



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EFECTO DEL USO DE LOS MÁRGENES FUNCIONALES EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE ARTRÓPODOS EN EL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.), QUIROGA, COTACACHI”

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

AUTORA:

FERNANDA ELIZABETH CEVALLOS COBACANGO

DIRECTORA:

Ing. JULIA KARINA PRADO BELTRÁN, PhD.

Ibarra, 2022

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

**“EFECTO DEL USO DE LOS MÁRGENES FUNCIONALES EN LA
DINÁMICA POBLACIONAL DE ARTRÓPODOS EN EL CULTIVO DE
ALFALFA (*Medicago sativa* L.), QUIROGA, CÓTACACHI”**

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

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO POR TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.
Directora de trabajo de titulación



Ing. Doris Salomé Chalampunte Flores, PhD.
Asesora de trabajo de titulación



Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD.
Asesora de trabajo de titulación





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1724431935		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cevallos Cobacango Fernanda Elizabeth		
DIRECCIÓN:	Cotacachi, parroquia de Quiroga, vía al Punge		
EMAIL:	fecevallosc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0998754314

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Efecto del uso de los márgenes funcionales en la dinámica poblacional de artrópodos en el cultivo de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.), Quiroga, Cotacachi”
AUTORA:	Cevallos Cobacango Fernanda Elizabeth
FECHA:	28/07/2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
DIRECTORA:	Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta 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 que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de julio de 2022

EL AUTOR:



Fernanda Elizabeth Cevallos Cobacango
C.I.: 1724431935

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. **Fernanda Elizabeth Cevallos Cobacango**, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 28 días del mes de julio de 2022



Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.
DIRECTORA DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 28 días del mes de julio del 2022.

Fernanda Elizabeth Cevallos Cobacango: "EFECTO DEL USO DE LOS MÁRGENES FUNCIONALES EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE ARTRÓPODOS EN EL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.), QUIROGA, COTACACHI" /Trabajo de titulación. Ingeniera Agropecuaria.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 28 días del mes de julio del 2022

DIRECTORA: Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de los márgenes funcionales en la dinámica poblacional de artrópodos en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), Quiroga, Cotacachi.

Entre los objetivos específicos se encuentran: 1- Determinar la población de artrópodos benéficos y plagas en los diseños productivos de alfalfa ubicados en la parroquia Quiroga. 2- Cuantificar la productividad de la alfalfa en tres cortes bajo la influencia de los márgenes funcionales.

.....
Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.
Directora de Trabajo de titulación

.....
Fernanda Elizabeth Cevallos Cobacango
Autora

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía y mi fortaleza en mi vida y por haberme dado la oportunidad de seguir en este camino llamado vida cumpliendo mis sueños y a la vez aprendiendo y avanzando.

A mi madre por todo su amor, su entrega, dedicación y esfuerzo que gracias a eso ahora estoy alcanzando este logro. A mi abuelito que desde el cielo me sigue acompañando. A mi esposo e hija quienes han sido mis cómplices durante esta etapa estudiantil y que con su apoyo incondicional me dan la fuerza para seguir superándome y poder formarme como profesional. A mi pequeña hermana por estar presente en mi vida regalándome su amor, sus abrazos, su alegría que hacen más bonita esta vida. A mi prima que con su ejemplo de superación me ha motivado a seguir adelante y no rendirme. A mis suegros y cuñadas quien con su bondad y amor me ayudaron a cumplir esta meta. Gracias familia por su amor, solidaridad y apoyo brindado.

A la Universidad Técnica del Norte, que me dio la oportunidad de formarme como profesional, en especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria y a sus docentes que por medio del conocimiento y vivencias me ha ayudado a seguir superándome y alcanzar esta meta.

Agradezco de manera especial a mi directora la Ing. Julia Prado, PhD, quien me brindó conocimientos para poder llevar adelante la investigación y a mis asesoras Ing. Doris Chalampunte, PhD e Ing. Magali Cañarejo, PhD, quienes estuvieron siempre pendientes en la elaboración y redacción este documento para culminar con éxitos mi carrera universitaria.

Fernanda Elizabeth Cevallos Cobacango

DEDICATORIA

Al finalizar esta etapa tan importante en mi vida quiero dedicar este trabajo de investigación a mis seres queridos:

A mi madre María Ercilia Cobacango por guiarme con amor y formarme como persona, por todo su esfuerzo, sus consejos, por creer en mí, su paciencia y su ejemplo de superación.

A mi esposo Daniel e hija Paulita Camille Mediavilla quienes con su infinito amor, paciencia, apoyo y comprensión me han impulsado a superarme, a creer en mí. Ustedes me han motivado para alcanzar este sueño. Mi amor infinito para ustedes.

A mi hermanita Julietta Rodríguez quien me ha alegrado mi vida con su existencia, con su amor, su paciencia y espíritu soñador, gracias por estar a mi lado.

Gracias a toda mi familia por ser parte de mi vida y permitir compartir con ustedes este logro.

Fernanda Elizabeth Cevallos Cobacango

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivo específico	4
1.5 Hipótesis o preguntas directrices	4
CAPÍTULO II	5
2 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Cultivo de alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.).....	5
2.2 Plagas que afectan al cultivo de alfalfa.....	5
2.3 Agroecología.....	6
2.4 Abonos usados en agricultura agroecológica.....	6
2.4.1 Microorganismos eficientes de montaña (MEM)	6
2.4.2 Biol	7
2.4.3 Humus de lombriz.....	7
2.5 Manejo agroecológico de alfalfa.....	8
2.6 Márgenes funcionales	8
2.7 Importancia de los márgenes funcionales	9
2.8 Plantas arvenses	10
2.9 Servicios ecosistémicos	13
2.9.1 Importancia de los servicios ecosistémicos	14
2.9.2 Tipos de servicios ecosistémicos	14
2.10 Artrópodos.....	16
2.10.1 Importancia de los artrópodos	16
2.11 Sistemas de muestreo	20
2.11.1 Trampas adhesivas.....	20
2.11.2 Red entomológica	21
CAPÍTULO III.....	22

3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1 Descripción del área de estudio	22
3.2 Materiales.....	23
3.3 Métodos.....	23
3.3.1 Factor en estudio.....	23
3.3.2 Diseño experimental	24
3.3.3 Características del experimento	24
3.3.4 Características de la unidad experimental	24
3.4 Análisis estadístico.....	25
3.5 Variables evaluadas	25
3.5.1 Dinámica poblacional de artrópodos	25
3.5.2 Rendimiento de los dos diseños productivos en materia verde	28
3.6 Manejo específico del experimento	28
3.6.1 Manejo del cultivo y márgenes funcionales	28
3.6.2 Monitoreo del área experimental	34
CAPÍTULO IV.....	37
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1 Dinámica poblacional de artrópodos	37
4.1.1 Dinámica poblacional de artrópodos mediante muestreo indirecto (trampas amarillas).....	37
4.1.2 Monitoreo de artrópodos con el uso de red entomológica.....	39
4.1.3 Conteo visual de arácnidos	41
4.1.4 Incidencia y severidad de áfidos y trips en el cultivo de alfalfa.....	43
4.2 Rendimiento de los dos diseños productivos en materia verde	58
CAPITULO V.....	61
4.3 Conclusiones	61
4.4 Recomendaciones	61
REFERENCIAS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación de las plantas arvenses</i>	10
Tabla 2 <i>Descripción del área de investigación</i>	23
Tabla 3 <i>Materiales, equipos, insumos y herramientas</i>	23
Tabla 4 <i>Características del experimento</i>	24
Tabla 5 <i>Análisis de varianza (ADEVA)</i>	25
Tabla 6 <i>Análisis de varianza para dinámica poblacional de arácnidos.</i>	42
Tabla 7 <i>Análisis de varianza para la incidencia de áfidos en alfalfa</i>	43
Tabla 8	58
Tabla 9 <i>Análisis de medias y error estándar para la variable rendimiento productivo en materia verde</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Cultivo de alfalfa del ensayo</i>	5
Figura 2 <i>Pulgones en alfalfa</i>	6
Figura 3 <i>Uso de plantas arvenses como márgenes funcionales para conocer sus beneficios</i> ...	9
Figura 4 <i>Uso de arvenses en alfalfa</i>	9
Figura 5 <i>Arvenses usadas como refugio y atracción para artrópodos</i>	11
Figura 6 <i>Plantas que conforman el margen funcional</i>	11
Figura 7 <i>Chucho silvestre</i>	12
Figura 8 <i>Arvenses atrayentes de enemigos naturales</i>	12
Figura 9 <i>Malva parte del margen funcional</i>	13
Figura 10 <i>Planta de matico</i>	13
Figura 11 <i>Hierba mora atrayente de dípteros</i>	13
Figura 12 <i>Ninfa de Oebalus insulare Stal. devorando</i>	15
Figura 13 <i>Abeja Apis mellifera L. polinizando</i>	15
Figura 14 <i>Escarabajo Odontotaenius disjunctus</i>	16
Figura 15 <i>Abeja Apis mellifera L. sobre una flor</i>	17
Figura 16 <i>Musca domestica Linnaeus en una flor de granillo</i>	17
Figura 17 <i>Oruga cola de golondrina, Papilio machaon</i>	18
Figura 18 <i>Neda norrisi también se la conoce como</i>	18
Figura 19 <i>Orius insidiosus Say. consumiendo a su presa</i>	19
Figura 20 <i>Eulófidos Westwood. adulto</i>	19
Figura 21 <i>Araña tigre, Argiope argentata</i>	20
Figura 22 <i>Trampas adhesivas de color amarillo</i>	20
Figura 23 <i>Red entomológica para insectos</i>	21
Figura 24 <i>Mapa base de Quiroga</i>	22
Figura 25 <i>Diseño experimental</i>	24
Figura 26 <i>Uso de trampas adhesivas en el cultivo de alfalfa</i>	26
Figura 27 <i>Uso de la red entomológica para capturar insectos de vuelo rápido</i>	26
Figura 28 <i>Monitoreo directo de arácnidos en los dos niveles</i>	27
Figura 29 <i>Evaluación de los brotes de alfalfa</i>	27

