

**CAPÍTULO I**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1.1. Antecedentes del uso de insecticidas orgánicos

En el año 400 a.C. se datan registros que ya eran utilizados ciertos insecticidas obtenidos de plantas para combatir plagas, aún falta mucho por hacer en el aspecto de obtener más insecticidas obtenidos de plantas de manera orgánica. De las 250.000 plantas existentes en el planeta según (Radcliffe y Hutchison, 2013) sólo se han estudiado algunas y que en realidad se han obtenido buenos resultados de estos extractos, en México los mayas y los aztecas ya utilizaban las medidas de control de plagas por medio de plantas repelentes de insectos, descubrieron que de una planta si obtenían la raíz y la lanzaban a los ríos donde ellos realizaban la pesca los peces a los pocos minutos se acercaban hacia la superficie del agua irritándolos de una manera muy rápida y dejándolos fuera de control y así podían ellos acceder a obtenerlos sin menor esfuerzo. Incluso las mismas plantas durante siglos han ido evolucionando creando medidas y fortalezas de ellas mismas sobre cómo protegerse de las plagas y las enfermedades por el cual son atacadas, es de ahí donde el hombre ha aprendido a identificar y aprovechar los beneficios tan importantes de estas plantas y así aplicarlos en cultivos o productos que se encuentran almacenados, (Radcliffe y Hutchison, 2013).

En la década de 1940 los productos químicos tuvieron una realza y se creyó que los productos de origen vegetal desaparecerían, pero en realidad no fue así, aun los productos naturales siguen en el mundo realizando su importante labor y más aún que en la actualidad se están presentando casos sumamente serios respecto a los problemas con los ecosistemas y con la humanidad directamente. Dentro del rubro de los insecticidas orgánicos no habían tenido aceptación debido a que se manejaba superstición, pero poco a poco mediante las investigaciones realizadas y experimentos y con buenos resultados han logrado incorporarse en un importante lugar en la actualidad, (Radcliffe y Hutchison, 2013).

En la actualidad con el incesante estudio de muchas plantas hasta se han encontrado ingredientes activos contra enfermedades tales como el cáncer y hasta antivirus y que fortalecen el sistema inmunológico, antes todas estas plantas se utilizaban pero sin el estudio científicamente como lo es hoy, se conocía en esos tiempos por las mismas personas que las utilizaban ya que al momento de ser aplicadas presentaban sus efectos pero sin saber qué es lo que realmente era su actuación o que era lo que las hacía reaccionar así en el lugar donde se deseaba, (Radcliffe y Hutchison, 2013).

## **1.2. Plagas de los cítricos**

**1.2.1. Ácaros de los cítricos** (*Tetranychus urticae*, *Panonychus citri*, *Eutetranychus orientalis*, *Eryophis seldoni*).

### **Descripción:**

- Tamaño pequeño de entre 0,3 a 0,6 mm. La forma del cuerpo suele ser oval redondeada, aunque entre las especies fitófagas las hay típicamente vermiformes.
- El número de patas en los estados de adulto y ninfa es generalmente de cuatro pares y tres en la larva.
- Respiran por tráqueas que se abren al exterior por medio de estigmas, pero existen grupos caracterizados por respirar a través del tegumento, por ósmosis, o bien por anaerobiosis.
- *Panonychus citri* (Ácaro rojo): Puede atacar a todos los cítricos, tanto naranjo dulce en todas sus variedades, como clementinos, y limoneros. Su ciclo biológico es completado en condiciones óptimas en un mes.
- *Tetranychus urticae* (Araña roja): Son particularmente sensibles los clementinos por las graves y súbitas defoliaciones que puede llegar a producir. También el limonero es una grave plaga por desarrollar colonias. Una de las principales características es la producción de hilos de seda en las colonias. (Communications, 2010).

**Daños:****Panonychus citri (McGregor):**

- Las picaduras del ácaro producen una decoloración difusa y mate de la epidermis de los órganos en que vive, hojas, frutos y ramas tiernas.
- Los principales daños se producen al final del verano y en otoño, época en que causa importantes pérdidas de calidad en los frutos al decolorarlos y darles un aspecto mate, (Communications, 2010).

**Tetranychus urticae (Koch):**

- Desarrolla sus colonias en el envés de las hojas y la zona afectada toma una coloración amarillo-herrumbrosa, con una concavidad característica.
- El haz se abomba y amarillea. Muy importante en clementino, (Communications, 2010).

**Eryophis seldoni (Ewing) o ácaro de las maravillas:**

- Vive en lugares protegidos y ataca principalmente las yemas de los limoneros.
- Se dispersa por el árbol y ataca yemas, flores y frutos del limonero deformándolos considerablemente.

La combinación de elevadas poblaciones con baja humedad ambiental y viento, o deficiente contenido en humedad de la planta por sequedad del suelo o deficiencias en el sistema radicular, puede producir fuertes defoliaciones.

A diferencia del ácaro rojo las colonias de araña roja forman gran cantidad de tela, (Communications, 2010).

### 1.2.2. Mosca blanca en cítricos (*Aleurothyrus Boccusus* Mask)

#### Descripción:

- Los adultos son de color amarillo, pero con la apariencia característica blanca por la secreción cerosa que los recubre.
- La hembra tiene un tamaño algo mayor que el macho, con once envergaduras aproximadas de 1,5 mm.
- La hembra pone los huevos en forma de herradura.
- Se distinguen cuatro estadios ninfales.
- La ninfa de primer estadio es móvil de color amarillento claro y presenta ocho tubérculos de secreción cerosa en su zona dorsal.
- Las ninfas de tercer y cuarto estadio no tienen tubérculos dorsales, pero la secreción se hace más abundante de manera que en el cuarto estadio ninfa los individuos pueden aparecer totalmente recubiertos de estas secreciones filamentosas y de gotas de melaza.
- Presenta entre cinco y seis generaciones anuales, dependiendo de las condiciones climáticas concretas, (Communications, 2010).

#### Daños:

- El daño principal es la presencia de la mezcla y secreción cerosa de los estadios ninfales avanzados, que pueden llegar a cubrir totalmente el envés de la hoja, generando problemas al agricultor en el trabajo rutinario y en la recolección, así como propiciando el desarrollo de neegrilla y otros efectos directos son:
- Debilitación de la brotación.
- El desarrollo de otras plagas, como cochinillas y ácaros, que quedan protegidas por la mezcla frente a tratamientos fitosanitarios y a la acción de enemigos naturales, (Communications, 2020).

### 1.2.3. Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wiedemann)

#### Descripción:

- La mosca de la fruta o del Mediterráneo, es un insecto holometábolo (se refiere al proceso en el cual un insecto pasa en su desarrollo por una metamorfosis completa de cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto) originario de África.
- La actividad de *Ceratitis capitata* aumenta en primavera llegando a máximos de actividad en verano, pudiendo permanecer inactivas las pupas durante el invierno si las condiciones climatológicas no le son favorables.
- El ciclo tarda en completarse de 21 a 30 días en condiciones óptimas, dependiendo de las condiciones climáticas concretas de cada zona y cada año *Ceratitis capitata*.
- Puede llegar a tener hasta 7 u 8 generaciones anuales, (Communications, 2010).

#### Daños:

##### Directos.

- Producido por el efecto de La picadura de la hembra sobre el fruto, para realizar la ovoposición, que es una vía de entrada de hongos y bacterias que descomponen la pulpa; y a las galerías generadas por las larval durante alimentación. Todo esto produce una maduración precoz y caída del fruto, y la consiguiente pérdida de cosecha, (Communications, 2010).

##### Indirectos.

- Restricción impuesta por otros países a la exportación de fruta con riesgo de haber sido atacada por *Ceratitis capitata*. Así como al destrío por pudrición en almacén, (Communications, 2010).

### 1.2.4. Piojo rojo de california (*Aonidiella Aurantii* Maskwell)

#### Descripción:

- Cochinilla de caparazón duro, el escudo es circular y centrado, de color pardo rojizo.

- La hembra es de color amarillo y forma aperada al principio, formando una forma arriñonada característica cuando se encuentra en reproducción. Posee veto ventral vítreo consistente, lo que la diferencia del piojo rojo *Chrysomphalus dictyospermi*.
- Es una especie polífaga, pero de especial incidencia en los cítricos, donde causa graves daños y muestra fuerte preferencia por el fruto.
- Es vivípara y cada hembra puede dar lugar de 100 a 150 larvas según la temperatura, donde larvas neonatas tienen escasa movilidad y son incapaces de pasar de un árbol a otro por sus propios medios, dispersándose sobre todo al ser arrastradas por el viento.
- El número de generaciones por año varía entre tres y cuatro siendo este último caso propio de otoños muy cálidos. La primera generación se produce a primeros de mayo, la segunda a finales de junio - julio y la tercera en septiembre y puede tener una cuarta, a veces incompleta, según climatología, (Communications, 2010).

#### Daños: Directos

- El daño más grave es su presencia sobre los frutos, ya que muestran preferencia por esta parte del vegetal con in consiguiente depredación comercial.
- Al alimentarse del tejido vegetal produce manchas cloróticas.
- Las hojas muy atacadas amarillean y caen.
- Debilitamiento general del árbol, (Communications, 2010).

#### **1.2.5. Pulgón en cítricos** (*Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe, *Aphis spimecola* Van der Goot, *Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* Sulzer).

#### Descripción:

#### Dos morfologías diferenciadas:

- Individuos apteros: Tórax y abdomen no diferenciados.
- Alados: Tórax y abdomen se diferencian claramente, (Communications, 2010).

Reproducción sexual / Partenogénesis:

- Ovípara: de cara al invierno la hembra fecundada pone huevos en el sustrato vegetal, que dará lugar a individuos asexuados que se reproducirá mediante partenogénesis hasta la última generación de individuos sexuados.
- Vivípara: Para reproducirse más rápidamente los pulgones pueden parir larvas, los recién paridos ya clavan el estilete y producen daños, (Communications, 2010).

Daños:

- Los daños producidos son debidos a la succión de savia con el consiguiente enrollamiento de las hojas. (*A. spiraecola*), y/o debilitamiento de los órganos en crecimiento y a la gran cantidad de melaza secretada, a partir de la cual se desarrolla la negrilla.
- La negrilla que se acumula sobre la hoja disminuye la capacidad fotosintética del árbol y disminuye su producción.
- Atacan las partes tiernas de las plantas, brotes y hojas jóvenes, órganos florales en formación, (Communications, 2010).

