el cultivo de limón.



Figura 2. Distribución de los lotes en la zona Cerezal Bellavista donde se realizó el muestreo y la identificación de insectos.

2.5 Conducción o manejo del experimento

Al inicio de la investigación se realizó un diagnóstico de las parcelas experimentales que se utilizarían para dicha investigación. Para la recopilación de datos se desarrolló un muestreo

que se trabajaron semanalmente en las parcelas seleccionadas. Las plantas seleccionadas para realizar el estudio fueron marcadas y después con el trabajo semanal se tomaron los datos, para ello se utilizó una tabla realizada en el programa Excel, con el propósito de estudiar la existencia de los diferentes insectos plagas que causaron daños a los cultivos. Anexo 1A

2.5.1 Muestreo en el cultivo de limón

El criterio que se aplicó para realizar el muestreo fue el siguiente: se tomó 5 puntos por parcelas, las cuales se señalaron para hacer la toma de datos en un punto permanente, fueron distribuidas en forma de X en dos diagonales dejando un efecto de borde de 10 m en toda la parcela, tal como se muestra en la Figura 3.

En cada diagonal se tomó 1 planta donde se examinó el nivel de contaminación de la planta por fumagina ya que la misma estuvo relacionada con el ataque y presencia de diferentes plagas como la mosca blanca, araña roja, etc, esto se lo realizó de forma visual dividiendo la planta en tres partes: follaje bajo, medio y alto (Figura 4), para una valoración imaginaria de la enfermedad. Aquellos enemigos naturales que estuvieron presentes en el cultivo fueron observados y cuantificados, pero no recolectados, cuando no se pudo conocer el insecto se lo recolectó para hacer la respectiva identificación.



Figura 3. Diseño de muestreo en el cultivo de limón.

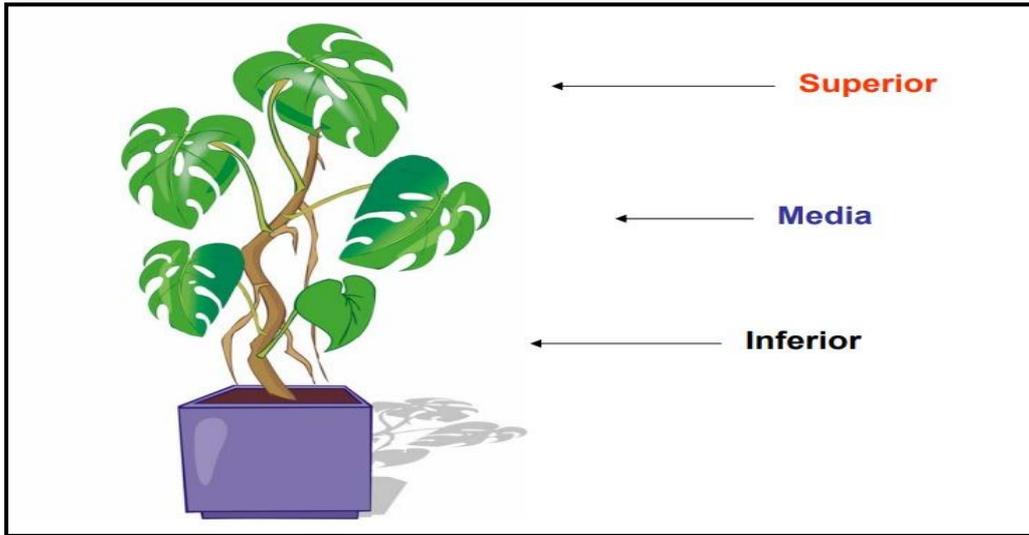


Figura 4. Partes evaluadas de la planta de limón y maracuyá.

2.5.2 Muestreo en el cultivo de maracuyá

En el cultivo de maracuyá se distribuyeron 5 puntos, trazando imaginariamente dos diagonales en forma de X, cada diagonal se dividió en 1 punto y se tomó la planta que se marcó para ser evaluadas cíclicamente como se muestra en la Figura 5, se aclara que al igual que el cultivo de limón se dejó desde el comienzo del muestreo una distancia de 10 m de la orilla como efecto de borde en los puntos señalados.