Figura 30	<i>Ubicación de los niveles productivos de la investigación</i>	28
Figura 31	<i>Delimitación del área experimental, limpieza y remoción del suelo de los márgenes</i>	29
Figura 32	<i>Recolecta de plantas arvenses</i>	29
Figura 33	<i>Siembra de plantas arvenses en el diseño del cultivo con margen funcional</i>	29
Figura 34	<i>Limpieza de las unidades experimentales para establecer el cultivo de alfalfa</i>	30
Figura 35	<i>Preparación de las plantas de alfalfa para su siembra</i>	30
Figura 36	<i>Inmersión de plantas de alfalfa</i>	30
Figura 37	<i>Actividades en la siembra de alfalfa</i>	31
Figura 38	<i>Hojarasca que contiene microorganismos</i>	31
Figura 39	<i>Aplicación foliar de biol en alfalfa</i>	32
Figura 40	<i>Aplicación de humus de lombriz en el cultivo e incorporación</i>	32
Figura 41	<i>Riego en los dos niveles productivos con una bomba estacionaria</i>	33
Figura 42	<i>Deshierbe de márgenes y cultivo más aporque de alfalfa</i>	33
Figura 43	<i>Corte de forraje en materia verde</i>	33
Figura 44	<i>Pesaje de alfalfa de cada unidad</i>	34
Figura 45	<i>Uso de trampas adhesivas</i>	34
Figura 46	<i>Codificación y conteo de artrópodos en trampas adhesivas</i>	35
Figura 47	<i>Conteo de insectos recolectados por la red</i>	35
Figura 48	<i>Monitoreo directo de áfidos y trips en el cultivo</i>	35
Figura 49	<i>Monitoreo directo de arácnidos</i>	36
Figura 50	<i>Identificación de órdenes</i>	36
Figura 51	<i>Dinámica poblacional de artrópodos con el uso de márgenes funcionales</i>	37
Figura 52	<i>Dinámica poblacional de artrópodos sin el uso de márgenes funcionales</i>	38
Figura 53	<i>Dinámica poblacional de artrópodos con uso de red más margen funcional</i>	40
Figura 54	<i>Dinámica poblacional de artrópodos con uso de red sin margen funcional</i>	41
Figura 55	<i>Presencia de arácnidos en los dos diseños productivos</i>	42
Figura 56	<i>Incidencia de áfidos en los dos niveles productivos</i>	44
Figura 57	<i>Severidad de áfidos en los dos niveles productivos</i>	56
Figura 58	<i>Incidencia de trips en alfalfa</i>	57
Figura 59	<i>Severidad de trips en alfalfa</i>	58
Figura 60	<i>Rendimiento de materia verde en los dos sistemas productivo</i>	59

**EFFECTO DEL USO DE LOS MÁRGENES FUNCIONALES EN LA DINÁMICA
POBLACIONAL DE ARTRÓPODOS EN EL CULTIVO DE ALFALFA (*Medicago
sativa* L.), QUIROGA, COTACACHI**

Autora: Fernanda Elizabeth Cevallos Cobacango

*Universidad Técnica del Norte

Correo: fecevallosc@utn.edu.ec

RESUMEN

Los márgenes funcionales como parte de los cultivos sirven como refugio y sitios de reproducción para artrópodos benéficos que brindan servicios ecosistémicos. Por esta razón, la presente investigación busca evaluar el efecto de los márgenes funcionales en la dinámica poblacional de artrópodos en alfalfa (*Medicago sativa* L.). En la investigación se estableció un diseño en bloques completamente al azar con dos niveles: N1 (margen funcional con 12 plantas arvenses) y N2 (sin margen funcional). Para conocer la dinámica poblacional de artrópodos se realizó un conteo y clasificación por órdenes cada 15 días con trampas amarillas, mientras que para insectos de vuelo rápido se contabilizó cada mes con red entomológica. Los resultados indican que el orden Díptera presentó supremacía tanto en trampas como con el uso de la red en los dos niveles. Para la incidencia y severidad de plagas a través de un monitoreo directo se escogió diez plantas y tres brotes cada 15 días. Los resultados para incidencia de áfidos N2 superó en 13 % a N1 y severidad N2 mayor en 10 % a N1. El conteo visual de arácnidos se realizó quincenalmente, donde el cultivo con margen superó en 35 % al cultivo sin margen. En cuanto al rendimiento, la alfalfa con margen se diferenció en 24 % al cultivo sin margen funcional. En conclusión, se sugiere implementar márgenes funcionales en los cultivos para incrementar la población de insectos benéficos evitando el ataque de plagas, mejorar el rendimiento del cultivo y, por ende, reducir el uso de químicos.

Palabras claves: servicios ecosistémicos, dinámica poblacional, plantas arvenses, insectos.

EFFECT OF THE USE OF FUNCTIONAL MARGINS ON THE POPULATION DYNAMICS OF ARTHROPODS IN THE CROP OF ALFALFA (*Medicago sativa* L.), QUIROGA, COTACACHI

ABSTRACT

Author: Fernanda Elizabeth Cevallos Cobacango

*Técnica del Norte University

Mail: fecevallosc@utn.edu.ec

ABSTRACT

Functional margins as part of crops serve as refuge and breeding sites for beneficial arthropods that provide ecosystem services. For this reason, this research seeks to evaluate the effect of functional margins on the population dynamics of arthropods in alfalfa (*Medicago sativa* L.). In the investigation, a completely randomized block design with two levels was established: N1 (functional margin with 12 weed plants) and N2 (without functional margin). To know the population dynamics of arthropods, a count and classification by order was carried out every 15 days with yellow traps, while for fast-flying insects, it was counted every month with an entomological network. The results indicate that the Diptera order presented supremacy both in traps and with the use of the net at both levels. For the incidence and severity of pests through direct monitoring, ten plants and three outbreaks were chosen every 15 days. The results for N2 aphid incidence exceeded N1 by 13% and N2 severity greater than N1 by 10%. The visual count of arachnids was carried out fortnightly, where the culture with margin exceeded the culture without margin by 35%. Regarding yield, the alfalfa with margin differed in 24 % from the crop without functional margin. In conclusion, it is suggested to implement functional margins in crops to increase the population of beneficial insects, avoiding the attack of pests, improve crop yield and, therefore, reduce the use of chemicals.

Keywords: Ecosystem services, population dynamics, weed plants, insect.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es un cultivo forrajero que se emplea en todo el mundo y se usa en la alimentación de especies mayores y menores por su palatabilidad y su excelente valor nutricional, principalmente por su proteína y fibra digestible haciendo que mejore los indicadores productivos (Lloveras, 2011). En el Ecuador la producción de este forraje esta alrededor de 40000 hectáreas, de esto apenas 15000 ha se encuentra intercalada con otros cultivos que hace que sea más amigable con el medio ambiente (Álava, 2018).

La producción agroecología usa principios que ayudan a los procesos naturales e interacciones biológicas para que la agrobiodiversidad sea capaz de satisfacerse por sí misma procesos importantes como la fertilidad del suelo, acumulación de materia orgánica, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Altieri y Nicholls, 2007).

En la agricultura los artrópodos son de gran importancia y son el *Phylum* más numeroso del reino animal (Gurr et al., 2012). Dentro de este grupo los insectos son los más abundantes y diversos debido a que han tenido un gran éxito en perpetuar su especie y se les considera como los principales creadores de la base biológica para todos los ecosistemas terrestres, aproximadamente el 66 % de los insectos se conoce y en la actualidad constituyen más de las tres cuartas partes de la biodiversidad a nivel mundial (Jankielsohn, 2018). Y cumplen diversas funciones como: ciclar nutrientes, polinizar plantas, dispersar semillas, controlar poblaciones de otros organismos y proporcionan una fuente de alimento para otros taxones (Margaría et al., 2018).

