



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**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

DIRECTOR:

Dr. Jesús Aranguren PhD.

ASESORES:

Dra. Julia Prado PhD.

Dr. José Alí Moncada PhD.

Lic. Carmen Alvear MsC.

IBARRA – ECUADOR

MARZO, 2018

LUGAR DE INVESTIGACIÓN: COMUNIDAD FAKCHA LLAKTA, PARROQUIA MIGUEL EGAS
CABEZAS (PEGUCHE), CANTÓN OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA.

BENEFICIARIOS: COMUNIDAD FAKCHA LLAKTA.

DATOS PERSONALES



APELLIDOS: Andrade Medina

NOMBRES: Gerardo Miguel

CÉDULA DE IDENTIDAD: 1004685101

TÉLEFONO CONVENCIONAL: 062-927-322

TELÉFONO CELULAR: 0987524642

CORREO ELECTRÓNICO: gmandrade@utn.edu.ec

DIRECCIÓN: Imbabura – Otavalo – Baltazar Pillajo y Juan Rojas

AÑO: 13 de Marzo, 2018

DATOS PERSONALES



APELLIDOS: Carrillo Montenegro

NOMBRES: Wiliam Marcelo

CÉDULA DE IDENTIDAD: 1003559968

TÉLEFONO CONVENCIONAL: 062 550 386

TELÉFONO CELULAR: 0984897561

CORREO ELECTRÓNICO: wiliamcarrillo75@gmail.com

DIRECCIÓN: Ibarra, San Antonio, Barrio Santo Domingo – Calle 10 de Agosto 1-55

AÑO: 13 de Marzo, 2018

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 de Marzo 2018. 133 p.

DIRECTOR: Dr. Jesús Ramón Aranguren Carrera PhD.

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 el establecimiento de plantas con mayor incidencia de entomofauna benéfica y plaga en los patios productivos.

.....
Dr. Aranguren Jesús Ramón PhD.
Director de Trabajo de Grado

.....
Andrade Gerardo Miguel
Autor

.....
Carrillo William Marcelo
Autor

RESUMEN EJECUTIVO

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.

SUMMARY

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.

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

Introducción

A nivel mundial, en la agricultura se evidencia varios problemas principalmente por la degradación que se genera y que 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 realizadas, 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 indígena 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 uso, 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.

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 este 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 (Himenóptera), 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 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".

El objetivo general de la investigación es: 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. Los objetivos específicos que operacionaliza el objetivo principal son: (a) Identificar los grupos de entomofauna relacionada a la flora de las chacras familiares, (b) Clasificar los grupos de entomofauna en artrópodos benéficos y no deseados, (c) Determinar las prácticas para el control de la población de entomofauna y (d) Proponer el establecimiento de plantas con mayor incidencia de entomofauna benéfica y plaga.

Materiales y métodos.

El muestreo se realizó en la comunidad indígena Fakcha Llakta, ubicada en la región Norte del Ecuador en la provincia de Imbabura, cantón Otavalo bajo la jurisdicción de la parroquia Dr. Miguel Egas Cabezas. El estudio tuvo lugar dentro de cinco chacras familiares en época de lluvia. A continuación, se detallan los métodos, estos consisten 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.

Fase1: 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 estéreomicroscopio 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.

Fase2: 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 colector, 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 1. 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

Fase3: 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.

Fase4: 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.

Resultados y discusión.

- Entomofauna identificada.

Se colectaron un total de 3 220 individuos pertenecientes 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. La mayor abundancia de individuos se registró en chacra familiar Santracruz con 1 726

individuos, debido a que es la chacra más extensa (Ver Anexo 2). 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 2).

Tabla 2. 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 %

- Variación entre órdenes.

La relación entre órdenes fue evaluada por análisis de varianza. Se tomó como variable el promedio de individuos por orden en cada sitio de muestreo arrojando un valor de p menor a 0,05 que indica diferencias significativas. En la figura 1 se aprecia 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 son similares 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 (Anexo 3).