Se registraron en las plantillas de monitoreo los siguientes datos: tipo de plaga y su estadio. Cuando se presentó enemigos naturales como fue el ácaro rojo en la parcela, no fueron recolectados, solo se cuantificaron y se registraron en la ficha de muestreo.

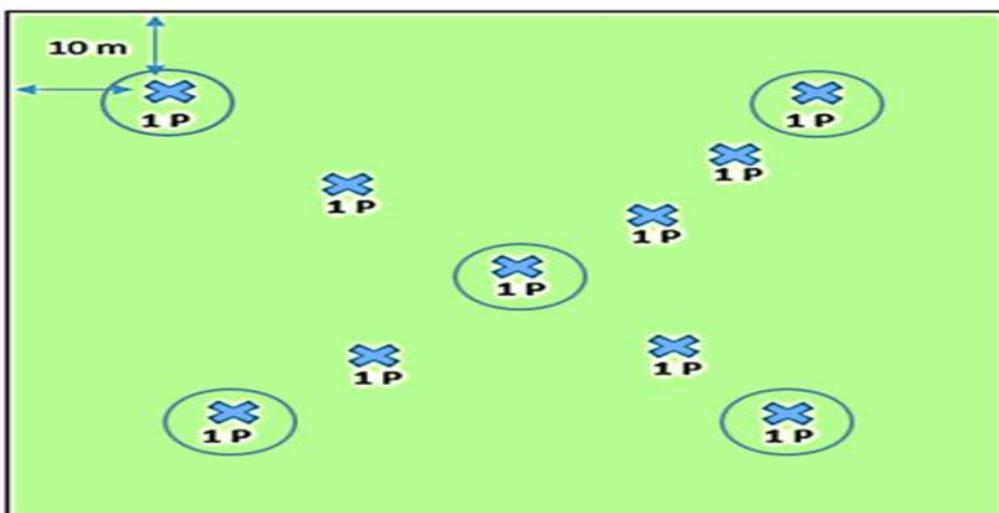


Figura 5. Diseño de muestreo en el cultivo de maracuyá.

2.5.3 *Muestreo por trampa de luz para captura de insectos*

Las trampas de luz tienen como finalidad servir de diagnóstico y dinámica poblacional que facilite realizar una mejor estrategia de control al agricultor, razón por la que se empleó este tipo de trampa; la misma que se instaló a una altura de 1.5 m sobre el nivel del suelo, donde se montaron las parcelas experimentales, las mismas se encendieron al oscurecer y se apagaron al amanecer por los productores, esto se lo realizó todos los días y las muestras fueron recogidas por el técnico una vez por semana, posteriormente fueron llevados al laboratorio para poder cuantificarlos. Los insectos recolectados fueron registrados en plantillas de Excel con los siguientes datos: fecha, orden o familia, cantidad semanal donde se presenta en el siguiente Anexo 2A.

2.6 **Parámetros evaluados**

- **Diversidad poblacional de insectos plaga.** - La diversidad poblacional se evaluó por medio de un conteo durante el monitoreo de las trampas de luz, donde fue tabulado según las fechas de recolección de las trampas, posteriormente fueron sumados de acuerdo al mes y se obtuvo el número total de la población de cada orden, luego se hizo una sumatoria de los números totales donde se obtuvo el total de la población. Con los resultados obtenidos se trabajó con la fórmula del índice de Shannon que nos ayudó a obtener el resultado final.
- **Artrópodos plaga con mayor frecuencia en los cultivos.** – El número de insectos plagas fue registrado y contabilizado en la ficha o tabla realizadas en Excel considerando las cinco plantas dentro de las parcelas estudiadas. Después de contabilizarlos fueron sumados y se obtuvo el número total de cada insecto, luego se hizo una división entre los resultados de los números totales y el área expresada en m^2 que fue donde se desarrolló el trabajo. Para el análisis de este punto se utilizó la fórmula de la unidad poblacional.
- **Incidencia de artrópodos plaga considerando la temperatura.** - La temperatura se lo tomó mediante una aplicación del celular y fue registrado en la ficha realizada en Excel, ahí se determinó a que temperatura hubo mayor incidencia de artrópodos plaga.