Así mismo, en el suelo se puede encontrar la participación de otros insectos en la descomposición de materia orgánica y animal que ayudan a proporcionar mantenimiento en la estructura del suelo y apoyan en la descomposición de desechos y materia orgánica para el retorno de nutrientes que ayudan a las plantas (Scudder 2017).

Blanco y Leyva (2007) mencionan que, en una producción ecológica sostenible los insectos benéficos tienen mayor posibilidad de obtener su alimento (presas) y refugio. Al igual que Ganser et al. (2019) aportan que las franjas de plantas arvenses como márgenes en los campos son cada vez más utilizadas como áreas de enfoque ecológico para promover la biodiversidad en la agricultura, con el fin de incrementar la población de artrópodos benéficos.

Además, Vickery et al. (2009) señalan que estas franjas o márgenes funcionales están compuestos por plantas nativas y no nativas que son usadas alrededor de los cultivos de interés y sirven como refugio y sitios de reproducción para insectos benéficos que brindan servicios ecosistémicos como la polinización, control biológico y la descomposición de materia orgánica. Olson y Wäckers (2006) indican que al incorporar diferentes tipos de plantas en los márgenes se obtienen mayor beneficio ya que se proporciona los recursos necesarios para los diversos grupos de plantas y animales que al utilizar una sola especie.

Un estudio demuestra que la implementación de plantas arvenses como *Monarda fistulosa*, *Pycnanthemum tenuifolium*, *Veronicastrum virginicum*, *Eryngium yuccifolium*, *Echinacea pallida*, *Liatris aspera* y *Dalea purpurea* mejoró las poblaciones de insectos en donde se recolectó 37 grupos taxonómicos de artrópodos benéficos, entre estos tenemos a los depredadores con 8 taxones, parasitoides con 25 taxones y a los polinizadores con un total de 4 taxones lo que da como resultado entre depredadores y parasitoides un 40 % y los polinizadores un 20 %, esta composición de la comunidad de artrópodos varía entre las especies de flores y los niveles de diversidad de plantas (Bennett y Gratton, 2013).

Otra investigación por Holland et al. (2008) en cultivo de trigo usaron pastos como márgenes funcionales para evidenciar si hay algún efecto positivo respecto a la plaga de áfidos que atacan al grano de trigo; y como resultados obtuvieron que los depredadores voladores controlaron más del 90 % de áfidos, mientras que en el mismo cultivo pero con margen de pasto y margen de césped se controló sólo el 40 % de áfidos, con los resultados presentados los autores deducen que la población de controladores biológicos depende de las plantas usadas como márgenes ya que la calidad del hábitat es el principal impulsor de la aparición de especies.

1.2 Problema

Los insectos como impulsores de las funciones del ecosistema presentan una extinción desde la era industrial alrededor del 5 al 10 % (Cardoso et al., 2020). Casi el 35 % de los polinizadores invertebrados, en particular las abejas y mariposas y; alrededor del 17 % de los polinizadores vertebrados como en este caso los murciélagos se encuentran en peligro de extinción a nivel mundial (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

Los principales conductores de este hecho son la destrucción de hábitats naturales con el cambio del uso de la tierra y el paisaje con actividades humanas haciendo que las poblaciones de insectos disminuyan o incluso desaparezcan, (Bağriaçik, 2017). Es preocupante la poca importancia ecológica que se da a los insectos benéficos, polinizadores y otros artrópodos (Roubik, 1993), la pérdida de una sola especie de polinizadores o insectos benéficos resulta una degradación significativa para la biodiversidad (Cox et al., 1991).

Por otro lado, Nabhan y Buchmann (1996) mencionan que el impacto de los plaguicidas genera daños en organismos que van desde los insectos, pequeños pájaros, osos y hasta los seres humanos, estos efectos se reflejan en decenas de miles de hectáreas como resultado de la fumigación imprudente de estos químicos. Moreno (2017) indica que los agroquímicos contribuyen a la contaminación del suelo, de los alimentos y lo más importante es que tiene un gran efecto negativo en el equilibrio ecológico y en las personas que se dedican a las labores agrícolas, se ha obtenido reportes que son causantes de enfermedades, también recalca que a pesar que sólo se usa el 20 % de agroquímicos disponibles en el mundo, son los responsables del 99 % de las intoxicaciones agudas (incluso muertes) en las actividades agrícolas.

La agricultura convencional está asociada con impactos ambientales negativos, se estima que aproximadamente en los últimos 150 años el 30 % del carbono que se encuentra acumulado en la atmósfera proviene de la deforestación y cambios en el uso del suelo incluida la disminución de la biodiversidad de plantas aproximadamente un 35 % de las especies, le

siguen los mamíferos e insectos con 15 % (Gomiero et al., 2011). Además, las perturbaciones dentro de este sistema como la labranza y cosecha de cultivos afectan negativamente la supervivencia de polinizadores y el suministro de los servicios ecosistémicos mediados por los artrópodos dentro de los cultivos (Suja et al., 2017).

Marshall y Moonen (2002) mencionan que hoy en día la dependencia de los pesticidas y otros productos químicos han ocasionado el declive de la biodiversidad insectil y de plantas y, además, (Matthew, 2019) que la disminución de las poblaciones de insectos benéficos en los cultivos hace que sea más propenso el ataque de plagas y enfermedades. Pons et al. (2005) indican que una de las plagas que afecta al cultivo de alfalfa es el pulgón verde (*Acyrtosiphon pisum*) y el pulgón negro (*Aphis craccivora*), se los puede encontrar a lo largo de todo el año y suelen succionar la savia de las plantas e inyectar toxinas, ocasionando deformaciones, amarillamiento, pérdida del forraje y también producen daños indirectos al cultivo como vectores de virus. Rubio (2021) comenta que el ataque del pulgón en el cultivo de esta leguminosa en épocas secas causa una disminución e incluso pérdidas totales de los cortes y también afecta a la futura producción.

1.3 Justificación

Rigat et al. (2009) indican que las plantas arvenses usadas como márgenes funcionales presentan un rol muy importante en los sistemas agrícolas porque ofrecen protección contra la degradación del suelo ya que sus raíces forman tejidos, el cual evita que el suelo se desprenda y por lo tanto, disminuye el riesgo de erosión, mantienen la humedad, fijan nitrógeno e incorporan materia orgánica al suelo, brindan sombra, participan en el ciclo de nutrientes (Oliveira et al., 2015) y tienen un profundo impacto en la composición e interacción de la entomofauna del cultivo, por lo que los predadores y parasitoides son más eficientes en los hábitats.

También se debe mencionar que las diferentes variedades de plantas proporcionan polen, néctar, semillas y una gran diversidad estructural las cuales poseen un gran valor por sus recursos alimenticios para la supervivencia de los insectos (Vickery et al., 2009). El uso de márgenes de campo que contengan diversas plantas con flores actúa como fuente de reservorios de insectos beneficiosos para recolonizar el campo de cultivo (Inclán et al., 2016).

Anteriormente, Aupas (2019) realizó una investigación de identificación de plantas arvenses existentes en la granja experimental “La Pradera” con el objetivo de conocer sus beneficios en el ecosistema, obteniendo como resultado 16039 insectos del orden Hymenóptera, Díptera, Coleóptera y Lepidóptera en 22 plantas arvenses como iso, malva, paico, granillo, hierba mora, amor seco, chocho silvestre, mosquera y otras más.

Además, Núñez et al. (2007) realizó un estudio en cultivo de alfalfa en donde utilizaron siega en franjas, lo cual consiste en dejar en cada corte franjas entre dos y tres metros de ancho sin cortar para ayudar a que depredadores y parasitoides puedan refugiarse y reproducirse y de esta manera se vayan desplazando al campo y poblando las zonas que van rebrotando y por ende mejorando la eficiencia del control biológico.

Por esta razón la presente investigación se realizó en el cantón Cotacachi, parroquia de Quiroga en donde se estableció un cultivo de alfalfa con manejo agroecológico en dos diseños productivos como primer diseño se tiene al cultivo de alfalfa con margen funcional, el cual tiene la finalidad de dar a conocer la diversidad de insectos que atraen doce plantas arvenses que serán utilizadas en esta investigación y el segundo diseño fue el cultivo de alfalfa sin margen funcional. La alfalfa brinda grandes propiedades nutricionales como proteína, energía, minerales y vitaminas (Plevich et al., 2012). En la parroquia de Quiroga la producción de esta leguminosa es constante para la producción agropecuaria y es la principal fuente de proteína para el ganado lechero, pero no cuenta con un manejo agroecológico establecido (Morales, 2021).

Con los resultados de esta investigación se pretende dar a conocer a los agricultores de la zona la importancia de implementar sistemas agroecológicos con plantas arvenses como márgenes funcionales en los cultivos y los múltiples beneficios que se obtiene, como es la mejora y conservación del ecosistema que permite albergar insectos benéficos, polinizadores y otros más.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de los márgenes funcionales en la dinámica poblacional de artrópodos en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), Quiroga, Cotacachi.

