



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

**ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA FLORA DE LAS CHACRAS FAMILIARES DE
LA COMUNIDAD FAKCHA LLAKTA, CANTÓN OTAVALO**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

AUTORES

**ANDRADE MEDINA GERARDO MIGUEL
CARRILLO MONTENEGRO WILIAM MARCELO**

DIRECTOR

PHD. JESÚS ARANGUREN

IBARRA - ECUADOR

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA FLORA DE LAS CHACRAS FAMILIARES DE
LA COMUNIDAD FAKCHA LLAKTA, CANTÓN OTAVALO**

Trabajo de Titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

APROBADO

PhD. Jesús Aranguren

Director de Trabajo de Titulación


.....

Dra. Julia Prado PhD.

Tribunal de Trabajo de Titulación


.....

Dr. José Alfí Moncada PhD.

Tribunal de Trabajo de Titulación


.....

Lic. Carmen Alvear MSc.

Tribunal de Trabajo de Titulación


.....

Ibarra – Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del Proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
Cédula de identidad:	100468510-1
Apellidos y nombre	Andrade Medina Gerardo Miguel
Dirección:	Cdla. Jacinto Collahuazo 2 ^{da} Etapa, Otavalo
Email:	shadowriox_1993@hotmail.com
Teléfono fijo:	062-927-322
Teléfono celular:	0987524642
DATOS DE CONTACTO	
Cédula de identidad:	100355996-8
Apellidos y nombre	Carrillo Montenegro Wiliam Marcelo
Dirección:	Santo Domingo de San Antonio, Calle 10 de agosto, Ibarra
Email:	wiliamcarrillo75@gmail.com
Teléfono fijo:	062-550-386
Teléfono celular:	0984897561
DATOS DE LA OBRA	
Título:	ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA FLORA DE LAS CHACRAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD FAKCHA LLAKTA, CANTÓN OTAVALO
Autores:	Andrade Medina Gerardo Miguel; Carrillo Montenegro Wiliam Marcelo
Fecha:	13 de marzo de 2018
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables
Director:	PhD. Jesús Ramón Aranguren Carrera

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, Andrade Medina Gerardo Miguel, con cédula de ciudadanía Nro 100468510-1; y Carrillo Montenegro Wiliam Marcelo, con cédula de ciudadanía Nro. 100355996-8; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIA

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 13 de marzo de 2018.

AUTORES:



Andrade Medina Gerardo Miguel

C.I.: 100468510-1

ACEPTACIÓN:



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez

JEFA DE BIBLIOTECA



Carrillo Montenegro Wiliam Marcelo

C.I.: 100355996-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **Andrade Medina Gerardo Miguel**, con cédula de ciudadanía Nro. 100468510-1; y **Carrillo Montenegro Wiliam Marcelo**, con cédula de ciudadanía Nro. 100355996-8; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominado **ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA FLORA DE LAS CHACRAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD FAKCHA LLAKTA, CANTÓN OTAVALO**, que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 13 de Marzo de 2018.

.....
Andrade Medina Gerardo Miguel

C.I.: 100468510-1

.....
Carrillo Montenegro Wiliam Marcelo

C.I.: 100355996-8

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

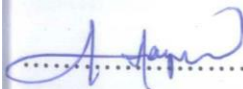
Fecha: 13 de Marzo de 2018.

ANDRADE MEDINA, GERARDO MIGUEL; CARRILLO MONTENEGRO, WILIAM MARCELO. ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA FLORA DE LAS CHACRAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD FAKCHA LLAKTA, CANTÓN OTAVALO / TRABAJO DE GRADO. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra. EC. 13 Marzo 2018. 134 p.

DIRECTOR: PhD. Jesús Aranguren.

El objetivo de esta investigación fue analizar la relación entre plantas y la entomofauna benéfica y perjudicial en las chacras familiares de la comunidad con el fin de proponer cultivos que favorezcan las relaciones beneficiosas insecto - planta. Entre los objetivos específicos se encuentran la identificación de los grupos de entomofauna relacionada a la flora de las chacras familiares, la clasificación los grupos de entomofauna en artrópodos benéficos y no deseados, la determinación las prácticas para el control de la población de entomofauna y finalmente a propuesta de establecimiento de plantas con mayor incidencia de entomofauna benéfica y plaga en los patios productivos.

Fecha: 13 de Marzo de 2018.



PhD. Jesús Aranguren
Director de Trabajo de Grado



Andrade Gerardo Miguel
Autor



Carrillo Wiliam Marcelo
Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia principalmente a mis padres, que han dado todo su esfuerzo y apoyo incondicional para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida, además de compartir conmigo mis alegrías y tristezas incentivándome a mejorar cada día.

Quiero agradecer a todos los docentes, en especial al Biol. Oquendo Jorge Renato MsC., Dr. José Alí Moncada PhD., Lic. Carmen Alvear MsC. y Dra. Julia Prado PhD, quienes con su profesionalismo supieron guiarme durante toda la investigación desarrollada. Asimismo, a la Universidad Técnica del Norte por las facilidades prestadas durante toda mi estancia en sus áreas académicas.

Son muchas las personas que me encantaría agradecerles su amistad, apoyo, consejos, compañía y ánimo en cualquier circunstancia de mi vida. Algunas están aquí conmigo, otras en mis recuerdos y en mi corazón. Sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí vida, por todos sus deseos y bendiciones.

Andrade Medina Gerardo Miguel

DEDICATORIA

A mis padres quienes me han dado todo lo que soy ahora como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi perseverancia, mi empeño, mi coraje para conseguir mis objetivos. Por ello, con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis.

A Dios, quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban. Además de siempre estar conmigo a cada paso que doy hasta alcanzar mis metas.

Quiero dedicar el presente trabajo a mi sobrina que en toda mi etapa universitaria ha sido un pilar fundamental y mi mayor fuente de inspiración en cada instante de mi vida para seguir mejorando tanto personalmente como profesionalmente.

Andrade Medina Gerardo Miguel

AGRADECIMIENTO

El trabajo de años de dedicación culmina y con ello también una etapa de mi vida. Un largo recorrido con muchos obstáculos, pero con gratas alegrías. Un trayecto que no hubiera sido posible recorrer sin el apoyo de un especial grupo de personas a las cuales extiendo mi más afectuoso agradecimiento.

En primer lugar, agradezco a mis padres Rubén y Cecilia. Mis pilares fundamentales, muestra fiel de sacrificio y entrega; mi apoyo incondicional, mi refugio y mi fuerza de vida.

Agradecimiento a mis queridos hermanos Yolanda, Edison y Diana. Seres maravillosos y mi compañía en cada paso realizado. Ejemplo de aceptación y cariño, determinación y disciplina, y sobre todo perseverancia.

Agradecimiento a mis queridos docentes los cuales con sabiduría y paciencia me encaminaron hacia la excelencia profesional. Y en especial a Renato Oquendo, tutor del trabajo de titulación y a los asesores Julia Prado, José Alí Moncada y Carmen Alveár.

Del mismo modo especial, agradecimiento al director del proyecto Jesús Aranguren y a la comunidad de Fakcha Llakta. Gente amable quien abrió sus puertas para la realización de la investigación.

Y en último lugar, pero no menos importante un caluroso agradecimiento a mis queridos amigos. Los artífices de gratas memorias y momentos muy emotivos. Y en especial a uno en particular, el cual al final de esta etapa ha sido motivo de alegría y superación.

Carrillo Montenegro Wiliam Marcelo

DEDICATORIA

Este presente trabajo va dedicado a mi familia. De manera especial a mis padres Rubén y Cecilia, a su dedicación, sacrificio y entrega para con sus hijos.

A mi querida hermana Yolanda, mi ángel de la guarda, mi guía y ejemplo. Personaje que vive en mi memoria como muestra de profesionalismo y humanidad.

A mis sobrinos, Michael, Johan, Darlín, Ian, Camila e Isabella. La siguiente generación y el motor que mueve mis pasos, a los que les debo protección y bienestar.

Carrillo Montenegro Wiliam Marcelo

ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA FLORA DE LAS CHACRAS FAMILIARES DE LA COMUNIDAD FAKCHA LLAKTA, CANTÓN OTAVALO

RESUMEN

La comunidad Fakcha Llakta, ubicada en el cantón Otavalo, posee un modelo agrícola denominado chacra familiar. Los productores cultivan plantas con varios usos y crían animales de corral, con el fin de satisfacer necesidades del hogar y la comunidad. Sin embargo, existen inconvenientes en el manejo de las huertas esto debido a que los productores consideran a la mayoría de los insectos como plaga para sus cultivos. En este contexto, nace la investigación de los agroecosistemas con el objetivo de determinar las relaciones generadas entre insectos-plantas, para proponer el establecimiento de cultivos idóneos que estimulen el adecuado manejo poblacional de insectos. Para lo cual, se inicia con la recolección de los organismos mediante colecta manual con red en cada patio productivo durante la época lluviosa. Posteriormente se efectuó su montaje para la identificación y clasificación que permitió agrupar a los insectos en órdenes, de los cuáles Díptera y Hemíptera fueron los más abundantes. Los organismos no deseados con mayores registros pertenecen a las familias Cicadellidae y Aphididae y su abundancia se debe a la inadecuada estructura de las chacras; la cual no favorece el establecimiento de organismos benéficos al no contar con plantas nativas como sitios de refugio y alimento para su subsistencia. A lo mencionado, se suma el incorrecto manejo del material orgánico en descomposición, que estimula la proliferación de moscas; siendo este el orden más abundante. Para ello, en este estudio se propone el manejo de hábitats como estrategia agroecológica para el control de organismos no deseados.

Palabras clave: Chacras familiares, organismos no deseados, organismos benéficos, manejo de hábitats.

ASSOCIATED ENTOMOFAUNA TO THE FLORA IN HOMEGARDENS OF FAKCHA LLAKTA COMMUNITY, OTAVALO.

ABSTRACT

Fakcha Llakta community located in Otavalo has an agricultural model called homegardens. Producers grow plants with various uses and raise livestock, to satisfy the necessities of the home and community. However, there are drawbacks in the management of the homegardens, due to the producers consider most of the insects as pests for their crops. In this context, stems the research of agroecosystems with the aim of determine the relationships that are generated in the agroecosystem between insects and plants, to establish appropriate crops that stimulate the population management of the entomofauna. For which, it begins with the haverst of organisms through manual collections with entomological nets in each homegardens during the rainy season. Subsequently, was performed assembly for the identification and classification that allowed pooling the insects in orders, of which Diptera and Hemiptera were the most abundant. The unwanted organisms with largest registries belong to the families Cicadellidae and Aphididae and their abundance is due to the inadequate structure of the homegardens; which does not favor the establishment of beneficial organisms by not having native plants as shelter and food for their subsistence. To the mentioned, added the incorrect handling of the organic material in decomposition that stimulates the proliferation of flies; being this the most abundant order. For that, in this study the habitat management is proposed as an agroecological strategy for the control of unwanted organisms.

Key words: Homegardens, unwanted organisms, beneficial organisms, habitat management.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO

RESUMEN.....	xi
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación.....	1
1.2. Preguntas directrices de la investigación.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Chacras o huertos familiares.....	9
2.2.2. Sostenibilidad en las chacras familiares.....	10
2.2.3. Manejo integrado de plagas.....	10
2.3. Marco legal.....	14
2.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador 2008.....	14
2.3.2. Tratados y convenios internacionales.....	15
2.3.3. Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria.....	15
2.3.4. Ley de Gestión Ambiental.....	16
CAPÍTULO III.....	17
3. MARCO METODOLÓGICO.....	17
3.1. Caracterización del área de estudio.....	17
3.1.1. Ubicación geográfica.....	17
3.1.2. Clima.....	18
3.1.3. Ecosistema.....	18
3.1.4. Hidrografía.....	18
3.1.5. Población.....	19
3.2. Materiales.....	19

3.3.	Métodos	20
3.3.1.	Identificación de los grupos de entomofauna relacionada a la flora de las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta en el cantón Otavalo	20
3.3.2.	Clasificación de los grupos de entomofauna en artrópodos benéficos y no deseados en la zona de estudio.....	22
3.3.3.	Determinación de las prácticas para el control de la población de entomofauna en las chacras familiares elegidas para la investigación	23
3.3.4.	Establecimiento de las plantas con mayor incidencia de entomofauna benéfica y plaga en las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta en el cantón Otavalo	24
3.4.	Consideraciones bioéticas.....	24
CAPÍTULO IV		25
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1.	Grupos de entomofauna relacionada a la flora de las chacras familiares	25
4.2.	Variación de entomofauna por chacra	27
4.3.	Variación de entomofauna por orden	28
4.4.	Análisis de individuos por chacra familiar	30
4.5.	Principales organismos benéficos y no deseados	40
4.6.	Prácticas para el control de la población de entomofauna.....	41
4.6.1.	Prácticas de prevención y control.....	41
4.6.2.	Productos químicos	42
4.6.3.	Abonos	42
4.7.	Propuesta para el establecimiento de plantas para aumentar la entomofauna benéfica en las chacras familiares	43
4.7.1.	Bancos de plantas	44
4.7.2.	Modelo de chacra implementado las estrategias de manejo de hábitats	46
4.8.	Folleto de capacitación a los productores de la comunidad Fakcha Llakta.....	48
CAPÍTULO V		109
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
5.1.	Conclusiones.....	109
5.2.	Recomendaciones	110
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
7.	ANEXOS	119
ANEXOS FOTOGRÁFICOS		131
ANEXO – ANÁLISIS DE PLAGIO.....		133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la comunidad Fakcha Llakta, cantón Otavalo	17
Figura 2. Insectos promedio por chacra familiar.....	28
Figura 3. Insectos promedio por orden.....	29
Figura 4. Número de insectos por orden, chacra familiar Santacruz	31
Figura 5. Número de insectos por orden, chacra familiar Terán.....	33
Figura 6. Número de insectos por orden, chacra familiar Moreta.....	35
Figura 7. Número de insectos por orden, chacra familiar Yamberla	37
Figura 8. Número de insectos por orden, chacra familiar Perugachi	39
Figura 9. Establecimiento de estrategias en la chacra familiar	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Quebradas de la parroquia Dr. Miguel Egas	19
Tabla 2. Materiales, equipos y software usado en la investigación	19
Tabla 3. Modelo de etiquetado de entomofauna	23
Tabla 4. Abundancia de insectos por orden y chacra	25
Tabla 5. Familias y especies con mayor abundancia de los órdenes Díptera y Hemíptera.....	26
Tabla 6. Organismos benéficos y no deseados con mayor representación	40
Tabla 7. Prácticas de prevención y control utilizadas en el área de estudio	41
Tabla 8. Porcentaje de uso de agroquímicos	42
Tabla 9. Porcentaje de uso de abonos y fertilizantes.....	43

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

La intensificación de la agricultura, acarrea distintos problemas ambientales en cualquiera de sus modalidades. La degradación que genera, se evidencia en la carencia de recursos edáficos, hídricos y florísticos de calidad; así como, en afectaciones negativas a la salud humana y reducción en la diversidad biológica. Sin embargo, el crecimiento de la agricultura no debe ser mermado, sino encaminado hacia una alternativa basada en generar agroecosistemas sostenibles y la producción de servicios ecosistémicos (Banco Mundial, 2008).

No obstante, en el proceso hacia la sostenibilidad es necesario solventar algunas problemáticas. Una de las más importantes, es la reducción de poblaciones de entomofauna, en especial la benéfica. Estos grupos, en los últimos años han disminuido sus poblaciones en todos los continentes (excepto Antártida) tanto en agroecosistemas como en áreas naturales. Un caso particular son las abejas, cuya disminución poblacional es de gran preocupación en el ámbito ambiental, económico y social; afectando inclusive la seguridad alimentaria del mundo (Pantoja, 2014). En el mismo contexto, se ha reportado que 200 vertebrados y cerca de 10 mil insectos polinizadores se encuentran amenazados, hasta el punto en que esta importante función podría verse seriamente deteriorada. Estos estudios colocan como principales amenazas la pérdida de hábitat y el uso extensivo de agroquímicos (Chambers, Gray y Buchmann, 2004).

Los agricultores manifiestan, que el uso de agroquímicos es esencial para el control de las plagas en los cultivos. Sin embargo, efectos negativos como la resistencia de plagas, pérdida de enemigos naturales y surgimiento de plagas secundarias dejan en entredicho la efectividad de estos productos (Brechelt, 2004). Un ejemplo es la resistencia de algunas plagas a los neonicotinoides como *Aphis gossypii* Glover en algodón (Herron & Lewis, 2011), *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en invernaderos (Karatolos, Denholm, Williamson,

Nauen & Gorman, 2010), o *Leptinotarsa decemlineata* Say en Colorado (Szendrei, Grafius, Byrne & Ziegler, 2011).

A pesar de las investigaciones mencionadas anteriormente, el uso de agroquímicos sigue siendo el método más aceptado por los agricultores para el control de plagas. Los efectos negativos de su uso en conjunto con el monocultivo, son las causas de la disminución de agrobiodiversidad en el sistema y la baja eficiencia de métodos alternativos como el control biológico y prácticas culturales (Nicholls, 2008).

Esta situación desfavorable para la entomofauna y las chacras, se evidencia en la comunidad de Fakcha Llakta. Los agricultores locales tienen poco conocimiento acerca las interacciones entre insectos y cultivo, ante lo cual; las prácticas culturales no son suficientes para el manejo de organismos no deseados. El uso de agroquímicos es una alternativa y su utilización, a pesar de no ser excesivo, reduce la sustentabilidad del patio productivo. Dicho panorama permite plantear mediante el presente estudio, una propuesta para el establecimiento de plantas que favorezcan las interacciones insecto-insecto e insecto-planta, asegurando la sustentabilidad de las chacras en la comunidad.

1.2. Preguntas directrices de la investigación

El problema de investigación se operacionaliza en las siguientes preguntas:

1. ¿Qué grupos de entomofauna se encuentran presentes en las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta?
2. ¿Cuáles son las prácticas para el control de entomofauna que realizan los agricultores en las chacras familiares elegidas para la investigación?
3. ¿Cuáles son las plantas con mayor incidencia de entomofauna benéfica y plaga en las chacras familiares de la zona de estudio?

1.3. Justificación

Ante la consideración de la presencia de especies plagas y el desconocimiento de su correcto manejo, surge la necesidad de propiciar alternativas para un control integrado de

dichos organismos. Esta investigación se enmarca en las consideraciones de la sustentabilidad agroecológica, lo cual contribuye a la conservación de la agrobiodiversidad agrícola, la seguridad alimentaria y la preservación de la salud humana. Se pretende estimular las prácticas culturales adecuadas, que permitan realizar un control de poblaciones, más no una erradicación de los mismos como se presenta en la agricultura convencional.

Es importante conocer, cuáles son los procesos en los que intervienen dichos organismos; ya que algunos cumplen funciones sustanciales dentro de los agroecosistemas. La polinización, es una de estas funciones. La realizan varios organismos, sin embargo., los insectos representan un tercio a nivel mundial (Calle, Guariguata, Giraldo y Chará, 2010). Los organismos que intervienen son abejas en un 73 %, moscas en 11 % y por último escarabajos y polillas en 6,5 % (Chacoff, 2006). La conservación de éste servicio ecosistémico debe ser motivo para el cuidado y protección de estos insectos.

Del mismo modo, el control de plagas, debe estar enfocado en la conservación de enemigos naturales para estimular el control biológico. Tanto insectos depredadores y parasitoides son esenciales para el manejo de poblaciones no deseadas. Avispas (Hymenóptera), mariquitas (Coleóptera), moscas (Díptera) y arañas (Araneae) son algunos de los que intervienen en estos procesos y para los cuales es necesario un ensamble adecuado de vegetación y alimento para su subsistencia (Mahr, Whitaker & Ridgway, 2008). A esto se le suma el enfoque del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 en correspondencia al objetivo siete que manifiesta “garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global”. Además, en concordancia con los lineamientos de dicho objetivo que son:

- **7.2** Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios.
- **7.9** Promover patrones de consumo conscientes, sostenibles y eficientes con criterio de suficiencia dentro de los límites del planeta.
- **7.10** Implementar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático para reducir la vulnerabilidad económica y ambiental con énfasis en grupos de

atención prioritaria (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013).

Finalmente, cabe mencionar que ésta investigación es un aporte al proyecto de Implementación de una Chacra Agroecológica Familiar para el manejo sustentable de los recursos naturales en la comunidad Fakcha Llakta, Cantón Otavalo; a cargo de la Universidad Técnica del Norte.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar la relación entre plantas y la entomofauna benéfica y perjudicial en las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta, con el fin de proponer cultivos que favorezcan las relaciones beneficiosas insecto - planta.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los grupos de entomofauna relacionada a la flora de las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta en el cantón Otavalo.
- Clasificar los grupos de entomofauna en artrópodos benéficos y no deseados en la zona de estudio.
- Determinar las prácticas para el control de la población de entomofauna en las chacras familiares elegidas para la investigación.
- Proponer el establecimiento de plantas con mayor incidencia de entomofauna benéfica y plaga en las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta en el cantón Otavalo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

En Latinoamérica, se ha encontrado algunos estudios acerca de chacras familiares, los cuales se enmarcan en diferentes enfoques. En México por ejemplo; se ha considerado algunas dimensiones: la social, ecológica y cultural por mencionar algunas. Estas investigaciones, realizan la importancia de las chacras en la conservación de la agrobiodiversidad y de las prácticas culturales de las comunidades involucradas (Martínez y Pérez, 2005). A su vez que advierten sobre las amenazas a las que se exponen, una de estas el modernismo. Un estudio realizado en Tabasco – México, realizado por Chávez-García, Rist y Galmiche-Tejeda (2012), considera que las principales amenazas son la inequidad social, tanto en el estrato económico como en el étnico, afectando la estructura y función de estos sistemas agrícolas.

En Sudamérica, un estudio en Chile Central, revela la presencia de éstos agroecosistemas en las comunidades indígenas y analiza su evolución mediante una línea de tiempo (Planella, Falabella, Belmar y Quiroz, 2014). Esta visión se comparte en Colombia y se expone en una investigación realizada en el Putumayo, en la que se resalta la importancia de las prácticas culturales, así como los periodos de descanso para la recuperación de los suelos. Sin embargo, señala la pérdida de estas prácticas, debido al proceso de transición que en la actualidad se lleva a cabo, trasladando a éstas comunidades hacia prácticas no sostenibles (Palacios y Barrientos, 2014). No obstante, estos agroecosistemas no son exclusivos de poblaciones indígenas. En Córdoba – Colombia, éstos sistemas se encuentran presentes en comunidades rurales y campesinas, las cuales incluyen al bosque dentro de la estructura de las chacras, aportando de este modo a la conservación ecológica y biológica, no solo de los cultivos sino también de los sistemas forestales (Jiménez-Escobar, Albuquerque y Rangel-Ch, 2011).

En el caso de Ecuador, el INIAP en los últimos 10 años ha desarrollado varios proyectos en los que se ha involucrado el estudio de las chacras familiares. Uno de éstos es el de “Seguridad y Soberanía Alimentaria, Basada en la Producción Sana de Alimentos”, del cual se ha generado una guía sobre modelos integrales en estos sistemas, considerados potenciales espacios para la transferencia y difusión de tecnología, permitiendo así el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades de las comunidades locales y el uso racional de los recursos naturales (Merino, Ávalos, Jordan y Eras, 2011). En el mismo contexto, en Napo dentro del Programa Nacional de Forestería, se ha implementado el sistema chakra, con el fin de mejorar las capacidades agrícolas de la comunidad Kichwa. Este, integra los cultivos al bosque estableciendo interacciones positivas y estimulando las prácticas culturales y sociales dentro de la comunidad, a la vez que se obtienen beneficios económicos (Grijalva *et al.*, 2011).

Finalmente, en éste contexto un estudio realizado por Calderón y Vélez (2017), en la comunidad Kichwa Fakcha Llakta en el cantón Otavalo. Se evalúa la sustentabilidad en las chacras y propone lineamientos para un manejo adecuado de las mismas. El estudio registra 136 especies vegetales y cuatro especies animales de granja utilizados para el autoconsumo familiar, intercambio y venta. Además, determina que las chacras se encuentran en un proceso de inicio hacia la sustentabilidad, por lo que, se diseñan seis programas relacionados con agroecología que permitirán transitar a las chacras hacia un manejo sustentable.

En el ámbito de la entomofauna en los cultivos, la preocupación por estudiar especies de fauna que cumplen roles de importancia en los ecosistemas va en aumento; esto debido a los perjuicios producidos por el humano que atentan su supervivencia. Sin embargo, las percepciones de los agricultores acerca de los servicios que los insectos prestan en los cultivos, como la polinización y el control biológico, no son acertadas (Ghazoul, 2007).