2.7 Análisis estadístico de los resultados

Los resultados obtenidos para la diversidad poblacional de los insectos plaga en los cultivos de limón y maracuyá fueron realizados mediante la fórmula del índice de Shannon

$$H = \sum p_i \log p_i$$

- Donde p_i representa la proporción de cada especie en la población
- “log” es la abreviatura de logaritmo
- La sumatoria (Σ) es sobre las especies “S” de la población

El índice de Shannon interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. Para el resultado de los números de artrópodos plaga con mayor presencia se lo desarrollo mediante la fórmula:

$$Dp = \frac{Hab}{m^2}$$

- Donde Dp es la densidad poblacional,
- Hab son los artrópodos habitantes observados
- Los m^2 es el área donde se desarrolló el trabajo.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Diversidad poblacional de insectos plaga

3.1.1 Diversidad poblacional de insectos plaga en los cultivos de limón y maracuyá

La Tabla 5, presenta las órdenes que se presentaron en los cultivos, encontrando que los Coleópteros tuvieron una presencia de 0.366 y los Hemípteros con un valor de 0.357, también están los Tisanopteros (0.147) y los Dípteros con 0,024, que fueron las órdenes con menor cantidad. El promedio del índice de diversidad para el cultivo de limón fue de 1.50 y 1.35 para el cultivo de maracuyá. Tal como se observa en la Tabla 6, además en esta tabla se muestra que al igual que el cultivo de limón los Coleópteros (0.355) y Hemípteros (0.343) son los que tienen mayor valor y los Lepidópteros (0.275), Tisanopteros (0.213), Orthopteros (0.171) que por consiguiente son los que tienen mínimas cantidades. Ambos cultivos tienen una cantidad baja de diversidad, aplicando el criterio del índice de Shannon señala que valores menores a 2 son una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son relativamente altos, lo que concuerda con Méndez (2021) que al igual a nuestro estudio obtuvo valores inferiores de diversidad con promedios de 1.00 a 1.44.

Tabla 5. Índice de diversidad poblacional de insectos plaga identificados en el cultivo de limón en la comuna Cerezal Bellavista

Orden	N° de individuos	Proporción del N° total de individuos	Índice de diversidad
Lepidópteros	1 414	0.144	0.279
Coleópteros	3 978	0.406	0.366
Dípteros	44	0.004	0.024
Hemípteros	2 764	0.282	0.357
Tisanopteros	479	0.049	0.147
Homópteros	521	0.053	0.156
Orthopteros	608	0.062	0.172
			1.502

Tabla 6. Índice de diversidad poblacional de insectos plaga identificados en el cultivo de maracuyá en la comuna Cerezal Bellavista

Orden	N° de individuos	Proporción del N° total de individuos	Índice de diversidad
Lepidópteros	1 160	0.140	0.275
Coleópteros	3 891	0.470	0.355
Hemípteros	1 996	0.241	0.343
Tisanopteros	722	0.087	0.213
Orthopteros	508	0.061	0.171
			1.357

3.2 Artrópodos plaga con mayor frecuencia

3.2.1 Artrópodos plaga con mayor frecuencia en el cultivo de limón

En la Figura 6 y Anexo 3A mediante la aplicación de la fórmula de la densidad poblacional se obtuvo que el artrópodo plaga con mayor frecuencia en el cultivo de limón es el *Pinnaspis aspidistrae* con un valor de 0.28 el mismo que es el resultado de un total de 5 608.66 individuos en el área de estudio, seguido está la *Aleurothrixus floccosus* con 0.279 que equivale a 5 583.00 individuos, después está el *Phyllocnistis citrella* con 0.083 (1 664.00 individuos); *Tetranychus sp.* con 0.071 (1 429.30 individuos), *Aonidiella aurantii* con 0.070 (1 399.00 individuos), así mismo están los artrópodos de menor predominancia como es la *Pseudococcus citri* (0,003) y el *Trips sp.* (0.001). Un estudio realizado en el cultivo de limón en México hecho por Cortez (2018) quien manifiesto lo siguiente resultado que las mayores densidades de poblaciones correspondieron a los áfidos (pulgones) y las de menores densidades a los minadores, por lo tanto, se obtuvieron resultados diferentes a nuestro estudio.