#### **1.2.6. Trips en cítricos** (*Pezothrips kellyanus* Bagnall)

Descripción:

- Los adultos de *Pezothrips kellyanus* son de color negro (a diferencia de otros más claros) con un tamaño variable entre 1,5 y 2 mm, similar a otros Trips que podemos encontrar en cítricos.
- Las larvas de *Pezothrips kellyanus* son de color anaranjado y difícilmente permiten identificar la especie.
- Los huevos son lenticulares, de 0,3 mm. de diámetro.
- Las larvas se encuentran dentro de la flor o debajo del cáliz del fruto en desarrollo.

- Las larvas del segundo estadio son las que producen el daño en el fruto recién cuajado, de 2 a 4 semanas después de la caída de pétalos, aunque el daño no se aprecia hasta varias semanas después (mediados de julio).
- Las hembras depositan sus huevos en la flor de los cítricos. al eclosionar los huevos las larvas pasan por dos estadios, y a continuación saltan al suelo donde pupan, (Communications, 2010).

Daños:

- Se observan daños comunes en frutos en desarrollo, en forma de círculo alrededor del cáliz, que puede ser total o parcial, y más ancho o más estrecho y así mismo también se pueden observar daños laterales.
- Ocasiona más daños en variedades tipo naranja que en mandarina, (Communications, 2010).

#### **1.2.7. Minador en cítricos (Phyllocnistis citrella Stainton)**

Descripción:

- El adulto de unos 3 a 6 mm es una pequeña mariposa de color Blanco nacarado.
- Las hembras son de mayor tamaño que los machos, realizando éstos la copula dentro de las 24 horas siguientes de su emergencia.
- Los huevos son lenticulares, de mm. de diámetro.
- Transcurridos entre 2 y 10 días de la oviposición nacerá una larva (L1) que penetra directamente en la hoja, traspasando su epidermis y comenzando su actividad alimenticia.
- En los siguientes estadios larvarios las galerías aumentan en sección.
- El ciclo biológico de *Phyllocnistis citrella* se divide en adulto, huevo, larva de la, 1,2 y 3 edad, precrisalida (larva de 4 edad) y crisálida.
- El número de generaciones es variable, oscilando entre 7 y 15 generaciones de acuerdo con las condiciones climatológicas, (Communications, 2010).

## Daños

- Las larvas de *Phyllocnistis* en sus distintos estadios excavan galerías subepitelias, desarrollando su actividad alimenticia que afecta a hojas jóvenes, brotes en crecimiento y en ocasiones a pequeños frutos recién cuajados.
- La acción del minador sobre el sistema foliar presenta un doble aspecto, uno cuantitativo de pérdida de masa foliar, y otro cualitativo de disminución o pérdida de la capacidad fotosintética.
- Ambos aspectos reducen lógicamente la capacidad fotosintética del árbol, por lo que éste perderá vigor, y en su consecuencia se verá reducida su productividad, (Communications, 2010).

### **1.3. Historia de esta plaga Minador de Cítricos (*Phyllocnistis citrella*)**

El minador de los cítricos, especie probablemente originaria del sudeste asiático, actualmente se puede considerar cosmopolita, encontrándose en todas las zonas cítricas del mundo. A principios de la década del 90, el insecto manifestó una fase de dispersión muy rápida alcanzando a los continentes americano y europeo. Actualmente se encuentra en todas las zonas cítricas del mundo. En América se lo detecta por primera vez en el año 1993 en el estado de Florida en Estados Unidos. En 2001 se ha confirmado su presencia en todos los continentes, (Asplanato, 2004).

#### **1.3.1. Fases de desarrollo Minador de Cítricos**

El minador de los cítricos tiene cuatro etapas de vida: la polilla adulta, huevo, larva, pupa.

#### **1.3.2. Polilla Adulta.**

La polilla adulta de *Phyllocnistis citrella* es una pequeña mariposa con las alas y el cuerpo de color blanco nacarado; mide de 2 a 3 mm de longitud y de 4 a 5 mm de expansión alar. Las alas son escamosas con numerosos pelos marginales largos. Las anteriores poseen varias franjas oscuras transversales y longitudinales. En su extremoapical presentan una mancha negra bien notoria y un fleco de cerdas largas y las alas posteriores son muy estrechas y con un fleco de color blanco. Posee antenas

filiformes largas. Las diferencias morfológicas externas entre los sexos no son notorias, (Asplanato, 2004).

### **IMAGEN N° 1**

#### **Polilla adulta del minador de cítricos**



Fuente: (Asplanato 2004)

#### **1.3.3. Huevo**

Los huevos son muy pequeños de 0,3 x 0,2mm, difíciles de observar a simple vista y se confunden con gotas de agua. Recién puestos son transparentes y próximo a la eclosión, adquieren una coloración amarillenta opaca. Tienen forma lenticular, suavemente convexos, de aspecto céreo y al ser removidos muestran una consistencia gelatinosa éstos son colocados individualmente tanto en el haz como en el envés de las hojas, (Asplanato, 2004).

## IMAGEN N° 2

### Huevo del minador de cítricos



Fuente: (Asplanato 2004)

#### 1.3.4. Larva.

Al eclosionar, la larva neonata traspasa la epidermis de la hoja y comienza inmediatamente a formar la mina separando, mediante movimientos de la cápsula cefálica, las células por debajo de la cutícula y alimentándose de los jugos producidos. La larva siempre permanece dentro de la galería que construye. Posee las patas muy pequeñas y los movimientos se realizan por contracciones y expansiones de los segmentos del cuerpo. Pasa por cuatro estadios larvarios, (Asplanato, 2004).

Durante el primer estadio de desarrollo (L1) mide entre 0,5 y 1mm, es translúcida y con el cuerpo comprimido dorsoventralmente. La cabeza y el tórax son notoriamente más anchos que el resto del cuerpo. Realiza una galería lineal muy tenue, la cual se inicia comúnmente cerca de la nervadura central y se extiende de forma paralela a la misma hasta alcanzar la parte basal de la hoja, (Asplanato, 2004).

**IMAGEN N° 3****Primer estadio de desarrollo (L1) del minador de cítricos**

Fuente: (Asplanato 2004)

En el segundo estadio larvario (L2) adquiere una coloración amarillo pálido y alcanza una longitud de entre 1,6 y 2,1 mm. El protórax es más ancho que la cabeza y el resto del cuerpo. En este estadio la galería comienza a hacerse sinuosa, (Asplanato, 2004).

**IMAGEN N° 4****Segundo estadio de desarrollo (L2) del minador de cítricos**

Fuente: (Asplanato 2004)

La larva de tercer estadio (L3) mide aproximadamente 3 mm al final del período, presenta un color amarillo más definido, los segmentos son claramente visibles y no muestra un ensanchamiento en su parte anterior. La mina es muy notoria y con la forma sinuosa característica, (Asplanato, 2004).

### **IMAGEN N° 5**

#### **Tercer estadio de desarrollo (L3) del minador de cítricos**



Fuente: (Asplanato 2004)

Al final de su desarrollo, la larva se dirige por lo general hacia el margen de la hoja donde pasa al cuarto estadio, generalmente denominado prepupa. En hospederos de hojas grandes o cuando los huevos son depositados en los folíolos totalmente expandidos, a veces el insecto no logra alcanzar el borde de la lámina foliar, aunque esto no impide que continúe su desarrollo y al final de su desarrollo la larva se dirige en general hacia el borde de la hoja, (Asplanato, 2004).

#### **1.3.5. Prepupa.**

La larva de cuarto estadio o prepupa. La prepupa es de color blanquecino, adquiere una forma casi cilíndrica con los segmentos torácicos algo más anchos que el resto del cuerpo. Mide aproximadamente 3,5 mm. En este estado el insecto no se alimenta y construye una cámara cubriendo las paredes internas de la mina con hilos de seda que

al secarse se contraen haciendo que el borde de la hoja se pliegue. De esta manera se forma una estructura de protección donde el insecto pupa, (Asplanato, 2004).

### IMAGEN N° 6

#### Cuarto estadio de desarrollo (L4) del minador de cítricos



Fuente: (Asplanato 2004)

#### 1.3.6. Pupa.

La pupa obtecta es de forma ahusada, mide entre 2,5 y 2,8 mm de largo. Presenta inicialmente una coloración amarilla-castaña, se oscurece con el tiempo y próximo a la emergencia adquiere un color marrón oscuro. En la cabeza posee una espina muy quitinizada, estructura que utiliza para romper el velo sedoso de la cámara pupal en el momento de la emergencia. Por lo general la exuvia queda en el punto de salida del insecto adulto y en este estado es posible la diferenciación de sexos (Jacas y Garrido, 1996). En la hembra el último segmento visible es de mayor longitud que el del macho y posee un par de cerdas laterales largas, (Asplanato, 2004).

## IMAGEN N° 7

### Pupa del minador de cítricos



Fuente: (Asplanato 2004)

#### 1.4. Fitopatología

El componente “phyton”, que puede traducirse como “vegetal”.

El sustantivo “pathos”, que es sinónimo de “enfermedad”.

La palabra “logos”, que es equivalente a “tratado” o “estudio” (Merino., 2017).

Al estudio de las enfermedades que padecen las plantas se lo denomina fitopatología. Se trata de una disciplina científica cuya función consiste en diagnosticar y controlar diversos trastornos de los vegetales, (Merino., 2017).

La fitopatología también llamada patología vegetal se centra en enfermedades fisiológicas, alteraciones abióticas e infecciones, sin embargo, no tiene en cuenta los daños que provocan los animales en las plantas, (Merino, 2017).

#### 1.5. Insecticidas Orgánicos

Los insecticidas orgánicos son compuestos hechos a base de ingredientes naturales, los cuales tienen la capacidad de disminuir o prevenir la aparición de agentes dañinos para las plantas como hongos, bacterias e insectos inclusive debido a sus características

pueden eliminar distintas plagas de los cultivos; asimismo, gracias a su composición pueden ser utilizados tanto en huertas como en invernaderos, (Ricardo, 2015).

Estos elementos se caracterizan por tener un efecto residual muy bajo que evita la contaminación del medio ambiente y gracias a su composición natural tienen la capacidad de degradarse más rápido que otros productos, por esta razón no causan efectos secundarios sobre los cultivos, la salud o los recursos naturales como el agua y el suelo, (Ricardo, 2015).

Gracias al uso de este tipo de insecticidas es posible obtener producciones con más calidad y alimentos más sanos; asimismo son fáciles de manipular y elaborar, lo cual permite generar ahorros considerables en los recursos y un aumento importante en la economía, (Ricardo, 2015).