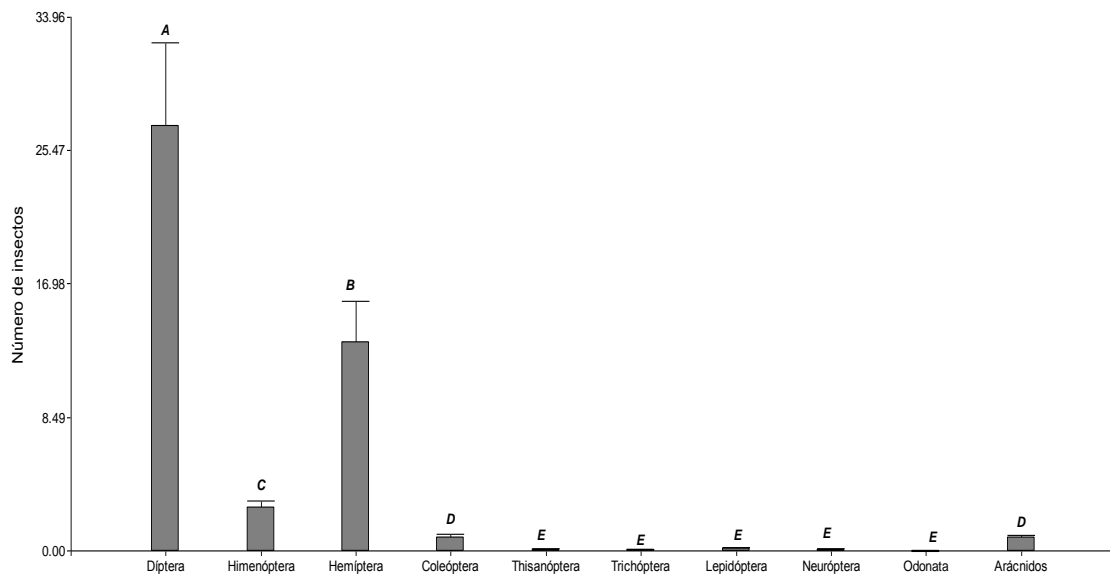


Figura 1. Variación de abundancia promedio por orden

- Dominancia de Dípteros y Hemípteros

En la tabla 3 se muestra las abundancias más representativas de estos dos órdenes y se detalla a continuación. 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 los desechos en descomposición que estos producen en conjunto con desperdicios vegetales (Powell, 1997; Byrd & Castner, 2010; Melián, 2011) y ser estos la fuente de alimento para las hembras, que consumen su sangre para estimular su reproducción (Zampiva & Pepinelli, 2016).

La familia Chironomidae, registra un 2, 80 % de la abundancia total. Está se relaciona al recurso agua. Estos dípteros junto a la especie *Simulium escomeli* Roubaud, tienen como sitios de ovoposición, las fuentes de agua sean lóxicas 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).

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).

La familia Aphididae con 7, 52 % es el segundo grupo representativo. 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 comportamiento generalista (Rosales-López et al., 2013).

Tabla 3. 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				

- Organismos benéficos y no deseados

Los organismos no deseados más representativas fueron *Empoasca fabae* Harris (Cicadellidae) con un 8,29 % y los pulgones o áfidos (Aphididae) con 5,84 %, del orden Hemíptera. Estos atacan varios tipos de cultivo y producen desecación en las hojas y tallos jóvenes. Contrastando lo

mencionado, los organismos benéficos se concentraron en su mayoría en el orden Himenóptera con un 5,99. El orden Coleóptera contó con un 0,81 % y Neuróptera con 0,16 %. Estos organismos, principalmente se encargan de dar servicios como polinización y control biológico, sin embargo; su baja abundancia, debido a la ausencia de sitios de implantación, resta eficiencia en dichos procesos.

Tabla 4. 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

- Prácticas de prevención y control

A través de la entrevista se determinó, que todos los productores realizan alguna actividad de prevención o control y se destacan como prácticas de prevención el uso de barreras y deshierbe. En lo referente a las prácticas de control, el 60 % hace uso de agroquímicos, y ninguno de los productores conoce alternativas agroecológicas como el control biológico alterando la sustentabilidad del agroecosistema.