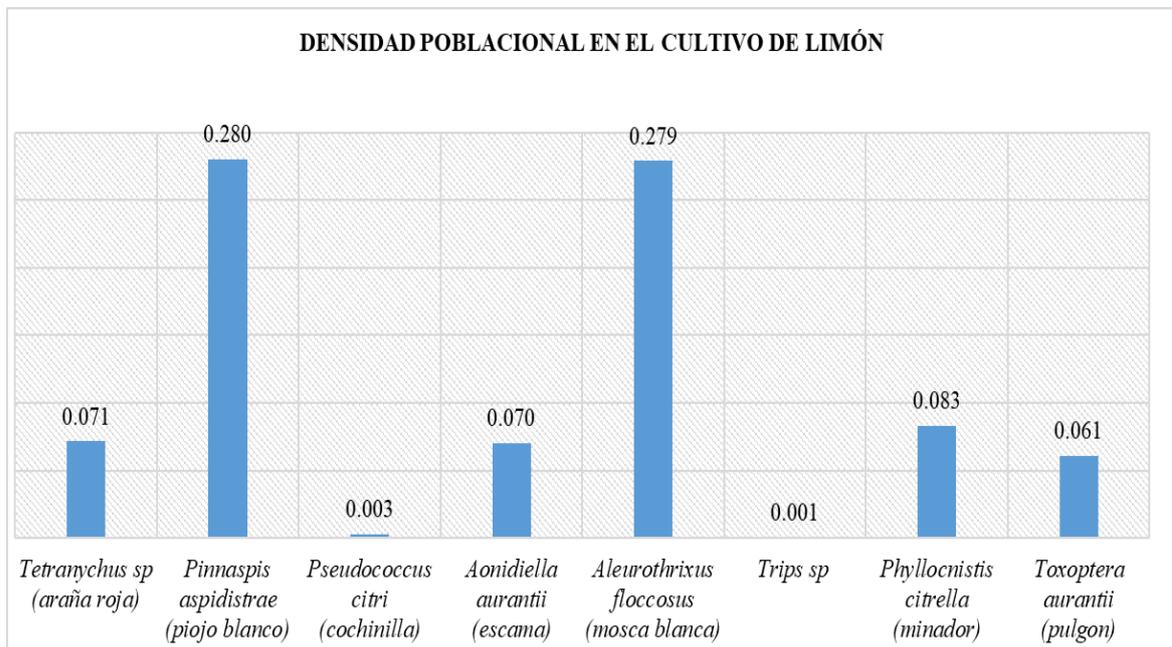


Figura 6. Densidad poblacional de artrópodos plaga en el cultivo de limón en la comuna Cerezal Bellavista.

3.2.2 Artrópodos plaga con mayor frecuencia en el cultivo de maracuyá

La Figura 7 y Anexo 4A muestran que en total se registraron 9 especies de artrópodos plaga, donde el artrópodo con mayor densidad poblacional en el cultivo de maracuyá es la *Tetranychus sp.* ya que cuenta con un valor de 0.425 que es igual a un total de 8 497.00 individuos, como segundo lugar tenemos al *Cicadellidae* con 0.038 (765.67 individuos), en el tercero está la *Pseudococcus* con 0.037 (748.00), también están los insectos con menor incidencia como son: el *Trips sp.* (0.005), *Chalcophana godmani* (0.003), *Pinnaspis aspidistrae* (0.002) y el *Leptoglossus spp* (0.002). En un estudio realizado por Bustamante (2017), obtuvo como resultado que los insectos más abundantes fueron de la familia Drosophilidae por consiguiente son resultados opuesto a lo de nuestro estudio, ya que en este estudio se obtuvo que el insecto más abundante es de la familia Tetranychidae (araña roja). El estudio fue realizado en Nicaragua que de pronto varía por las características que tiene ese país.