## **1.6. Clasificación de los insecticidas orgánicos**

**1.6.1. Insecticidas microbiales:** Los insecticidas microbiales son un grupo distinto de productos para el manejo de plagas y están constituidos por bacterias, virus u hongos; capaces de causar enfermedades en ciertas plagas. Aunque estos organismos pueden generarse en forma natural, también son producidos a gran escala e introducidos intencionalmente en cantidad suficiente, de manera que garanticen un alto nivel de control de la plaga en cuestión. Son altamente específicos, y por ello no afectan a otras especies. Hasta el momento sólo un pequeño número de estos insecticidas ha sido registrado para su uso. El más conocido es *Bacillus thuringiensis* Berliner, bacteria que ha sido usada efectivamente contra larvas de distintas especies, especialmente lepidópteros, (ROJAS, 2005).

**1.6.2. Insecticidas vegetales:** Los insecticidas orgánicos son derivados o extraídos directamente de plantas y corresponden principalmente a mecanismos de defensa frente a posibles daños por insectos, (ROJAS, 2005).

### **1.7. Características de los insecticidas orgánicos**

Un insecticida no sólo debe cumplir con la exigencia mínima de matar una plaga específica, sino que debe cumplir una serie de características para otorgarle la calificación de insecticida ideal, entre las que destacan, (ROJAS, 2005).

- a.** Eficacia para eliminar o disminuir la acción dañina de una plaga.
- b.** Precio adecuado para su aplicación en dosis correctas tanto en cultivos intensivos como extensivos.
- c.** Posibilidad de adquisición permanente.
- d.** Características físico-químicas adecuadas, que permitan que sea fácilmente aplicado, sin causar daños al equipo ni a las plantas.
- e.** No comprometer la salud de quien lo aplica.
- f.** No ser perjudicial para el medio ambiente.

Otra característica de un buen insecticida es que el solvente aconsejado para su disolución, que muchas veces acarrea más problemas que el propio insecticida, debe permanecer en el medio el tiempo suficiente que permita su ingesta por el insecto, por lo que su grado de volatilización debe ser lo más bajo posible, (ROJAS, 2005).

### **1.8. MARCO CONCEPTUAL**

#### **1.8.1. Actividad Fitosanitaria**

Tarea que se realiza para combatir a los agentes que pueden enfermar a las plantas, (Gardey, 2017).

#### **1.8.2. Plaguicidas**

Los plaguicidas, pesticidas o biosidas son tipos de compuestos químicos destinados a repeler, atraer, destruir, prevenir o combatir cualquier especie indeseable de plantas o animales, (Álvarez, 2021).

### **1.8.3. Efectos crónicos**

Efecto que ocurre como resultado de una exposición continua durante un largo periodo o una fracción significativa del tiempo de vida causa efectos adversos, (Farias, 2000).

### **1.8.4. Compuestos organofosforados**

Los compuestos organofosforados son sustancias orgánicas que tiene una estructura química de fósforo-carbono, que inhiben enzimas con actividad de la acetilcolinesterasa, lo que produce una acumulación de acetilcolina y como consecuencia una alteración en el impulso nervioso y se utilizan ampliamente en la agricultura como insecticidas, para el control de plagas, (Vásquez, 2020).

### **1.8.5. Capsula cefálica**

La capsula cefálica es una caja dura y compacta formada por 6 caras u escleritos, con abertura en la boca y unión al tórax por medio de un cuello corto o cérvix, (Moreno A., 2010).

## **1.9. MARCO LEGAL**

### **1.9.1. Constitución Política del Estado Bolivia**

#### **Artículo 9.**

**5.** Garantizar el acceso de las personas a la educación, a la salud y al trabajo.

#### **Artículo 16.**

**II.** El Estado tiene la obligación de garantizar la seguridad alimentaria, a través de una alimentación sana, adecuada y suficiente para toda la población.

#### **Artículo 18.**

**I.** Todas las personas tienen derecho a la salud.

#### **Artículo 33.**

Las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado; al ejercicio de éste.

**Artículo 35.**

- I. El Estado, en todos sus niveles, protegerá el derecho a la salud, promoviendo políticas públicas orientadas a mejorar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso gratuito de la población a los servicios de salud.

**Artículo 37.**

El Estado tiene la obligación indeclinable de garantizar y sostener el derecho a la salud, que se constituye en una función suprema y primera responsabilidad financiera. Se priorizará la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades.

**Artículo 347.**

- I. Quienes realicen actividades de impacto sobre el medio ambiente deberán, en todas las etapas de la producción, evitar, minimizar, mitigar, remediar, reparar y resarcir los daños que se ocasionen al medioambiente y a la salud de las personas, y establecerán las medidas de seguridad necesarias para neutralizar los efectos posibles de los pasivos ambientales, (Bolivia, 2009).

**1.9.2. Ley Marco N° 300 de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien**

**Artículo 4.** (Principios).

Los principios que rigen la presente Ley además de los establecidos en el Artículo 2 de la Ley N° 071 de Derechos de la Madre Tierra son:

**5. Garantía de Restauración de la Madre Tierra.**

El Estado Plurinacional de Bolivia y cualquier persona individual, colectiva o comunitaria que ocasione daños de forma accidental o premeditada a los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra, está obligada a realizar una integral y efectiva restauración o rehabilitación de la funcionalidad de los mismos, de manera que

se aproximen a las condiciones preexistentes al daño, independientemente de otras responsabilidades que puedan determinarse.

**Artículo 13.** (Saber alimentarse para vivir bien).

El Estado Plurinacional de Bolivia promoverá el derecho a la alimentación y a la salud con soberanía y seguridad alimentaria, considerando complementariamente en el saber alimentarse todos los objetivos del Vivir Bien, mediante los siguientes aspectos principales.

7. Protección de la población de la malnutrición con énfasis en el control de la comercialización de alimentos que dañan la salud humana.

**Artículo 14.** (Promover hábitos de consumo sustentables).

El Estado Plurinacional de Bolivia impulsará un cambio gradual hacia el establecimiento de hábitos de consumo sustentables del pueblo boliviano, mediante los siguientes aspectos principales:

2. Acciones para promover que el uso de bienes y servicios que responden a satisfacer las necesidades básicas del pueblo boliviano minimicen el aprovechamiento desmedido de los componentes de la Madre Tierra, el empleo de materiales tóxicos, y las emisiones de desperdicios y contaminantes.

**Artículo 15.** (Establecer procesos de producción no contaminantes y que respetan la capacidad de regeneración de la madre tierra en función del interés público).

El Estado Plurinacional de Bolivia impulsará de forma progresiva y de acuerdo a las circunstancias locales, la creación y fortalecimiento de patrones de producción más sustentables, limpios y que contribuyan a una mayor calidad ambiental, mediante:

7. Acciones para sustituir gradualmente y limitar la utilización de tecnologías degradantes.

13. Regular el uso de plaguicidas y otros insumos agropecuarios que causan daño y a la salud humana, según norma específica, (Asamblea, 2010).

### **1.9.3. Ley N° 071 Ley de derechos de la Madre Tierra**

#### **Artículo 7.** (Derechos de la madre tierra)

**I.** La Madre Tierra tiene los siguientes derechos:

**3.** Al agua: Es el derecho a la preservación de la funcionalidad de los ciclos del agua, de su existencia en la cantidad y calidad necesarias para el sostenimiento de los sistemas de vida, y su protección frente a la contaminación para la reproducción de la vida de la Madre Tierra y todos sus componentes.

**6.** A la restauración: Es el derecho a la restauración oportuna y efectiva de los sistemas de vida afectados por las actividades humanas directa o indirectamente.

**7.** A vivir libre de contaminación: Es el derecho a la preservación de la Madre Tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes, así como de residuos tóxicos y radioactivos generados por las actividades humanas.

#### **Artículo 8.** (Obligaciones del estado plurinacional).

El Estado Plurinacional, en todos sus niveles y ámbitos territoriales y a través de todas sus autoridades e instituciones, tiene las siguientes obligaciones:

**1.** Desarrollar políticas públicas y acciones sistemáticas de prevención, alerta temprana, protección, precaución, para evitar que las actividades humanas conduzcan a la extinción de poblaciones de seres, la alteración de los ciclos y procesos que garantizan la vida o la destrucción de sistemas de vida, que incluyen los sistemas culturales que son parte de la Madre Tierra, (Asamblea, 2010).

### **1.9.4. Ley N° 1333 de 27 de abril de 1992 Ley del medio ambiente**

#### **Artículo 5.**

La política nacional del medio ambiente debe contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

**Artículo 17.**

Es deber del Estado y la sociedad, garantizar el derecho que tiene toda persona y ser viviente a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades.

**Artículo 19.**

Son objetivos del control de la calidad ambiental:

**3.** Prevenir, controlar, restringir y evitar actividades que conlleven efectos nocivos o peligrosos para la salud y/o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales.

**Artículo 20.**

Se consideran actividades y/o factores susceptibles de degradar el medio ambiente; cuando excedan los límites permisibles a establecerse en reglamentación expresa, los que a continuación se enumeran:

- a)** Los que contaminan el aire, las aguas en todos sus estados, el suelo y el subsuelo.
- b)** Los que producen alteraciones nocivas de las condiciones hidrológicas, edafológicas, geomorfológicas y climáticas.
- d)** Los que alteran el patrimonio natural constituido por la diversidad biológica, genética y ecológica, sus interrelaciones y procesos.
- e)** Las acciones directas o indirectas que producen o pueden producir el deterioro ambiental en forma temporal o permanente, incidiendo sobre la salud de la población.

**Artículo 21.**

Es deber de todas las personas naturales o colectivas que desarrollen actividades susceptibles de degradar el medio ambiente, tomar las medidas preventivas correspondientes, informar a la autoridad competente y a los posibles afectados, con el fin de evitar daños a la salud de la población, el medio ambiente y los bienes.

**Artículo 39.**

El Estado normará y controlará el vertido de cualquier sustancia o residuo líquido, sólido o gaseoso que cause o pueda causar la contaminación de las aguas o la degradación de su entorno.

**Artículo 66.**

La producción agropecuaria debe ser desarrollada de tal manera que se pueda lograr sistemas de producción y uso sostenible, considerando los siguientes aspectos:

4. El Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios establecerá en la reglamentación correspondiente, normas técnicas y de control para chaqueos, desmontes, labranzas, empleo de maquinaria agrícola, uso de agroquímicos, rotaciones, prácticas de cultivo y uso de praderas.

**Artículo 79.**

El Estado a través de sus organismos competentes, ejecutará acciones de prevención, control y evaluación de la degradación del medio ambiente que, en forma directa o indirecta, atente contra la salud humana, vida animal y vegetal. Igualmente velará por la restauración de las zonas afectadas.

Es de prioridad nacional, la promoción de acciones de saneamiento ambiental, garantizando los servicios básicos y otros a la población urbana y rural en general.

**Artículo 85.**

Corresponde al Estado y a las instituciones técnicas especializadas:

c) Controlar la introducción o generación de tecnologías que atenten contra el medio ambiente.