Con respecto a los abonos, los productores prefieren los orgánicos por sobre los químicos. Este hecho es beneficioso para conservar la calidad de producto, sin embargo, la ausencia de una técnica adecuada de su uso influencia el aumento poblacional de Dípteros.

- Manejo de hábitats

Tras analizar la estructura de las chacras y los grupos de entomofauna presente, surge

la alternativa de usar las plantas como medio para el control biológico de los organismos no deseados (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2008).

La función de las plantas, preferiblemente nativas (Zuluaga & Mesa, 2000), respecto a los insectos, se convierte en una alternativa sustentable al disminuir el uso de plaguicidas sintéticos (Millán, 2008) y reducir los costos externos por parte de las familias campesinas (Rosset, 2001).

La estrategia que seguir es la de generar bancos de plantas. Estos proveen alimentos alternativos, presas y refugio a los enemigos naturales prolongando su estancia en el agroecosistema y de este modo también el control biológico (Frank, 2010).

Dentro de este grupo se encuentran los corredores de plantas con flor, plantas trampa y barreras (Anexo 3). Los primeros, cumplen la función de conservar a los enemigos naturales, además de

proporcionarles néctar y polen, como fuente de alimento y refugio (Piffner & Wyss 2004).

Las plantas trampa, al contrario de los corredores, no actúan sobre los organismos benéficos. Estas atraen insectos plaga haciendo más fácil su identificación y manejo. Sin embargo, su uso requiere de cuidados a la planta (Suquilanda, 2017). Finalmente, las barreras eliminan o interceptan 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.

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.

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.

Bibliografía.

- 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.
- 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.
- 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
- 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.

- Herron, G., & Lewis, W. (2011). Neonicotinoid resistance in *Aphis gossypii* Glover (Aphididae: Hemiptera) from Australia cotton. *Australian Journal of Entomology*, 50 (1), 93-98.
- 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.
- 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.
- Melián - Lamas, R.(2011). Selectividad trófica en *Drosophila melanogaster*. *Anales Universitarios de Etología*, 5, 45-52.
- 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.
- 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.
- 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.

- Powell, J.R. (1997). Progress and prospects in evolutionary biology: The *Drosophila* model. New York, United States: Oxford University Press.
- Rogg, H. (2000). *Manual de Entomología Agrícola del Ecuador*. Quito, Ecuador: Ediciones ABYA_YALA.
- 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.
- Sánchez-Castro, A., Cabrera, I., Quiñones, M., Piñol, B. y Fernández, B. (2016). Saltahojas (Typhlocybinae) 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.
- Suquilanda Valdivieso, M. B. (2017). Manejo agroecológico de plagas. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP. Quito – Ecuador.
- 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.
- 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.

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	
Apio	
Babáco	
Bledo	
Brócoli	
Cebolla	
Cedrón	
Col	
Cucarda	
Culantro	
Chirimoya	
Chocho	
Durazno	

Floripondio	
Frejol	
Geranio	
Granadilla	
Guaba	
Guayaba	
Haba	
Hierba buena	
Higo	
Jícama	
Limón	
Maíz	
Malva	
Mandarina	
Manzana	
Menta	
Mora	
Mosquera	
Naranja	
Níspero	
Oca	
Ortiga	
Palma	
Papa	
Pasto	
Perejil	
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___