1.4.2 Objetivo específico

- Determinar la población de artrópodos benéficos y plagas en los diseños productivos de alfalfa ubicados en la parroquia Quiroga.
- Cuantificar la productividad de la alfalfa en tres cortes bajo la influencia de los márgenes funcionales.

1.5 Hipótesis o preguntas directrices

- **Ho:** El uso de los márgenes funcionales aplicados en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) no incide en la dinámica poblacional de insectos.
- **Ha:** El uso de los márgenes funcionales con plantas arvenses aplicados en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) tiene incidencia en la dinámica poblacional de insectos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Shen et al. (2020) mencionan que la alfalfa es un forraje económico, nutritivo y altamente digerible. León et al. (2018) afirman que este forraje cuenta con un valor nutritivo en las hojas se encuentra 24 % de proteína, 18 % de fibra y 70 % de digestibilidad, en los tallos 20 % de proteína y 30 % de fibra. A la vez Almacellas et al. (2020) dicen que la rica diversidad genética de esta planta permite que se cultive ampliamente en diversas condiciones ambientales y es un cultivo importante para la protección del medio ambiente porque permite albergar a un número importante de enemigos naturales que aportan servicios ecosistémicos como la depredación y el parasitoidismo. (Figura 1).

Figura 1

Cultivo de alfalfa del ensayo



Li y Huang (2008) mencionan que la alfalfa a partir de la semilla y manejo mecanizado es capaz de producir un rendimiento de 4 a 7 t.ha/corte y puede durar de 2-7 años. Mientras que León et al. (2018) dicen que al cultivar con plántulas y con un manejo manual se obtiene una producción de 8 a 12 t.ha/corte y su longevidad es de 10 a 12 años.

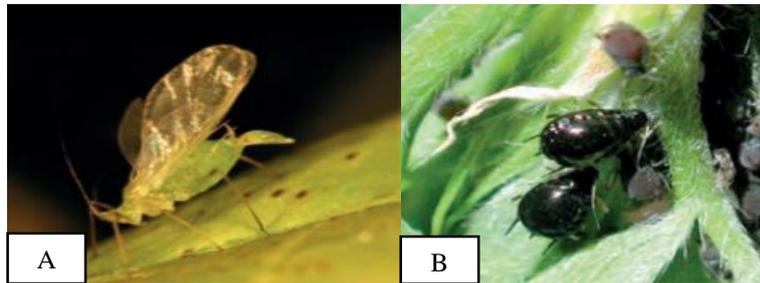
2.2 Plagas que afectan al cultivo de alfalfa

La alfalfa es un cultivo plurianual de duración variable según la zona y el manejo, a pesar de que se corta periódicamente para aprovechar su forraje, las parcelas de alfalfa son un hábitat más estable que otros cultivos extensivos como el maíz, los cereales, el girasol o raigrás; esto permite que distintos artrópodos utilicen esta leguminosa como hábitat para su reproducción, desarrollo, alimentación y refugio (León et al., 2018).

En este cultivo se encuentran especies de artrópodos que causan daños de consideración a la planta, principalmente los áfidos (Figura 2) como *Acyrtosiphon pisum* (pulgón verde) y *Aphis craccivora* (pulgón negro) que se encuentran a lo largo de todo el año y sus poblaciones presentan una reproducción por partenogénesis, causan daños directos al succionar la savia de la planta e inyectar toxinas, provocando amarillamiento, deformaciones, pérdida del vigor y la calidad del forraje, también daños indirectos al cultivo como vectores de virus del mosaico de la alfalfa (AMV) que causa la formación de excrescencias en el envés de la vena principal de los folíolos, haciendo que se arruguen (Lloveras, 2011).

Figura 2

Pulgones en alfalfa



Nota. (A) Pulgón verde, *Acyrtosiphon pisum* y (B) pulgón negro, *Aphis craccivora*. Fuente: Lloveras, (2011).

Otra de las plagas son las orugas defoliadoras de varias especies de lepidópteros como *Spodoptera exigua* y *Autographa gamma*, los niveles de población más altos suelen darse en verano (cuarto y quinto corte), las larvas devoran las hojas y los daños pueden ser importantes después del corte y en alfalfares de primer año (Lloveras, 2011).

También se encuentran los trips que afectan a la alfalfa durante su etapa de implantación, presentan un aparato bucal chupador, el cual raspa al tejido epitelial de la planta y succionan la savia para alimentarse, como consecuencia se produce cicatrices blanquecinas, si se presentan en gran cantidad hace que el color de los folíolos cambie de verde a plomo, por ende, la planta pierde vigor y se detiene el crecimiento (Lloveras, 2011).

2.3 Agroecología

La agroecología promueve la conservación y desarrollo continuo de la biodiversidad funcional en la agricultura, lo cual juega un rol clave en el restablecimiento del balance ecológico de los agroecosistemas, con la finalidad de alcanzar una producción sustentable, así mismo el manejo agroecológico de los sistemas agrícolas brinda múltiples beneficios como el reciclaje de nutrientes, control de microclima, disminución de malezas, reducen la necesidad de fertilizantes sintéticos ya que se puede hacer uso de los propios insumos generados en las fincas agrícolas, equilibrio en las poblaciones de insectos benéficos y plagas (Altieri 2009).

2.4 Abonos usados en agricultura agroecológica

Paz, (2015) indica que se puede elaborar diferentes productos ecológicos con materiales de la finca que ayudan a aumentar el rendimiento productivo y a equilibrar el ecosistema, entre los productos más utilizados tenemos: bocashi, bioles, humus, extractos de plantas, microorganismos de montaña, entre otros.

2.4.1 Microorganismos eficientes de montaña (MEM)

Los Microorganismos Eficientes son utilizados en la producción agrícola, ganadera, porcícola y avícola (Luna y Mesa, 2016). Se asocian a cuatro grupos como las bacterias productoras de ácido láctico, bacterias fototróficas, hongos de fermentación y levaduras, esta combinación desarrolla una sinergia metabólica que permite su aplicación en distintos campos

como en el suelo para crear un equilibrio microbiológico, en cultivos para incrementar su producción y protección (Campo et al., 2014).

Los Microorganismos de Montaña se encuentran en diferentes ecosistemas (plantaciones de café, bosques mixtos, bosques nativos, plantaciones de bambú, etc.) en donde la materia se encuentra en un estado de descomposición, convirtiéndose así en nutrientes para las plantas (Campo et al., 2014). Al extraer los MEM de zonas boscosas se colocan en un sustrato rico en nutrientes, con buena humedad y en condiciones anaeróbicas para lograr su multiplicación masiva y al asociarse a las plantas confieren resistencia al estrés abiótico y se dan interacciones dinámicas entre MEM, suelo, raíces y agua produciendo cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo (Grover et al., 2010).

2.4.2 Biol

El biol es un abono líquido que resulta de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformación química de residuos orgánicos en un ambiente anaeróbico, si es de procedencia de estiércol bovino cuenta con un 40.48 % de materia orgánica rico en humus y una baja carga de patógenos (Biobolsa, 2019).

Además, presenta fitohormonas como las giberelinas, adeninas, citoquininas y purinas, las cuales estimulan la formación y fortalecimiento de nuevas raíces, inducen a la floración y presentan una acción fructificante mejorando la calidad y productividad de los cultivos en los que se ha empleado el biol (Guanopatín, 2012).

Según Manani et al. (2018) presentan los siguientes beneficios al aplicar el biol en las plantas:

- Promueve actividades fisiológicas y estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Aumenta el rendimiento y mejora la calidad de los productos.
- Mejora el vigor del cultivo, lo cual ayuda a soportar con mayor eficiencia el ataque de plagas y enfermedades.
- Repelente de plagas.
- Promueve la recuperación del cultivo por heladas o granizadas.
- Presenta bajo costo ya que no existe una receta única para su elaboración y se puede utilizar los materiales que se tenga en la finca.
- Al ser un producto natural, su aplicación es fácil y no necesita de protección.

2.4.3 Humus de lombriz

Es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos en donde la lombriz excreta 60 % para el abono y el 40 % son asimilados y se convierte en biomasa de lombriz (Guanche, 2015).

Según Guanche (2015) presenta el humus de lombriz ventajas químicas, físicas y biológicas que se detallan a continuación:

Ventajas químicas

- Incrementa la disponibilidad de fósforo, nitrógeno y azufre, pero principalmente el nitrógeno.

- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder de tampón inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.

Ventajas físicas

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos compactos, pesados y ligosos; y de los suelos sueltos y arenosos mejora la porosidad.
- Reduce la erosión del suelo e incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Confiere un color oscuro en el suelo ya que ayuda a la retención de energía calorífica.
- Favorece a un buen desarrollo de las raíces de las plantas.