Mburu, Gerard, Gemmilland & Collette (2006), mencionan que el valor económico *per-se* del servicio de polinización por insectos, no es valorado por los productores, debido a que estos dan más importancia a los riesgos que conlleva la producción agrícola y en especial a la protección del cultivo. Opinión que comparten Calle *et al.* (2010), en su estudio la producción de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en Colombia: perspectivas para la conservación del hábitat a través del servicio de polinización.

En Estados Unidos, se estima que las abejas son responsables de casi 3 billones de dólares en frutas y vegetales producidas cada año. La especie de abeja más reconocida a nivel mundial es *Apis mellifera* L. o abeja melífera, la cual fue introducida en América durante la colonización europea. Asimismo, se han identificado más de 20.000 especies de abejas melíferas a nivel mundial, las cuales son utilizadas para producción de miel, cera y resinas, que al ser comercializados constituyen una alternativa de ingresos adicionales para comunidades indígenas y campesinas. Investigaciones específicas, han demostrado que en los últimos 20 años la abundancia relativa de algunas especies de *Bombus sp* (abejorro) en Norteamérica ha disminuido hasta en un 96% y los rangos de distribución original se han reducido hasta en un 87% (FAO, 2014).

En Nicaragua, en el ámbito de control biológico, se identificaron los insectos asociados a las plantaciones de mora (*Rubus glaucus* Benth), destacándose la importancia de este proceso como punto clave para contrarrestar las posibles plagas presentes en los cultivos. Para ello, se realizó la evaluación previa y determinación de las relaciones entre estos. Se registraron varios hemípteros y ortópteros como causantes de daño al cultivo, al mismo tiempo; se identificó depredadores naturales como arácnidos y véspidos. Esta relación entre depredadores y plagas determina la posibilidad de la implementación del control biológico (Jiménez-Martínez, Amador y Tijerino, 2006).

En el mismo contexto, dos estudios realizados en Cuba develan las interacciones entre insecto – cultivo, e insecto – insecto. Estos se realizaron en sistemas silvopastoriles con abundancia de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (*Leucaena*) y en asociación con *Panicum maximum* Jacq. (Guinea). En el primer estudio, se determinó la presencia del psílido *Heteropsylla cuabana* Crawford como el fitófago con mayor abundancia, sin embargo; la presencia de bioreguladores mantuvieron las poblaciones bajo el umbral económico (Valenciaga, Herrera, Mora y Noda, 2010). En el segundo estudio, la investigación profundiza en los hábitos alimenticios de los insectos y realiza una clasificación mucho más amplia. Además, realiza una clara diferenciación entre los estratos arbóreo y herbáceo. Con dicha especificación, los resultados arrojan un mayor porcentaje de fitófagos en ambos estratos, 56 % y 57 % respectivamente. No obstante, la presencia significativa de enemigos naturales (44 % y 43 %), evidencia la eficiencia de los bioreguladores en el control de las plagas, como en el caso anterior (Alonso, Lezcano, y Suris, 2011).

En Suramérica, del mismo modo existen algunos estudios en torno al biocontrol, enfocados en ciertos géneros. En Brasil, se evaluó la efectividad de las especies *Trichogramma* Westwood como depredadores de huevos de lepidópteros en diferentes cultivos. Los resultados fueron favorables con todas las especies evaluadas, aunque de ella se distingue *T. pretiosum*. Esto debido a que su comportamiento generalista le permite tener un amplio rango de especies parasitadas (Rodrigues de Souza, Giustolin, Barbosa & Alvarenga, 2016). En mismo contexto, en Argentina, se realizó un ensayo con arácnidos en parcelas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) (Fabaceae), conociendo la capacidad de éstos para reducir posibles plagas. Como resultado se obtuvo que las tres especies utilizadas, *Misumenops pallidus* Berland, *Oxyopes salticus* Hentz y *Araneus sp.*, desarrollaron una selectividad sobre larvas defoliadoras de lepidópteros, a pesar de su comportamiento generalista. Al mismo tiempo, se observó una reducción en las hojas dañadas, demostrando la efectividad del control biológico por parte de los arácnidos (Armendano y González, 2011).

En Colombia, una alternativa que se investigó para el control de plagas se enmarca en las prácticas culturales, en la cual se identificó y comprobó la efectividad del uso de extractos y sustancias de origen vegetal para el control de arvenses, plagas y enfermedades. El resultado demuestra que una de las familias con mayor número de reportes en este tipo de actividad biológica es la *Piperaceae*, convirtiéndose en uno de los estudios promisorios en la solución de problemas fitosanitarios (Celis *et al.*, 2008). Sin embargo, el estudio de control biológico también se ha analizado. En el caso del manejo de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood con el parasitoide *Encarsia formosa* Gahan en cultivos de tomate *Solanum lycopersicum* L, los resultados sugieren que para obtener un control cercano a 80% se debe liberar un parasitoide por cada 17 ninfas, aunque advierte que es importante encontrar los criterios necesarios para conseguir los resultados deseados (Aragón, Rodríguez y Cantor, 2008).

En Ecuador; varias perspectivas se han abordado entorno a la entomofauna. No obstante, se mencionan los estudios referentes de polinización y control de plagas, por la importancia que estos simbolizan para la presente investigación. En el caso de la polinización, Dávila (2015), realiza un estudio en el páramo de Paluguillo y Papallacta. En este encuentra 18 especies insectiles polinizadoras de *Pentacalia* (Asteracea), los cuales representan una importancia ecológica significativa para este ecosistema. En el caso de control de plagas, es

relevante mencionar que la mayoría de estas investigaciones están bajo el titulado del INIAP, como es el caso de las guías que se citan a continuación. La primera, una guía elaborada en Portoviejo (Costa), con información e ilustraciones sobre plagas y sus enemigos naturales con el fin de estimular en los agricultores el control biológico en cultivos de cítricos (Valarezo, Cañarte y Navarrete, 2011).

En la segunda, se reconoce la efectividad del uso de nemátodos entomopatógenos para el control de insectos perjudiciales del suelo. En esta guía se mencionan métodos de prospección y multiplicación de estos organismos y se resalta la importancia de la exploración de este tipo de alternativas, pero con los métodos adecuados (Castillo, Gallegos y Oña, 2010). Ante lo expuesto, el panorama luce alentador al contar en el país con métodos y guías para los agricultores locales que se enfoquen cada vez más en prácticas sustentable.

Finalmente, en la comunidad Kichwa Fakcha Llakta en el cantón Otavalo, Romero (2017), realizó un estudio de la macrofauna del suelo con el fin de proponer estrategias que incrementen dichos organismos asociados al suelo de las chacras. El estudio no sólo analizó la fauna del suelo, sino también otros componentes en el área de colecta para relacionarlos. Con siete órdenes y 18 familias determina la importancia de parámetros de suelo y la diversidad vegetal en la presencia y ausencia de fauna edáfica, lo cual permitió generar estrategias agroecológicas como manejo de cobertura vegetal y procesos de compostaje para el incremento de dichos organismos en el suelo.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Chacras o huertos familiares

La chacra o huerto familiar, es un agroecosistema que forma parte del área residencial o de vivienda, esta tiene un carácter antropocéntrico y su análisis debe ser integrado, considerando los aspectos técnicos, ecológicos, económicos y socioculturales (Chávez-García *et al.*, 2012). Su función principal es para la subsistencia familiar y su venta ocasional, como un suplemento de la economía doméstica; para su tamaño no existe un consenso determinado ya que puede ser de diferente extensión, (Hurrel, Buet-Constantino, Puentes, Ulibarri y Pochettino, 2011).

Sin embargo, se encuentran presentes árboles, arbustos, hortalizas, plantas medicinales y otros, con fines decorativos, medicinales, alimentarios y de construcción. En algunas chacras, es común la presencia de animales domésticos, los cuales son incorporados y desarrollan sus propias funciones en beneficio del mismo. Varios son los términos para denominarla, entre estos los importantes son huertos familiares, huertos caseros, traspacios, solares, ranchos y jardines. Estos patios productivos generan estrategias de conservación de agrobiodiversidad (Martínez y Pérez, 2005), tomando en cuenta funciones ecológicas, biológicas y sociales (Jiménez-Escobar *et al.*, 2011).

2.2.2. Sostenibilidad en las chacras familiares

La sostenibilidad de los agroecosistemas, en especial de las chacras familiares, debe estar enfocado en el cumplimiento de la productividad que garantice la calidad de vida humana y evitar que el sistema natural colapse. Para lograr la sostenibilidad agrícola debe ser tomado en cuenta la productividad, equidad, resiliencia del sistema y la estabilidad del mismo, no solo desde un punto de vista ecológico, sino también social y económico. El uso de indicadores es común hoy en día y determinan el camino a seguir para lograr un objetivo mediante la evaluación de componentes, todo esto debe ser considerado si se quiere contar con agroecosistemas sostenibles (Ramírez, Alvarado, Pujol, Mc Hugh y Brenes, 2008).

Las prácticas agroecológicas son por lo general los lineamientos que permiten que un sistema sea considerado como sostenible, para determinar qué medidas se deben tomar., es necesario un análisis previo de los procesos de producción como tales, además de las relaciones e influencias en los sistemas económicos, sociales y organizativos. Entre los puntos clave para cumplir el objetivo están la conservación de los recursos, dado que no se puede caer en un monocultivo. Por otro lado, se tiene a la innovación del sistema con alternativas que nos acerquen más a la sostenibilidad. Finalmente, es muy importante mencionar la equidad en relación con el género, sustentando uno de los puntos más importantes pues genera en el sistema los complementos que mantienen el equilibrio (Frías y Delgado, 2003).

2.2.3. Manejo integrado de plagas

Es una metodología que consiste en el control de la población de organismos dañinos a un nivel por debajo del umbral económico, por medio del uso de ciertos procedimientos en

varios estratos. Este tipo de manejo considera que es importante que la mayoría de los procesos se realicen por medio de factores naturales. En consecuencia, se evita el uso de agroquímicos y se estimula el uso de fitomejoramiento, medidas biológicas y biotécnicas (Brechelt, 2004).

2.2.3.1. Organismos no deseados o plagas

El equilibrio natural entre organismos es fundamental en un ecosistema; pues las diferentes adaptaciones que éstos han desarrollado durante muchos años, permiten su supervivencia a diferentes eventos adversos, sin embargo; lo importante es que las abundancias de éstos se mantengan más o menos constantes. En relación con lo dicho, un organismo se vuelve plaga cuando esté en un nivel de población determinado generando daños al ser humano, afectando su salud, o los predios agrícolas de sustento (Brechelt, 2004). Estos daños por lo general son evidenciados a nivel económico al evaluar las pérdidas económicas. Para determinar el nivel de población aceptable, se delimita un umbral que determina la densidad de la especie que causa daño y que etapa lo hace. Una plaga aparece como tal, al modificar el ecosistema, por ejemplo; una baja diversidad vegetal, es motivo de la aparición de una plaga. En este sentido se debe considerar las condiciones del ecosistema por sobre la biología de la plaga (Nicholls, 2008).

Existen organismos no deseados que son muy resistentes y su abundancia es muy elevada, éstos están permanentes en el cultivo y son los más difíciles de controlar, se denominan plagas clave. Por otro lado, otras son nocivas solo en ciertas épocas del año, éstas plagas ocasionales suelen estar influenciadas por las condiciones climáticas (Brechelt, 2004). Las plagas pueden ser exóticas o nativas, además de secundarias. En el primer caso éstas son especies provenientes de otro ecosistema. Por otro lado, las plagas nativas provienen o están establecidas en el mismo ecosistema afectado. Finalmente, las plagas secundarias son aquellas que, por un mal control de organismos no deseados, se convierten en plagas al erradicar sus depredadores naturales (Nicholls, 2008).

2.2.3.2. Organismos benéficos

Los organismos benéficos, son aquellos que favorecen al ecosistema. Por un lado, se tiene a los organismos depredadores, los cuales al ser enemigos naturales de las plagas

contribuyen al control de estas poblaciones (Nicholls, 2008) (Brechelt, 2004). Por otro lado, se incluye a los organismos bacterianos del suelo, los cuales aportan con la fijación de nutrientes. Lastimosamente, estos suelen verse afectados por un mal manejo de plagas por medio de un uso excesivo de agroquímicos (Nicholls, 2008).

Brechelt (2004), determina cuatro tipos de organismo benéficos que son:

- **Patógenos.** Estos pueden ser bacterias, virus, hongos y protozoarios, éstos se encuentran de manera natural y con condiciones adecuadas pueden aumentar su población y controlar las plagas. Sin embargo, en casos críticos se produce una estimulación en el aumento poblacional por medio de inoculación.
- **Parasitoides.** Estos son insectos que se desarrollan dentro de otros específicos hasta causar la muerte. Las desventajas de estos es que demoran en actuar, en un incremento súbita de la población plaga no serían muy eficientes.
- **Depredadores.** Este tipo de insectos capturan y devoran a los insectos plaga, sin embargo, en épocas se alimentan de plantas y pueden morir por envenenamiento.
- **Fitófagos.** Estos son insectos que, por la ingesta de partes de plantas, inhiben el desarrollo de la misma. Su uso es para el control de malezas.

2.2.3.3. *Estrategias de manejo de plagas*

- **Control químico**

Este método tradicional para el control de organismos no deseados, hace uso de insumos químicos para la erradicación de éstos. Es el método más aceptado, a pesar de que debería ser la última opción en un manejo integrado de plagas. Sin embargo, su uso indiscriminado, ha generado una serie de complicaciones ambientales y a la salud humana. En adición, este método contribuye de forma negativa en la mayoría de los casos, debido a que un efecto colateral es la resistencia que generan las plagas a estos compuestos químicos, además de erradicar en conjunto a las plagas los organismos benéficos como polinizadores y depredadores (Rogg, 2000).

- **Manejo cultural**

Son actividades llevadas a cabo por los agricultores, en su mayoría como resultado de un conocimiento cultural que se transmite de generación en generación. El manejo ambiental o cultural, comprende el mantenimiento de un ambiente o la producción de un cultivo e incluye acciones tales como labranza mínima, arado de campos, cultivo intercalado, mantillo reflectante, calendario de siembra, siega de malezas, manejo del agua y cosecha; las cuales son un aporte para minimizar los problemas de plagas y uso de sustancias químicas (Capinera, 2010).

- **Manejo mecánico y físico**

Con respecto al control físico, usualmente involucra la manipulación de propiedades ambientales como calor, frío, irradiación y humedad generando condiciones adversas para los organismos plaga. La solarización del suelo para eliminar plagas edáficas o el secado de frutos son algunos ejemplos (Suquilanda, 2017). En cambio, el control mecánico típicamente involucra dispositivos como aspiradoras, barreras y capturas, que permiten la remoción de las plagas al ser éstas visibles. Otras alternativas como las trampas, capturan a los organismos o les producen la muerte y suelen usarse en espacios no muy extensos (Capinera, 2010).

- **Control biológico**

Este es un método que toma ventaja de las relaciones antagonistas entre organismos de un agroecosistema. Con esto se hace referencia al uso de organismos patógenos, depredadores, antagónicos y parasitoides con la finalidad de disminuir la población de los organismos plaga. Cabe destacar que el proceso puede ser manipulado por el hombre a antojo o puede darse de manera natural en el sistema agrícola (Rogg, 2000).

- **Manejo de Hábitats**

El manejo de hábitats es el mejoramiento del control biológico, que favorece a los enemigos naturales. Los agroecosistemas bajo esta estrategia proveen a los organismos benéficos de un favorable microclima, refugio, sitios de hibernación y alimentos alternativos

(polen, néctar y presas) (Landis, Wratten & Gurr, 2000) recursos que pueden ser limitantes en el sistema (Jonsson, Wratten, Landis & Gurr, 2008).

Un manejo cuidadoso de los bordes de las chacras familiares, así como la plantación de árboles o el establecimiento de cercos vivos son algunas estrategias del manejo de hábitats (Zuluaga y Mesa, 2000). Esto debido a que las distintas propiedades de las plantas y sus diferentes formas de utilización, ofrecen un amplio rango de posibilidades. Además de las ventajas que ofrece frente al uso de plaguicidas sintéticos, ya que se utiliza los recursos naturales renovables localmente disponibles, constituyéndose una opción viablemente económica para las comunidades (Millán, 2008).

2.3. Marco legal

2.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador 2008

En base a la investigación que se realizó, se ha tomado en consideración lo que estipula la Constitución política de la República del Ecuador (2008) en los artículos tales:

- **Título II, Derechos**

- **Capítulo segundo: Derechos del buen vivir**

- Artículo 13. Se asegura el acceso a alimentos de calidad y de forma permanente, dando énfasis en la producción local y en base a las tradiciones culturales.
- Artículo 14. Se garantiza el derecho a vivir en un ambiente sano que garantice la sostenibilidad.

- **Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza**

- Artículo 71. Se garantiza el respeto hacia la Pacha Mama, y el mantenimiento de sus ciclos, procesos, estructuras y funciones.
- Artículo 72. Se garantiza el derecho a la naturaleza a ser restaurada.
- Artículo 73. Establece que el estado debe asumir medidas de precaución y restricción con las actividades que degraden el ambiente.
- Artículo 74. Se garantiza el derecho de las comunidades a beneficiarse de las bondades de la naturaleza. Estas serán reguladas por el estado.

2.3.2. Tratados y convenios internacionales

Uno de los más importantes tratados y convenios internacionales en el que participó Ecuador, fue la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, en el cual se dialogó acerca del Convenio sobre la Diversidad Biológica, que tiene como objetivo principal la conservación de la biodiversidad, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos tal como se expone en el siguiente artículo:

- Artículo 6. Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible

Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

- a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y,
- b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización, sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

2.3.3. Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria

La investigación se enmarca en garantizar el acceso de alimentos sanos y sus procesos involucrados. En este sentido, la Ley Orgánica del régimen de la soberanía alimentaria (2009), estipula:

- **Título II, Acceso a los factores de producción alimentaria**
 - **Capítulo Segundo: Protección de la agrobiodiversidad**

- Artículo 7. Se garantiza la protección de la agrobiodiversidad además de los saberes ancestrales asociados a ella.
- **Capítulo tercero: Investigación, asistencia técnica y diálogos de saberes**
- Artículo 9. El estado asegura la investigación en materia agroalimentaria en el sentido de conseguir expandir la soberanía alimentaria.

2.3.4. Ley de Gestión Ambiental

En base a la investigación que se realiza, se tomó en consideración lo que estipula la Ley de Gestión Ambiental (2004), en los artículos tales:

- **Título II, del régimen institucional de la gestión ambiental**
 - **Capítulo primero: Del desarrollo sustentable**
 - Artículo 7. Establece que la gestión ambiental debe enmarcarse en políticas de desarrollo que permitan el aprovechamiento de recursos de manera sustentable.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Caracterización del área de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

La investigación se desarrolló en cinco chacras familiares ubicadas en la comunidad indígena Fakcha Llakta. Dicha comunidad se encuentra en la región Norte del Ecuador en la provincia de Imbabura, cantón Otavalo bajo la jurisdicción de la parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas tal como se evidencia en la figura 1, anexo 10.

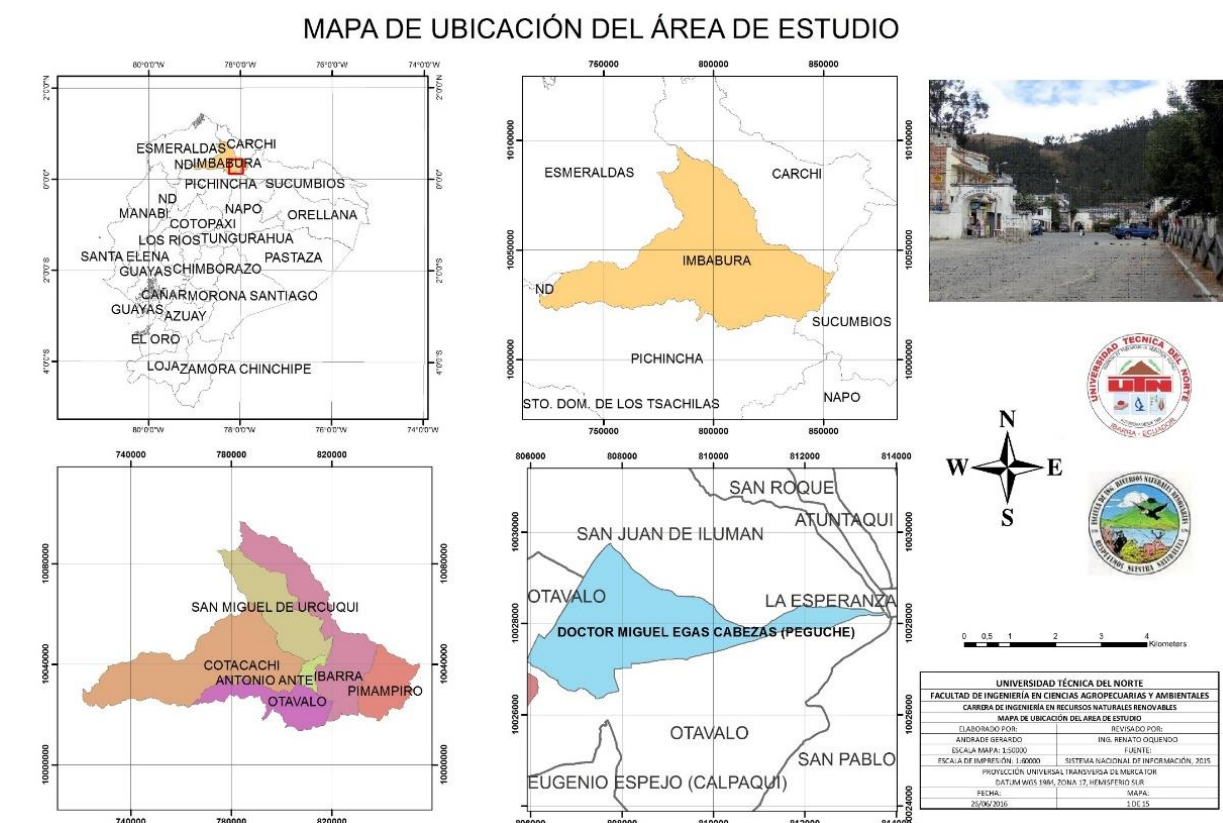


Figura 1. Mapa de ubicación de la comunidad Fakcha Llakta, cantón Otavalo

3.1.2. Clima

Para el análisis del clima, se deben considerar algunos atributos. El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAHMI, 2014), aporta con datos valiosos para el área de estudio.

- **Precipitación.** El rango de precipitación se encuentra entre los 750 a 1000 mm anuales.
- **Temperatura.** La temperatura en el área de estudio oscila entre los 8 °C y los 14 °C. En rango más alto se acerca al valor promedio del cantón Otavalo que es de 14,3 °C.
- **Heliofanía.** Esta se define como la duración del brillo solar y se mide en unidades de tiempo. En el caso del área de estudio se registran 1435 horas.

3.1.3. Ecosistema

El GAD parroquial Dr. Miguel Egas Cabezas ubicado en Otavalo (2014), señala la existencia de remanentes de bosque alrededor de la comunidad. Éste es el caso del Bosque Protector Cascada de Peguche, espacio que contribuye a la conservación de la biodiversidad y la cultura. Estos bosques guardan varios secretos en sus plantas, los cuáles deben ser recuperados antes de su desaparición. Además, se debe contribuir a su protección, puesto que ya en la actualidad sufre algunas presiones especialmente el turismo.

3.1.4. Hidrografía

La parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas pertenece a la demarcación hidrográfica de la Cuenca del río Mira y, por ende, de la microcuenca del río Ambi. En tal sentido son algunos los cuerpos de agua que se pueden encontrar en el lugar entre quebradas y ríos los cuáles se detallan a continuación (GAD parroquial Dr. Miguel Egas Cabezas, 2014):

Tabla 1. Quebradas de la parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas

Nombre	Altitud (msnm.)	Longitud (Km)
Q. La Compañía	2 700	7,15
Q. Ilumán	2 800	4,06
Q. Pushihuayco	2 680	6,62
Q. Peguche o Cruz Huaycu	2 700	
Q. Cuchihuaycu	2 600	0,66
Q. Quinina	2 600	
Q. Santillán Yacu	2 680	6,56

Fuente: GAD Parroquial Dr. Miguel Egas Cabezas, 2014.

3.1.5. Población

La parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas, cuenta con una población de 4883 habitantes de los cuales 2539 son mujeres y 2344 son hombres. El rango poblacional más alto se encuentra entre 1 a 14 años con el 33, 6 % de toda la población, esto demuestra que es una comunidad joven puesto que la edad media es de 28 años. Esta comunidad tiene un desarrollo basado en las prácticas indígenas, dado que el 89 % de la población se identifica como indígena dejando apenas un 10% a los mestizos y el 1 % a otros (GAD parroquial Dr. Miguel Egas Cabezas, 2014).