**Artículo 98.**

En caso de peligro inminente para la salud pública y el medio ambiente, la Secretaría Nacional del Medio Ambiente y/o las Secretarías Departamentales ordenarán, de inmediato, las medidas de seguridad aprobadas en beneficio del bien común.

**Artículo 100.**

Cualquier persona natural o colectiva, al igual que los funcionarios públicos tienen la obligación de denunciar ante la autoridad competente, la infracción de normas que protejan el medio ambiente.

**Artículo 105.**

Comete delito contra el medio ambiente quien infrinja los incisos 2) y 7) del Art. 216° del Código Penal Específicamente cuando una persona:

a) Envenena, contamina o adultera aguas destinadas al consumo público, al uso industrial agropecuario o piscícola, por encima de los límites permisibles a establecerse en la reglamentación respectiva.

**Artículo 107.**

El que vierta o arroje aguas residuales no tratadas, líquidos químicos o bioquímicos, objetos o desechos de cualquier naturaleza, en los cauces de aguas, en las riberas, acuíferos, cuencas, ríos, lagos, lagunas, estanques de aguas, capaces de contaminar o degradar las aguas que excedan los límites a establecerse en la reglamentación, será sancionado con la pena de privación de libertad de uno a cuatro años y con la multa de cien por ciento del daño causado, (Congreso, 1992).

**1.9.5. Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente****Artículo 40°**

A efecto de controlar los escurrimientos de áreas agrícolas y la contaminación de los cuerpos receptores, los representantes legales deberán informar al Prefecto los siguientes aspectos:

a) Cantidad, tipos y clases de fertilizantes y herbicidas utilizados, así como los calendarios de los ciclos de producción y la periodicidad del uso de fertilizantes y plaguicidas.

c) Efectos de los escurrimientos sobre los cuerpos receptores, (Congreso, 1995).

**1.9.6. La Ley N° 775 de Promoción de Alimentación Saludable**

Artículo 11. (Promoción de alimentos saludables).

**II.** El Ministerio de Culturas y Turismo, promoverá, en coordinación con los Ministerios de Comunicación, de Salud, de Desarrollo Productivo y Economía Plural, y de Desarrollo Rural y Tierras, la gastronomía boliviana saludable, en el marco de la descolonización de la alimentación, (Asamblea, 2010).

**1.9.7. La Ley N° 144 de la Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria**

**Artículo 15.** (Política de protección de recursos genéticos naturales).

En el marco de los Artículos 342 y 346 de la Constitución Política del Estado y la Ley N° 071, de 21 de diciembre de 2010, de Derechos de la Madre Tierra, el Estado Plurinacional de Bolivia, protegerá la biodiversidad, como sustento de los sistemas de vida y sus procesos naturales, garantizando la seguridad con soberanía alimentaria y la salud de las personas, (Asamblea, 2010).

**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODO**

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODO**

#### **2.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **2.1.1. Aspectos Generales del Área de Influencia**

El Municipio de Entre Ríos, Primera y Única Sección de la Provincia O'Connor, se encuentra ubicado en la parte central del Departamento de Tarija, en la zona denominada Subandino, a 108 km de la ciudad capital, se encuentra ubicado entre las coordenadas 20° 51' 57'' y 21° 56' 51'' de latitud sud Y 63° 40' 23'' y 64° 25' 6'' de longitud oeste.

El centro poblado de Entre Ríos, se encuentra a 1.232 m.s.n.m, el municipio de Entre Ríos tiene una superficie total de 6.406 km<sup>2</sup>, representa el 17,2% de la superficie departamental y el 0.58% del territorio nacional. Limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con las Provincias Arce (municipio de Padcaya) y Gran Chaco (municipio de Caraparí), al este con la Provincia Gran Chaco (municipios de Caraparí y Villa Montes) y al oeste con la Provincia Cercado, (PTDI Del Municipio de Entre Rios, 2016-2020).

##### **2.1.2. Área de estudio**

###### **2.1.2.1. Aspectos Geográficos**

Geográficamente la Comunidad de Sereré Sud del Municipio de Entre Ríos se encuentra ubicado entre las coordenadas:

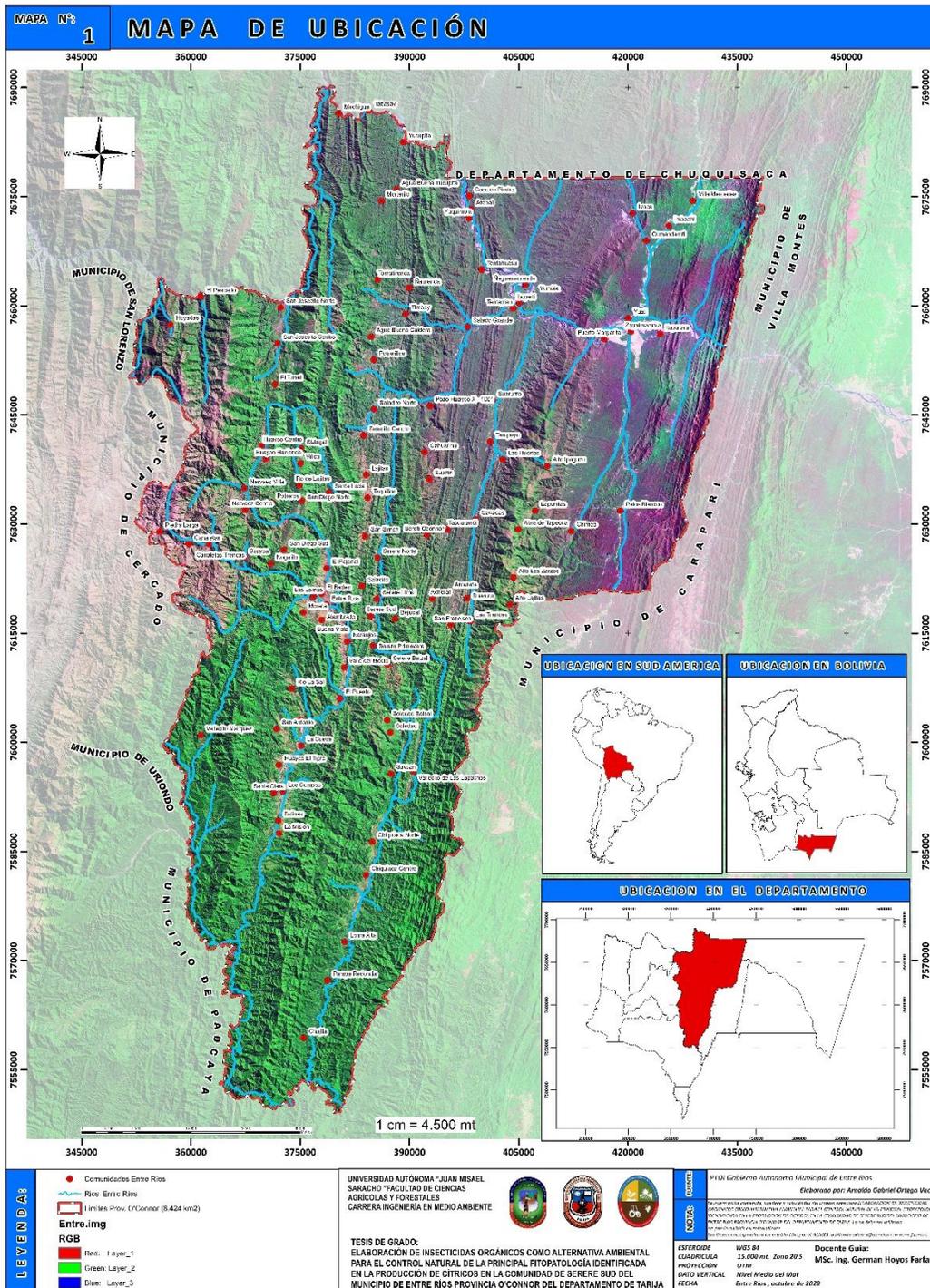
21° 31' 45'' de latitud sud.

64° 7' 4'' de longitud norte.

Altura Promedio del área de estudio 1120 m. s. n. m.

El presente estudio fue implementado en el municipio de Entre Ríos. Ubicado a una distancia de 6,2 km de la capital de la provincia O'Connor.

# MAPA N°1 MAPA DE UBICACIÓN



Fuente: (Vedia 2021)

### **2.1.3. FACTORES CLIMÁTICOS**

Según el mapa climático del departamento de Tarija, el área de estudio Valle de Entre Ríos, corresponde al clima seco sub húmedo 8Cl), (López, 1975).

En general la zona de estudio está considerada como término medio de un clima semi - cálido; sin cambio térmico invernal, bien definido.

#### **2.1.3.1. Temperatura**

- La temperatura media anual es de 19,6°C.
- La temperatura media mensual de los meses más calurosos varía entre 21,4°C y 23,0°C entre los meses de octubre a marzo.
- La temperatura media mensual de los meses más fríos varía entre los 14,6°C y 19,6°C. entre los meses de abril a septiembre.
- La temperatura máxima extrema se registró en el mes de octubre 1989 que fue de 40°C.
- La temperatura mínima extrema se registró en el mes de agosto 1978 que fue de – 6,9°C.

El Valle Central de Entre Ríos, tiene una precipitación promedio de 1163,4 mm. De los cuales 1069,0 mm. O sea, un 92% se distribuyen entre los meses de noviembre a marzo lo que nos indica que no está bien distribuida; pues existe una mayor concentración en los meses de enero a marzo con precipitaciones de alrededor de 100 mm. Mensuales y los meses más secos es entre mayo y diciembre.

#### **2.1.3.2. Humedad relativa.**

Dadas las características de clima en la región la humedad es relativamente alta con un promedio anual de 68% a excepción de agosto septiembre y octubre, la humedad relativa sobrepasa los 65%.

#### **2.1.3.3. Evaporación.**

El valle Central de Entre Ríos presenta una evaporación superior a la precipitación la evaporación anual es de 1254,4 mm./año, el promedio mensual es de 104,5 mm./mes.

Los meses de mayor evaporación corresponden, agosto a enero, coincidiendo con los meses de agosto y septiembre, que se presentan vientos desecantes y los meses de octubre a enero, en que tiene lugar con mayor frecuencia las temperaturas máximas.

#### **2.1.3.4. Vientos.**

Los vientos son frecuentes con intensidades moderadas y con una dirección variada, los meses de mayor intensidad son: Julio, agosto y septiembre, con un promedio en horas de la tarde de 10 a 15 km. /hr., algunas veces con ráfagas que sobrepasan los 70 km./hr. En general se tiene un régimen de vientos moderados con dirección predominante mayormente es de Sud y Sud Este.