Ventajas biológicas

- Incentiva la actividad microbiana.
- Contiene altas poblaciones de microorganismos que colaboran en los procesos de formación del suelo, solubilizan nutrientes para disposición de las plantas.
- Contiene macronutrientes como: fósforo, nitrógeno, potasio, magnesio y calcio; micronutrientes como: manganeso, boro, zinc, hierro y cobre, proporcionando una dieta completa a las plantas.

2.5 Manejo agroecológico de alfalfa

El cultivo de alfalfa no requiere fertilización a base de nitrógeno, ya que es una planta fijadora de este elemento entre 100 a 150 kg/ha/año pero, si necesita fertilización a base de fosfato porque los suelos de la sierra carecen de este elemento por este motivo es recomendable fertilizar con productos como el guano de corral que a su vez le permitirá a la planta un mejor anclaje de la raíz; a continuación se detalla la preparación para cultivar esta leguminosa por medio de semilla (Pantaleón y Gonzales, 2016):

Para la preparación del terreno se debe realizar una roturación de 30 cm de profundidad, terminada esta actividad se incorpora el fertilizante como la roca fosfórica 300 kg/ha, el guano de corral 600 kg/ ha (ovino, vacuno, camélido, cuy y otros; ayuda a mantener la humedad del suelo y disgrega los suelos arcillosos).

La siembra se la puede hacer por medio de semillas o plántulas para la siembra por semillas se necesita aproximadamente 20 kg/ha (mecanizado) y 40 kg/ha (voleo), mientras que para la siembra por plántulas varía de 128000 a 166000 plantas/ha (León et al., 2018).

2.6 Márgenes funcionales

Los márgenes funcionales consisten en bandas o franjas de plantas que se implantan en los cultivos, aumentando la polinización, ayudando a la formación de zonas de infiltración y retención de agua proveniente de escorrentía (Figura 3) el uso de plantas aledañas en la zona como márgenes funcionales (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera [IFAPA], 2019).

Figura 3

Uso de plantas arvenses como márgenes funcionales para conocer sus beneficios



Nota. (A) Prácticas de manejo de campo y (B) Chocho silvestre parte del margen funcional

Hahn et al. (2014) comentan que los márgenes de campo son una fuente de provisión de alimentos, sitios de refugio y hospedantes de diversos depredadores y parasitoides para así mejorar los servicios de control biológico en los ecosistemas. Sánchez et al. (2016) dicen que en un estudio realizado en el cultivo de melón con el uso de márgenes se encontró que el orden Hymenóptera realizó más visitas en donde *Apis mellifera* L. fue la especie más abundante (42 %), seguida de abejas silvestres (29 %) y dípteros (15 %), en relación con el cultivo que no poseía márgenes funcionales.

2.7 Importancia de los márgenes funcionales

La vegetación de margen de campo representa un hábitat seminatural importante para mejorar la biodiversidad como indica la Figura 4 y se administra para la provisión de múltiples servicios ambientales (Olson y Wäckers, 2007). Entre estos tenemos a la reducción de la erosión del suelo y escorrentía de nutrientes, aumento de la descomposición de la basura, la reducción de la contaminación del agua y del aire ocasionada por la escorrentía, la deriva de pesticidas y se reconoce que pueden ayudar a mantener especies de artrópodos benéficos (Landis et al., 2000). Otro de los beneficios para el ambiente es contar con una mayor biodiversidad de plantas y grupos de animales que ayudan a proveer los beneficios ambientales (Smith et al., 2009).

Figura 4

Uso de arvenses en alfalfa



2.8 Plantas arvenses

En los últimos años se ha empleado el término arvense, para definir a las plantas acompañantes de los cultivos o prados, sin discriminarlas entre buenas o malas (Salazar y Hincapie, 2013). La presencia de diferentes especies de arvenses dentro de los cultivos tiene un gran impacto en la composición e interacción de la entomofauna y los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, sitios para reproducción y refugios (Blanco y Leyva , 2013).

Estas plantas presentan beneficios para el ecosistema como la conservación del suelo, son fuente de alimento para otras especies, sirven como medicina, incrementan la cantidad de material genético, ayudan al equilibrio del ecosistema y son fuente de materia prima para la elaboración de fertilizantes orgánicos (Blanco, 2016). Desempeñan un papel importante en la red trófica de los agroecosistemas ya que interactúan de forma directa o indirecta con otros de sus componentes y ofrecen un amplio espectro de funciones ecológicas y agronómicas, como la polinización y la regulación de plagas al servir de refugio para los agentes naturales y controladores biológicos (Amaro, 2019).

La relación existente entre las plantas arvenses y la entomofauna constituye un elemento importante para el diseño de agroecosistemas sustentables (Flores et al., 2008). La fauna entomológica tiene un rol de vital importancia en la agricultura debido a que participan en los procesos fenológicos fundamentales para la polinización, control de insectos plagas y enfermedades (Orihuela y Sánchez, 2019).

En la Granja experimental “La Pradera”, se identificó 22 plantas arvenses predominantes en la zona, las cuales contenían diferentes clases de insectos benéficos, pero en esta investigación sólo se usaron 12 plantas arvenses como márgenes funcionales que se detallan a continuación en la Tabla 1 (Aupas, 2019):

Tabla 1

Clasificación de las plantas arvenses

Familia	Nombre científico	Nombre común
Euphorbiaceae	<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz y Thell	Iso
Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> L.	Paico
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Granillo
Euphorbiaceae	<i>Croton elegans</i> Kunth.	Mosquera
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba mora
Asteraceae	<i>Bidens andincola</i> Kunth.	Amor ciego
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco
Lamiaceae	<i>Salvia sagittata</i> Ruiz & Pav.	Matico
Malvaceae	<i>Fuertesimalva limensis</i> (L.) Fryxell.	Malva
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (R&P) Pers.	Chilca
Amaranthaceae	<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kunth	Moradilla
Fabaceae	<i>Lupinus pubescens</i> L.	Chocho silvestre

La familia Amaranthaceae comprende a *Dysphania ambrosioides* L. (paico) la cual presenta hojas alternas de color verde con bordes dentados, su inflorescencia espigosa está dispuesta en panícula, tiene un olor muy fuerte y su producción de semillas es alta que varía entre 13000 y 5000 por planta (Franssen et al., 2001). Otra planta es *Alternanthera porrigens* (Jacq.) Kunth (moradilla) sus hojas son simples y verticiladas, contiene flores pequeñas de color blanco y lila además, benefician al suelo con sus altas concentraciones de nitrógeno en la Figura 5 se observa las dos plantas descritas (Cariñanos et al., 2014).

Figura 5

Arvenses usadas como refugio y atracción para artrópodos



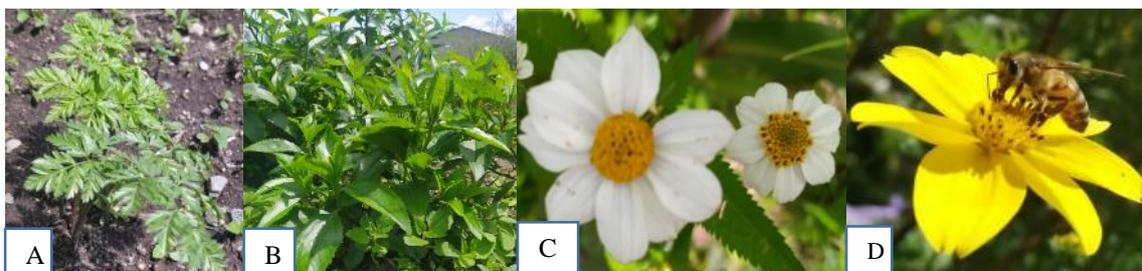
Nota. (A) Paico y (B) Moradilla

Seguidamente, tenemos a la familia Asteraceae (Figura 6), es el miembro más grande y cosmopolita de todas, comprende a *Parthenium hysterophorus* L. (granillo) contiene hojas alternas ovadas y pinnadas con segmentos lanceolados, tiene inflorescencia en panícula de color blanco, también esta *Baccharis latifolia* (R&P) Pers. (chilca) tiene un crecimiento acelerado, sus hojas son lanceoladas, la inflorescencia surge de las axilas de las ramas con numerosas flores pequeñas de color blanco y contienen aceites esenciales y vitaminas (Güneş et al., 2019).

También tenemos a *Bidens pilosa* L. (amor seco) tiene hojas opuestas y simples, las flores son blancas y tiene semillas pequeñas como espigas y por último a *Bidens andincola* Kunth. (amor ciego) es una planta trepadora, sus hojas son simples y sus flores vistosas de color amarillo atraen a muchos polinizadores como por ejemplo las abejas, mariposas, moscas, escarabajos, y otros la Figura 6 muestra las plantas descritas (Joujeh et al., 2019).