3.2. Materiales

Tabla 2. Materiales, equipos y software usado en la investigación

	Material
Cartográfico	Mapa de Ubicación
	Pinzas
De campo y laboratorio	Pañuelos desechables
	Bolsas plásticas
	Lupa de mano
	Guantes
	Red entomológica
	Aspirador bucal
	Cajas entomológicas
	Alfileres entomológicos

	Gradillas de madera
	Libreta de campo
	Material de escritura y marcaje
	Acetona
	Algodón
	Cooler
	Bandeja de separación de insectos
	Pinceles
	Alcohol al 70 %
De oficina	Hojas de papel
	Material de escritura
	Equipos
De campo	Navegador GPS
	Cámara fotográfica
De oficina	Computador portátil
	Memoria USB
	Software
De oficina	Software ArcGis
	Software InforStat

3.3. Métodos

La investigación fue dividida en cuatro fases de acuerdo con cada objetivo específico. Cada fase cuenta con métodos específicos, que permitan alcanzar las metas propuestas. Estos fueron estimados en base a la revisión literaria.

3.3.1. Identificación de los grupos de entomofauna relacionada a la flora de las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta en el cantón Otavalo

- **Delimitación de las chacras en áreas de cultivos específicos**

Para la delimitación, se utilizaron los perfiles horizontales elaborados por Calderón y Vélez (2017) los cuales cuentan con las áreas cultivadas a ser muestreadas. Sin embargo, no fue posible establecer criterios específicos para la selección de sitios, debido a la diferencia estructural de las chacras. Por tal motivo, los sitios de muestreo difieren en tamaño y composición dentro de cada chacra y entre ellas. Sin embargo, se consideró algunos lineamientos como áreas delimitadas dentro de las chacras, o ciertas asociaciones específicas de cultivos.

- **Colecta de entomofauna en áreas delimitadas en las chacras familiares**

La colecta de insectos se realizó en base a los métodos expuestos en la literatura consultada del Millar, Uys & Urban (2000) y Paulson (2005), utilizando la colecta activa y una red entomológica.

En cada sitio de muestreo, se procedió a hacer barridos con la red entomológica en forma de zig-zag, en sitios muy extensos se tomaron algunas muestras cada 10 pasos. La altura a la cual se manejó la red, dependió del estrato vegetal muestreado, casi al ras del piso en plantas herbáceas y sobrepasando el metro de altura en arbustos y árboles.

El material colectado fue depositado en fundas plásticas con su respectiva etiqueta, para su almacenaje temporal en un recipiente amplio de plástico (cooler). Dentro de la funda plástica se colocó algodón con acetona para cesar la actividad de los organismos como reemplazo del frasco letal.

- **Ubicación taxonómica**

Esta etapa se la desarrolló en el laboratorio, donde se colocaron a los individuos en bandejas para proceder a separarlos del material vegetal e impurezas persistentes en las fundas. Con la ayuda del estereomicroscopio y claves de identificación, se hizo la separación de los organismos por morfotipos, ubicándolos en su orden correspondiente. Además, se procedió a hacer el conteo de estos organismos en base a los criterios de separación ya mencionados. La abundancia se registró en base a los sitios de muestreo de acuerdo con la delimitación ya elaborada permitiendo comparar la abundancia por órdenes, por sitios y por chacras. Todos estos procedimientos contaron con la asesoría técnica del laboratorio de entomología de la UTN.

- **Montaje y conservación de los insectos colectados**

Se siguió los métodos consultados para el proceso de colecta de Millar *et al.* (2000) y Paulson (2005), con ciertas consideraciones realizadas por Rogg (2000). Posterior a la ubicación taxonómica se procedió al montaje de los insectos en mejor estado y en un periodo

de tiempo corto después de la colecta, evitando la desecación y pérdida de extremidades, antenas y otras estructuras.

Los insectos de gran tamaño fueron montados con alfiler número cero y con la ayuda de una gradilla de madera. El insecto fue colocado en la posición establecida para cada orden y a la altura adecuada. Los organismos diminutos fueron montados en triángulos de cartulina color blanco, colocados en un alfiler número dos. Para posicionar al organismo en la cartulina se siguieron las especificaciones técnicas de la literatura usando goma blanca y de forma que el individuo mantenga visibles la mayoría de sus estructuras, las cuales son claves para una ubicación taxonómica más precisa. Los organismos montados se depositaron en las cajas entomológicas para su posterior etiquetado sobre una lona de corcho de 5 mm de espesor.

Los organismos no aptos para el montaje fueron depositados en recipientes plásticos con alcohol al 70% para su conservación. Los frascos cuentan con su etiqueta por orden y un código numérico en referencia al morfotipo correspondiente.

- **Análisis de varianza**

Para los análisis estadísticos se creó una base de datos con información recopilada en el conteo de individuos. Los aspectos considerados fueron: orden o clase y abundancia en cada uno de los sitios de muestreo por chacra. Estos datos fueron ingresados al software estadístico Infostat, donde se procedió a aplicar la varianza. En primera instancia se realizó el análisis por chacra teniendo como variable el promedio de individuos en cada una de ellas. En segunda instancia se realizó el análisis por orden teniendo como variable el promedio de individuos de cada orden a nivel del área total de estudio.

3.3.2. Clasificación de los grupos de entomofauna en artrópodos benéficos y no deseados en la zona de estudio

- **Clasificación en entomofauna benéfica y plaga**

Una vez los organismos fueron montados y ubicados taxonómicamente se realizó la clasificación de los organismos en dos grupos, entomofauna benéfica y entomofauna no

deseada. Éste proceso fue en base a la revisión de la literatura en la cual se evidencia el comportamiento de dichos organismos. Para esto se contó con el apoyo técnico del laboratorio de entomología de la Universidad Técnica del Norte.

- **Etiquetado de insectos**

En esta etapa se realizó el uso de etiquetas en cada uno de los insectos montados las cuales cuentan con la siguiente información: País, provincia, cantón, parroquia, localidad de colecta, altitud, coordenadas UTM, nombre del colectar, taxonomía del organismo, cultivo de cual se lo extrajo y el parámetro que le corresponda según la clasificación de entomofauna benéfica y plaga. Esta etiqueta se elaboró en papel blanco e impreso a laser.

Tabla 3. Modelo de etiquetado de entomofauna

M#008-UTN, Ecuador, I, Fakcha Llakta GPS X: 806810 Y: 10026267 UTM VIII, 23-08, Col. WCarillo - GAndrade Chacra familia Santacruz
HEMIPTERA

3.3.3. *Determinación de las prácticas para el control de la población de entomofauna en las chacras familiares elegidas para la investigación*

- **Entrevista**

La determinación de las prácticas de control se realizó con entrevistas personales a los responsables del manejo de las cinco chacras de estudio. Los parámetros bajo los cuales se elaboró la entrevista fueron el manejo que realizan los productores, sean medidas de prevención o control, el uso de agroquímicos y el tipo de fertilización. El modelo de entrevista se allá a detalle en el anexo 1.

- **Tablas de contingencia**

Con la información obtenida en las entrevistas, se elaboró una base de datos correspondiente al uso y no uso estableciendo un lenguaje que pueda ser analizado en el software Infostat. El análisis utilizado fue las tablas de contingencia con el fin de conocer, comparar y contrastar la información referente a las prácticas de control en cada una de las chacras familiares determinando tendencias en los productores.

3.3.4. Establecimiento de las plantas con mayor incidencia de entomofauna benéfica y plaga en las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta en el cantón Otavalo

En base al análisis de los datos obtenidos y la revisión de literatura sobre manejo de hábitats en agroecosistemas, se proporcionó la información a los productores con el fin de estimular en sus chacras el control biológico de los organismos no deseados y la reducción de agroquímicos. Esta fase pone énfasis en las interacciones insecto - planta e insecto – insecto que permiten establecer diferentes estrategias para incrementar la sostenibilidad en las chacras.

3.4. Consideraciones bioéticas

La presente investigación cumple con los principios de la bioética. Para iniciar, se pidió el consentimiento informado a la comunidad; respetando de este modo el principio de la autonomía. Del mismo modo se procuró que todas las actividades realizadas dentro de la comunidad sean en beneficio de la población garantizando el principio de la beneficencia.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Grupos de entomofauna relacionada a la flora de las chacras familiares

Se colectaron un total de 3 220 individuos durante la época lluviosa. Los organismos pertenecen a los órdenes: Díptera, Himenóptera, Hemíptera, Coleóptera, Thisanóptera, Trichóptera, Lepidóptera, Neuróptera y Odonota, además, de individuos de la clase Arácnida (Araneae – Acari) debido a su importancia para la ecología de las chacras.

Tabla 4. Abundancia de insectos por orden y chacra

Orden o Clase	Chacra Santacruz	Chacra Terán	Chacra Moreta	Chacra Yamberla	Chacra Perugachi	Total	Porcentaje
Díptera	1049	290	157	224	175	1895	58,85 %
Hemíptera	512	195	95	63	66	931	28,88 %
Himenóptera	81	40	31	30	11	193	5,99 %
Coleóptera	18	11	9	19	3	60	1,86 %
Arácnida	51	23	12	16	12	114	3,54 %
Lepidóptera	9	0	2	0	0	13	0,40 %
Thisanóptera	2	0	1	0	4	6	0,19 %
Neuróptera	3	1	1	0	1	6	0,16 %
Trichóptera	2	1	0	0	0	3	0,09 %
Odonata	0	1	0	0	0	1	0,03 %
Total	1726	562	308	353	273	3220	100,00 %

La mayor abundancia de individuos se registró en chacra familiar Santracruz con 1 726 individuos. El resto presenta abundancias muy por debajo de esta, sin embargo; se debe considerar que la chacra Santacruz, es la más extensa. Los órdenes más representativos fueron Díptera con 58,85 % y Hemíptera con 28,88 %. Los siguientes fueron orden Himenóptera con 5,99 %, la clase Arácnida con 3,54 % y el orden Coleóptera con 1,86 % siendo este poco representativos. Los órdenes Thisanóptera, Trichóptera, Lepidóptera, Neuróptera y Odonota presentan un valor por debajo del 1 %, siendo los menos representativos para el estudio (Tabla 4, Anexo 2).

Tabla 5. Familias y especies con mayor abundancia de los órdenes Díptera y Hemíptera

Orden	Familia	Especie	Total	Porcentaje por orden	Porcentaje Total
Díptera	Simuliidae	<i>Simulium escomeli</i> Roubaud	207	10,92	6,43
	Chironomidae	Indeterminada	90	4,75	2,80
	Piophilidae	Indeterminada	273	14,41	8,48
	Drosophilidae	<i>Drosophila sp</i>	271	14,30	8,42
		<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen	73	3,85	2,27
Total			914	48,23	28,39
Hemíptera	Cicadellidae	<i>Empoasca fabae</i> Harris	280	30,08	8,70
	Aphididae	Indeterminada	242	25,99	7,52
Total			522	56,07	16,21
Total Díptera	1895			Total	44,60
Total Hemíptera	931				
Total Individuos	3220				

De los órdenes más representativos se analizó los morfotipos más abundantes y los factores dentro de la chacra; los cuales influyen sus dinámicas poblacionales (tabla 5, para datos más detallados de la tabla revisar el anexo 3). La familia Piophilidae y el género *Drosophila* presentan la mayor abundancia del orden Díptera con el 19,17 %. Le sigue la especie *Simulium escomeli* Roubaud con el 6,43 %. Sus abundancias se relacionan a la presencia de animales de corral, debido a los factores expuestos a continuación. En el primer caso por los desechos en descomposición que estos producen a lo que se suma los desperdicios vegetales (Powell, 1997; Byrd & Castner, 2010; Melián, 2011). Y en el segundo caso por ser estos la fuente de alimento para las hembras, estimulando su reproducción (Zampiva & Pepinelli, 2016).

Para finalizar con el orden Díptera se consideró a la familia Chironomidae. Esta registra un 2,80 % de la abundancia total. Su abundancia en esta época está relacionada con el

recurso agua. Estos dípteros junto a la especie *Simulium escomeli* Roubaud, tienen como sitios de ovoposición, las fuentes de agua sean lóaticas o lénticas. Por lo que sus poblaciones son representativas, debido a la influencia de la quebrada Peguche y su acequia sumado al temporal de lluvia; generando varios sitios que favorecen la ovoposición (Paggi, 2001; Figueiró, Gil-Azevedo, Maia-Herzog & Ferreira, 2012; Giraldo, Chará, Zúñiga, Chará-Serna y Pedraza, 2014). Además, se debe considerar el comportamiento adaptativo al cambio fluctuante de ambiente de estas moscas (Ruse, 1995).

En el caso de los hemípteros, la especie más representativa fue *Empoasca fabae* Harris de la familia Cicadellidae. Los registros más altos se evidenciaron en la chacra familiar Santacruz con 223 individuos. De estos 143 se hallan en los sitios 9, 16 y 18 los cuales tienen presencia de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) el cual es uno de sus principales hospederos. Con frecuencia es considerada plaga, debido al daño que genera en este tipo de cultivo, principalmente a las hojas produciendo clorosis y finalmente necrosis por efecto de la succión de la sabia (Cabrera *et al.*, 2016; Sánchez-Castro, Cabrera, Quiñones, Piñol y Fernández, 2016). Es importante mencionar que la población de éste organismo podría aumentar considerablemente al sembrar fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) solo, puesto que la asociación con maíz (*Zea mays* L.) controla dicha población (Castillo y González, 2008).

La familia Aphididae con 7, 52 % es el segundo grupo representativo de hemípteros en los patios productivos. Los conocidos pulgones, son organismos que generan grandes afectaciones a los cultivos. Como en el caso anterior, la mayor abundancia se registró en la chacra familiar Santacruz con 105 individuos en los sitios 18 y 20, en los cuales se encuentran los cultivos de maíz-frejol y oca con presencia de especies silvestres, respectivamente. La asociación de éstos individuos con sus hospederos, no tiene un patrón definido entre chacras lo que demuestra la variedad de hospederos de los cuales estos organismos se alimentan (Rosales-López *et al.*, 2013).

4.2. Variación de entomofauna por chacra

La relación de abundancias entre chacras fue evaluada por un análisis de varianza; tomando como variable el promedio de individuos por chacra, considerando los sitios de muestreo. El análisis arrojó un valor de p de 0.0297 menor a 0.05 indicando que hay diferencias significativas entre chacras. El gráfico 2 muestra que la chacra familiar Santacruz ($86,20 \pm 20$,

07) y la chacra familiar Yamberla (79.08 ± 24.51) son similares en algunos de sus sitios. Las chacras familiares Moreta (59.53 ± 23.19) y Terán (59.04 ± 20.70) son significativamente similares, a su vez que presentan cierto grado de similitud con la chacra familiar Yamberla. La chacra familiar Perugachi (41.98 ± 20.70) es significativamente diferente al resto de las chacras presentando el número menor de artrópodos. Las medidas de ajuste de modelo y la tabla correspondiente a la figura 2 se encuentran en el anexo 4.

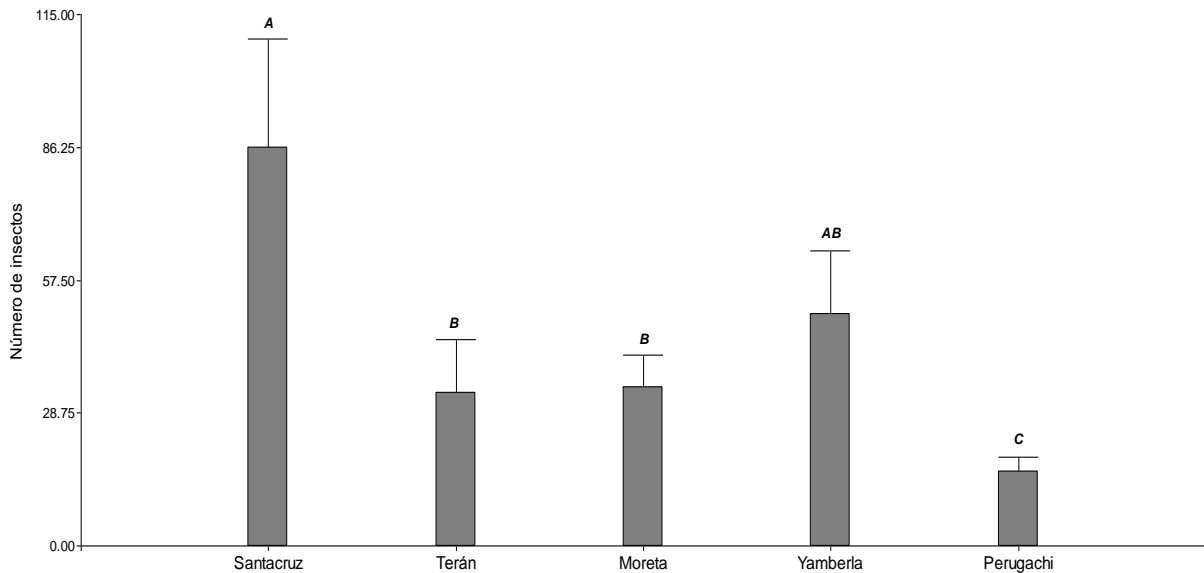


Figura 2. Insectos promedio por chacra familiar

4.3. Variación de entomofauna por orden

La relación entre órdenes fue evaluada por análisis de varianza. La variable considerada fue el promedio de individuos por orden en cada sitio de muestreo arrojando un valor de p menor a 0,05 que indica diferencias significativas. El gráfico 3 muestra que el orden Díptera (25.85 ± 5.43), Hemíptera (12.09 ± 2.71) e Himenóptera (2.96 ± 0.42) no guardan similitud entre ellos ni con el resto de órdenes, el promedio más alto lo obtiene el orden Díptera. La clase Arácnida ($0.82, \pm 0.2$) y el orden Coleóptera ($1.09, \pm 0.19$) guardan una similitud altamente significativa. Finalmente, los órdenes Lepidóptera, Thisanóptera, Neuróptera, Trichóptera y Odonata muestran una similitud entre ellos, sin embargo, no se relacionan con el resto. Sus valores promedio no superan los 0,2 individuos por chacra y no son muy representativos en el estudio. Las medidas de ajuste de modelo y la tabla correspondiente a la figura 3 se encuentran en el anexo 5.

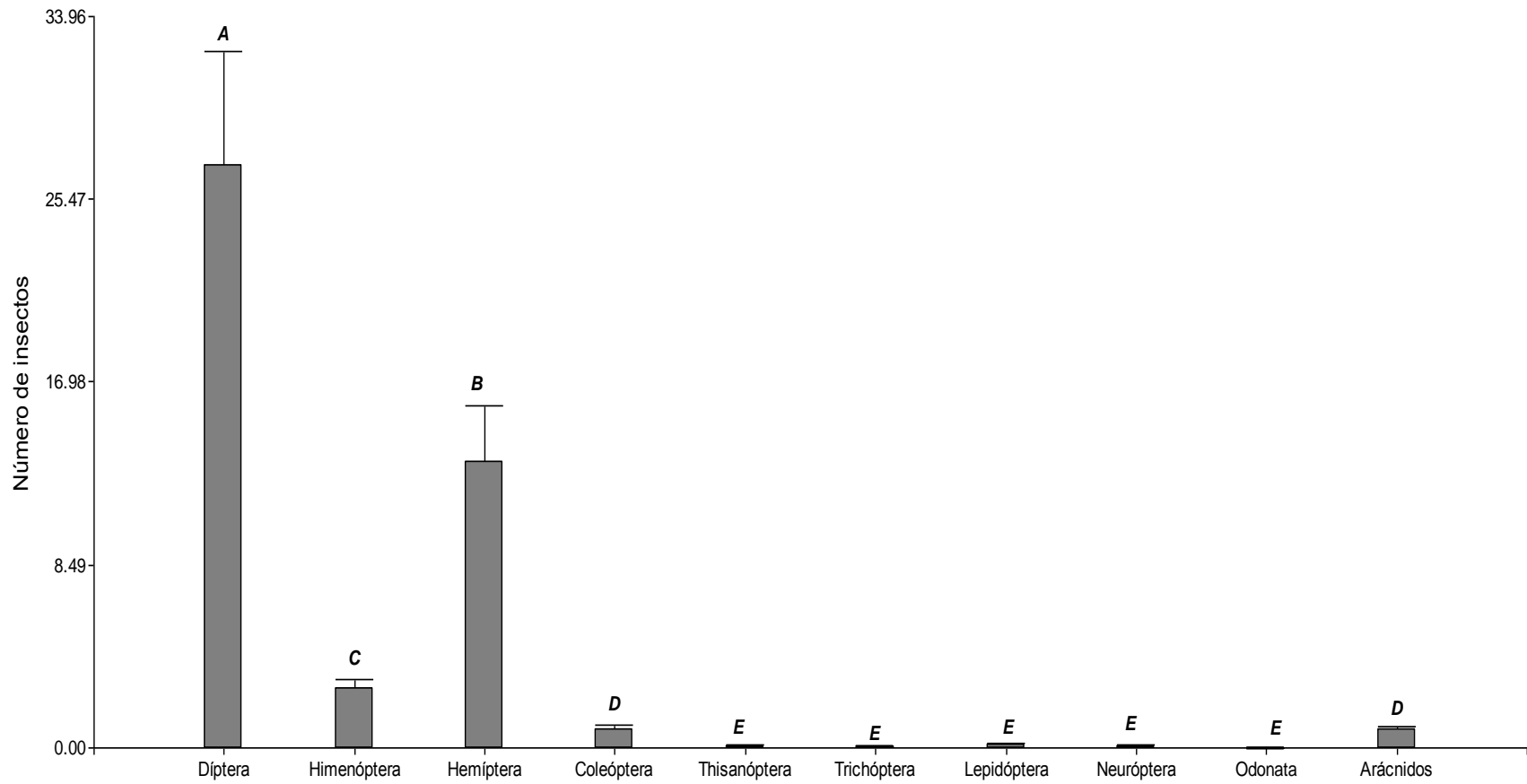


Figura 3. Insectos promedio por orden

4.4. Análisis de individuos por chacra familiar

✓ Chacra de la familia Santacruz

Los sitios muestreados en esta chacra fueron 20. Estos son heterogéneos en sus cultivos como en espacio de siembra, dando como resultado variación en el número de individuos por orden en cada uno, principalmente del orden Díptera siendo este el más predominante en la mayoría de los sitios muestreados. Los resultados puntuales se describen a continuación:

En la figura 4 se puede evidenciar, que especialmente los sitios 1, 9, 16, 18 19 y 20 son los más abundantes. El cultivo predominante en estos sitios es una asociación de maíz (*Zea mays* L.) y fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) con excepción del sitio 20. Los órdenes más abundantes son Díptera y Hemíptera en la mayoría predominan los dípteros con excepción del 16. Este comportamiento está influenciado por la cercanía del sitio 16 al 17 donde se cultiva alfalfa (*Medicago sativa* L.).

El sitio 20 tiene un ensamblaje distinto de vegetación. Sus cultivos son: rábano (*Raphanus sativus* L.), oca (*Oxalis tuberosa* Molina) y bledo (*Amaranthus retroflexus* L.). Dicho ensamblaje influencia de manera positiva al orden Díptera, registrándose un total de 280 individuos y Hemíptera con un total de 74 individuos.

Respecto al resto de órdenes se encuentra una mayor representación de arácnidos en los sitios 10 y 15 donde se cultiva limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f.), mandarina (*Citrus reticulata* Blanco) y zambo (*Cucurbita ficifolia* Bouché) además, el sitio 15 es el que registra mayor número de coleópteros. El orden Himenóptera tiene sus mayores registros en los sitios 9, 18, 19 y 20, sin embargo, la abundancia no supera los 14 individuos. Su población se ve influenciada por la presencia de presas en unos sitios (9, 18) y por la presencia de especies silvestres en otros.