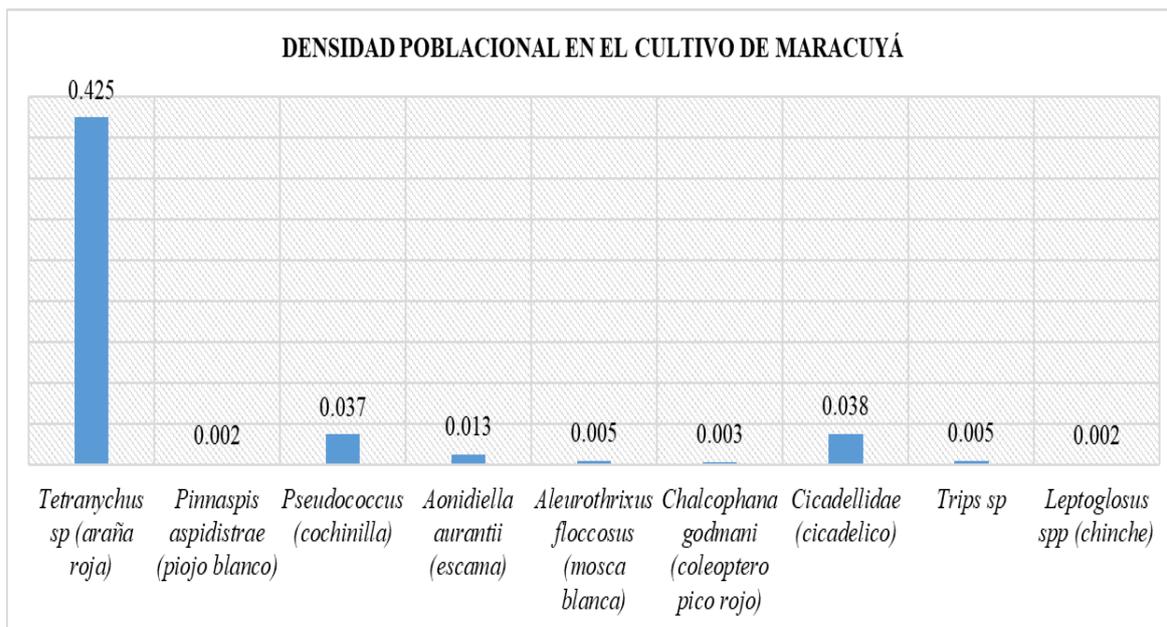


Figura 7. Densidad poblacional de artrópodos plaga en el cultivo de maracuyá en la comuna Cerezal Bellavista.

3.3 Comportamiento de artrópodos plaga mediante la temperatura

3.3.1 Comportamiento de artrópodos plaga mediante la temperatura en el cultivo de limón

Se observa en la Tabla 7, que la temperatura juega un rol importante en las presencias de las plagas, puesto que al analizar los resultados se encontró que mientras más alta es la temperatura mayor es la presencia, en la investigación realizada se encontró que mayor

incidencia de artrópodos plaga en el cultivo de limón fue con 25°C se contabilizó un total de individuos de 1 903.00; con otra temperatura de 23°C en otro mes, la cantidad de artrópodos fue de 1 723.33. Finalmente, las temperaturas más bajas tuvieron menor incidencia; temperaturas como 20°C en el mes de abril un total de 786.00 y 24°C en el mes de agosto con 875.67 artrópodos. De acuerdo a un estudio realizado por López (2021) en Latacunga, la temperatura es el factor ambiental más importante que perjudica la dinámica poblacional de los insectos puesto que influyen sobre su fisiología y comportamiento.

Tabla 7. Comportamiento de artrópodos plaga en el cultivo de limón en la comuna Cerezal Bellavista

Mes	Temperatura (°C)	N° de artrópodos
Agosto/21	25	1 903.00
Septiembre/21	22	1 532.67
Octubre/21	20	1 288.33
Noviembre/21	17	1 353.67
Diciembre/21	25	1 365.00
Enero/22	23	1 723.33
Febrero/22	22	1 145.00
Marzo/22	24	1 341.33
Abril/22	20	786.00
Mayo/22	19	1 382.67
Junio/22	20	1 210.00
Julio/22	22	1 063.67
Agosto/22	24	875.67