Figura 6

Plantas que conforman el margen funcional



Nota. (A) granillo, (B) chilca, (C) amor seco y (D) amor ciego

Por otra parte, la familia Fabaceae comprende a *Lupinus pubescens* L. (chocho silvestre), poseen flores completas de color violeta como muestra la Figura 7, contienen grandes cantidades de polen, néctar y juegan un papel importante en el ciclo del nitrógeno (Castañeda et al., 2017). La implementación de esta planta ayuda al suelo en la incorporación de nitrógeno manteniéndose niveles de producción aceptables y así evita que el suelo sufra de este elemento importante (Abozeid et al., 2017).

Figura 7

Chocho silvestre



La familia Euphorbiaceae presenta a *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz y Thell (iso) contiene hojas alternas, inflorescencia de numerosas flores en espiga de color rosa o morado, es atrayente de insectos principalmente dípteros (Dharajiya et al., 2020). y *Croton elegans* Kunth. (mosquera), presenta hojas alternas, tiene flores en racimos y contienen alcaloides, ácidos grasos, terpenoides y se las utiliza como plantas ornamentales, en la Figura 8 se presentan las plantas descritas anteriormente (Rocha et al., 2008).

Figura 8

Arvenses atrayentes de enemigos naturales



Nota. (A) Iso y (B) mosquera

La familia Malvaceae está representada por *Fuertesimalva limensis* (L.) Fryxell. (malva) se encuentra en altitudes que varían entre 0 y más de 5 000 m de altitud (Pearman et al., 2019). Poseen inflorescencia generalmente de 10 flores sostenidas por pedúnculos de colores muy vistosos que atraen a los polinizadores, también presentan hojas alternas y dentadas como se observa en la Figura 9 (Rizk y Soliman, 2014).

Figura 9

Malva parte del margen funcional



Las Lamiaceae representada por *Salvia sagittata* Ruiz & Pav (matico), posee tallos cuadrangulares y un olor característico a menta, la mayor parte de estas especies se las encuentra en los boques andinos, valles interandinos secos, páramos, sus granos de polen se pueden conservar en el suelo durante un largo período y poseen flores de color azul, moradas o blancas en la Figura 10 se observa esta planta (Bazarragcha et al., 2012).

Figura 10

Planta de matico



Por último tenemos a la familia Solanaceae y como ejemplar está *Solanum nigrescens* M. Martens y Galeotti (hierba mora), es una planta perenne, el tallo está cubierto de pelos cortos las hojas tienen bordes dentados tiene inflorescencia y sus flores son de forma de estrella de color blanco y su fruto es una esférica baya (Figura 11) y se la considera una planta medicinal, farmacológica y ornamental (Samuels, 2015).

Figura 11

Hierba mora atrayente de dípteros



2.9 Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos proporcionan a los seres humanos bienes, recursos y servicios como el reciclaje de nutrientes, producción de alimentos, agua limpia, control de la

erosión y hasta experiencias religiosas (Feng et al., 2018). Además, mejoran la salud, la economía, ayudan a regular las enfermedades y el clima, a la polinización de los cultivos y la formación de suelos y aportan en la educación ambiental (Balvanera y Cotler, 2007).

Se estima que estos servicios tienen un valor de 125 billones de USD, pero no reciben la atención adecuada en las políticas y las normativas económicas y al descuidar el ecosistema se está perdiendo elementos vivos que interactúan entre sí como las plantas, animales, microorganismos y el entorno natural que existen juntos como una unidad dependiendo unos de otros (FAO, 2020).

2.9.1 *Importancia de los servicios ecosistémicos*

Los beneficios que se obtiene del entorno son importantes en la vida de las personas (Ridding et al., 2018) porque permiten que haya un vínculo entre el funcionamiento y el estado de los ecosistemas (sistemas ecológicos) y el bienestar humano (sistemas sociales) contribuyendo a la orientación del manejo del territorio para que pueda haber un desarrollo sostenible en el cambio ambiental (Aldana, 2013).

Estos ecosistemas proveen servicios que hacen posible el desarrollo de la sociedad, pero se encuentran siendo amenazados y gran parte ya se ha perdido como es el caso en los cambios del suelo, la intensificación de la agricultura, la urbanización, la sobreexplotación, la contaminación, el cambio climático y la introducción de especies que compiten con la flora y fauna autóctonas (Unión Europea, 2009).

2.9.2 *Tipos de servicios ecosistémicos*

Según Requena et al., (2018) mencionan que la conservación del hábitat depende de las influencias que actúan sobre el mismo y sus especies típicas que pretendan afectar la distribución natural, funcional y estructural a largo plazo, por lo tanto, el debido funcionamiento del ecosistema está influenciado por el número, la diversidad y los rasgos funcionales de las especies que habitan en ese entorno. Como servicios ecosistémicos más importantes tenemos: control biológico, la polinización e insectos descomponedores de materia orgánica.

2.9.2.1 Control biológico.

Es la disminución de las plagas mediante el uso de enemigos naturales como muestra la Figura 12, que por la acción de depredadores, parasitoides y patógenos logran mermar la plaga (Iverson et al., 2014), de forma rápida ya que succiona la sangre o lo devoran (Hayward, 2011). A través de un enfoque ecosistémico el control biológico es una alternativa para reducir el uso de plaguicidas y potenciar la biodiversidad asegurando al mismo tiempo la producción (Mankad et al., 2019). Es importante resaltar que los controladores biológicos no producen alteraciones en el ecosistema agrícola y las plagas no desarrollan resistencias a los enemigos naturales (Pérez, 2018).

Figura 12

Ninfa de Oebalus insulare Stal. devorando a una oruga Spodoptera littoralis



2.9.2.2 Polinización.

Es un servicio ecosistémico indispensable para la producción de alimentos (Garibaldi et al., 2016). Además, contribuye a la recombinación genética y a la supervivencia de plantas en ambientes heterogéneos (Schowalter, 2006). La eficiencia de la polinización depende de la cantidad y diversidad de insectos presentes en los cultivos y el espaciamiento entre plantas en la Figura 13 muestra la interacción de *Apis mellifera* L. y una flor de iso, hoy en día se ve afectada por la destrucción del hábitat y prácticas agrícolas no sostenibles como el uso indiscriminado de plaguicidas (FAO, 2019). La actividad de los insectos polinizadores condiciona las limitaciones de la polinización y de la producción agrícola (Klein et al., 2007).

Figura 13

Abeja Apis mellifera L. polinizando una flor de iso



2.9.2.3 Insectos descomponedores de materia orgánica.

Son indicadores de la calidad del ambiente y son consumidores de material vegetal como las hojas muertas, excrementos o cadáveres, facilitando así la fertilización y aireación del suelo con la descomposición de la materia orgánica y de esta manera logran el reingreso de los nutrientes al suelo, en la Figura 14 se muestra un ejemplar (Margaría et al., 2018).

Figura 14

Escarabajo Odontotaenius disjunctus



2.10 Artrópodos

Los artrópodos son el grupo más diverso de los seres vivos al incluir cerca de 1 302 809 especies descritas, juegan papeles fundamentales en diversos procesos y funciones de los ecosistemas como: la descomposición, el reciclaje de nutrientes, depredación y parasitismo (Rodríguez et al., 2015). En el contexto ecosistémico, los artrópodos son un grupo muy importante ya que se encuentran en todos los niveles de la cadena trófica excepto los fotosintetizadores (Pinkus, 2010).

El **phylum Arthropoda** está conformado por las arañas y otros arácnidos (Fortney, 2005), también se encuentran los miriápodos que comprenden ciempiés, milpiés y las venenosas escolopendras, la clase Insecta que alberga el 80 % del total de artrópodos, entre los que figuran mariposas, escarabajos, libélulas, hormigas, abejas, chinches, piojos, y otros más (Pinkus, 2010).

2.10.1 Importancia de los artrópodos

El ecosistema terrestre está conformado por el 95 % de micro artrópodos que están implicados en la descomposición de la materia orgánica, se encuentran en la superficie del suelo en donde se alojan diversas comunidades de artrópodos que regulan la actividad microbiana y los ciclos de los nutrientes para el intercambio de materia, energía y a su vez mejoran la estructura del suelo (Primavesi, 1984).

Otro de los grupos importantes son los artrópodos depredadores ya que ayudan en la regulación de las poblaciones al consumir varias presas, también se encuentran los artrópodos parasitoides que se diferencian de los depredadores porque estos necesitan de un huésped al que van matando en el transcurso de su desarrollo (Urbaneá et al., 2005).

2.10.1.1 Clase Insecta.

La clase Insecta es la más grande del Phylum Arthropoda con aproximadamente 1.8 millones de especies descritas, representan uno de los factores más importantes en la agricultura, su importancia radica en que pueden ser plagas, polinizadores y controladores biológicos (Pérez y Pérez, 2015).

- a) Insectos polinizadores

En los agroecosistemas los insectos y el viento son importantes para el desarrollo de las frutas, verduras y semillas (Castañeda et al., 2020), algunos polinizadores como las abejas que se muestra en la Figura 15, los pájaros y los murciélagos inciden en el 35 % de la producción agrícola mundial, elevando la producción de alrededor del 75 % de los principales cultivos del mundo (FAO, 2019).