#### **2.1.3.5. Hidrología.**

Hidrológicamente el Valle Central de Entre Ríos pertenece a la cuenca del Río Tarija, que tiene su origen en el río Guadalquivir sus aguas corren de Noreste a Sudeste.

Entre los afluentes de la cuenca del Río Tarija. Están precisamente los ríos pajonal y Santa Ana que se juntan a la altura de la comunidad de Alambrado, aguas abajo cambia de nombre por el río Salinas hasta las confluencias con el río Tarija.

El Río Pajonal que tiene un régimen acuífero permanente, cuyas aguas corren en dirección norte a Sud; entre sus afluentes tenemos a los ríos Narváez, Salto, El Molino y La Batea.

En cambio, el Río Santa Ana cuyo régimen acuífero es también permanente, sus aguas corren en dirección Nor Oeste a Sud Este, como afluentes tiene a los ríos Las Trancas.

Tanto los ríos Pajonal y Santa Ana son considerados como la sub cuenca más importante dentro del Valle de Entre Ríos porque sus aguas riegan las partes más bajas del Valle donde se practica una agricultura.

### **2.1.4. FACTORES EDAFOLÓGICOS**

#### **2.1.4.1. Geología y Geomorfología**

El área de estudio se encuentra ubicado en la faja sub Andina cuya conformación montañosa se manifiesta en una sucesión de pliegues anticlinales y sinclinales

subparalelos con dirección Norte Sud y que corresponden a las partes altas y bajas respectivamente.

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona corresponde a un Valle estructural la fosa de Entre Ríos; de un modo general se observa un drenaje subsecuente y en partes consecuente.

Con relación a la geología, regionalmente se distinguen formaciones litológicas que van desde el paleozoico al reciente, sobresaliendo las del lugar como Mesozoicos, (Codetar asoc. Camber – Inypsa 81989).

### **2.1.5. FACTORES BIÓTICOS**

#### **2.1.5.1. Vegetación**

Según el informe de vegetación Camino al Chaco (Coro, 1984) el área de estudio pertenece a la formación Tucumano Oranence; que en su piso medio a una altura promedio 1230 m.s.n.m. la cobertura vegetal está en base a pastos naturales y en su parte alta presenta un bosque “latifoliado mixto”, estas especies pueden perder sus hojas durante la época seca y fría.

#### **2.1.5.2. Vegetación Natural**

Entre las especies nativas de la zona tenemos las que se muestran en el cuadro N°1

**CUADRO N° 1**  
**ESPECIES NATIVAS**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Mistol	Ziziphus mistol Griseb	Rhamnaceae
Toborocho	Chorisia insignis HBK.	Bombacaceae
Tusca	Acacia aroma Gillex ex Hook.& Arn.	Leguminosae
Taquillo	Prosopis sp.	Leguminosae
Mata gusano	Solanum sp.	Solanaceae
Guayabo	Eugenia sp.	Myrtaceae
Huancar	Bougainvillea sp.	Nyctaginaceae.
Duraznillo	Ruprechtia triflora Griseb.	Polygonaceae.
Lanza blanca	Patagonula americana L.	Boraginaceae
Algarrobilla	Caesalpinia paraguariensis (D. Parodi) Burk.	Leguminosae
Lapacho	Tabebuia sp.	Bignoniaceae
Garrancho	Acacia sp.	Leguminosae
Quebracho colorado	Schinopsis quebracho colorado Schlencht.	Anacardiaceae
Sacharrosa	Pereskia sacharosa Griseb.	Cactaceae
Tala	Celtis sp.	Ulmaceae
Palo zapallo	Pisonia zapallo Griseb.	Nyctaginaceae
Perilla	Phyllostylon rhamnoides (J. Poiss.) Taub.	Ulmaceae
Palo blanco	Calycophyllum multiflorum Griseb.	Rubiaceae
Cebil	Anadenanthera colubrina (Vell) Brenan var. cebil (Griseb.) Alstchul.	Leguminosae
Chari	Piptadenia sp.	Leguminosae

Churqui	Acacia caven (Mol.) Mol.	Leguminosae
Tipa blanca	Tipuana tipu (Benth.) Kuntze.	Leguminosae
Tolilla	Baccharis sp.	Compositae
Trementina	Eupatorium sp.	Compositae
Pino del cerro	Podocarpus parlatorei Pilg.	Podocarpaceae
Lecherón	Sebastiana sp.	Euphorbiaceae
Quina colorada	Myroxylon sp.	Leguminosae
Membrillo	Capparis sp.	Capparaceae.
Barroso	Blepharocalyx salicifolius (H.B.K.) O.Berg.	Myrtaceae
Laurel negro	Nectandra sp.	Lauraceae
Paja	Stipa sp.	Poaceae
Afata	Malvastrum sp.	Malvaceae

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2022).

### 2.1.5.3. Especies Cultivadas.

Entre las especies cultivadas en el área de estudio tenemos las que se presentan en el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 2**  
**PRINCIPALES CULTIVOS**

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	Solanaceae
Duraznero	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae
Ajo	<i>Allium sativum</i> L. Sp	Amaryllidaceae
Poroto	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Leguminosae
Camote	<i>Ipomoea batata</i> (L.) Lam.	Convolvulaceae
Yuca	<i>Manihot sculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae
Maní	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Leguminosae
Caña de azucar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae
Ají	<i>Capsicum annum</i> L.	Solanaceae
Naranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	Rutaceae

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2022).

## **2.2. EQUIPOS E IMPLEMENTOS**

### **2.2.1. Materiales y Equipos de Campo**

- Planillas de campo.
- Cámara Fotográfica.
- Computadora portátil.
- Material de Escritorio.
- Material vegetal.
- Pulverizador.
- Equipo de protección personal.
- Agua.
- Olla.
- Cuchillo.
- GPS.
- Picadora Manual.
- Licuadora.

## **2.3. DISEÑO METODOLÓGICO**

La Metodología de este trabajo será con enfoque cualitativo y Cuantitativo

### **2.3.1. Enfoque cuantitativo**

Utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación, (Roberto Hernnandez Sampieri, 2014).

Mediante este enfoque cualitativo se podrá contar las hojas dañadas por la fitopatología por planta y analizar los datos en campo de la principal fitopatología que afecta a las plantas de cítricos en la comunidad en estudio.

### **2.3.2. Enfoque cuantitativo**

Utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base a la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías, (Roberto Hernández Sampieri,2014).

Mediante este método se podrá analizar los datos obtenidos en las aplicaciones de los insecticidas orgánicos mediante el paquete estadístico para las ciencias sociales (Spss) a través de la prueba inter-sujetos y la prueba de comparación de medias tukey.

### **2.3.3. TIPO DE INVESTIGACION**

El método de este trabajo será de carácter descriptivo y experimental

#### **2.3.3.1. Método Descriptivo**

Su propósito es describir la realidad del objeto de estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el fin de esclarecer una verdad, corroborar un enunciado o comprobar una hipótesis. Se entiende como el acto de representar por medio de palabras las características de fenómenos, hechos, situaciones, cosas, personas y demás seres vivos, de tal manera que quien lo lea o interprete, los invoque en la mente, (Rojas, 2011).

Mediante el Método descriptivo se podrá describir la principal fitopatología identificada que presenta actualmente los cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), en las parcelas significativas de la comunidad de Sereré Sud.

#### **2.3.3.2. Método Experimental**

El método experimental, también conocido como científico-experimental, se caracteriza porque permite que el investigador manipule y controle las variables de una investigación tanto como pueda, con la intención de estudiar las relaciones que existen entre éstas con las bases del método científico, (Rodríguez, 2019).

Mediante el Método experimental se pretende elaborar y aplicar los insecticidas orgánicos para el control de la principal fitopatología identificada en los cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), de las parcelas en estudio.

## **2.3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **2.3.4.1. Técnica Documental**

Permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos, (Chacon, 2013). Nos permite revisar la información secundaria del área de estudio y documento que sirvan para el enriquecimiento y desarrollo del trabajo. Los Instrumentos que utilizaran citas bibliográficas, libros y textos, revistas, y otros que son necesarios para el desarrollo de la presente investigación.

### **2.3.4.2. Técnica de Campo**

Permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva, (Chacon, 2013).

## **2.3.5. PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.3.5.1. Fase de Gabinete**

Revisión de información secundaria, la revisión secundaria consiste en la recolección de información ya estructura por diferentes investigadores, que servirá para el enriquecimiento de información en el presente trabajo de investigación.

### **2.3.5.2. Fase de Campo.**

Acceso al campo: Actividad que me permitirá realizar la verificación In - situ de la principal fitopatología existente en los cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), con la ayuda de una lupa, una cámara fotográfica y planilla de recolección de datos.

## **2.3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **2.3.6.1. La Población**

La población estuvo constituida por 36 plantas de cítricos de 24 meses

de edad de por unidad experimental teniendo en total 108 plantas en todo el experimento.

### **2.3.6.2. La muestra**

Para evaluar el número de hoja infectadas por planta estuvo constituida por 36 plantas de cítricos por unidad experimental.

Tratamientos T0: Tratamiento testigo.

T1: Infusión de ajo 4 dientes de ajo apara 1Lt/Agua.

T2: Spray ají 6 ajís para 1Lt/Agua.

### **2.3.7. Unidad experimental**

La unidad experimental estuvo constituida por 36 plantas de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), de 24 meses de edad plantadas a 4 metros entre hileras y 4 metros entre plantas.

### **2.3.8. Identificación de la principal fitopatología**

Para la identificación de la principal fitopatología en la zona de estudio, se procedió de acuerdo a comparación de las muestras fotográficas, posteriormente éstas fueron validadas en el laboratorio de fitopatología de la Universidad autónoma Juan Misael Saracho, para el efecto se adjunta el informe de laboratorio de la universidad, facultad Ciencias agrícolas Forestales y Medio Ambiente.

### **2.3.9. Contratación o prueba estadística de significación**

Para la contratación de los datos se utilizó el análisis de prueba de los efectos inter-sujetos para validar si la hipótesis, si la significancia  $< 0,05$  significa que la hipótesis nula es falsa y si la significancia  $> 0,05$  que la hipótesis nula es verdadera a un nivel de significación de 0,05 y la prueba de comparación de medias tukey a un nivel de significación de 0,05%.

### 2.3.10. Factores o variables que influyen en la investigación

#### 2.3.10.1. Variables que permanecieron constantes

Los aspectos que se citan son considerados como generales para toda la investigación.

- Aspectos Climáticos (temperatura, precipitación, vientos, humedad relativa).
- Aspectos Geográficos.
- Aspectos Geológicos.

#### 2.3.11. Tratamientos

T0: Tratamiento testigo.

T1: de Infusión de ajo.

T2: de Spray de ají.