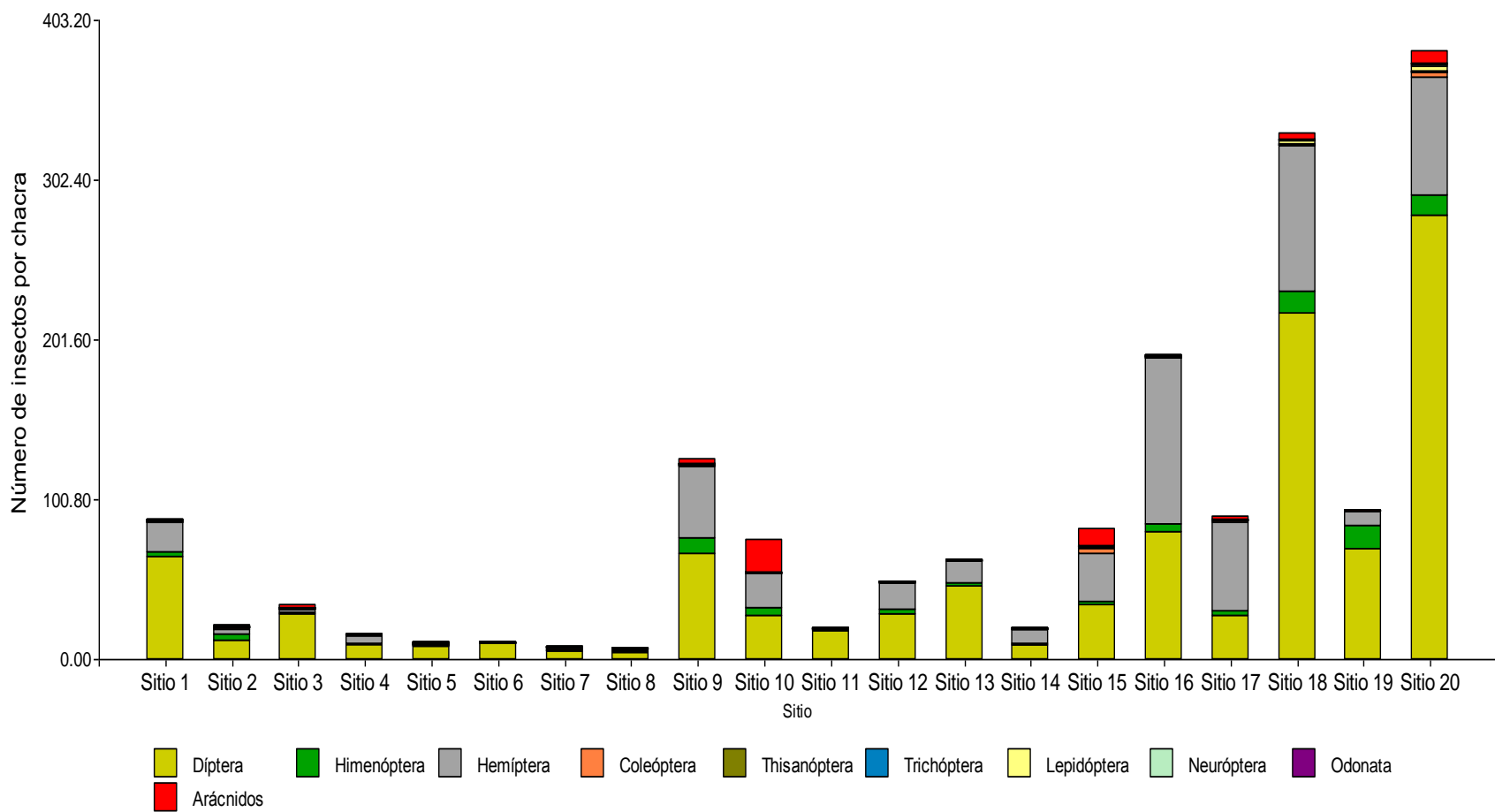


Figura 4. Número de insectos por orden, chacra familiar Santacruz

✓ Chacra de la familia Terán

Se muestrearon 17 sitios, todos heterogéneos en su composición vegetal. La variación en el número de individuos por orden fue significativa. La mayoría de sitios registra mayor abundancia del orden Díptera, salvo el sitio 3. La descripción específica de resultados se describe a continuación en base a la figura 5:

El sitio 5 es el más abundante. En éste se siembra: tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.), bledo (*Amaranthus retroflexus* L.), malva (*Malva sylvestris* L.), cebolla (*Allium cepa* L.) y zanahoria (*Daucus carota* L.). Se registra un total de 96 y 85 individuos del orden Díptera y Hemíptera respectivamente. El sitio 3, contrario al anterior, es el único donde el orden Hemíptera sobrepasa a la cantidad de orden Díptera con un total de 28 y 11 individuos correspondientemente.

Asimismo, haciendo referencia a la clase Arácnida se muestra que en el sitio 3 como ya se indicó y en el sitio 16 donde se cultiva ruda (*Ruta graveolens* L.), frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) y sábila (*Aloe vera* (L.) Burm.f.) hay mayor cantidad de individuos significativos. Finalmente, haciendo mención del orden Himenóptera se puede decir que en el único sitio donde su cantidad de individuos fue significativa es en el 10, en el cual se cultiva maíz (*Zea mays* L.) y frejol, encontrándose un total de 10 individuos. En los demás sitios no mencionados se puede decir que el número de individuos por órdenes no fue relevante.

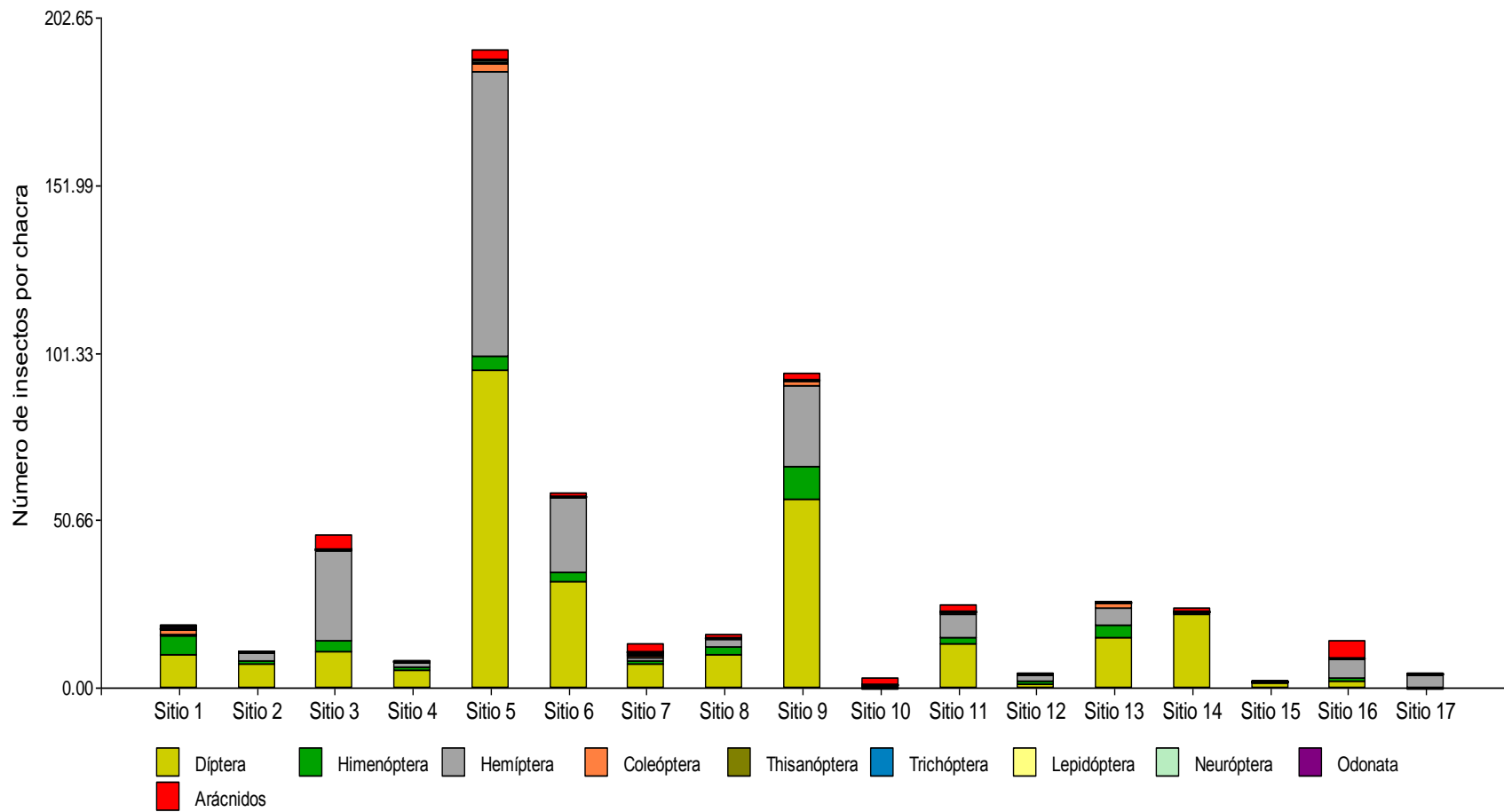


Figura 5. Número de insectos por orden, chacra familiar Terán

✓ Chacra de la familia Moreta

Los sitios muestreados en esta chacra fueron 9, éstos son heterogéneos en sus cultivos dando como resultado variación en el número de individuos por orden en cada uno. Los órdenes analizados para este apartado fueron Díptera, Hemíptera, Himenóptera, Coleóptera y la clase Arácnida como más representativos. Los resultados puntuales se describen a continuación:

En la figura 6 se muestra a los órdenes Díptera y Hemíptera como los más abundantes en cada sitio. El número de individuos por sitio es similar para los dos, sin embargo; el orden Díptera se mantiene con mayor abundancia y no hubo registros del orden Hemíptera en los sitios 1 y 2. La abundancia en estos órdenes es mayor en los sitios 4 y 9 en los cuales existe una predominancia de herbáceas silvestres. La sumatoria de individuos para Díptera es de 60 y para Hemíptera de 47.

En segunda instancia se encuentra el orden Himenóptera. Este se registró en los 9 sitios muestreados, aunque con una abundancia significativamente menor a los dos órdenes anteriores y con variaciones poco significativas en el número de individuos por sitio. Los valores de abundancia oscilan entre los 1 y 6 individuos.

En última instancia se encuentran el orden Coleóptera y la clase Arácnida, estos se hallan en cuatro sitios de muestreo con abundancias no representativas. El primero registra mayor abundancia en los sitios 4 y 9, y la clase Arácnida presenta mayor abundancia en el sitio 9.

Finalmente, se observó mayor diversidad de órdenes en los sitios 4 y 9, en estos es donde la mayoría de los órdenes presentaron mayores abundancias y corresponde a la presencia de herbáceas silvestres. En contraste con lo dicho, el sitio 1 es el menos diverso y con menor abundancia. La presencia de arbustos y suelo desprovisto de vegetación produce que se hallen apenas dos órdenes con predominancia de Díptera.

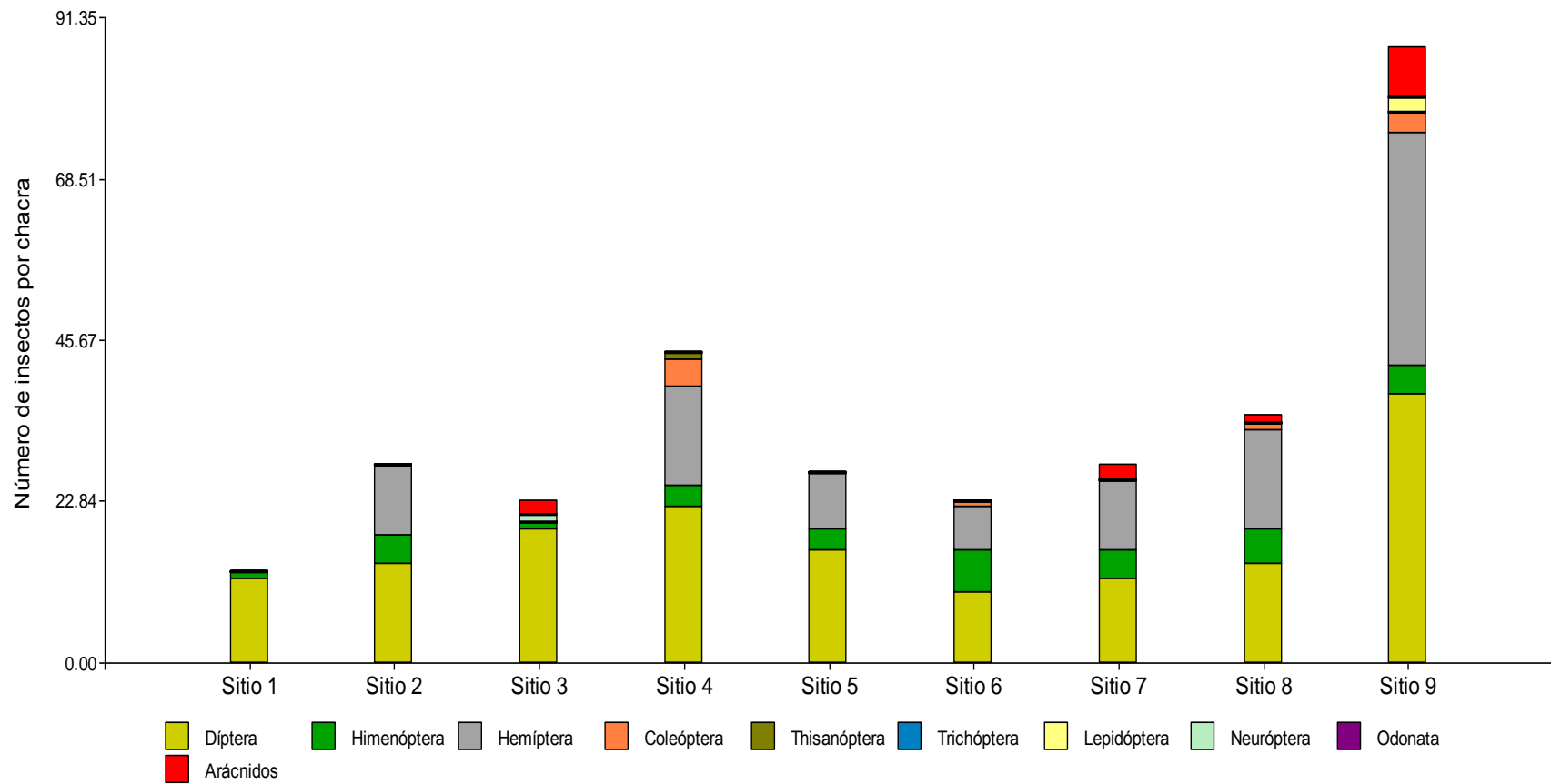


Figura 6. Número de insectos por orden, chacra familiar Moreta

✓ Chacra de la familia Yamberla

Los sitios muestreados en esta chacra fueron 7. Se presentó una conformación heterogénea en referencia a los cultivos por sitio, aunque se evidenció la presencia de pasto (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.) y zambo (*Cucurbita ficifolia* Bouché) en toda la chacra. La variación en el número de individuos insectiles fue consecuencia de la heterogeneidad entre sitios. El análisis se realizó en función de los órdenes más representativos que fueron Díptera, Hemíptera, Himenóptera, Coleóptera y la clase Arácnida. Los resultados puntuales se describen a continuación:

Los resultados se expresan en la figura 7 y colocan al orden Díptera como el más abundante en cada sitio. El número de individuos es significativamente diferente al resto de órdenes en la mayoría de los sitios con valores que oscilan entre los 7 a 70 individuos. Las mayores abundancias se registran en los sitios 1, 2 y 3 con cultivos de maíz (*Zea mais* L.), fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), haba (*Vicia faba* L.), limón (*Citrus lemon* (L.) Burm. f.) y la presencia de pasto (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.) y zambo (*Cucurbita ficifolia* Bouché).

En segunda instancia, se presenta a los órdenes Hemíptera e Himenóptera, éstos se hallan presentes en 6 sitios muestreados. El orden Hemíptera es más abundante en los sitios 1, 2 y 6 con respecto al orden Himenóptera. Sin embargo, este último es más abundante que el orden Hemíptera en los sitios 5 y 3. Posteriormente, se coloca al orden Coleóptera con registros en 5 sitios. La abundancia se mantiene por debajo de los órdenes anteriores en los sitios 1, 2 y 3, no obstante, en el sitio 5 es mayor a los órdenes Hemíptera e Himenóptera. En última instancia, la clase Arácnida con registros en 4 sitios y abundancia menor a los órdenes mencionados con anterioridad.

Finalmente, los sitios con mayor concentración de individuos y órdenes fueron el 1, 2 y 3. En contraste, los menos abundantes y diversos fueron el 6 y 7. La presencia de pino (*Pinus radiata* D. Don) circundando los dos últimos sitios influencia la baja diversidad y abundancia, debido a las sustancias alelopáticas que desprende.

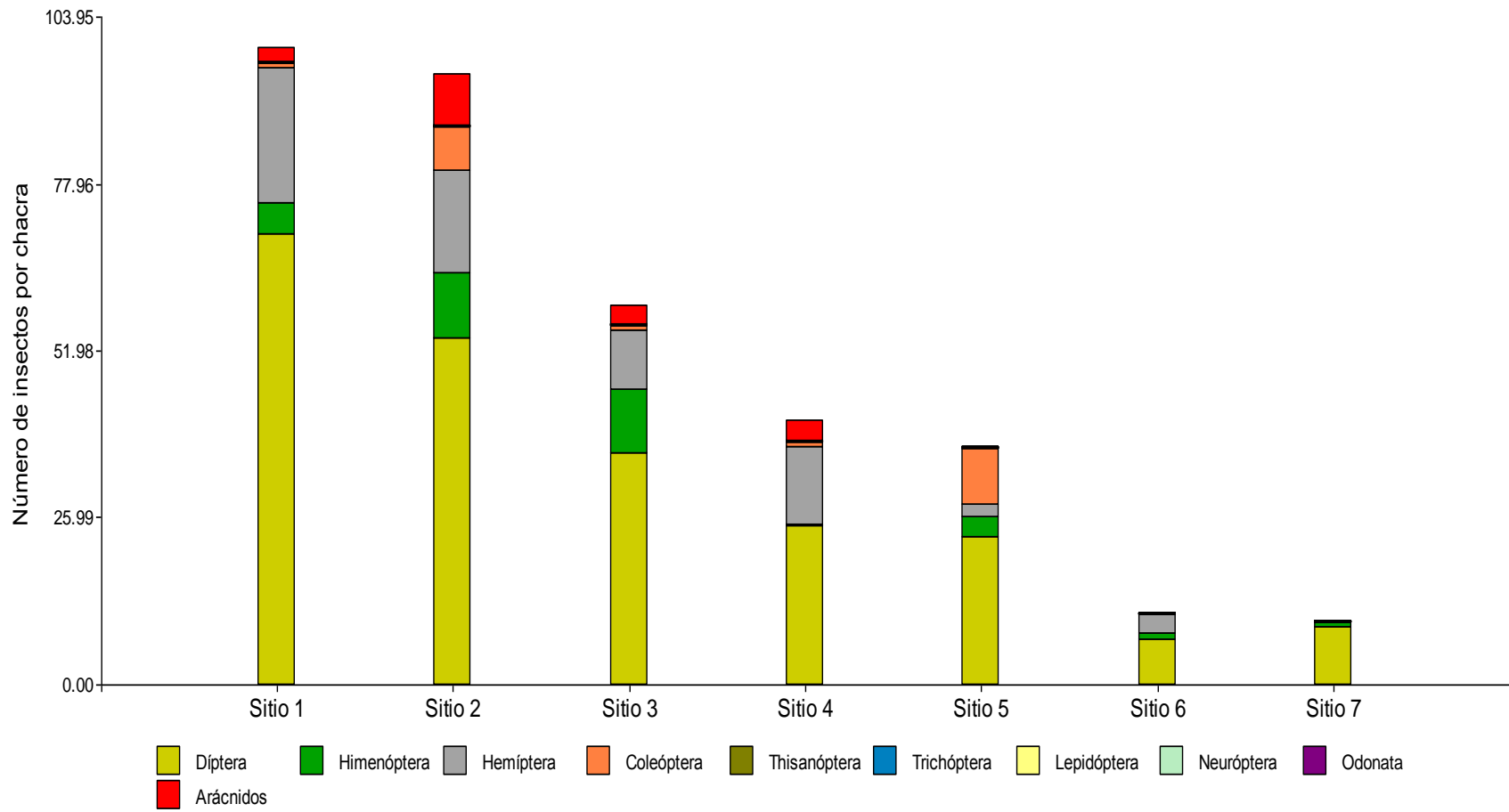


Figura 7. Número de insectos por orden, chacra familiar Yamberla

✓ Chacra de la familia Perugachi

Los sitios muestreados en esta chacra fueron 17, la chacra presenta mucha heterogeneidad en sus cultivos y por ende en los sitios. Hay variación en la abundancia de órdenes por sitio observándose en algunos de estos, mayor concentración. El análisis se realizó en función de los órdenes más representativos que fueron Díptera, Hemíptera, Himenóptera, Coleóptera y la clase Arácnida. Los resultados puntuales se describen a continuación:

Como se indica en la figura 8, se registró individuos del orden Díptera en los 17 sitios muestreados, este presenta mayor abundancia en 13 de ellos con las excepciones de los sitios 6 y 14 donde la abundancia es similar al orden Hemíptera, además de los sitios 7 y 16 en los cuales es menor al orden Hemíptera. Los valores de abundancia son mayores en los sitios 3, 4 y 12 con 31, 37 y 29 individuos respectivamente en presencia de cultivos en su mayoría herbáceos como papa (*Solanum tuberosum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.) y gran variedad de especies ornamentales y medicinales.

El segundo orden más abundante es Hemíptera, aunque las abundancias registradas no son significativas, la mayor abundancia registrada para este orden fue en el sitio 2 donde se hallan cultivos en su mayoría ornamentales herbáceos. En el resto no hay variación considerable, los valores oscilan desde 1 a 18 individuos.

Finalmente, se observó registros en la chacra de los órdenes Coleóptera, Himenóptera y la clase Arácnida. Las abundancias no son significativas, así como la variación de número de individuos por sitio. Los valores oscilan entre 1 a 3 individuos para los tres órdenes. En adición, se observó mayor diversidad de órdenes en los sitios 2, 10, 12 y 14 con cuatro órdenes por sitio. Contrastando esta información el sitio 8 es el menos diverso con un solo orden registrado perteneciente a los cultivos de taxo (*Passiflora tripartita* (Juss.) Poir.) y granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). El resto de sitios muestreados presenta una abundancia y diversidad similares.

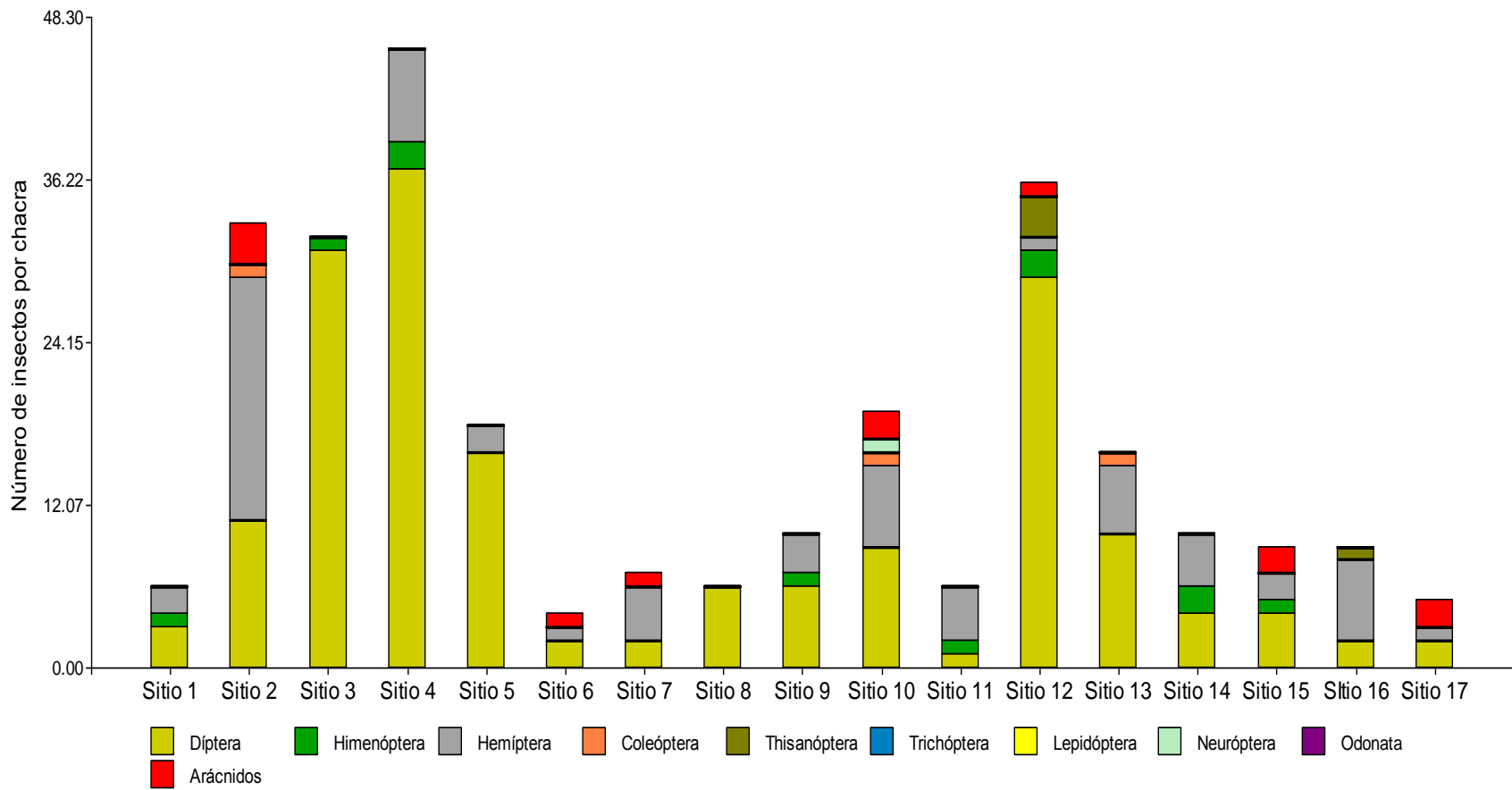


Figura 8. Número de insectos por orden, chacra familiar Perugachi

4.5. Principales organismos benéficos y no deseados

En la tabla 6 se muestra diferenciación de organismos no deseados en toda el área de estudio. Las más representativas fueron *Empoasca fabae* Harris (Cicadellidae) con un 8,29 % y los pulgones o áfidos (Aphididae) con 5,84 %. Estos organismos atacan varios tipos de cultivo, al ser fitófagos producen desecación en las hojas y tallos jóvenes. Los grupos restantes no representan un número significativo en los cultivos sin embargo producen daños.