Figura 15

Abeja Apis mellifera L. sobre una flor de amor ciego



La presencia de colores brillantes frecuentemente aumenta el atractivo floral y ejerce un efecto débil, pero significativo en el tipo de visitante floral que es atraído, así mismo la forma floral es considerada un carácter clave que limita el tipo de visitante que puede efectuar la polinización, las formas florales abiertas promueven la visita de un grupo de agentes polinizadores (Medan , 2002). El 78 % de flores en clima templado y el 94 % de flores de clima tropical se benefician de la polinización por animales (Chautá y Campbel, 2012). Los polinizadores y las plantas han evolucionado juntos, creando una relación benéfica para ambas partes a continuación, se detalla los tipos de polinizadores y las características de las flores que polinizan (Agroware, 2016):

- Orden: Hymenóptera

Los insectos del orden Hymenóptera son atraídos por plantas melitófitas, que poseen flores de color amarillo, violeta y azul; olores suaves y grandes cantidades de polen.

- Orden Díptera

Los insectos de este orden son polinizadores de las flores de forma tubular, atraídos por flores pequeñas, de color púrpura, verdoso, amarillo o blanco con néctar libre, que en su mayoría expiden un olor desagradable (Figura 16).

Figura 16

Musca domestica Linnaeus en una flor de granillo



- Orden Lepidóptera

Los insectos de este orden no consumen polen, lo trasladan a grandes distancias incluso más largas que otros insectos y muestran preferencias por las flores grandes, con formas tubulares alargadas, en especial las mariposas diurnas como se observa en la Figura 17 que son atraídas por flores erectas que poseen colores rojizos, rosas, blancas y de color lavanda.

Figura 17

Oruga cola de golondrina, Papilio machaon



b) Controladores biológicos

Dentro de los controladores biológicos tenemos a los parasitoides que viven parasitando a otros insectos hasta completar su desarrollo larval y así provocando su muerte (Pak et al., 2015). A continuación, se mencionan algunos controladores biológicos y las flores que aprecian (Pérez, 2018):

- Orden Coleóptera

Neda norrisi tiene como principales presas a los pulgones, escamas, cochinillas y moscas blancas, pero en la fase de adultos y larvas se alimentan principalmente de pulgones, también son depredadores de huevecillos y estados inmaduros de pequeños ácaros e insectos, incluso las larvas pueden llegar a consumir hasta 170 por día (Figura 18).

Figura 18

Neda norrisi también se la conoce como caucho sabanero en una planta de alfalfa



- Orden Hemíptera

Los adultos y las ninfas de *Orius insidiosus* succionan los líquidos internos de su presa como muestra la Figura 19, esta succión se realiza a través de una modificación del aparato bucal en forma de pico que inserta a la presa. Son generalmente depredadores de trips, ninfas de mosca blanca, ácaros, pulgones, larvas pequeñas de mariposa e insectos de tamaño pequeño, llegan a consumir hasta 33 ácaros por día.

Figura 19

Orius insidiosus Say. consumiendo a su presa.



Fuente: Nájera y Souza (2010).

- Orden Hymenóptera

Los insectos del orden Hymenóptera son parasitoides de huevos, larvas, pupas, se las puede encontrar solitarias, gregarios, prefieren larvas jóvenes que se alojan en agallas, ramas o minadores de hojas, especialmente a representantes de mariposas, escarabajos y moscas en la Figura 20 se observa un ejemplar de este orden.

Figura 20

Eulófidos Westwood. adulto



Fuente: Nájera y Souza (2010)

2.10.1.2 Clase Arácnida.

Los sistemas ecológicos son importantes en los campos de cultivo por depredadores como las arañas (Hogg y Daane, 2010). Estos arácnidos son depredadores generalistas que se les puede encontrar fácilmente y en grandes cantidades en los sistemas agrícolas (Figura 21) (Caprio et al., 2015). Estos depredadores juegan un papel fundamental en la disminución de poblaciones de plagas (Drieu y Rush, 2016).

Figura 21

Araña tigre, Argiope argentata



2.11 Sistemas de muestreo

El sistema de muestreo en el campo entomológico, nos ayuda a conocer la distribución de una población de individuos que se encuentra distribuida en su hábitat específico ya sea para conocer algunos parámetros como el número de individuos, porcentaje de machos, hembras entre otros (Moreno R. , 1979).

2.11.1 Trampas adhesivas

Estas trampas nos brindan un método más sencillo de obtener medidas relativas de poblaciones de insectos (Heinz et al., 1992). Son una herramienta para detectar invasiones tempranas de plagas y realizar un monitoreo de la actividad de los insectos en campo, su objetivo es conocer las densidades de insectos que están causando daño, posible reducción o pérdida de productos, para tomar medidas de control oportunas (Moreau y Isman, 2011).

Muchos de los insectos que se encuentran en campo muestran preferencia por las longitudes de onda de luz específicas que ha llevado a desarrollar herramientas de monitoreo para el control de insectos plaga, un ejemplo de esto es el uso de trampas de colores, las trampas pegajosas de color amarillo (Figura 22) ha sido objeto de investigación que se han incorporado a los programas de manejo de plagas como moscas blancas, moscas de la hoja, trips, moscas costeras y mosquitos de hongos (Pinto-Zevallos y Vänninen, 2013).

Figura 22

Trampas adhesivas de color amarillo



2.11.2 Red entomológica

La red entomológica está compuesta por un aro de metal de forma circular con una red de tela de nylon, el mango de la red debe medir aproximadamente 1 m de largo, el diámetro del aro no debe ser inferior a los 30 cm de abertura en la Figura 23 se observa una red, tiene que ser ligera y resistente, su uso debe ser para los insectos que vuelen sobre flores en lugares que sean difíciles de llegar o entre inflorescencias de árboles (Barrientos, 2004).

Figura 23

Red entomológica para insectos de vuelo



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

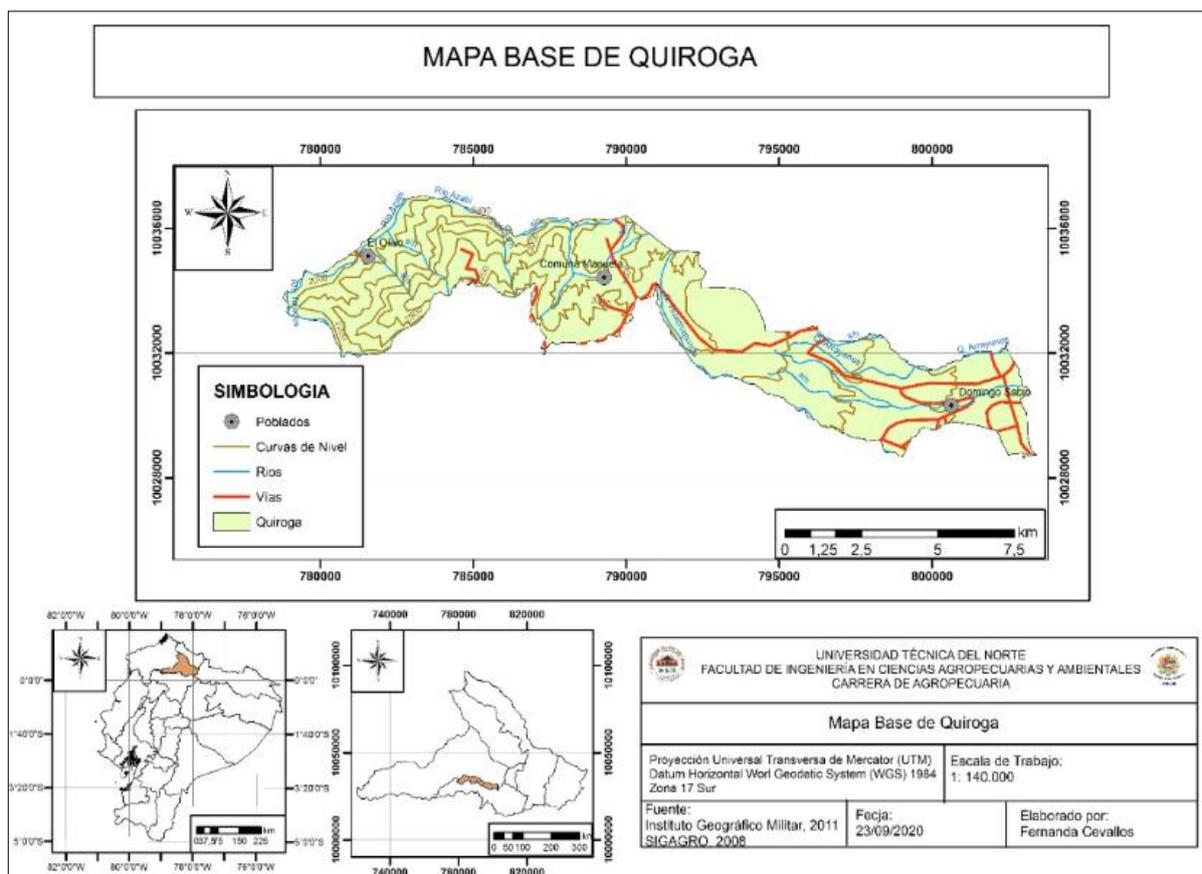
El lugar establecido para la presente investigación es en la comunidad de Domingo Sabio, ubicada en la parroquia Quiroga del cantón Cotacachi provincia de Imbabura.