### CUADRO N° 3

#### Operacionalización de variables

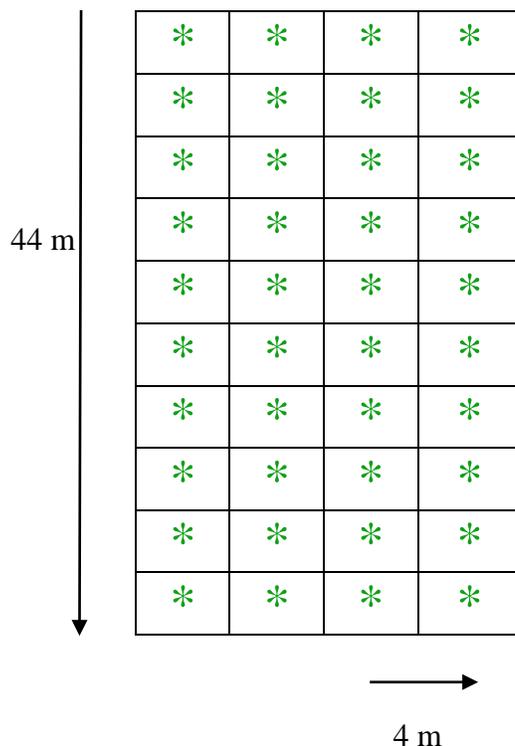
VARIABLE	UNIDAD	MÉTODO	INSTRUMENTO
Número de hojas infectadas por planta.	Unidad	Conteo	Planilla de recolección de datos.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 2.3.12. Características del experimento

- N° de tratamientos: 03.
- N° de bloques: 03.
- N° de repeticiones: 03.
- N° de unidad experimental: 09.
- N° de muestras por UE: 3323, 3241 y 381 hojas infectadas con minador.
- Distancia entre plantas: 4 m.



**Bloque 3****2.3.14. Conducción del experimento****2.3.14.1. Selección del terreno**

Se seleccionó una parcela afectada del minador de hoja de cítrico (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), en una extensión de 0,5 hectáreas de cítricos con 108 plantas; para el trabajo de tesis se ubicó un área con mayor ataque de la plaga dentro de la parcela de plantaciones de cítricos de 24 meses de edad.

**2.3.14.2. Control de malezas**

Las malezas vienen a ser hospedantes de plagas y enfermedades; que a su vez compiten con la planta; este control se realizó mediante un macheteo de la parcela para vigorizar la planta.

### **2.3.15. Distribución del diseño en campo**

- Identificación de un área afectada del minador de hojas de cítrico (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), en plantación de 24 meses de edad.
- Demarcación de las unidades experimentales; para lo cual se tomaron 36 plantas por unidad experimental, con tres repeticiones, dos tratamientos (Infusión de ajo y Spray de Ají) más un testigo en el cual no se aplicará ningún tratamiento.
- Se demarcaron 9 unidades experimentales en total se necesitaron 108 plantas de cítricos.
- Se colocó los letreros de los tratamientos.

### **2.3.16. Evaluación de variables**

Para el número de hojas infectadas por planta, de un total de 3323 hojas infectadas a evaluar en la primera unidad experimental del bloque 1 y 3241 hojas infectadas en la segunda unidad experimental del bloque 2 y 3081 en el bloque 3 teniendo un total de 9645 hojas infectadas a evaluar en todo el experimento del cual se calculó el número de hojas controladas.

### **2.3.17. Elaboración y aplicación de los insecticidas orgánicos**

#### **2.3.17.1. Elaboración de los insecticidas Orgánicos.**

Se realizó la elaboración de los insecticidas orgánicos en función de la fitopatología identificada, con la finalidad de controlar a dicha fitopatología que afectó a casi la mayor parte de la plantación de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), siendo los siguientes insecticidas:

- a). Infusión de ajo: Se elaboró en una cantidad de 72 litros para su aplicación posterior.
- b). Spray de ají: Se elaboró en una cantidad de 72 litros para su aplicación posterior.

La elaboración de los insecticidas orgánicos se lo realiza con el propósito de reducir el uso de insecticidas sintéticos y a la vez apoyar el control de insectos-plaga, se planteó la búsqueda de productos de origen vegetal que tengan efecto insecticida y resulte

saludables, eficientes y ecológicamente aceptables, lo cual constituye una forma de retorno a una práctica agrícola tradicional, Según (Maggi, 2004).

### **2.3.17.2. Aplicación de los insecticidas orgánicos.**

La aplicación de los insecticidas orgánicos se la realizó en forma continua en horarios preferibles de la mañana, se realizaron tres aplicaciones en un periodo de cada quince días, la cantidad de insecticidas orgánicos que se aplicó a la parcela de cítricos fueron de 72 litros tanto de insecticida orgánico infusión de ajo como de spray de ají.

La parcela a estudiar consta de 108 plantas de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), en la cual se procedió a dividirla en tres bloques, separándolas por parcelas con unas estacas en ambos puntas y una letrero en el centro de la parcela, el mismo indica el tipo de insecticida orgánico aplicado, la fitopatología a controlar, las estacas se las pinto de blanco para diferenciarlas entre sí, el primer, segundo y tercer bloque de la parcela consta de 36 plantas de cítricos, donde se aplicó el insecticida orgánico infusión de ajo, spray de ají y se contó con una parcela testigo donde no se aplicó ningún insecticida orgánico.

### **2.3.18. Preparación de los tratamientos**

#### **2.3.18.1. Insecticida orgánico Infusión de ajo (T.1)**

El ajo, *Allium sativum*, conocido por todos como alimento, para condimentar comidas a las que da un sabor muy característico y medicina es una alternativa natural contra plagas de ácaros, babosas, minadores, chupadores, barrenadores, masticadores, áfidos, pulgones, bacterias, hongos y nematodos. Se puede utilizar de varias maneras, en extracto, purines y maceración, tenemos que tener en cuenta que los ajos si son silvestres o ecológicos, tendrán mayores principios activos, que si han recibido abonos químicos y así mantendrán todo su potencial repelente y toda la fuerza de sus principios activos, en los ajos de comercio convencional suele practicarse una irradiación e ionización a los bulbos para de esta forma queden asépticos y no germinan, por lo que duran más tiempo, pero han perdido lo esencial de su vitalidad y de sus virtudes. En

Agricultura Ecológica, está prohibido radiar o ionizar los alimentos, que provengan de sus cultivos orgánicos, (Gimeno, 2008).

Es una planta perenne de la familia Lilácea al igual que las cebollas y los puerros, es cultivada como anual. Es un repelente, actúa por ingestión, causando ciertos trastornos digestivos, dejando el insecto de alimentarse. En algunos casos causa cierta irritación en la piel de las orugas. Es sistémico de alto espectro, es absorbido por el sistema vascular de la planta; en cambio de olor natural de la planta evita el ataque de las plagas, se basa en un enmascarador del olor del alimento, de las feromonas (evita la reproducción de las plagas) y en los pájaros los desconcierta porque el ajo es irritante para ellos, (Gimeno, 2008).

Sus ingredientes activos son: alina, alicina, cicloide de alitina y disulfato de dialil. Se aisló el agente activo básico del ajo, la alina, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada alinasa y de esta forma se genera la alicina, la sustancia que contiene el olor característico y penetrante del ajo, también es rico en compuestos azufrados, (Gimeno, 2008).

Sus principios activos se concentran en el bulbo, en lo que llamamos dientes de ajo, que se pueden emplear machacados, en maceración o enteros, actúa provocando una hiperexcitación del sistema nervioso, que se traduce en repelencia, inhibición de la alimentación, inhibición del crecimiento e inhibición de la puesta de huevos. Cuando se mezcla con jabón, el ajo mata por contacto a los pulgones e insectos en general ya que el ajo sin mezclar sólo actúa por ingestión, como hemos mencionado anteriormente, (Gimeno, 2008).

#### **2.3.18.2. Ingrediente y Materiales**

- Ajos.
- Agua.
- Cuchillo.
- Olla.
- Cámara fotográfica.

- Cronómetro.
- Picadora manual.
- Fósforo.
- Leña.

### 2.3.18.3. Elaboración de Infusión de Ajo

Se procedió a la preparación del insecticida orgánicos para una cantidad de 36 plantas donde cada planta de cítrico (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), se le fumiga 2 litros de insecticida orgánico y para las 36 plantas se elaboró la regla de tres simples para calcular la cantidad de dientes de ajo para elaborar el insecticida orgánico para fumigar las plantas y la cantidad de litros de agua a utilizar.

2 Lt de agua ——— Planta de cítrico.

X ——— 36 Planta de cítrico.

X= 72 Lt de agua

5 dientes de Ajo ——— 1lt de agua

Y ——— 72 Lt de agua

Y= 360 dientes de ajo

### 2.3.18.4. Preparación

- Prepara 4 o 5 dientes de ajo y un litro de agua, se pela el ajo, corta los ajos en trozos muy pequeños y tritularlos un poco con una picadora manual.
- Pon el agua en una olla y añade el ajo, luego dejarlo en reposo durante 24 horas.
- Con un Palo remueve la mezcla por unos 20 minutos antes de colocarlo a hervir
- Después de este tiempo, destapa la olla y ponla a fuego lento para que hierva durante 20 minutos. Retira la olla del fuego, deja que se enfríe y cuela la infusión.
- Cuando esté fría, de nuevo remover con un polo o un cucharon la mezcla antes echarle a la mochila pulverizadora.

Una vez finalizado este proceso ya puedes pulverizar la infusión de ajo sobre tus plantas para eliminar el minador de hojas de cítricos, (Cores, 2020).

#### **2.3.18.5. Aplicación**

El insecticida orgánico de ajo se debe aplicar en la salida o puesta de sol con el equipo de protección personal correspondiente, estas aplicaciones lo haremos durante tres aplicaciones cada 15 días, (Frito, 2020).

#### **2.3.18.6. Almacenamiento**

Dura sin dañarse, varios días sin necesidad de refrigerarlo, si te queda un poco de contenido, puedes guardarlo por algunos meses conservándolo lejos de la luz y en el refrigerador, (Mannise, 2020).

#### **2.3.19. Insecticida orgánico Spray de Ají (T.2)**

El ají (*Capsicum Annuum*) es una hortaliza de fruto muy utilizado por la agricultura ecológica como insecticida y repelente casero de insectos, la pulpa y las venas de ají contienen una elevada cantidad de capsaicina, que es una sustancia de pungencia elevada (sensación de picante) que al ser aplicada sobre los insectos plaga, que se alimentan de las hojas de las hortalizas, genera una sensación de ardor en todo su cuerpo. también es un repelente natural contra plagas. como ingrediente principal pueden luchar contra una amplia gama de plagas entre los cuales los minadores de hojas, (Vera, 2019).