Tabla 6. Organismos benéficos y no deseados con mayor representación

Organismos no deseados			Organismos benéficos		
Organismo	#	Porcentaje	Organismo	#	Porcentaje
<i>Empoasca fabae</i> Harris (Hemíptera)	280	8,7	Himenóptera	193	5,99
<i>Liriomyza sp.</i> (Diptera)	13	0,40	Coleóptera	26	0,81
<i>Leptoglossus zonatus</i> Dallas (Hemíptera)	4	0,12	Neuróptera	6	0,16
Polillas blancas (Lepidóptera)	9	0,28	Araneae (Arañas)	95	2,95
Áfidos (Hemíptera)	242	7,52	Díptera (Syrphidae- Dolichopodidae)	55	1,71
Total	548	17,02		375	11,72

En contraste a lo dicho, los organismos benéficos se concentraron en su mayoría en el orden Himenóptera con un 5,99 % en toda el área de estudio. Este grupo cuenta con polinizadores, parasitoides y depredadores, un grupo variado que aporta con algunas funciones en las chacras. En segunda instancia tenemos a los organismos del orden Coleóptera con un 0,81 %. Estos organismos en su mayoría son polinizadores y aportan a la productividad de la chacra. Finalmente, se encuentra el orden Neuróptera con un 0,16% del total de individuos de la chacra. La característica de estos organismos es ser depredadores. A pesar de sus funciones su abundancia es baja debido a la falta de plantas que les sirvan como fuente de refugio y alimento, a lo que se suma la falta de estructura de las chacras familiares.

4.6. Prácticas para el control de la población de entomofauna

4.6.1. Prácticas de prevención y control

Mediante el análisis estadístico realizado (anexo 6), indica que el 100 % de los productores realizan alguna actividad de prevención o control de insectos no deseados. De las actividades de prevención, el 100 % de los productores no hace uso de cultivos trampa, ni realiza la colocación de mulch. Tan solo el 20 % (Perugachi), utiliza como medida de prevención la diversidad de cultivos y algunas variedades resistentes. Finalmente, el 60 % de los productores utiliza barreras de aislamiento y el 80 % el manejo de la maleza y las prácticas culturales (Tabla 7).

En referencia a las actividades de control, el 100 % de los productores desconocen y no realizan control biológico y la utilización de bioles o tés. Con respecto al uso de fermentados de plantas la familia Yamberla y Perugachi, si realizan estas actividades de control representando un 40 % de los productores. Otra práctica llevada a cabo es la colecta manual de insectos, sin embargo; solo la familia Terán la realiza (20%). Al contrario de lo dicho, el 80 % de los productores hace uso de las prácticas sanitarias y recolección de residuos, tan solo la familia Moreta no la realiza. Finalmente, el 60 % de los productores hace uso de sustancias químicas, tema que debe ser analizado con más detalle, esto exceptúa a las familias Moreta y Perugachi, quienes no la realizan. La familia Terán es la única que menciona usar otro tipo de actividad mediante uso de sustancias como detergentes y ceniza los cuales no estas especificados dentro de las mencionadas anteriormente (Tabla 7).

Tabla 7. Prácticas de prevención y control utilizadas en el área de estudio

	Práctica	Porcentaje
Prevención	Uso de variedades resistentes	20
	Prácticas culturales	80
	Cultivos trampa	0
	Diversidad de cultivos	20
	Barreras de aislamiento	60
	Colocación de mulch	0

	Manejo de maleza	80
	Colecta de insectos manual	20
	Control biológico (uso de otros insectos)	0
	Uso de bioles y tés	0
Control	Uso de fermentados de plantas	40
	Prácticas sanitarias (manejo de agua)	80
	Recolección de residuos de cosecha	80
	Control químico	60
Otros		20

4.6.2. *Productos químicos*

Mediante el análisis de las tablas de contingencia y de pruebas estadísticas (anexo 7) se observó que el 100 % de los productores desconoce lo que es acaricida, bactericida y fungicida. No obstante, en las chacras de la familia Terán y Yamberla (40 %) hacen uso de herbicida y en el caso de uso de insecticidas la familia Santacruz, Terán y Yamberla aplican estos productos que representa un 60 %. Es importante mencionar que el criterio de uso es de referencia comercial y que la mayoría de los productores desconoce el nombre del producto, salvo el caso de la familia Santacruz el cual usa Malation para el control de lancha e insectos.

Tabla 8. Porcentaje de uso de agroquímicos

Agroquímico	Porcentaje	Utilizado por
Acaricida	0	-
Bactericida	0	-
Fungicida	0	-
Herbicida	40	Familia Terán y Yamberla
Insecticida	60	Familia Santacruz, Terán y Yamberla

4.6.3. *Abonos*

Los análisis estadísticos en el software Infostat, se muestran en las tablas de contingencia y de pruebas estadísticas (anexo 8) con los resultados descritos a continuación. Se observó que todos los productores hacen uso de algún tipo de abono. En este contexto, se halló una preferencia de los productores por el uso de abonos orgánicos, lo que representa un 100 %. Por el contrario, el uso de abonos químicos solo se registra en las familias Terán y Yamberla representando un 40 %

de los productores. El uso de estos es por referencia comercial y se desconoce el nombre de los productos.

Tabla 9. Porcentaje de uso de abonos y fertilizantes

Fertilizantes o abonos	Porcentaje
Orgánico	100
Químico	40

4.7. Propuesta para el establecimiento de plantas para aumentar la entomofauna benéfica en las chacras familiares

Las plantas de uso no agrícola, son de vital importancia; ya que cumplen roles tales como proporcionar hábitat y alimento a los animales silvestres; incluyendo aves, mamíferos e insectos que desempeñan un rol beneficioso para los ecosistemas como es el caso de los polinizadores y controladores biológicos (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2008).

Plantas de la familia Asterácea por ejemplo brindan beneficios para repeler o atraer insectos, controlar malezas, proporcionar cobertura o mantener la humedad del suelo, entre otras funciones ecológicas (Lores, Leyva & Tejada, 2008). Su función respecto a los insectos se convierte en una alternativa sustentable. Sus distintas propiedades y las diferentes formas de uso permiten disminuir el uso de plaguicidas sintéticos (Millán, 2008), obteniendo una variedad de alimentos orgánicos con alta calidad nutricional y contribuyendo a la seguridad alimentaria en las comunidades (Toledo, & Burlingame, 2006).

Hay que considerar, que los cultivos empleados en cualquier área deben estar adaptados a crecer en las condiciones edáficas y climáticas del lugar, ser compatibles en sus sistemas fisiológicos en caso de cultivos múltiples o no producir efectos negativos a los cultivos precedentes; además de potenciar las funciones ecosistémicas, aumentar la productividad total del sistema, minimizar los riesgos para el productor o la familia campesina, reducir los costos externos y tener en cuenta necesidades básicas de alimentación de la familia (Rosset, 2001).

Por ello, la importancia de manejar de manera conjunta las plantas de uso no agrícola (preferiblemente nativas) entre los cultivos en las chacras familiares, permitió el establecimiento de un manejo de hábitats debido a que este constituye una forma idónea de conservar a los enemigos naturales. Un manejo cuidadoso de los bordes de las chacras familiares, así como la plantación de árboles o el establecimiento de cercos vivos son sumamente importantes; logrando suministrar hábitat, cobertura y refugio a especies benéficas (Zuluaga & Mesa, 2000).

En el manejo de hábitat se encuentran varias alternativas para el ensamblaje de las chacras familiares. Ante la evidente falta de estructura en las chacras familiares de la comunidad Fackcha Llakta se propone el establecimiento de bancos de plantas que pueden ser corredores de plantas con flor, barreras vivas o cercas vivas, plantas trampa y repelentes.

4.7.1. Bancos de plantas

Los sistemas de bancos de plantas tienen como objetivo generar un sistema de cría y liberación de organismos benéficos para el control de plagas, ya sea en un invernadero o campo abierto (Huang *et al.*, 2011). Las plantas proveen alimentos alternativos, presas y refugio a los enemigos naturales prolongando su estancia en el agroecosistema y de este modo también el control biológico. Un ejemplo de esto es el uso de cereales infestados con *Rhopalosiphum padi* L. (Hemíptera: Aphididae) como alimento alternativo de *Aphidius colemani* Viereck (Himenóptera) para el control de otro áfido *Aphis gossypii* Glover, Hemíptera: Aphididae (Frank, 2010).

Este tipo de plantas, preferiblemente son especies perennes y cumplen una función de importancia, que permiten a los enemigos naturales a perdurar en el tiempo; logrando así controlar a los organismos no deseados en un lapso más extenso.

- **Corredores de plantas con flor**

En la actualidad, los corredores biológicos no son solo utilizados con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats que posea una biodiversidad importante, sino que ahora son

propuestos como una herramienta novedosa para promover la conservación de la naturaleza. Estas estructuras establecidas dentro de los agroecosistemas se convierten en lugares idóneos para el tránsito de la fauna y flora de un lugar a otro, estimulando el enriquecimiento de la biodiversidad (Mejía, 2001).

Estos corredores cumplen la función de conservar a los enemigos naturales, además de proporcionarles néctar y polen como fuente de alimento como también un refugio para los mismos (Pfiffner & Wyss 2004). Según Mader *et al.* (2010), es ideal tenerlas en áreas no mayores a 4 hectáreas y que se encuentren rodeadas de vegetación nativa; por el contrario, en cultivos con áreas mayores se pueden recurrir a cercas vivas rodeadas por franjas de vegetación nativa.

Otra alternativa que se debe tomar en cuenta para el establecimiento de corredores es el mantenimiento de coberturas vegetales las cuales permite obtener una elevada diversidad biológica. Entre los beneficios que proporciona se encuentra impedir la erosión del suelo al mantenerlo cubierto con vegetación; mejorar la estructura del suelo y su estabilidad; permitir una elevada actividad microbiológica; la más importante servir de nicho ecológico para los insectos controladores de plagas (Red Carrefour de Información y Animación Rural de la Comisión Europea, 2001).

- **Plantas repelentes y trampas**

Las plantas repelentes son especies que poseen un aroma fuerte manteniendo a los insectos alejados de los cultivos. Este tipo de plantas protegen los cultivos hasta 10 metros de distancia. Algunas repelen un insecto específico y otras varias plagas. Generalmente las plantas repelentes se siembran bordeando los extremos de cada surco o alrededor del cultivo para ejercer una barrera protectora. Con respecto a las plantas trampa, una adecuada manera de mejorar la resistencia de los cultivos es a través de una asociación con este tipo de plantas. Esto con el fin de ejercer el papel de atrayentes para los insectos plagas o en caso contrario, ejercer efectos repelentes a los ataques de los organismos no deseados. Estas plantas pueden ser sembradas alrededor de los surcos o entre ellos, de modo que las plagas que allí se junten puedan ser atrapadas y eliminadas

fácilmente. Además, se puede añadir que los cultivos trampa pueden servir como lugares de reproducción para parásitos y depredadores de las plagas (Suquilanda, 2017).

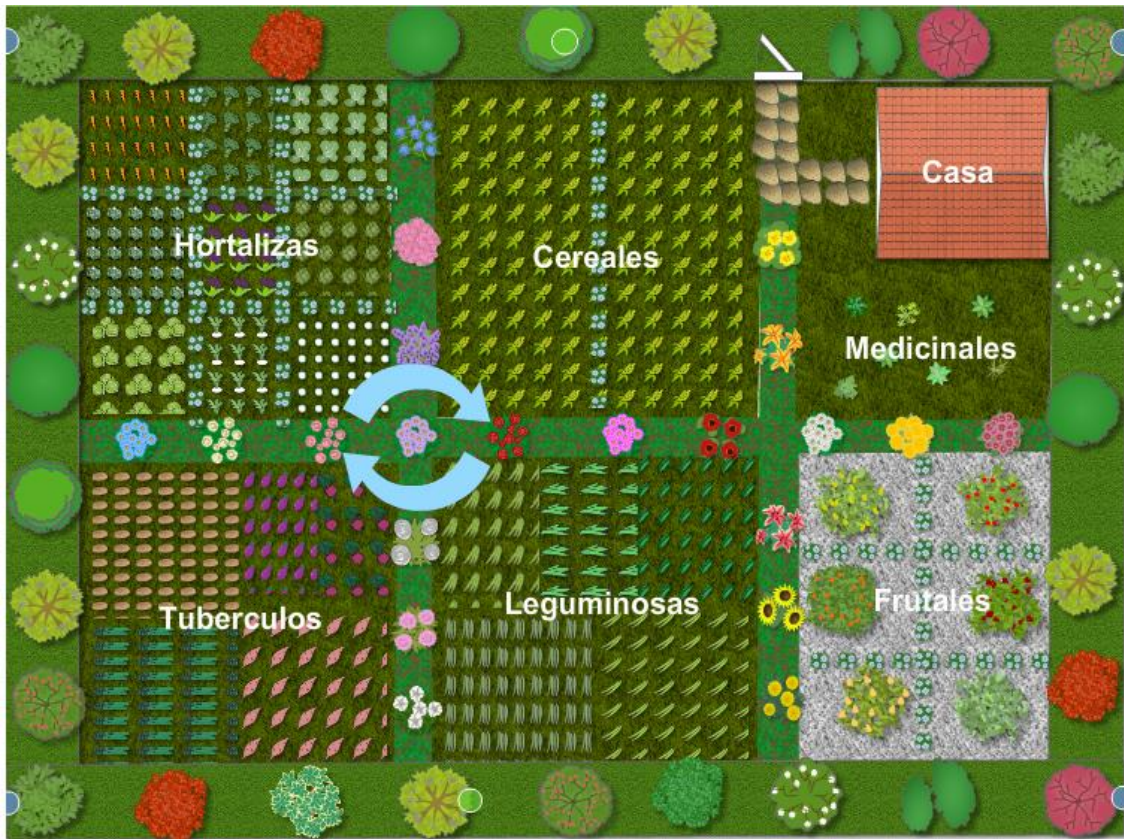
Hay que considerar que este tipo de plantas, para que tengan una alta efectividad en el control de plagas, deben ser revisadas y manejadas por parte del productor cada cierto tiempo, ya que prácticamente algunas de estas pueden servir como inóculo de organismos no deseados.

- **Barreras vivas o cercas vivas**


Se siembran entre o en el borde de los cultivos para eliminar o interceptar plagas o enfermedades. Al ser de mayor altura que el cultivo crean una barrera física evitando que los patógenos o insectos no deseados se propaguen, al mismo tiempo que protegen a los enemigos naturales de la acción del viento (Parolin *et al.*, 2012). Además, éstas barreras disminuyen la transmisión de virus sirviendo como lavaderos. Fereres (2000) prueba en campo y laboratorio dicha tesis usando como barreras sorgo (*Sorghum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) comprobando su efectividad.


4.7.2. Modelo de chacra implementado las estrategias de manejo de hábitats


A continuación, en la figura 9 se presenta el modelo propuesto para el establecimiento de plantas, que tiene como fin aumentar la presencia de la entomofauna benéfica en las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta. En el anexo 9 se puede verificar las plantas útiles en cada una de las estrategias planteadas con sus respectivos nombres, tanto común como científico, además del servicio ecosistémico que este provee.



Legenda

- 
Plantas trampa y repelente: ajeno, ají, ajo, albahaca, borraja, caléndula, diente de león, hierbabuena, hinojo, manzanilla, menta, mosquera, romero, ruda y orégano.

- 
Plantas barrera: acacia, chilca, cholán, hierba luisa, leucaena, lavanda, molle, marco, romero y tilo.

- 
Corredores de plantas con flor: ambo, amor seco, borraja, cilantro, caléndula, diente de león, eneldo, girasol, guasca, hinojo, lavanda, malva, marco, mosquera, salvia, tomillo y trébol.


- 
Rotación de cultivos

Figura 9. Establecimiento de estrategias en la chacra familiar

4.8. Folleto de capacitación a los productores de la comunidad Fakcha Llakta.

Parte importante en el establecimiento de estrategias para el adecuado manejo de la entomofauna, es la capacitación a la comunidad. Esta debe aportar al conocimiento local y encaminar al agricultor hacia prácticas sustentables para el control de los insectos. Con dicho propósito se crea el material presentado a continuación. Este consta con ilustraciones e imágenes de los principales insectos presentes en las chacras familiares, así como, una clasificación de acuerdo con su comportamiento. Además, consta con sugerencias sobre su manejo permitiendo que el productor actúe de manera adecuada.



Insectos *que encuentro* *dentro de* *La Chacra*



Autores:

Gerardo Miguel Andrade Medina.

William Marcelo Carrillo Montenegro.

Dra. Prado Julia Ph.D.

Arbitraje y Edición:

Dr. Jesús Aranguren Ph.D.

Biól. Renato Oquendo Msc.

Este material es parte del proyecto de investigación:

Implementación de una Chacra Agroecológica Familiar para el manejo sustentable de los recursos naturales en la comunidad Fakcha Uakta, Cantón Otavalo

Diseño, ilustración, diagramación: Antonio X. Rosas V.

Fotografía: Rodríguez Castro Jeniffer Patricia

ISBN:



Ibama, Ecuador

Marzo, 2018

Agradecimiento:

A la Universidad Técnica del Norte por el apoyo y asesoramiento técnico en el proceso de investigación.

A la comunidad de Fakcha Uakta por la apertura brindada a los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte y la participación en las actividades desarrolladas en la investigación.



Presentación:

Es importante distinguir los insectos benéficos de los organismos perjudiciales, así como, sus roles dentro de las chacras familiares. No todos los insectos son plaga, como los consideran la mayoría de los agricultores locales. Bajo esta consideración, los organismos benéficos han sido perjudicados, debido a que el uso de agroquímicos es una práctica que elimina a los insectos del sistema sean estos, benéficos o perjudiciales.

Ante tal panorama, surge la necesidad de capacitar al agricultor local, con el fin de implementar prácticas agroecológicas en el agroecosistema. El aumento de diversidad, sea esta, vegetal o animal, debe ser el lineamiento base para llegar a la sustentabilidad. Una chacra sustentable tendrá la capacidad de controlar las poblaciones de insectos por medio del control biológico, así como, garantizar la polinización y la obtención de frutos.

En este contexto, se crea el presente material para capacitar al agricultor local, está dirigido a la comunidad Fakcha Uakta, en Otavalo. El instrumento cuenta con elementos gráficos y descripciones de función y comportamiento de los principales grupos de insectos para su reconocimiento. Este aporte al conocimiento local se vuelve el inicio de un camino agroecológico, que fortalece y encamina a la comunidad hacia la sustentabilidad y la conservación de las prácticas ancestrales.



Abeja realizando el proceso de polinización



*1.
Organismos
no desejados
o pragas.*



1



Organismos no desejados e pragas.

- 1.1 Chinchas
- 1.2 Pulgões
- 1.3 Moscas minadoras
- 1.4 Larvas de mariposa

1.1

CHINCHES

Orden Hemíptera

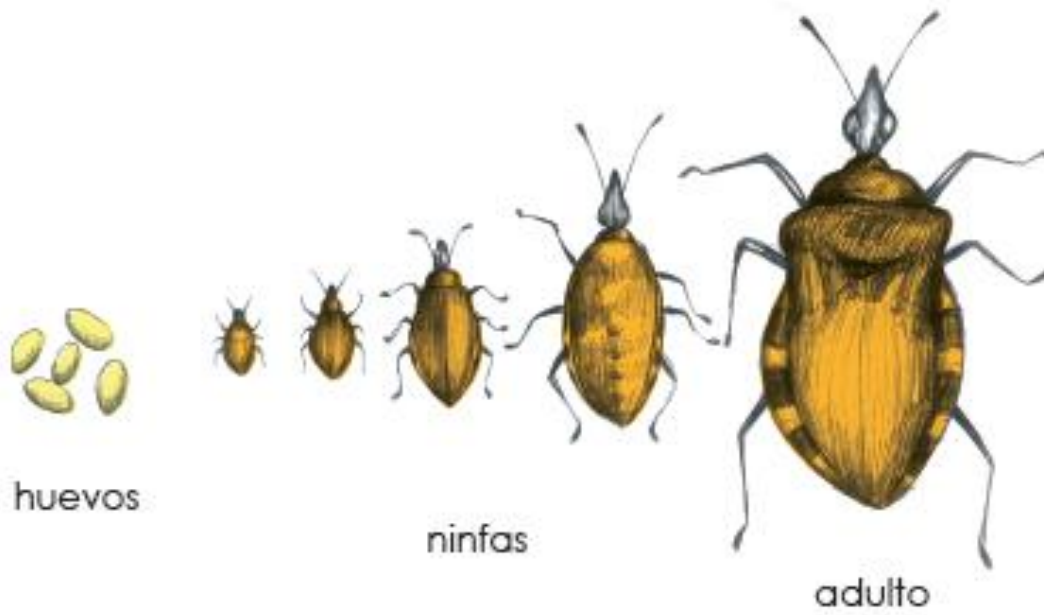


Los chinches somos muy abundantes por nuestra rápida reproducción. No necesitamos de machos para esto, ya que una de nosotras puede producir de 40-50 hijas, aumentando fácilmente nuestra población.

Somos chupadoras de savia de varias plantas, por lo que estas al ser consumidas, se marchitan. Además, también chupamos el líquido de los frutos provocando su agrietamiento y caída, quedándose ustedes sin este recurso. Estas son las razones por las que nos consideran plaga. Sin embargo, lo somos solo cuando producimos pérdidas en el rendimiento del cultivo.

Generalmente ponemos huevos en la superficie de las plantas, los ponemos en una forma acumulada por lo que se pueden observar fácilmente. Si quieres controlarnos no uses agroquímicos, en vez de esto, elimina nuestros huevos o deja que otros organismos de la chacra se alimenten de nosotros.