3.3.2 *Comportamiento de artrópodos plaga mediante la temperatura en el cultivo de maracuyá*

En la Tabla 8 se muestra que en el cultivo de maracuyá la temperatura con mayor incidencia de artrópodos plaga fue de 23°C con un total de 1 600.67 individuos, luego está otra temperatura de 22°C en otro mes con un valor 1 394.67 de artrópodos. Así mismo están las temperaturas con menor incidencia que fue de 25°C en el mes de agosto con 382.00 artrópodos y de 20°C en el mes de abril (258.33 individuos). En el estudio de Trujillo (2020) realizado en Perú, sostiene que la temperatura máxima, temperatura mínima son las variables climáticas que se consideran como las más principales, las cuales inciden en la biología y el comportamiento de los insectos plaga.

Tabla 8. Comportamiento de artrópodos plaga en el cultivo de maracuyá en la comuna Cerezal Bellavista

Mes	Temperatura (°C)	N° de artrópodos
Agosto/21	25	382.00
Septiembre/21	22	944.67
Octubre/21	20	906.67
Noviembre/21	17	730.33
Diciembre/21	25	738.67
Enero/22	23	1 600.67
Febrero/22	22	1 394.67
Marzo/22	24	683.67
Abril/22	20	258.33
Mayo/22	19	1 205.67
Junio/22	20	446.67
Julio/22	22	812.67
Agosto/22	24	489.66

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los resultados que se obtuvieron para identificar la diversidad poblacional de los insectos plaga confirmaron que las órdenes Coleóptera y Hemíptera fueron las que más se destacaron en nuestro estudio.
- Los artrópodos plaga que se presentaron con mayor frecuencia fueron *Pinnaspis aspidistrae* (piojo blanco) y *Aleurothrixus floccosus* (mosca blanca) para el cultivo de limón, mientras que en el cultivo de maracuyá el artrópodo con más abundancia fue *Tetranychus sp.* (araña roja).
- Por medio del muestreo y tomando en cuenta la variable climática como es la temperatura, se reflejó en el estudio que en el cultivo de limón la temperatura que presentó con mayor incidencia de artrópodos plaga fue de 25°C contando con 1 903.00 individuos y en el cultivo de maracuyá fue de 23°C con un total de 1 600.67 artrópodos.

Recomendaciones

- Realizar investigaciones relacionadas con la identificación de insectos plaga en diferentes cultivos y en diversas zonas productoras.
- En consideración a los resultados obtenidos, se recomienda realizar estudios donde se evalúen las otras variables climáticas, tales como la precipitación, humedad relativa, presión atmosférica y el viento, los cuales podrían explicar las amplias variaciones en la diversidad poblacional de los insectos plaga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustamante, E. and Montano, R. (2017) *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 grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria.
- Valarezo, C. O., Saldarriaga, V. A., Vera, L., Julca, A. and Rodríguez, A. (2022) '*Diversidad de insectos en el cultivo de Citrus aurantifolia y vegetación aledaña en dos localidades ecológicas de Ecuador*', Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y Recursos Naturales, 9(2), pp. 44-51.
- Cortez, H. and Godoy, C. A. (2018) '*Potencial de Aclepias curassavica L. (Apocynaceae) en el control biológico de plagas*', Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9(2), pp. 303-3015.
- González, L. R. y Tullo, C. C. 2019 *Guía técnica cultivo de cítricos*. Paraguay: Universidad Nacional de Asunción.
- INHAMI Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2021). *Estudio de Suelos en Santa Elena*. Disponible en: <https://www.inamhi.gob.ec>. Consultado: 26/12/2022.
- Llamoca, M. A. (2017) *Efecto de la aplicación de tres dosis proma t-lina en el proceso para la obtención de plantones de citrus jambhiri (limón rugoso) y Citrus volkameriana (limón volkameriano) aptos para la injertación de Citrus aurantifolia (limón sutil)*, Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Tumbes.
- López, P. G. (2021) *Distribución geográfica de Spodoptera frugiperda (Smith) en Ecuador y su relación con parámetros climáticos*. Maestría, Sanidad Vegetal, Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Martella, M., Trumper, E., Giordano, P., Bazzano, G. and Gleiser, R. (2012) '*Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres*', Revista Reduca, 5(1), pp. 1-31.
- Martínez, M. F., López, H. B. and Orduz, J. O. (2019) *Generalidades del cultivo, descripción botánica, variedades y fenología de la lima ácida Tahití*. Disponible en: <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/67/50/709-1?inline=1?inline=1> Consultado: 23/12/2022.
- Méndez, E. and Jiménez, E. (2021) '*Plagas asociadas a los cítricos en Chinandega, Nicaragua, 2018*', Revista Ciencia e Interculturalidad, 28(1), pp. 138-150.
- Mero, K. R. (2020) *Análisis de la producción y comercialización del limón (Citrus aurantifolia) en la zona de Cerecita-Guayas*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Agraria del Ecuador.