La pulpa y las venas de ají contienen una elevada cantidad de capsaicina, que es una sustancia de pungencia elevada (sensación de picante) que al ser aplicada sobre los insectos plaga, que se alimentan de las hojas de las hortalizas, genera una sensación de ardor en todo su cuerpo; como consecuencia de su aplicación los insectos plaga dejan de alimentarse y de dañar las plantas, además se ha reportado mortandad sobre todo en insectos más pequeños y también la migración a otros lugares lo que confirma su efecto repelente más que como insecticida, (Negrete & Morales, 2011).

El ají, dentro de su composición química, contiene una serie de amidas denominadas capsaicinoides (0.3-1%), entre los cuales se destaca la capsaicina (amida vanílica del

ácidoisodecenóico) de sabor intensamente picante (63-77%). Los capsaicinoides están formados, además, por 6,7 - dihidrocapsaicina (20-32%), nordihidrocapsaicina (7%), homodihidrocapsaicina (1%) y homocapsaicina (2%), (Paez, 2015).

La capsaicina y dihidrocapsaicina son, aproximadamente, el 90 % de capsaicinoides en el fruto de ají (*Capsicum*), siendo los más fuertes y, sus moléculas difieren solamente por la presencia del doble enlace carbono-carbono. Bucholtz P.A. 1816 descubrió por primera vez que el principal agente de los ajíes se podía extraer con solventes orgánicos; mediante este proceso se nos hace la fácil disolución con otros compuestos que en su totalidad son orgánicos para la elaboración de insecticidas orgánicos, (Yanez, 2013).

La capsaicina está distribuida en mayor proporción en la placenta y el septo del fruto, en donde representa el 2.5 % de la materia seca mientras que en el fruto constituye el 0.6 %, en las semillas el 0.7 % y en el pericarpio el 0.03 %. En los frutos maduros, la capsaicina, sólo se encuentra en las capas externas de las placentas, es decir los tejidos que sostienen las semillas. Parece haber una relación inversa entre el tamaño del fruto y su contenido de capsaicina. Además, existe una correlación entre la cantidad de capsaicina y la cantidad de carotenoides; por lo 6 tanto, más fuerte será el sabor mientras más profundo sea el color del ají, (Yanez, 2013).

Por la sensación de ardor que produce en la boca, la capsaicina es comúnmente usada en productos alimenticios para hacerlos más picantes. El grado de picor de un alimento, se mide por la Escala Scoville. Normalmente la fuente de capsaicina que se utiliza es el chile, aunque también es frecuente el uso de salsas picantes; esto es preferible a usar capsaicina pura por cuestiones de seguridad, aunque también el chile puede llegar al estómago produciendo fuertes sensaciones de ardor o gastritis, (Yanez, 2013).

Ciertas características como la especie, las condiciones de crecimiento, tipo de suelo, el clima y otros factores, alteran las condiciones bioquímicas en las células de los ajíes, que produce la variación individual de capsaicinoides en cada fruto. La capsaicina es un compuesto que se encuentra de manera natural en los frutos, aunque en distintas proporciones. Así, el contenido de capsaicina en el ají suele variar entre 0,1 hasta 1%

en peso. Parece poco, pero esa pequeña cantidad de capsaicina es suficiente para producir la típica sensación de picor. Cabe destacar que la capsaicina no se encuentra uniformemente distribuida en el fruto; suele concentrarse en las semillas y en la cubierta que las rodea (pericarpio). Por tanto, cuando comemos ají debemos tener cuidado con estas partes pues son las más picantes, y la misma está en estado puro, es un compuesto cristalino, ceroso, hidrofóbico e incoloro, (Yanez, 2013).

### 2.3.19.1. Ingredientes y Materiales

- Ajís.
- Olla.
- Cuchillo.
- Agua.
- Licuadora.
- Cronometro.
- Fósforo.
- Leña.
- Cámara fotográfica.

### 2.3.19.2. Elaboración Spray de ají

Se procedió a la preparación del insecticida orgánicos para una cantidad de 36 plantas donde cada planta se aplica 2 litros de insecticida orgánico fumigado y para las 36 plantas se elaboró la regla de tres simples para calcular la cantidad de ajís para las plantas a fumigar.

2 Lt de agua ——— 1 Planta de cítrico

X ——— 36 Planta de cítrico

X= 72 Lt de agua

6 ajís ——— 1lt de agua

Y ——— 72 Lt de agua

Y= 432 ajís

### **2.3.19.3. Preparación y Aplicación**

- Para preparar el spray, batir en una licuadora a velocidad alta durante 2 minutos, 6 a 10 chiles o ajís (cualquier tipo) con un litro de agua.
- Deja la mezcla reposar por 24 horas una olla.
- Mesclamos con agua la mezcla en una olla
- Al día siguiente, filtra la mezcla en una olla.
- Vierta el líquido en el pulverizador.
- Aplicar el insecticida orgánico spray de ají a las plantas de cítricos.

### **2.3.19.4. Testigo (T0)**

En este caso no se aplicó ningún producto, solo fue un referencial para la evaluación del proyecto.

### **2.3.20. Métodos de aplicación de insecticidas orgánicas**

El método que se usó en la aplicación de los insecticidas orgánicos fue a través de Pulverización, mediante este método la distribución de los plaguicidas se realizó en forma de líquido, que se depositó sobre las plantas en forma de pequeñas gotas.

### **2.3.21. Ventajas y desventajas de los insecticidas orgánicas.**

Ventajas.

- Rápida degradación.
- Patógenos desarrollan menor resistencia a productos naturales.
- Disminuye el riesgo de residuos en los alimentos.
- Actúan rápidamente.
- Tienen menor peligrosidad.
- Pueden ser usados poco antes de la cosecha, (Ventajas y desventajas de los insecticidas químicos y naturales, 2015).

Desventajas.

- Es necesario hacer aplicaciones constantemente.
- Los resultados del control biológico no son tan rápidos como se espera.
- Necesidad de resolver problemas técnicos (temperatura, radiación UV, humedad). que presentan la mayoría de estos productos.
- Dificultades de producción a nivel mundial, (Brambila, 2015).

### **2.3.22. Persistencia de insecticidas orgánicas**

Los compuestos vegetales no persisten mucho tiempo en el medio y sus parámetros farmacocinéticos son poco tóxicos a organismos superiores y causan menos daños al medio ambiente, (ROJAS, 2005).

La actividad de los insecticidas naturales perdura normalmente entre 4 a 15 días bajo condiciones de campo. En general, estos productos no presentan efectos nocivos para artrópodos benéficos debido a su especificidad contra larvas de lepidópteros; esto constituye una ventaja en programas de protección donde se necesita una población alta de insectos benéficos para combatir otras plagas, (ROJAS, 2005).

# **CAPÍTULO III**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS

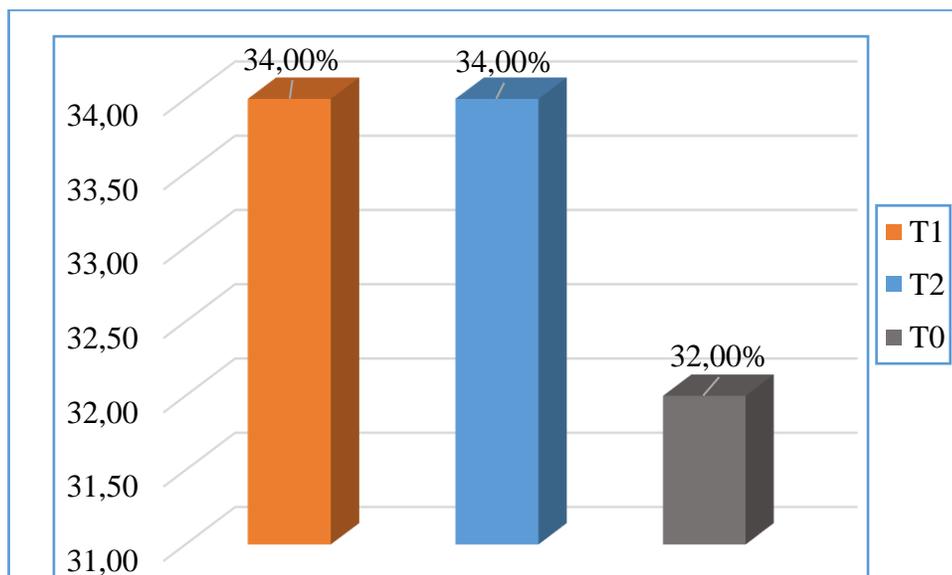
CUADRO N° 4

DÍAS DE TRATAMIENTO	T1	T2	T0
15 DÍAS	3618	3517	2764
30 DÍAS	3024	3000	2764
45 DÍAS	2004	2076	2764
$\Sigma$	8646	8593	8292
%	34,00	34,00	32,00%

Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICA N° 1

#### PORCENTAJE DE HOJAS INFECTADAS



Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro N° 4, y gráfica 1, se aprecia que el promedio de menor de hojas infectadas tuvo el, T0 testigo, con 32% de afectación, seguido por el T2 spray de ají, con 34% de hojas infectadas y el promedio de hojas infectadas T1 infusión de ajo con un promedio de 34% de hojas infectadas.

**CUADRO N° 5****Promedio de hojas Infectadas / Hojas controladas a los 15 días**

T	BLOQUES					
	I		II		III	
	HI	HC	HI	HC	HI	HC
T1	99	16	107	18	96	16
T2	97	14	99	15	97	14
T0	81	-	78	-	71	-

Fuente: Elaboración Propia.

\*T= Tratamientos.

\*\*HI= Hojas Infectadas.

\*\*\*HC= Hojas Controladas.

Se observa que en el cuadro N° 5 el menor promedio de hojas infectadas es de 71 hojas correspondientes al tratamiento T0 (Testigo), el mayor promedio de hojas infectadas de 107 hojas en el bloque II del T1 (Infusión de ajo), y a su vez el menor promedio de 14 hojas controladas en el bloque I y en el bloque II con el T2 (Spray de ají), el mayor promedio de hojas controladas de 16 dentro del bloque I y bloque II con el tratamiento T1 (Infusión de ajo) todo esto correspondiente a los 15 días de tratamientos.

**CUADRO N° 6****Promedio de hojas Infeccionadas / Hojas controladas a los 30 DÍAS**

<b>T</b>	<b>Bloques</b>					
	<b>I</b>		<b>II</b>		<b>III</b>	
	<b>HI</b>	<b>HC</b>	<b>HI</b>	<b>HC</b>	<b>HI</b>	<b>HC</b>
T1	83	26	89	32	80	27
T2	83	25	84	26	83	26
T0	81		78		71	

Fuente: Elaboración Propia.

\*T = Tratamientos.