Ciclo de vida





Chinche adulto

1.2

PULGONES

Orden Hemiptera

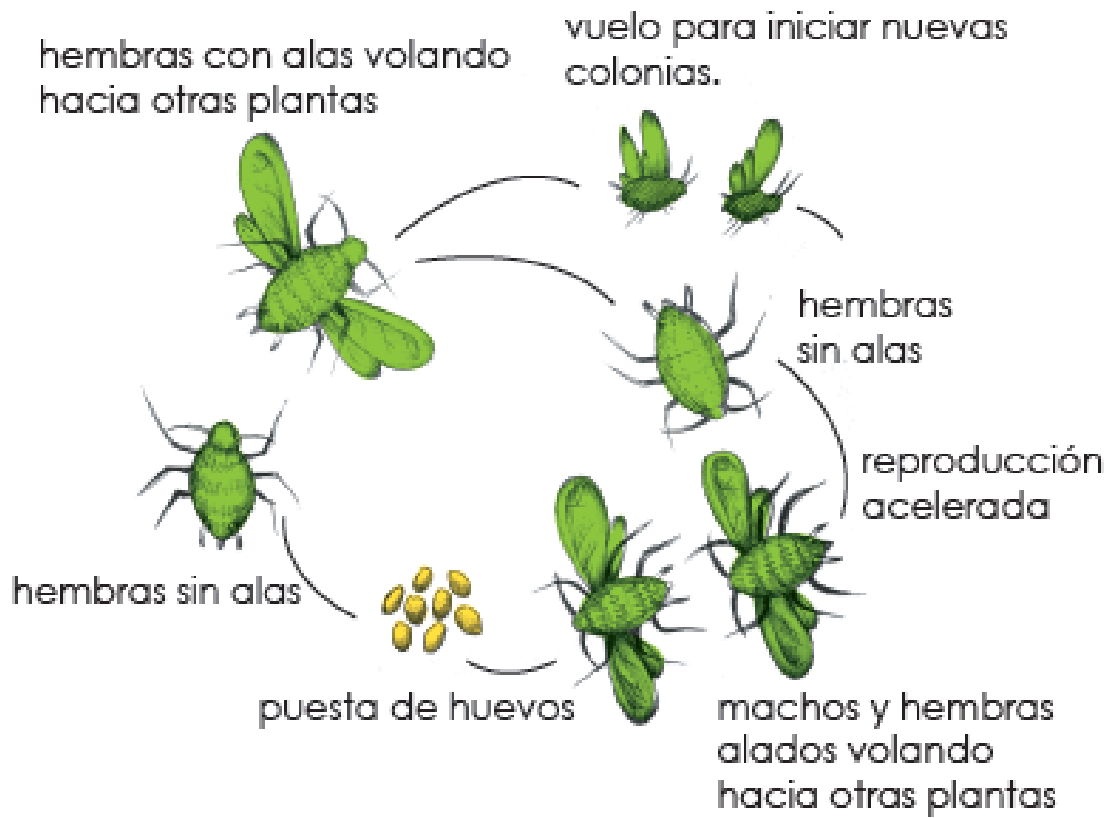


Somos considerados plaga por que provocamos daño al cultivo. Nuestro aparato bucal chupador-picador nos permite alimentarnos de las plantas cuando somos jóvenes y adultos.

Somos menos activos que los chinches y pasamos toda la vida succionando la savia de la planta donde vivimos. El resultado es que la planta queda débil y se seca, lo que hace que esta pierda su utilidad.

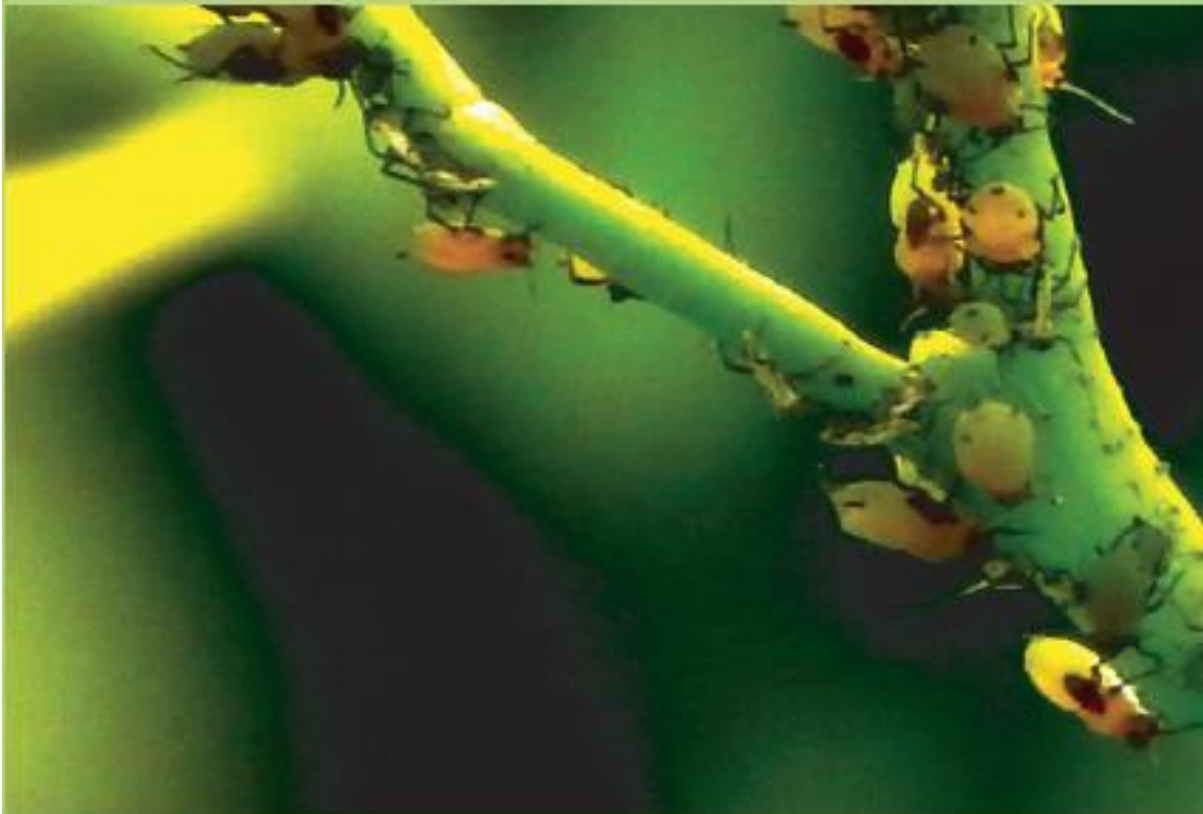
Por lo tanto, al igual que las otras plagas necesitamos que realicen un control sobre nuestras poblaciones cuando ocasionemos pérdidas en la producción.

Ciclo de vida





Pulgones adultos alados y sin alas



Pulgones adultos

1.3

MOSCAS MINADORAS

Orden Díptera

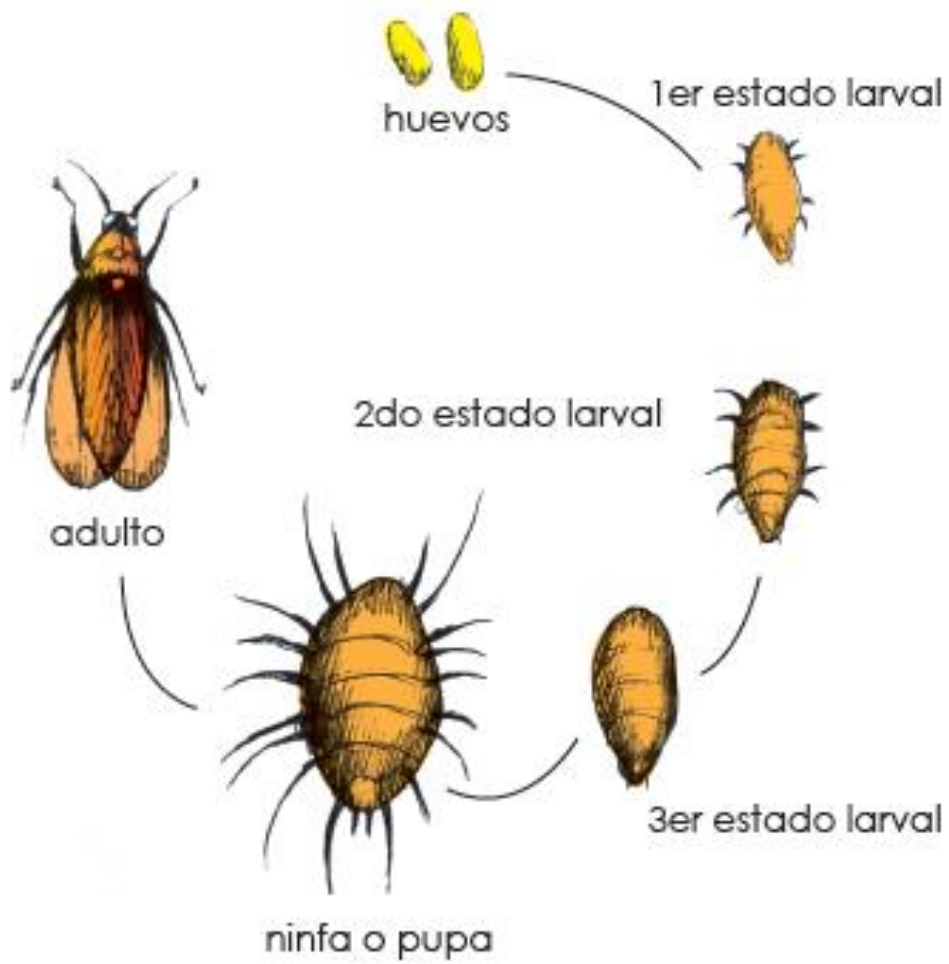


Nuestras hembras provocan perforaciones en la planta en el momento de hacer la puesta de los huevos. Cuando somos larvas provocamos daño, ya que tenemos un aparato bucal masticador o un par de ganchos para nuestra alimentación.

Las moscas minadoras somos conocidas por el tipo de daño que causamos, que parece un camino dentro de la hoja. Atacamos principalmente hortalizas provocando la reducción de la fotosíntesis, conocida también como la función de las plantas para producir su alimento, reduciendo su valor comercial.

Otros daños que producimos son el enrollado y caída de las hojas en frutales, así como, la caída de los frutos; el secado de las plantas en cereales y agallas en plantas ornamentales. Como puedes ver, por el daño que causamos necesitamos que controles nuestras poblaciones, en especial cuando ocasionemos la pérdida de producción.

Ciclo de vida





Dano causado en la hoja por la mosca minadora



Mosca minadora adulta

1.4

LARVAS DE MARIPOSA

Orden Lepidóptera

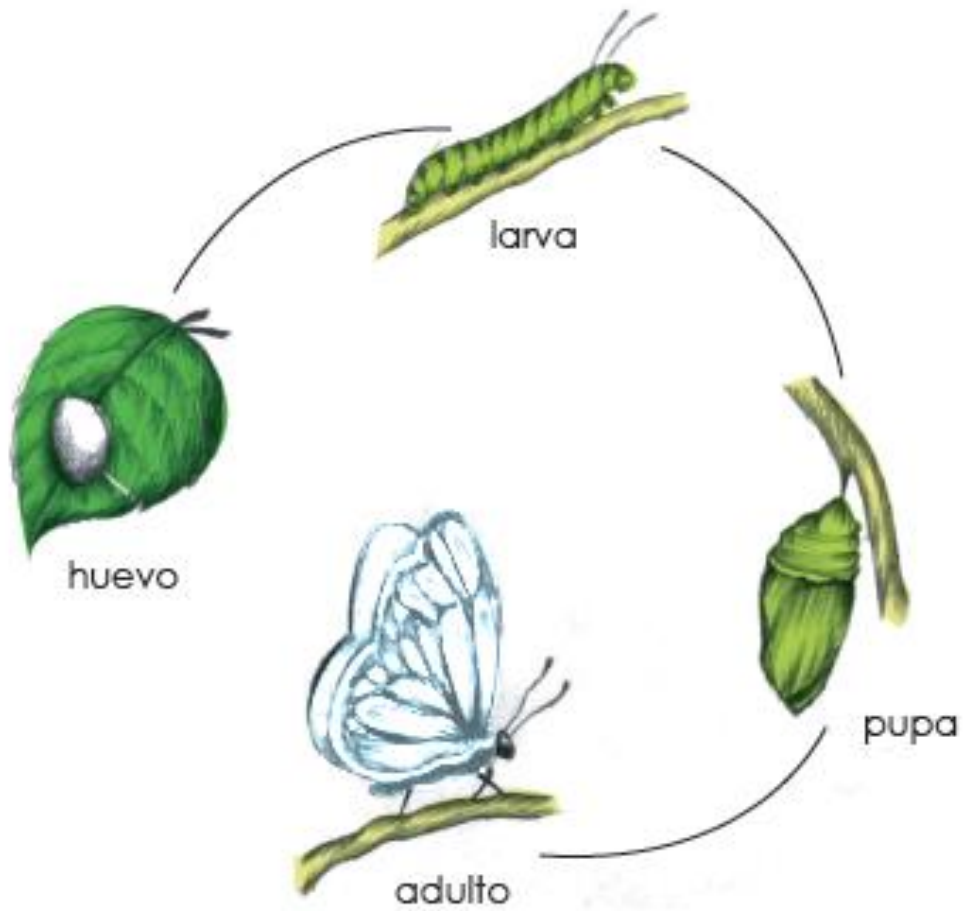


Cuando somos adultos somos inofensivos. Por el contrario, cuando somos larvas somos perjudiciales. Nuestro aparato bucal masticador nos permite alimentarnos, pero al hacerlo dañamos las estructuras de las plantas.

Si no controlas nuestra población devoraremos hojas y tallos verdes de tus cultivos, e incluso podemos perforar los tallos maduros. Esto será muy perjudicial para las plantas, pues se facilita el ataque tanto de hongos como de bacterias.

Sin embargo, toma en cuenta que el control de nuestras poblaciones debe ser amigable, sin perjudicar a los otros insectos beneficiosos con los que convivimos en la chacra y el control debe ser cuando ocasionamos pérdidas de frutos.

Ciclo de vida:





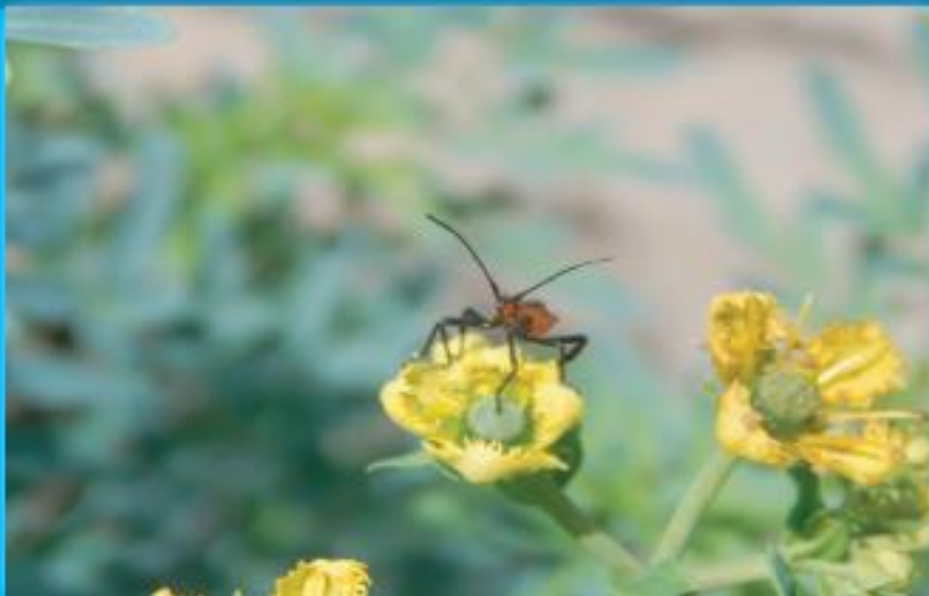
Pupas de mariposa



Larvas de mariposa



2. *Organismos benéficos*



2

A large green leaf is the central focus, with a bee on its upper part and a beetle on its stem. The background is a solid blue color.

Organismos Benéficos.

- 2.1 Polinizadores
- 2.2 Parasitoides
- 2.3 Predadores



2.1 Polinizadores

Son trasladadores de polen de flor a flor



2.1

Polinizadores

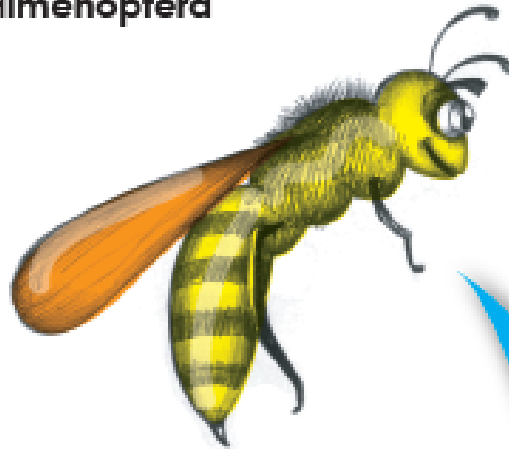


- 2.1.1 Abejas
- 2.1.2 Avispas
- 2.1.3 Escarabajos
- 2.1.4 Mariposas

2.1.1

ABEJAS

Orden Himenóptera

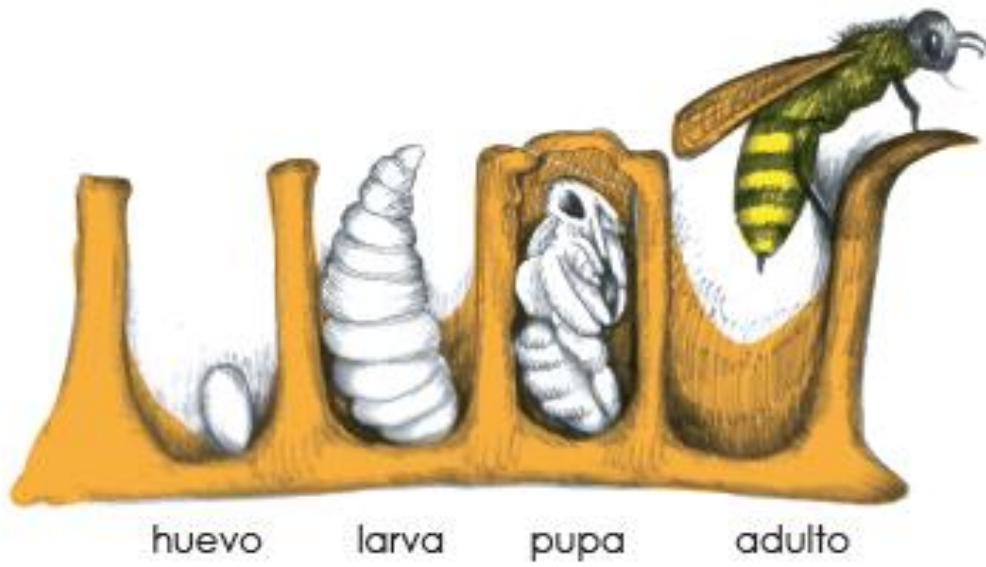


Somos los polinizadores dominantes para la mayoría de plantas. Construimos nuestros nidos en casi cualquier hueco que se encuentre disponible como en el suelo, árboles o paredes.

Gran parte de nuestra vida adulta colectamos polen para alimentar a nuestras crías, y somos especialistas para la colecta. Preferimos las flores de color amarillo, violeta o azul, con olores suaves y grandes cantidades de polen o néctar. Si no hay flores en tu chacra iremos a otros lugares en busca de alimento. Así ustedes quedarán sin polinización y con baja producción de frutos.

Somos sensibles a la aplicación sustancias tóxicas que ustedes usan en los cultivos como los pesticidas. Recuerda, no atacamos a los humanos a menos que perturben nuestros hogares.

Ciclo de vida



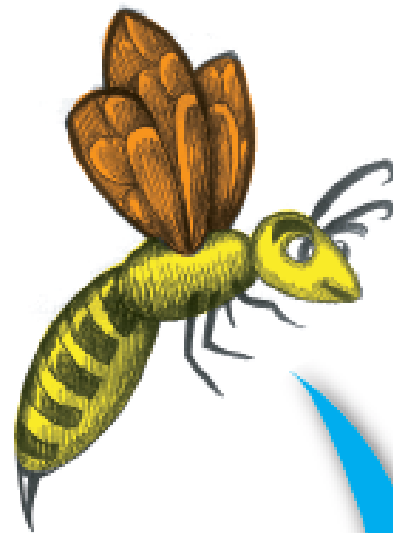


Abeja adulta

2.1.2

AVISPAS

Orden Himenóptera



Nos llamamos comúnmente avispas o avispones. Nosotras al igual que las abejas somos consideradas polinizadores. Presentamos coloraciones amarillas, rojas y negras; tenemos grandes ojos y patas largas.

Somos más activas en los días soleados ya que nos gustan esas condiciones en el ambiente. Podemos detectar los aromas florales, que son llamados por los científicos feromonas, por medio de nuestras alargadas antenas.

Preferimos las flores de color marrón, blanco, verde y violeta, además de grandes cantidades de polen o néctar. Al igual que nuestras amigas las abejas, la exposición a sustancias tóxicas que usadas por ustedes en los cultivos nos hace mucho daño

Ciclo de vida





Avispa adulta

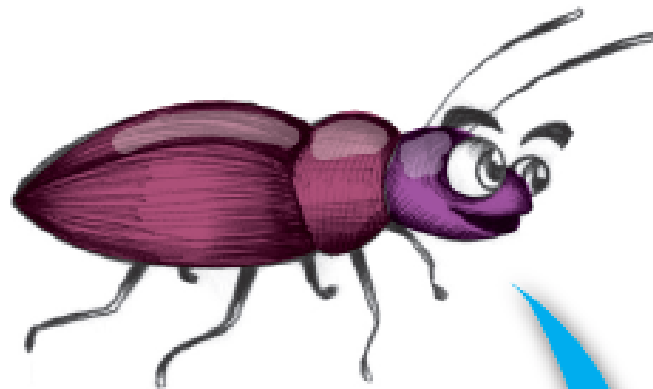


Avispa adulta

2.1.3

ESCARABAJOS

Orden Coleóptera

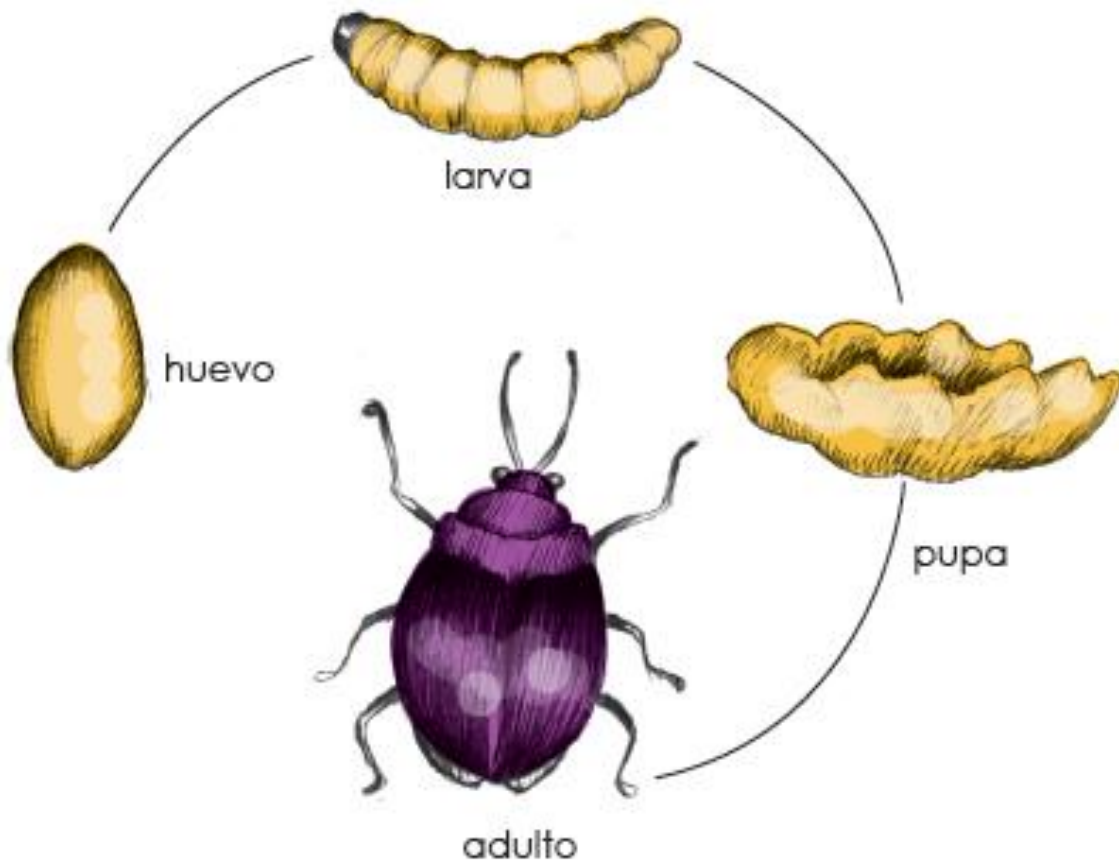


Somos considerados como un grupo muy antiguo de visitantes florales. Nosotros al igual que las moscas comemos de todo al visitar la flor. Nuestra polinización se da por casualidad al alimentarnos, tal y como lo hacen las hormigas.

Dependemos más del sentido del olfato que de la vista para encontrar nuestras flores favoritas. Somos atraídos por flores muy olorosas y con grandes cantidades de polen. Estas suelen ser de color blanco o verde claro.

Vivimos la mayor parte de nuestra vida enterrados en el suelo de potreros y bosques. Generalmente, cuando caen las primeras lluvias del año, salimos del suelo y volamos buscando alimento mediante los receptores olfativos que poseemos en las antenas.