- Miranda, D., Carranza, C., Casierra, F., Piedrahíta, W. and Flórez, L. 2009. *Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa, curuba*. Primera edición. Bogotá, Colombia: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Murillo, L. (2015) *Manejo de la incidencia de insectos chupadores en la productividad del cultivo de cacao (Nicotiana tabacum L.) en la zona del cantón Valencia*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Panchana, W. S. (2015) *Estudio de factibilidad financiera para la implementación de un centro de acopio de limón en la comuna Sinchal, cantón Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Paredes, D. (2015) *Descripción etológica del minador de la hoja del cultivo de haba (Vicia faba) en el laboratorio del Ceasa, sector Salache, provincia de Cotopaxi 2015*. Tesis de grado. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Pincay, W. E. (2021) *Renovación de cultivo de limón de la asociación de producción agrícola y citricultores 1° de mayo (Asopacima), en la comuna Barcelona, provincia de Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Pozo, E. E. (2021) *Estudio de factibilidad de la producción y comercialización de maracuyá (Passiflora edulis) en la parroquia Colonche - provincia de Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Pujota, A. (2013) *Sistematización del manejo integrado de Frankliniella occidentalis, en el cultivo de rosas bajo invernadero en el sector de Tabacundo, cantón Pedro Moncayo provincia de Pichincha*. Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana Sede de Quito.
- Rodriguez, O. and Jiménez, E., 2019. *Ordenes de insectos de importancia agrícola en Nicaragua*. Primera edición. Nicaragua: UNA.
- Rojas, C. R. (2022) *Evaluación de la eficiencia de tres enraizadores en el cultivo de maracuyá (Passiflora edulis L.) en Virú*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Rojas, G. N. (2018) *Tres patrones porta injertos y su efecto sobre el crecimiento y desarrollo de planta en mutante de limón sutil sin semilla (Citrus aurantifolia Swingle) en Cieneguillo Sur-Sullana*. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Piura.
- Ruiz, M. L. (2012) *Estudio florístico del estado actual del bosque ripario en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí*. Tesis de grado. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Universidad Nacional Agraria.

- Sánchez, M. F. (2021) *Análisis de la articulación de actores en el proceso de territorialización de la implementación de la política agrícola en Santa Elena*. Maestría, Desarrollo Territorial Rural, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Santana, R. A. (2020) *Efecto de cuatro láminas de riego en la producción de limón sutil (Citrus aurantifolia) en el sector de la ponga, parroquia Colonche, provincia de Santa Elena*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Sequera, I. A. (2000) *Producción de limonero Citrus limon (L.) Burn y sus principales plagas y enfermedades*. Tesis de grado. División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria.
- Sermeño, J. M. and Rivas, A. W. (2004) *Muestreo de Plagas*. Diplomado, Protección de Plantas, Universidad de El Salvador.
- Suárez, R. M. and Tomalá, G. E. (2012) *Respuesta de maracuyá INIAP-2009 (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg) a la aplicación de NPK más microelementos en el primer año de producción en San Vicente de Colonche*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Sumba, R., Vinuesa, M. and Pibaque, T. (2021) 'Canales de distribución en las ventas de limón de los productores de la parroquia Ayacucho, cantón Santa Ana, provincia de Manabí', *Revista Publicando*, 8(31), pp. 240-257.
- Tapia, W. D. (2013) *Evaluación de tres programas de fertilización foliar complementaria luego del transplante en el cultivo de maracuyá (Passiflora edulis) Var. Flavicarpa, Valencia, Los Ríos*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador.
- Toapanta, D. S. (2020) *Evaluación de trampas de LUZ-LED para captura del adulto barrenador Neoleucinodes elegantalis de la naranjilla Solanum quitoense*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador.
- Trujillo, A. S. (2020) *Incidencia de insectos en el cultivo de maíz morado (Zea mays L.) bajo condiciones de La Molina*. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Veliz, D. G. (2015) *Comportamiento agronómico de 22 nuevas poblaciones de maracuyá (Passiflora edulis var. Flavicarpa Degener) en la zona de Quevedo, provincia de Los Ríos*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Viguera, B. and Martínez, R. (2017) *Impactos del Cambio Climático en la Agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326929111_Impactos_del_Cambio_Climatico_en_la_Agricultura_de_Centroamerica_estrategias_de_mitigacion_y_adaptacion Consultado: 20/12/2022.