\*\*HI = Hojas Infeccionadas.

\*\*\*HC = Hojas Controladas.

Se observa que en el cuadro N° 6 el menor promedio de hojas infeccionadas es de 71 hojas correspondientes al tratamiento T0 (Testigo), el mayor promedio de hojas infeccionadas de 89 hojas en el bloque II del T1 (Infusión de ajo), y a su vez el menor promedio de 25 hojas controladas en el bloque I con el T2 (Spray de ají), y el mayor promedio de 32 hojas controladas dentro del bloque II con el tratamiento T1 (Infusión de ajo) todo esto correspondiente a los 30 días de tratamientos.

**CUADRO N° 7**

**Promedio de hojas Infectadas / Hojas controladas a los 45 días**

T	BLOQUES					
	I		II		III	
	HI	HC	HI	HC	HI	HC
T1	57	56	57	57	53	52
T2	58	57	58	57	57	56
T0	81	-	78	-	71	-

Fuente: Elaboración Propia.

\*T= Tratamientos.

\*\*HI= Hojas Infectadas.

\*\*\*HC= Hojas Controladas.

Se observa que en el cuadro N° 7 el menor promedio de hojas infectadas es de 53 hojas correspondientes al tratamiento T2 (Spray de ají) dentro del bloque III, el mayor promedio de hojas infectadas de 81 hojas en el bloque I del T0 (Testigo), y a su vez el menor promedio de 52 hojas controladas en el bloque III con el T1 (Infusión de ajo), y el mayor promedio de hojas controladas de 57 dentro del bloque I, con el tratamiento T2 (Spray de ají), y en el bloque II con el T1 (Infusión de ajo), T2 (Spray de ají) todo esto correspondiente a los 45 días de tratamientos.

**CUADRO N° 8**  
**ANOVA DEL TRATAMIENTO INFUSIÓN DE AJO**

Inf_Ajo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3829,506	20	191,475	709,168	,000
Intra-grupos	4,050	15	,270		
Total	3833,556	35			

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 8 se observa la primera columna se refiere a las fuentes de variación. Por Inter-grupos se entenderá variabilidad entre grupos o explicada por el modelo de una vía (en este caso diferencias en las cantidades promedio de insecticidas orgánicos empleados). Por Intra-grupos se entenderá variabilidad residual o no explicada por el modelo. Por Total variabilidad respecto de la media total computada con todos los datos con independencia del nivel del factor tratamiento.

El cociente F ha resultado en este ejemplo 709,168 que, en una F con 20 y 15 grados de libertad, deja a su derecha una cola de probabilidad 0,000 (nivel crítico o p-valor del contraste ANOVA).

Resulta por tanto un contraste significativo a niveles de significación habituales (0,05) y se rechaza la hipótesis de igualdad en los niveles medios de tratamiento con insecticida orgánico infusión de ajo.

**CUADRO N° 9**  
**PRUEBAS DE LOS EFECTOS INTER-SUJETOS DEL TRATAMIENTO**  
**INFUSIÓN DE AJO**

Variable dependiente: N\_Daños01

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3756,612 <sup>a</sup>	1	3756,612	19322,986	,000
Intersección Inf. _Ajo	,524	1	,524	2,694	,110
Error	3756,612	1	3756,612	19322,986	,000
Total	6,610	34	,194		
Total, corregida	365766,000	36			
	3763,222	35			

a. R cuadrado = ,998 (R cuadrado corregida = ,998)

Fuente: Elaboración propia.

Número de hojas infectadas de las plantas de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb),

Variables independientes.

- X1 (Número de hojas controladas en la aplicación con el insecticida orgánico infusión de ajo).

De acuerdo al análisis de regresión se tiene la interpretación de cuadro N° 9

Intersección: Se estima que en promedio el número de hojas dañadas para ser tratadas con infusión de ajo es de 0,524 hojas siendo este valor estadísticamente significativo al 5%, cabe recalcar que este promedio será constante cuando las variables independientes (X1) sean 0 es decir no se haya realizado ninguna aplicación. Se estima que el promedio en X1 primer insecticida infusión de ajo el promedio de hojas de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), controladas es 3756,612 en los tratamientos, siendo este valor F (19322,986), por lo que se puede observar y deducir de los estadísticos calculados e interpretados precedentemente se concluye que mientras más aplicaciones del insecticida orgánico infusión de ajo en las hojas dañadas de las plantas

de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), se puede controlar mayor número de hojas siendo este insecticida orgánico eficaz para el control de hojas infectadas con el minador.

Se estima que el grado de ajuste entre la variable números de hojas dañadas y la variable aplicaciones, tienen un alto grado de ajuste 0,998 por lo que en nuestro caso se determina mientras mayor sea el R<sup>2</sup>, mejor será el ajuste del modelo a sus datos.

**CUADRO N° 10**

**ANOVA DEL SPRAY DE AJÍ**

Spr\_Ají

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2552,283	17	150,134	216,771	,000
Intra-grupos	12,467	18	,693		
Total	2564,750	35			

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el cuadro N° 10 la primera columna se refiere a las fuentes de variación. Por Inter-grupos se entenderá variabilidad entre grupos o explicada por el modelo de una vía (en este caso diferencias en las cantidades promedio de insecticidas orgánicos empleados). Por Intra-grupos se entenderá variabilidad residual o no explicada por el modelo; por total variabilidad respecto de la media total computada con todos los datos con independencia del nivel del factor tratamiento.

El cociente F ha resultado en este ejemplo 216,771 que, en una F con 17 y 18 grados de libertad, deja a su derecha una cola de probabilidad 0,000 (nivel crítico o p-valor del contraste ANOVA).

Resulta por tanto un contraste significativo a niveles de significación habituales (0,05) y se rechaza la hipótesis de igualdad en los niveles medios de tratamiento con insecticida orgánico Spray de ají.

**CUADRO N° 11**  
**PRUEBAS DE LOS EFECTOS INTER-SUJETOS DEL TRATAMIENTO**  
**SPRAY DE AJÍ**

Variable dependiente: N\_Daños02

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2384,050 <sup>a</sup>	1	2384,050	3087,274	,000
Intersección	5,168	1	5,168	6,692	,014
Spr_Aji02	2384,050	1	2384,050	3087,274	,000
Error	26,255	34	,772		
Total	345611,00	36			
	0				
Total, corregida.	2410,306	35			

a. R cuadrado = ,989 (R cuadrado corregida = ,989)

Fuente: Elaboración propia.

Número de hojas infectadas de las plantas de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb),

Variables independientes.

- X2 (Número de hojas controladas en la aplicación con el insecticida orgánico spray de ají).

De acuerdo al análisis de regresión se tiene la interpretación de cuadro N° 11

Intersección: Se estima que en promedio el número de hojas dañadas para ser tratadas con spray de ají es de 5,168 hojas siendo este valor estadísticamente significativo al 5%, cabe recalcar que este promedio será constante cuando las variables independientes (X2) sean 0 es decir no se haya realizado ninguna aplicación. Se estima que el promedio en X2 segundo insecticida spray de ají el promedio de hojas de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), controladas es 2384,050 en los tratamientos, siendo este valor F (3087,274), por lo que se puede observar y deducir de los estadísticos calculados e interpretados precedentemente se concluye que mientras más aplicaciones

del insecticida orgánico spray de ají en las hojas dañadas de las plantas de cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb), se puede controlar mayor número de hojas siendo este insecticida orgánico eficaz para el control de hojas infectadas con el minador.

Se estima que el grado de ajuste entre la variable números de hojas dañadas y la variable aplicaciones, tienen un alto grado de ajuste 0,989 por lo que en nuestro caso se determina mientras mayor sea el R<sup>2</sup>, mejor será el ajuste del modelo a sus datos.

### 3.2. PRUEBA DE TUKEY

$$\omega = q_{\alpha}(k, v) \sqrt{\frac{CME}{n_g}}$$

Donde:

k = Número de tratamientos o niveles.

v = Grados de libertad asociados al CME, con v = N-k.

n<sub>g</sub> = Número de observaciones en cada uno de los k niveles.

α = Nivel de significancia.

q<sub>α</sub>(k, v) = Valor de tablas tukey (rangos estudentizados de tukey).

#### 3.2.1. Prueba de Tukey para el insecticida orgánico infusión de ajo

$$k = 3$$

$$g.l. \text{ error} = v = 35$$

$$n_g = 4$$

$$\alpha = 0,05$$

$$q_{\alpha}(k, v) = q_{0,05}(3,35) = 3,79$$

Entonces:

$$\omega = q_{\alpha}(k, v) \sqrt{\frac{CME}{n_g}} = 3,79 \sqrt{\frac{0,194}{4}} = (3,44) (0,2202) = 0,757488$$

### 3.2.2. Prueba de Tukey para el insecticida orgánico spray de ají

$$k = 3$$

$$\text{g.l. error} = v = 35$$

$$n_g = 4$$

$$\alpha = 0,05$$

$$q_\alpha(k, v) = q_{0,05}(3,35) = 3,79$$

Entonces:

$$\omega = q_\alpha(k, v) \sqrt{\frac{CM_E}{n_g}} = 3,79 \sqrt{\frac{0,772}{4}} = (3,79) (0,4393) = 1,66497$$

### 3.2.4. Prueba de Tukey para el testigo

$$k = 3$$

$$\text{g.l. error} = v = 11$$

$$n_g = 4$$

$$\alpha = 0,05$$

$$q_\alpha(k, v) = q_{0,05}(3,11) = 3,82$$

Entonces:

$$\omega = q_\alpha(k, v) \sqrt{\frac{CM_E}{n_g}} = 3,82 \sqrt{\frac{258,384}{4}} = (3,82) (8,0371) = 30,701722$$

**CUADRO N° 12**  
**PRUEBA DE TUKEY PARA MEDIAS DE TRATAMIENTOS PARA EL NÚMERO**  
**DE HOJAS DAÑADAS DEL MINADOR**

TRATAMIENTOS	N	SUB CONJUNTO		
		1	2	3
Infusión de Ajo	3	0,757488		
Spray de ají	3		1,66497	
Testigo	3			30,701722

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 12 se muestra que hay tres grupos diferentes estadísticamente, siendo el mejor tratamiento el T1 (Infusión de ajo), en segundo lugar, el T2 (Spray de ají) y finalmente el T0 (testigo), estos datos refuerzan lo manifestado por Gutiérrez (2017).

El tratamiento T1(Infusión de ajo), es superior estadísticamente al tratamiento T2 (Spray de ají) al 0,05 de significación; asimismo como el tratamiento orgánico T2 (Spray de ají) supera al testigo demuestra que hay un efecto favorable del spray de ají en el control de la plaga de minador de hojas cítricos (naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osb).