Ciclo de vida



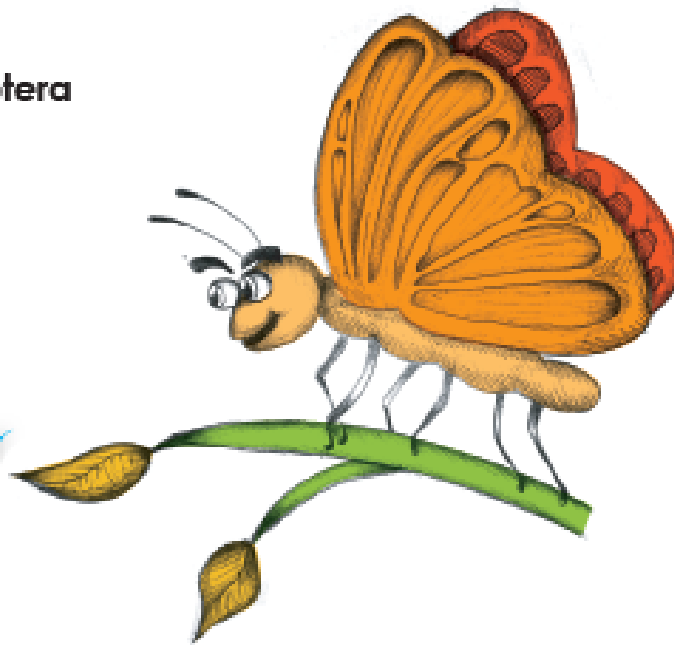


Escarabajos adultos

2.1.4

MARIPOSAS

Orden Lepidóptera



A nosotras nos gusta el néctar y preferimos flores grandes con formas alargadas. En la mañana somos atraídas por flores de colores rojizos y rosados y en la noche por flores de colores blanquecinos.

La forma alargada de nuestra boca nos permite alimentarnos de néctares ubicado en el fondo de las flores. Estos néctares no son consumidos por otros polinizadores ya que las flores son alargadas en forma de tubo.

Además, no sólo nos alimentamos de flores. Muchas de nosotras consumimos el jugo de algunos frutos.

Para ver ciclo de vida dirigirse a la página 13.



Mariposa adulta



2.2 Parasitoides

Dejan huevos dentro de las plagas para alimentarse y controlarlas



2.2



Parasitoides

2.2.1 Avispas

2.2.1

AVISPAS PARASITOIDES

Orden Himenóptera



Somos de diferentes tamaños, desde muy pequeñas hasta grandes. Como adultas consumimos néctar y polen de las flores para alcanzar un desarrollo adecuado para la reproducción.

Por ese motivo, es importante que siembres plantas que tengan flores en tu chacra para que podamos alimentarnos.

Mis larvas te ayudarán a combatir algunas plagas como pulgonés, y larvas de mariposás. Nosotras depositamos nuestros huevos dentro de estos organismos y al desarrollarse en larvas los eliminamos. Recuerda, No causamos daño si no nos perturbas.

Para ver ciclo de vida dirigirse a la página 20.



Avispa parasitoide adulta



Avispa parasitoide adulta



2.3 Predadores

Son cazadores de los enemigos del cultivo



2.3



Predadores

- 2.3.1 Mariquitas
- 2.3.2 Chinchas depredadores
- 2.3.3 Crisopas
- 2.3.4 Moscas depredadoras

2.3.1

MARIQUITAS

Orden Coleóptera

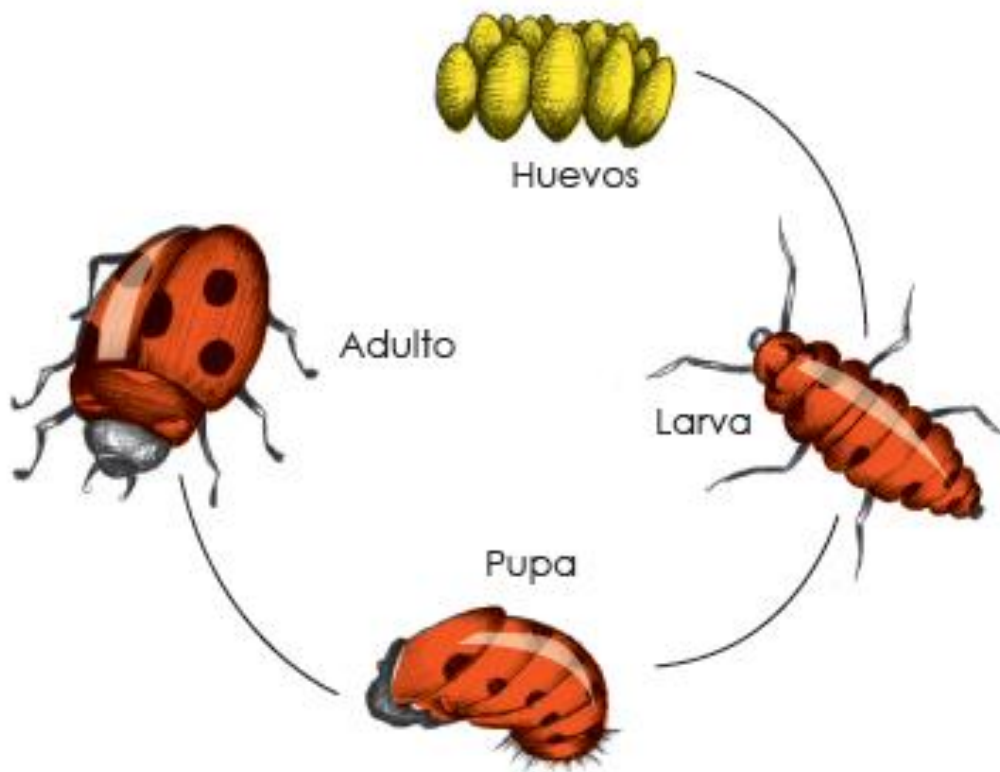


Nos conocen como mariquitas por nuestros vistosos colores. Nos encontramos por casi todo el mundo y nos alimentamos de varios insectos como pulgones, moscas blancas, entre otras.

Debes mantener en tu chacra plantas con flores para que pueda alimentarme de polen y nectares cuando no haya presas. Mi actividad en la chacra ayuda a que no se destruyan tus cultivos.

Debes reconocermé en mi estado de larva y adulto para que me cuides. Si me brindas un lugar adecuado puedo llegar a consumir hasta 50 pulgones en mi estado adulto y mi peso en pulgones cuando soy larva.

Ciclo de vida





Larva de mariquita



Pupa de mariquita



Mariquita adulta

2.3.2

CHINCHES DEPREDADORES

Orden Hemiptera



Nos conocen como chinches y por lo general nos confunden con algunos primos que son plagas. Por eso, fijate bien en nuestro diseño y observa nuestro comportamiento. Si no me ves alimentándome de una hoja, no me hagas daño y yo te ayudaré a combatir contra las plagas.

Debes reconocernos en nuestros estados adultos e inmaduros. Nos alimentamos de insectos pequeños que son lentos como pulgones y ácaros. Y nos gustan las chacras que tienen hierbas donde podamos hacer nuestro hogar. Te mostraré algunas imágenes que te pueden ayudar a reconocernos.

Ciclo de vida



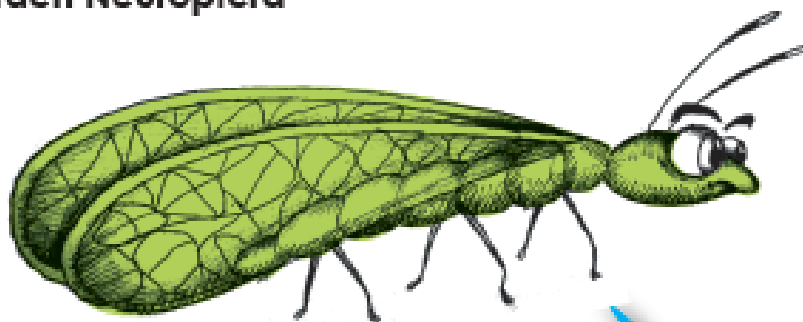


Ninfa de chinche depredador

2.3.3

CRISOPAS

Orden Neuróptera



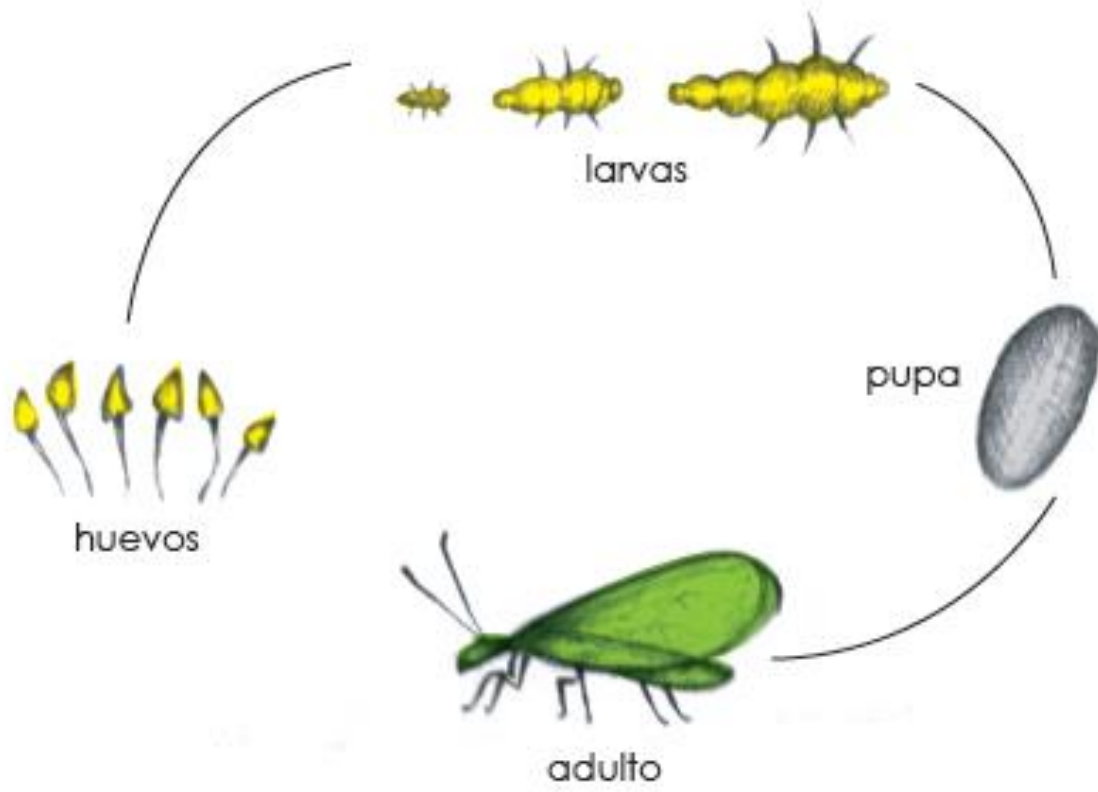
Nos conocen como crisopas y en estado adulto nos alimentamos principalmente de néctar y polen. Sin embargo, cuando somos larvas nos alimentamos de plagas.

Podemos encontrarnos en la hojarasca del suelo y principalmente sobre plantas arbustivas.

Necesitamos de humedad para sobrevivir o morimos por deshidratación, en especial como somos larvas. Por eso conserva en tu chacra plantas que me protejan del sol.

En las condiciones adecuadas somos muy activas. En nuestro estado larval podemos consumir entre 100 y 600 pulgones, lo que es de mucha ayuda para tu cultivo.

Ciclo de vida





Crisopa adulta

2.3.4

MOSCAS DEPREDADORAS

Orden Díptera

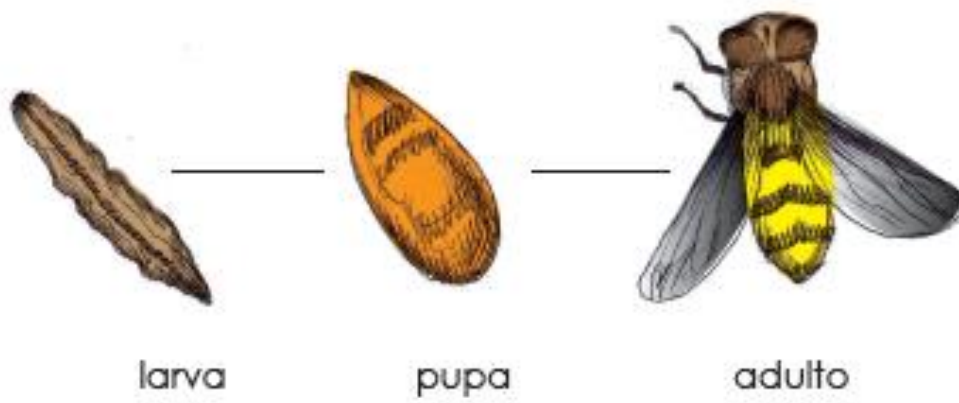


Tenemos diferente comportamiento a otras moscas, unas se reproducen en estiércol u otras consumen sangre pero nosotras no somos molestas para el humano.

Nos alimentamos de insectos que causan daño en el cultivo. Estos pueden ser pulgones, saltadores de hojas y otras moscas. Nuestra dieta variada es de gran ayuda en la chacra.

Tenemos varias formas y debes aprender a reconocernos para que no nos elimines de tu chacra. Algunas nos parecemos a las abejas pero no tengas miedo no te haré daño. En vez de eso, ayudame sembrando plantas con flores así podré alimentarme. Si me alimento bien, podré reproducirme y mis larvas te ayudarán combatiendo a los pulgones que se comen las plantas.

Ciclo de vida





Mosca depredadora adulta

Referencias bibliográficas

Asociación española de Entomología, Jardín Botánico Atlántico y Centro Iberoamericano de la Biodiversidad. (2012). Polinizadores y biodiversidad. Recuperado de http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe_tecnico.pdf

Jiménez Martínez, E. (2009). "Métodos de Control de Plagas". Tesis doctoral. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

Nates Parra, G. (2001). Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2(3):233-248.

Nicholls, C. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Medellín, Colombia: Editorial Universal de Antioquia.

Selfa, J. y Anento, J. L. (1997). Plagas agrícolas y forestales. *Boletín de la Sociedad de Entomología Aragonesa*, 20: 75-91,

Winfree, R., Bartomeus, I. & Cariveau, D. P. (2011). Native Pollinators in Anthropogenic Habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 42:122.

Williams, G. R., Tarpy, D. R., van Engelsdorp, D., Chauzat, M. P., Cox-Foster, D.L., Delaplane, K. S., Neumann, P., Pettis, J.S., Rogers, R.E. & Shuttler, D. (2010). Colony Collapse Disorder in context. *BioEssays*, 32: 845-846.

Universidad Técnica Del Norte
Marzo - 2018



CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El orden dominante de la entomofauna de las chacras familiares de la comunidad de Fakcha Llakta fue el orden Díptera, seguido de Hemíptera y finalmente Himenóptera. Esta dinámica poblacional se repite en cada patio productivo.
- Los animales de corral y el inadecuado manejo de material orgánico en los patios productivos, influencia en las dinámicas poblacionales incrementando el número de dípteros; en especial los que se reproducen en estos sustratos.
- Las poblaciones de organismos benéficos son reducidas debido a la alta perturbación del agroecosistema. La falta plantas nativas como sitio de refugio y fuentes de alimentos alternativos tiene un impacto negativo en los patios productivos, reduciendo la eficiencia de servicios ecosistémicos como la polinización, descomposición de material orgánico y el control biológico.
- El manejo de organismos no deseados dentro de las chacras comprende exclusivamente la aplicación de agroquímicos y prácticas culturales poco eficientes o mal ejecutadas. No se presentan alternativas sustentables como manejo de hábitats. Por lo contrario, se desconocen prácticas alternativas como el manejo de hábitats y control biológico.

5.2. Recomendaciones

- Incluir en futuras investigaciones a otros invertebrados como las arácnidos y moluscos, que cumplen roles de importancia, dentro de las chacras familiares permitiendo insertar estas interacciones dentro del manejo de hábitats.
- Realizar un estudio taxonómico más profundo, que permita identificar a los organismos a nivel de especie con la finalidad de establecer interacciones específicas entre organismos benéficos y no deseados que permitan aumentar la efectividad del control biológico.
- Evaluar la efectividad de las estrategias propuestas para el manejo de hábitats, que permita ajustar el ensamblaje de plantas. Esto con la finalidad de mejorar la eficacia del agroecosistema incluyendo otros servicios ecosistémicos como polinización, ciclaje de nutrientes y control biológico; incluyendo plantas nativas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón-Restrepo, J. J. (2011). *Plantas aromáticas y medicinales Enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos - Medidas para la temporada invernal*. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá – Colombia.
- Alonso, O., Lezcano, J., y Suris, M. (2011). Composición trófica de la comunidad insectil en dos agroecosistemas ganadero con *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit y *Panicum maximum* Jacq. *Pastos y Forrajes*, 34 (4), 433 - 444.
- Aragón, S., Rodríguez, D., y Cantor, F. (2008). Criterios de liberación de *Escarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) para el control de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) en tomate. *Agronomía Colombiana*, 26 (2), 277-284.
- Armendano, A., y González, A. (2011). Efecto de la arañas (Arachnida: Araneae) como depredadores de insectos plaga en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa*) (Fabaceae) en Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 59 (4), 1651-1662.
- Banco Mundial. (2008). *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2008: Agricultura para el Desarrollo*. Bogotá, Colombia: Banco Mundial, Mundi-Prensa y Mayol Ediciones.
- Brechelt, A. (2004). *Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades*. Santiago de Chile, Chile: Red de Acción en Plaguicidas y sus alternativas para América Latina.
- Byrd, J.H. & Castner, J. L. (2010). Insects of forensic importance. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*, 2 (2), 39-126.
- Cabrera, I., del Toro, M., Sánchez, A., Ramírez, S., Baños, H., Suris, M. y Fernández, M. (2016). Coexistencia de *Empoasca spp.* (Cicadellidae: Typhlocybinae) y tisanópteros en *Phaseolus vulgaris* L. *Revista de Protección Vegetal*, 31 (3), 165-172.

- Calderón, P. y Vélez, J. (2017). *Evaluación de la sustentabilidad de chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta, cantón Otavalo* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Calle, Z., Guariguata, M., Giraldo, E., y Chará, J. (2010). La producción de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia: perspectivas para la conservación del hábitat a través del servicio de polinización. *Interciencia*, 35 (3), 207 - 212.
- Capinera, J. (2010). *Insect and Wildlife. Arthropods and their Relationships with Wild Vertebrate Animals* . United Kingdom: Wiley-Blackwell.
- Castillo, C., Gallegos, P. A., y Oña, M. (Edits.). (2010). *Guía de Prospección y Multiplicación de Nematodos entomopatógenos para el control biológico de plagas en el Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Castillo, N. y González, C. (2008). Comportamiento poblacional de insectos fitófagos el unicultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y en la asociación con maíz (*Zea mays*). *Revista de Protección Vegetal*, 23 (3), 154-159.
- Celis, Á., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., Delgado, W., y Cuca, L. E. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores. *Agronomía Colombiana*, 26 (1), 97-106.
- Chacoff, N. P. (2006). *Los ecosistemas naturales como fuente de polinizadores para cultivos en el pedemonte de las yungas*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires, Argentina
- Chambers, N., Gray, Y. & Buchmann, S. L. (2004). *Pollinators of the Sonoran Desert: a field guide*. Tucson: Arizona-Sonora Desert Museum.
- Chávez-García, E., Rist, S., y Galmiche-Tejeda, Á. (2012). Lógica de manejo del huerto familiar en el contexto del impacto modernizador en Tabasco, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9 (68), 177-200.
- Constitución de la República del Ecuador (2008). *Registro Oficial 449* (20 de octubre, 2008).
- Convenio sobre la diversidad biológica. (1992). *Registro Oficial 647* (6 de Marzo, 1995).

- Dávila, M. (2015). *Comunidades de potenciales polinizadores asociados a dos especies simpátricas de Pentacalia (Asteráceae) en los páramos de Paluguillo y Papallacta* (Tesis Pregrado). Universidad de San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Fereres, A. (2000). Barrier crops as a cultural control measure of non-persistently transmitted aphid-borne viruses. *Virus research*, 71, 221-231.
- Figueiró, R., Gil-Azevedo, L., Maia-Herzog, M. & Ferreira, R. (2012). Diversity and microdistribution of black fly (Diptera: Simuliidae) assemblages in the tropical savanna streams of the Brazilian Cerrado. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 107 (3), 362-369.
- Frank, S. (2010). Biological control of arthropod pests using banker plant systems: past progress and future directions. *Biological Control*, 52 (1), 8-16
- Frías, S., y Delgado, F. (2003). Estudio de indicadores de sostenibilidad del sistema familiar campesino en ecosistema de montaña: el caso de la comunidad de Tres Cruces. *LEISA Revista de agroecología* (edición especial), 32-38.
- Ghazoul, J. (2007). Challenges to the uptake of the ecosystem service rationale for conservation. *Conservation Biology*, 21 (6), 1651-1652. doi:10.1111/j.1523-1739.2007.00758.x
- Giraldo, L.P., Chará, J., Zúñiga, M., Chará-Serna, A.M. y Pedraza, G. 2014. Impacto del uso del suelo agropecuario sobre macroinvertebrados acuáticos en pequeñas quebradas de la cuenca del río La Vieja (Valle del Cauca, Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 62 (1), 203-219.
- Gobierno Autónomo Descentralizado parroquial Dr. Miguel Egas Cabezas. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del GAD parroquial Dr. Miguel Egas Cabezas*. Otavalo, Ecuador: GAD parroquial Dr. Miguel Egas Cabezas.
- Grijalva, J., Limongi, R., Arévalo, V., Vera, R., Quiroz, J., Yumbo, A., y Cerda, A. (2011). *Mejoramiento de Chakras, una alternativa de sistema integrado con cacao, cultivos anuales y árboles en el Alto Napo*. Quito, Ecuador: Editorial Nina Comunicaciones.
- Herron, G., & Lewis, W. (2011). Neonicotinoid resistance in *Aphis gossypii* Glover (Aphididae: Hemiptera) from Australina cotton. *Australian Journal of Entomology*, 50 (1), 93-98.

- Huang, N., Enkegaard, A., Osborne, L. Ramakers, P., Messelink, G., Pijnakker, J. y Murphy, G. (2011). The banker plant method in biological control. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30 (3), 259-278.
- Hurrell, J., Buet-Constantino, F., Puentes, J., Ulibarri, E., y Pochettino, M. (2011). Huertos familiares periurbanos de las costas de Ensenada-Berriso y de la Isla Martín García (Buenos Aires, Argentina). *BONPLANDIA*, 20 (2), 213-229.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología . (2014). *Anuario Meteorológico 2011*. Quito, Ecuador: INAHMI.
- Jiménez-Escobar, N., Albuquerque, U., y Rangel-Ch, P. O. (2011). Huertos familiares en la Bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia. *BOSPLANDIA*, 20 (2), 309-328.
- Jiménez-Martínez, E., Amador, F., y Tijerino, N. (2006). Insectos plagas y benéficos asociados al cultivo de mora (*Rubus glaucus*, benth) en la Sabana, Madriz, Nicaragua. *Encuentro*, 75, 33-45.
- Jonsson, M., Wratten, S., Landis, D. & Gurr, G. (2008). Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biological control*, 45 (2), 172-175.
- Karatolos, N., Denholm, I., Williamson, M., Nauen, R., & Gorman, K. (2010). Incidence and characterisation of resistance of neonicotinoid insecticides and pymetrozine in the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest Management Science*, 66 (1), 1304-1307.
- Landis, D., Wratten, S., & Gurr, G. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual review of entomology*, 45(1), 175-201.
- Ley de Gestión Ambiental. (2004). *Registro Oficial 418* (10 de septiembre, 2004).
- Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria. (2009). *Registro Oficial 583* (05 de mayo, 2009).
- Lores, A., Leyva, A., & Tejeda, T. (2008). Evaluación espacial y temporal de la agrobiodiversidad en los sistemas campesinos de la comunidad “Zaragoza” en La Habana. *Cultivos Tropicales*. 29(1), 5-10.