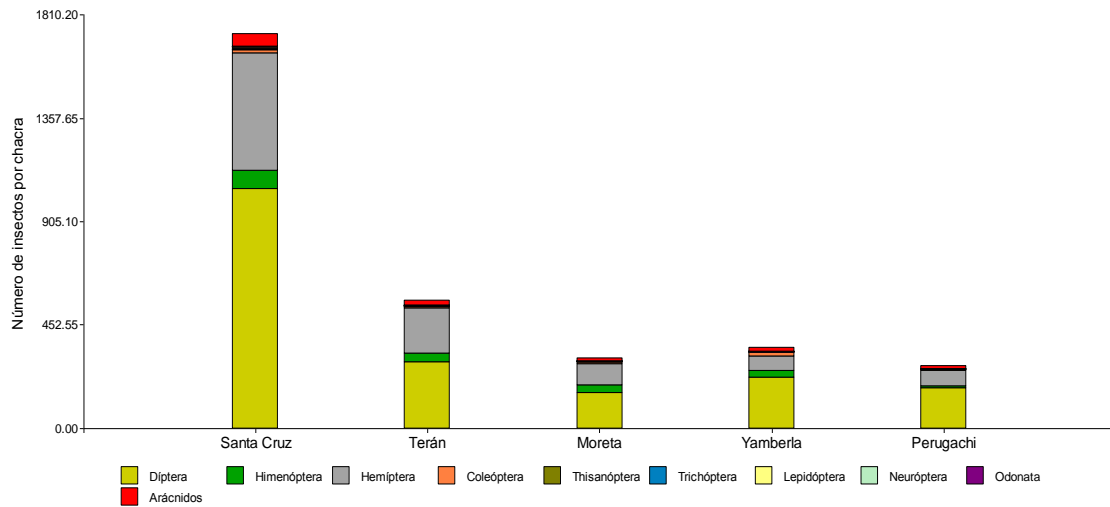
4. ¿Hace usos de fertilizantes y abonos?

Sí___ No___

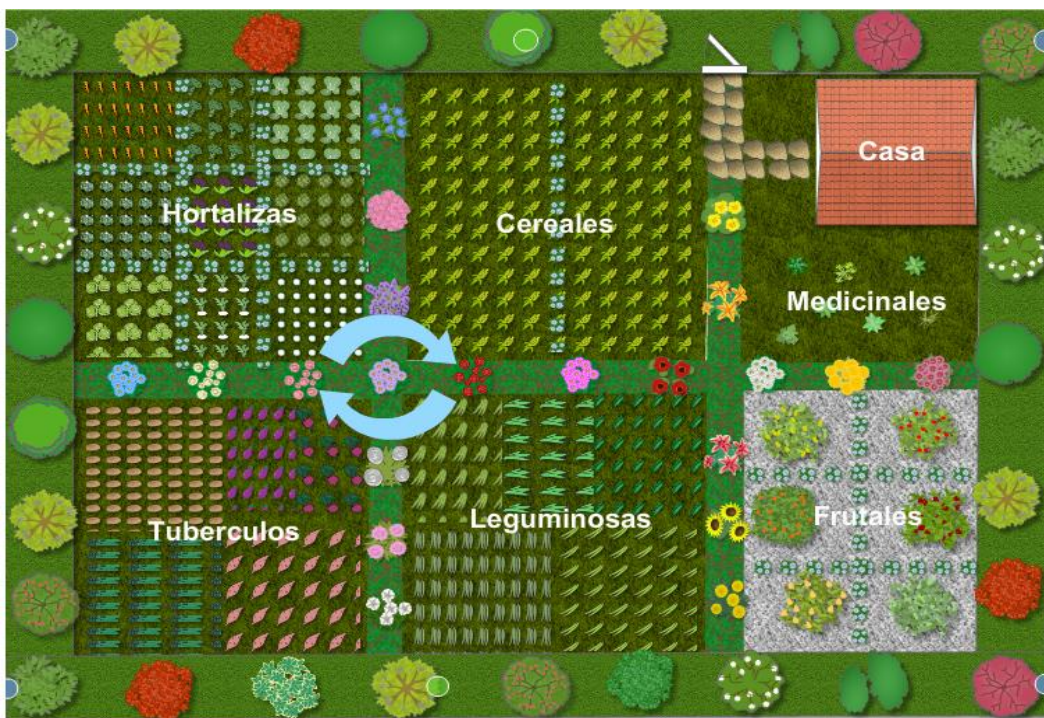
Si la respuesta es afirmativa, que tipo de fertilizantes utiliza y bajo qué criterio.

Fertilizantes o abonos	
Abono químico	
Abono Orgánico	
Criterio	
Recomendación	
Criterio Propio	



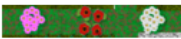

Anexo 2. Abundancia de entomofauna por orden y por chacra.



Anexo 2. Modelo de chacra familiar.



Leyenda

- 
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