Vinueza, M. L. (2020) *Los canales de distribución como aporte al incremento de ventas de limón en la parroquia Ayacucho*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Zambrano, P. (2019) *Parchita: beneficios, tipos, cultivo y enfermedades*. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/frutales/el-cultivo-de-la-parchita-o-maracuya/> Consultado: 20/12/2022.

Tabla 2A. Ficha de muestreo por trampa de luz para la diversidad poblacional de insectos

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	MES				TOTAL
				Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	
Lepidoptera								
Coleoptero								
Himenoptero								
Diptero								
Hemiptero								
Thysanoptera								
Homopteras								
Orthopteros								
Mantodeo								
Blattodea								
Neuroptera								

Tabla 3A. Densidad poblacional de artrópodos plaga en el cultivo de limón

Nombre Científico	Artrópodos Nombre común	N° de individuos observados	m^2 5.000*4	Densidad poblacional
<i>Tetranychus sp</i>	Araña Roja	1 429.30	20 000	0.071
<i>Pinnaspis aspidistrae</i>	Piojo Blanco	5 608.66	20 000	0.280
<i>Pseudococcus citri</i>	Cochinilla	59.00	20 000	0.003
<i>Aonidiella aurantii</i>	Escama	1 399.00	20 000	0.070
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	Mosca Blanca	5 583.00	20 000	0.279
<i>Trips sp</i>	Trips	12.33	20 000	0.001
<i>Phyllocnistis citrella</i>	Minador	1 664.00	20 000	0.083
<i>Toxoptera aurantii</i>	Pulgon	1 216.00	20 000	0.061

Tabla 4A. Densidad poblacional de artrópodos plaga en el cultivo de maracuyá

Nombre Científico	Artrópodos Nombre común	N° de individuos observados	m ² 5.000*4	Densidad poblacional
<i>Tetranychus sp</i>	Araña Roja	8 497.00	20 000	0.425
<i>Pinnaspis aspidistrae</i>	Piojo Blanco	30.34	20 000	0.002
<i>Pseudococcus</i>	Cochinilla	748.00	20 000	0.037
<i>Aonidiella aurantii</i>	Escama	253.00	20 000	0.013
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	Mosca Blanca	97.33	20 000	0.005
<i>Chalcophana godmani</i>	Coleóptero pico rojo	67.66	20 000	0.003
<i>Cicadellidae</i>	Cicadelico	765.67	20 000	0.038
<i>Trips sp</i>	Trips	102.67	20 000	0.005
<i>Leptoglossus spp</i>	Chinche	32.33	20 000	0.002



Figura 1A. Ubicación de las trampas de luz en los cultivos de limón y maracuyá.



Figura 2A. Registro de insectos identificados en el cultivo de limón.



Figura 3A. Identificación de insectos en los cultivos.



Figura 4A. Identificación del pulgón en el cultivo de limón.



Figura 5A. Identificación de la escama.



Figura 6A. Identificación de insectos plagas y benéficos capturados en la trampa de luz.



Figura 7A. Identificación de insectos a través del microscopio.