- Mader, E., Spivak M, & Evans, E. (2010). Managing Alternative Pollinators: A Handbook for Beekeepers, Growers, and Conservationists, SARE Handbook 11, NRAES-186 - 162p.
- Mahr, D., Whitaker, P., & Ridgway, N. (2008). *Biological control of insects and mites. An introduction to beneficial natural enemies and their use in pest management*. Wisconsin, USA: University of Wisconsin-Extension.
- Martínez, R., y Pérez, J. (2005). Los Huertos: Una estrategia para la subsistencia de las familias campesinas. *Anales de Antropología*, 39 (2), 25-50.
- Mburu, J., Gerard, L., Gemmilland, B., y Collette, L. (2006). *Tools for Conservation and Use of Pollination Services. Economic Valuation of Pollination Services: Review of Methods*. 43 p. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO.
- Mejia, G. (2001). *Enciclopedia Agropecuaria Agricultura Ecológica*. Terranova Editores Ltda. Segunda Edición, Santa Fe - Colombia.
- Melián - Lamas, R.(2011). Selectividad trófica en *Drosophila melanogaster*. *Anales Universitarios de Etología*, 5, 45-52.
- Merino, F., Ávalos, F., Jordan, R., y Eras, A. (2011). *Guía Técnica. La Chakra Integral: Modelo de Transferencia de Tecnología para la Capacitación a Capacitadores*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Millán, C. (2008). *Las plantas una opción saludable para el control de plagas*. Montevideo, Uruguay: RAPAL- Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina.
- Millar, I., Uys, V., & Urban, R. (Eds.) (2000). *Collecting and Preserving Insects and Arachnids. A Manual of Entomology and Arachnology*. Johannesburg, South Africa: Ultra Lytho (Pty).
- Nicholls, C. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquía.
- Paggi, A.C. (2001). Diptera: Chironomidae. En H.R. Fernández y E. Domínguez (Eds.), *Guía para la determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos* (pp. 167-193). Tucumán, Argentina: Editorial Universitaria de Tucumán.

- Palacios, V., y Barrientos, J. (2014). Caracterización técnica y económica de los agroecosistemas de producción en dos resguardos indígenas del Putumayo (Colombia). *Acta Agronómica*, 62 (3), 91-100.
- Pantoja, A. (2014). *Principios y avances sobre la polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe*. Santiago de Chile: FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Parolin, P., Bresh, C., Desneux, N., Brun, R., Bout, A., Boll, R., & Poncet, C. (2012). Secondary plants used in biological control: A review. *International Journal of Pest Management*, 58 (2), 91-100.
- Paulson, G. (2005). *Handbook to the Construction and Use of Insect Collection and Rearing Devices*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Pérez Rosado, F. J. & Sánchez Padilla, F. (2013). Cuaderno de la Huerta Ecológica. Asociación para el Desarrollo Rural de la Campiña de Jerez - Grupo de Desarrollo Rural (GDR) Campiña de Jerez. Cadiz – España.
- Pérez, G. & Velázquez, C. (2013). *Huerto urbano sostenible*. Ed. Mundiprensa. Madrid – España.
- Pfiffner, L & Wyss, E. (2004). Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In: Gurr GM, Wratten SD, Altieri MA (Eds.) *Ecological engineering for pest management*. CSIRO Publishing, Melbourne, pp 165–186.
- Planella, M., Falabella, F., Belmar, C., y Quiroz, L. (2014). Huertos, Chacras y Sementeras: Plantas Cultivadas y su Participación en los desarrollos culturales de Chile Central. *Revista Española de Antropología Americana*, 44 (2), 495-522.
- Powell, J.R. (1997). *Progress and prospects in evolutionary biology: The Drosophila model*. New York, United States: Oxford University Press.
- Quispe, R., Mazón, M., & Rodríguez-Berrío, A. (2007). Do Refuge Plants Favour Natural Pest Control in Maize Crops?. *Insects*, 8 (3), 71-85.

- Ramírez, L., Alvarado, A., Pujol, R., Mc Hugh, A., y Brenes, L. (2008). Indicadores para estimar la sostenibilidad agrícola de la Cuenca Media del Río Reventado, Cartago, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 32 (2), 93-118.
- Red Carrefour de Información y Animación Rural. (2001). *Promoción de la agricultura ecológica: su producción y consumo*. Comisión Europea.
- Rodrigues de Souza, A., Giustolin, T., Barbosa, R., & Alvarenga, C. (2016). Natural parasitism of lepidopteran eggs by Trichogramma species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in agricultural crops in Minas Gerais, Brazil. *Florida Entomologist*, 99 (2), 221-225.
- Rogg, H. (2000). *Manual de Entomología Agrícola del Ecuador*. Quito, Ecuador: Ediciones ABYA_YALA.
- Romero, D. (2017). *Evaluación de la macrofauna en el suelo de las chacras familiares de la comunidad Fakcha Llakta* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Rosales-López, A., Flores-Dávila, M., Aguirre-Uribe, L., González, R., Villegas-Jiménez, N. y Vega-Ortiz, H. (2013). Diversidad de áfidos (Hemiptera: Aphididae) en el sureste de Coahuila. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4 (7), 987-997.
- Rosset, P. (2001). La Crisis de la Agricultura Convencional, la Sustitución de Insumos, y el Enfoque Agroecológico. Oakland: Institute for Food and Development Policy (Food First), pp 17.
- Ruse, L. P. (1995). Chironomid emergence from an English chalk stream during a three years study. *Archiv für Hydrobiologie*, 133 (2), 223-244.
- Sánchez-Castro, A., Cabrera, I., Quiñones, M., Piñol, B. y Fernández, B. (2016). Saltahojas (Typhlocybae) y su relación con los síntomas de enfermedades en un campo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista de Protección Vegetal*, 31 (3), 153-158.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2008). La Biodiversidad y la Agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Montreal, 56 páginas.

- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Buen Vivir. Plan Nacional 2013-2017. Todo el Mundo mejor*. Quito, Ecuador: SENPLADES.
- Szendrei, Z., Grafius, E., Byrne, A., & Ziegler, A. (2011). Resistance to neonicotinoid insecticides in field populations of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Pest Management Science*, 68 (6), 941-946.
- Toledo, A. & Burlingame, B. (2006). "Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development." *Journal of Food Composition and Analysis*. 19(6), 477-483.
- Suquilanda Valdivieso, M. B. (2017). *Manejo agroecológico de plagas*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP. Quito – Ecuador.
- Valarezo, O., Cañarte, E., y Navarrete, B. (2011). *Plagas de los críticos y su control biológico. Guía para su identificación en el campo*. Portoviejo, Ecuador: El Taller Azul, INIAP.
- Valenciaga, N., Herrera, M., Mora, C., y Noda, A. (2010). Evaluación y determinación de niveles de infestación de insectos fitófagos presentes en un agroecosistema leucaena - guinea. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44 (3), 315-322.
- Zampiva, N. y Pepinelli, M. (2017). Checklist de Simuliidae (Insecta, Diptera) do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Serie Zoología*, 107, 1-6. doi: 10.1590/1678-4766e2017129
- Zuluaga, J. y Mesa, N. (2000). *Manejo Integrado de Plagas*. Santo Domingo, República Dominicana: CEDAF - Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal.

7. ANEXOS

Anexo1. Entrevista

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Objetivo: Determinar las prácticas para el control de la población de entomofauna en las chacras familiares elegidas para la investigación.

Familia entrevistada.....

Nombre del Entrevistado.....

Edad.....

Actividad productiva.....

Nivel educativo.....

1. ¿Conoce lo que es un insecto benéfico?

Si_____ No:_____

Si la respuesta es afirmativa, mencione que organismos benéficos hay en sus cultivos y por qué.

Organismo beneficioso	¿Por qué?

2. ¿Conoce usted lo que es una plaga?

Si___ No___

Si la respuesta es afirmativa, mencione que plagas hay en sus cultivos

Inicio	Plaga
Acelga	
Aguacate	
Alfalfa	
Aliso	
Apio	
Arrayan	
Babáco	
Bledo	
Brócoli	
Capulí	
Cebolla	
Cedrón	
Ciruelo	
Col	
Cucarda	
Culantro	
Chirimoya	
Chocho	
Cholan	
Durazno	
Eucalipto	
Floripondio	
Frejol	
Geranio	
Granadilla	
Guaba	
Guayaba	
Haba	
Hierba buena	
Higo	
Jícama	
Limón	
Maíz	
Malva	
Mandarina	
Manzana	
Medicinales	
Menta	
Mora	

Mosquera	
Naranja	
Níspero	
Oca	
Ornamentales	
Ortiga	
Palma	
Papa	
Pasto	
Perejil	
Pino	
Remolacha	
Romero	
Rosa	
Ruda	
Taxo	
Tomate de árbol	
Tomillo	
Uvilla	
Zambo	
Zanahoria	
Otros:	

2. ¿Realiza usted alguna actividad para el control o prevención de plagas?

Sí___ No___

De las siguientes actividades cuales usted realiza.

Actividades de prevención			
	Si	No	Cual
Uso de variedades resistentes			
Prácticas Culturales			
Cultivos Trampa			
Diversidad de cultivos			
Barreras de aislamiento			
Colocación de mulch			
Manejo de maleza			
Otros			
Actividades de control			
	Si	No	Cual
Colecta de insectos manual			
Control biológico (uso de otros insectos)			
Uso de bioles y tés			

Uso de fermentados de plantas			
Prácticas sanitarias (manejo de agua)			
Recolección de residuos de cosecha			
Control químico			
Otros			

3.

a) Si la respuesta es afirmativa, mencione que pesticida utiliza:

Fungicida___

Bactericida___

Herbicida___

Insecticida___

Acaricida___

b) De los pesticidas seleccionados, mencione el nombre del producto, el cultivo, el fin y la frecuencia con la que se lo usa.

Pesticida	Cultivo	Plaga	Frecuencia

c) ¿Cuál de los siguientes criterios usted utiliza para la aplicación del pesticida?

Referencia comercial___

Autoaplicación___

Ajuste de dosis___

4. ¿Hace usos de fertilizantes y abonos?

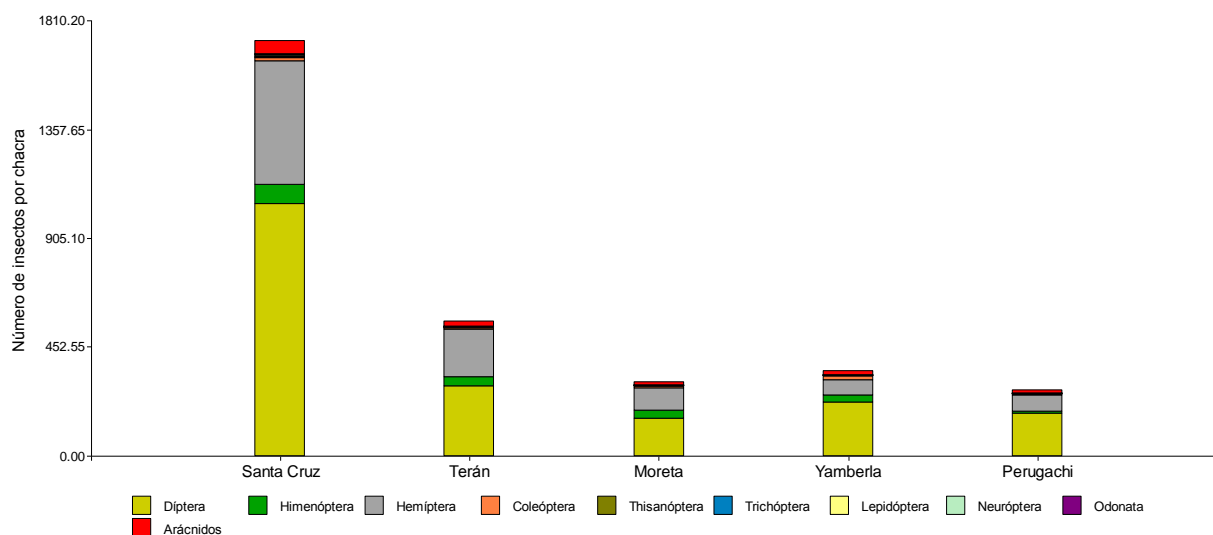
Sí___ No___

Si la respuesta es afirmativa, que tipo de fertilizantes utiliza y bajo qué criterio.

Fertilizantes o abonos

Abono químico	
Abono Orgánico	
Criterio	
Recomendación	
Criterio Propio	

Anexo2. Abundancia de entomofauna por orden y chacra familiar.



Anexo 3. Familias y especies con mayor abundancia de los órdenes Díptera y Hemíptera

Orden	Especie o familia	Chacra Santacruz	Chacra Teran	Chacra Moreta	Chacra Yamberla	Chacra Perugachi	Total	Porcentaje por orden	Porcentaje Total
Díptera	<i>Simulium escomeli</i>	136	24	10	28	9	207	10,92	6,43
	Chironomidae	70	7	8	4	1	90	4,75	2,80
	Piophilidae	185	25	13	32	18	273	14,41	8,48
	<i>Drosophila sp</i>	153	80	24	13	1	271	14,30	8,42
	<i>Drosophila melanogaster</i>	0	0	0	0	73	73	3,85	2,27
	Total	544	136	55	77	102	914	48,23	28,39
Hemíptera	<i>Empoasca fabae</i>	233	22	15	7	3	280	30,08	8,70
	Aphididae	105	69	33	10	25	242	25,99	7,52
	Total	338	91	48	17	28	522	56,07	16,21
Total Díptera	1895							Total	44,60

Total Hemíptera	931
Total Individuos	3220

Anexo 4. Análisis de varianza de insectos por chacra

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
70	740.34	755.56	-363.17	40.04	0.15	0.77

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales.

numDF	denDF	F-value	p-value	
(Intercept)	1	46	12.55	0.0009
Chacras	4	46	2.95	0.0297

Promedio de insectos por chacra y error estándar

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Chacras	Medias	E.E.		
Santacruz	86.20	20.07	A	
Yamberla	79.08	24.51	A	B
Moreta	59.53	23.19		B
Terán	59.04	20.70		B
Perugachi	41.98	20.70		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 5. Análisis de varianza de insectos por orden

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
770	2786.45	3065.79	-1332.23	41.83	0.35	0.35

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	701	13.89	0.0002

Chacras	4	701	0.66	0.6199
Ordenes	9	701	16.82	<0.0001
Chacras:Ordenes	36	701	1.96	0.0008

Promedio de insectos por orden en el área de estudio y error estándar

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Ordenes	Medias	E.E.					
Diptera	25.85	5.43	A				
Hemiptera	12.09	2.71		B			
Hymenoptera	2.96	0.42			C		
Coleoptera	1.09	0.19				D	
Aracnida	0.82	0.21				D	
Lepidoptera	0.13	0.07					E
Thysanoptera	0.08	0.05					E
Neuroptera	0.07	0.04					E
Trichoptera	0.03	0.03					E
Odonata	0.01	0.02					E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 6. Pruebas estadísticas sobre prácticas de prevención y control de insectos no deseados

Frecuencias absolutas

En columnas: Chacras

Practica	Uso	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	Total	Porcentaje
Barreras de Aislamiento	0.00	0	0	0	1	1	2	40
Barreras de Aislamiento	1.00	1	1	1	0	0	3	60
Colecta de Insectos Manual	0.00	1	0	1	1	1	4	80
Colecta de Insectos Manual	1.00	0	1	0	0	0	1	20
Colocación Mulch	0.00	1	1	1	1	1	5	100
Control Biológico	0.00	1	1	1	1	1	5	100
Control Químico	0.00	0	0	1	0	1	2	40
Control Químico	1.00	1	1	0	1	0	3	60
Cultivos Trampa	0.00	1	1	1	1	1	5	100
Diversidad de Cultivos	0.00	1	1	1	1	0	4	80
Diversidad de Cultivos	1.00	0	0	0	0	1	1	20
Manejo de Maleza	0.00	0	0	1	0	0	1	20
Manejo de Maleza	1.00	1	1	0	1	1	4	80
Otros	0.00	1	0	1	1	1	4	80
Otros	1.00	0	1	0	0	0	1	20

Prácticas Culturales	0.00	0	0	0	0	1	1	20
Prácticas Culturales	1.00	1	1	1	1	0	4	80
Prácticas Sanitarias	0.00	0	0	1	0	0	1	20
Prácticas Sanitarias	1.00	1	1	0	1	1	4	80
Recolección de Residuos	0.00	0	0	1	0	0	1	20
Recolección de Residuos	1.00	1	1	0	1	1	4	80
Uso de Bioles y Tes	0.00	1	1	1	1	1	5	100
Usos de Fermentados de Pla..	0.00	1	1	1	0	0	3	60
Usos de Fermentados de Pla..	1.00	0	0	0	1	1	2	40
Variedades Resistentes	0.00	1	1	1	1	0	4	80
Variedades Resistentes	1.00	0	0	0	0	1	1	20
Total	Total	15	15	15	15	15	75	100

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	55.00	100	0.9999
Chi Cuadrado MV-G2	60.22	100	0.9994
Coef.Conting.Cramer	0.38		
Coef.Conting.Pearson	0.65		

Anexo 7. Pruebas estadísticas sobre uso de pesticidas

Frecuencias absolutas

En columnas: Chacras

Pesticidas	Uso	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	Total
Acaricida	0.00	1	1	1	1	1	5
Bactericida	0.00	1	1	1	1	1	5
Fungicida	0.00	1	1	1	1	1	5
Herbicida	0.00	1	0	1	0	1	3
Herbicida	1.00	0	1	0	1	0	2
Insecticida	0.00	0	0	1	0	1	2
Insecticida	1.00	1	1	0	1	0	3
Total	Total	5	5	5	5	5	25

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	10.00	24	0.9945
Chi Cuadrado MV-G2	13.46	24	0.9579
Coef.Conting.Cramer	0.28		
Coef.Conting.Pearson	0.53		

Anexo 8. Pruebas estadísticas con respecto al uso de abonos o fertilizantes





Frecuencias absolutas

En columnas: Chacras


Fertilizantes o abonos	Uso	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	Total
Orgánico	1.00	1	1	1	1	1	5
Químico	0.00	1	0	1	0	1	3
Químico	1.00	0	1	0	1	0	2
Total	Total	2	2	2	2	2	10







Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	5.00	8	0.7576
Chi Cuadrado MV-G2	6.73	8	0.5660
Coef.Conting.Cramer	0.41		
Coef.Conting.Pearson	0.58		

Anexo 9. Listado plantas secundarias útiles para aumentar la presencia de entomofauna benéfica en las chacras familiares

Planta	Foto	Planta	Foto
Nombre Común Acacia Nombre Científico <i>Acacia macracantha</i> Willd. Servicio Ecosistémico Barrera		Nombre Común Ajenjo Nombre Científico <i>Artemisia absinthium</i> L. Servicio Ecosistémico Repelente	
Nombre Común Ají Nombre Científico <i>Capsicum annuum</i> L. Servicio Ecosistémico Repelente		Nombre Común Ajo Nombre Científico <i>Allium sativum</i> L. Servicio Ecosistémico Repelente	

<p>Nombre Común Albahaca</p> <p>Nombre Científico <i>Ocimum basilicum</i> L.</p> <p>Servicio Ecosistémico Repelente</p>		<p>Nombre Común Borraja</p> <p>Nombre Científico <i>Borago officinalis</i> L.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar y repelente</p>	
<p>Nombre Común Ambo</p> <p>Nombre Científico <i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar</p>		<p>Nombre Común Amor seco</p> <p>Nombre Científico <i>Bidens pilosa</i> L.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de polen – néctar</p>	
<p>Nombre Común Caléndula</p> <p>Nombre Científico <i>Calendula officinalis</i> L.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar y repelente</p>		<p>Nombre Común Cilantro</p> <p>Nombre Científico <i>Coriandrum sativum</i> L.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de polen – néctar</p>	
<p>Nombre Común Chilca</p> <p>Nombre Científico <i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.</p> <p>Servicio Ecosistémico Barrera</p>		<p>Nombre Común Cholán</p> <p>Nombre Científico <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth</p> <p>Servicio Ecosistémico Barrera</p>	
<p>Nombre Común Diente de león</p> <p>Nombre Científico <i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar y repelente</p>		<p>Nombre Común Eneldo</p> <p>Nombre Científico <i>Anethum graveolens</i> L.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar</p>	
<p>Nombre Común Girasol</p> <p>Nombre Científico <i>Helianthus annuus</i> L.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar</p>		<p>Nombre Común Guasca</p> <p>Nombre Científico <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.</p> <p>Servicio Ecosistémico Fuente de néctar - polen</p>	

<p>Nombre Común Hierbabuena Nombre Científico <i>Mentha spicata</i> L. Servicio Ecosistémico Trampa</p>		<p>Nombre Común Hierba Luisa Nombre Científico <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf Servicio Ecosistémico Barrera</p>	
<p>Nombre Común Hinojo Nombre Científico <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar y repelente</p>		<p>Nombre Común Malva Nombre Científico <i>Malva parviflora</i> L. Servicio Ecosistémico Fuente de polen – néctar</p>	
<p>Nombre Común Leucaena Nombre Científico <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit Servicio Ecosistémico Barrera</p>		<p>Nombre Común Lavanda Nombre Científico <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar y barrera</p>	
<p>Nombre Común Manzanilla Nombre Científico <i>Matricaria recutita</i> L. Servicio Ecosistémico Repelente</p>		<p>Nombre Común Marco Nombre Científico <i>Ambrosia arborescens</i> Mill. Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar y barrera</p>	
<p>Nombre Común Menta Nombre Científico <i>Mentha × piperita</i> L. Servicio Ecosistémico Repelente</p>		<p>Nombre Común Molle Nombre Científico <i>Schinus molle</i> L. Servicio Ecosistémico Barrera</p>	
<p>Nombre Común Mosquera Nombre Científico <i>Croton menthodor</i> Benth. Servicio Ecosistémico Fuente de polen - néctar y repelente</p>		<p>Nombre Común Orégano Nombre Científico <i>Origanum vulgare</i> L. Servicio Ecosistémico Repelente</p>	

Nombre Común Romero Nombre Científico <i>Rosmarinus officinalis</i> L. Servicio Ecosistémico Repelente y barrera		Nombre Común Ruda Nombre Científico <i>Ruta graveolens</i> L. Servicio Ecosistémico Trampa	
Nombre Común Salvia Nombre Científico <i>Salvia officinalis</i> L. Servicio Ecosistémico Fuente de néctar - polen		Nombre Común Tilo Nombre Científico <i>Sambucus nigra</i> L. Servicio Ecosistémico Barrera	
Nombre Común Tomillo Nombre Científico <i>Thymus vulgaris</i> L. Servicio Ecosistémico Fuente de néctar - polen		Nombre Común Trébol Nombre Científico <i>Trifolium repens</i> L. Servicio Ecosistémico Fuente de néctar - polen	

Fuente: (Alarcón, 2011) (Pérez y Velázquez, 2013) (Pérez & Sánchez, 2013) (Quispe, Masón & Rodríguez, 2017)
Modificado por: Autores

Anexo 10. Mapa de ubicación de las chacras familiares en la comunidad Fakcha Llakta, cantón Otavalo



ANEXOS FOTOGRÁFICOS

Fase de campo y laboratorio





ANEXO – ANÁLISIS DE PLAGIO

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis_Final.docx (D33082939)
Submitted: 11/29/2017 10:22:00 PM
Submitted By: Shadowriox_1993@hotmail.com
Significance: 2 %

← → ↻ Es seguro | <https://secure.orkund.com/view/32646915-90>

URKUND

Documento	Tesis_Final.docx (D33082939)
Presentado	2017-11-29 16:22 (-05:00)
Presentado por	Shadowriox_1993@hotmail.com
Recibido	jroquendo.utn@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis análisis urkund Mostrar el mensaje completo

2% de estas 39 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

3T+MS0VClzFOBiipoMsjMa7yxveS8+gujEEMpsHBChWRCQYMsoOGn53v7wdvZ1UeWExS5yDadTClu) ☆ ⋮

Lista de fuentes Bloques

⊕ Categoría	Enlace/nombre de archivo	☑
⊕ > TESIS SIN FOTOS.docx	TESIS SIN FOTOS.docx	☑
⊖ Fuentes alternativas		
⊖ Fuentes no usadas		

- [ELABORACION DE UN INSECTARIO.docx](#)
- [AGURTO RODRIGUEZ LUISA ANDREINA.pdf](#)
- [AGURTO RODRIGUEZ LUISA ANDREINA.pdf](#)
- [SARCOS BERRUZ CARLOS EDUARDO 28.docx](#)
- [Insectario.docx](#)
- [TESIS CON RESULTADO Y DISCUSION.docx](#)
- [AGURTO RODRIGUEZ LUISA ANDREINA.pdf](#)
- [sanidad vegetal.doc](#)
- [URKUND IRRAZABAL.docx](#)
- [ELABORACION DE UN INSECTARIO.docx](#)
- https://issuu.com/segundominga1/docs/caracterizaci_n_de_la_biodiversida/36
- http://9twwh.senasa.gob.ar/sites/default/files/posters_web/s1/S1_162_Vitalu%C3%B1a_%20Hos...
- <http://www.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/download/31/...>