En la comunidad de Domingo Sabio, la mayoría de su población son pequeños productores de especies zootécnicas como: cuyes, porcinos y bovinos por lo general cada productor contiene su pequeño predio entre 0.5 a 4 ha los cuales están destinados a la producción de forraje para la alimentación de sus animales, entre las especies producidas tenemos raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) avena (*Avena sativa* L.), kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst) y la de mayor importancia es la alfalfa (*Medicago sativa* L.).

En la Figura 24 está el mapa georreferencial del lugar donde se llevó a cabo la investigación.

Figura 24

Mapa base de Quiroga



A continuación, en la Tabla 2 se detalla las características del área de estudio

Tabla 2*Descripción del área de investigación*

Descripción	Características del área de estudio
Ubicación:	Domingo Sabio
Cantón:	Cotacachi
Parroquia:	Quiroga
Provincia:	Imbabura
Latitud	00°16' 54''Norte
Longitud:	78° 17' 55'' Oeste
Altitud:	2589 m s.n.m.
Clima:	Temperado
Precipitación:	1100 - 1300 mm
Temperatura:	12 - 15 °C
Humedad relativa:	75 %
Tipo de suelo	Franco-arenoso

Fuente: GAD parroquial Quiroga (2019).

3.2 Materiales

A continuación, en la Tabla 3 se detallan los materiales que fueron usados en el desarrollo del estudio.

Tabla 3*Materiales, equipos, insumos y herramientas*

Materiales	Equipos	Insumos	Herramientas
Libro de campo	Computador	Plantas arvenses	Azadón
Red entomológica	Cámara fotográfica	Plantas de alfalfa	Rastrillo
Trampas adhesivas	Impresora	Microorganismos EM	Pala
Cintas	Lupa	Humus de lombriz	Cinta métrica
Plástico film	Grapadora	Biol (vacuno)	Estacas
Frascos de vidrio	Perforadora		Piola
	Balanza ACU		Manguera
	Bomba estacionaria		

3.3 Métodos

El desarrollo de esta investigación consta de una fase de campo en la que se evaluó el efecto del uso de los márgenes funcionales en la dinámica poblacional de artrópodos en el cultivo de alfalfa, en la parroquia Quiroga, Cotacachi.

3.3.1 Factor en estudio

El factor en estudio que se evaluó fue el Margen con dos niveles en el cultivo de alfalfa:

Nivel 1: cultivo de alfalfa con margen funcional que está compuesto por 12 plantas arvenses como el iso, paico, granillo, mosquera, hierba mora, amor ciego, amor seco, matico, malva, chilca, moradilla y chocho silvestre.

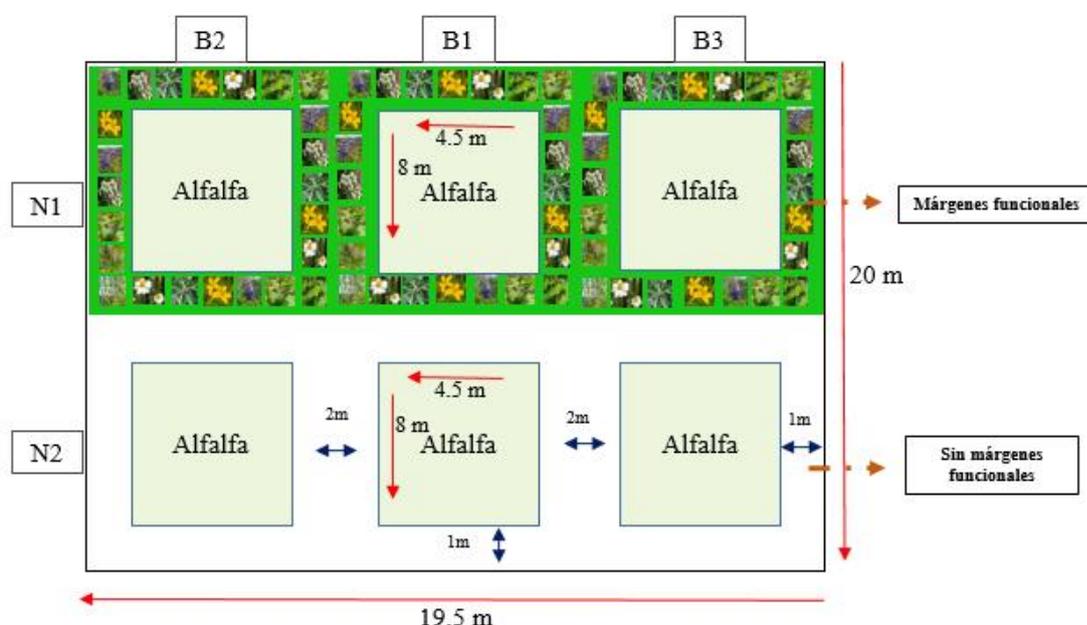
Nivel 2: cultivo de alfalfa sin margen funcional.

3.3.2 *Diseño experimental*

Para realizar esta investigación se aplicó un diseño por bloques completamente al azar (DBCA) con 3 bloques. A continuación, la Figura 25 indica el esquema del diseño experimental planteado en el estudio.

Figura 25

Diseño experimental



3.3.3 *Características del experimento*

A continuación, se detalla las características del experimento usado en la investigación, en la Tabla 4 se muestra las características del experimento.

Tabla 4

Características del experimento

Descripción	Unidad
Niveles de manejo	2
Número de bloques	3
Número de unidades experimentales	6
Área total del experimento	390 m ²

3.3.4 *Características de la unidad experimental*

La investigación estuvo compuesta por 6 unidades experimentales de 8 m de largo y 4.5 m de ancho cada una, las cuales tuvieron 33 surcos en donde se sembró 22 plantas dando

un total de 726 plantas de alfalfa por unidad experimental. Para determinar la parcela neta se tomó en cuenta el efecto borde (se eliminó una fila de plantas en el largo y ancho de cada bloque) dando un total de 476 plantas en parcela neta.

3.4 Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó a través de análisis de varianza con pruebas LSD Fisher ($\alpha=0.05$) para los datos paramétricos, en donde cumplen con los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianza. Por otro lado, para los datos no paramétricos se realizó un análisis de pruebas Friedman, en donde no cumplen los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianza. Los análisis se realizaron mediante el programa InfoStat versión 2020. La Tabla 5 indica el análisis de varianza (ADEVA) empleado en la investigación.

Tabla 5

Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	gl
Nivel de manejo	1
Bloque	2
Error	2
Total	5

3.5 Variables evaluadas

Las variables evaluadas según los objetivos propuestos en la investigación son:

- Dinámica poblacional de artrópodos.
- Rendimiento de los dos diseños productivos en materia verde.

3.5.1 *Dinámica poblacional de artrópodos*

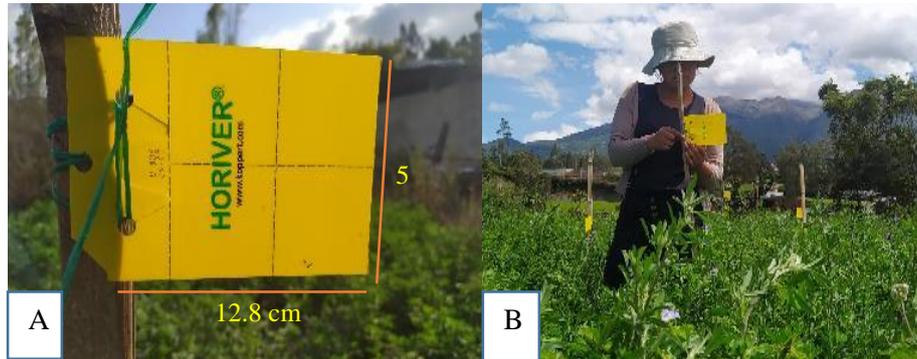
3.5.1.1 **Trampas adhesivas.**

Estas trampas se usan para monitorear insectos en huertas y campos de cultivo (Bian et al., 2021) y se conoce que los insectos muestran preferencia por superficies de colores, en especial el color amarillo es un atrayente general de insectos (Kaas, 2005). Por tal razón se usaron trampas convencionales (Horiver de color amarillo) a una distancia de una altura de 30 cm sobre el dosel de la planta monitoreada (Pinto y Vänninen, 2013).

Según Park et al. (2010), las trampas con forma rectangular son las que más se adaptan al sistema de monitoreo y se sugiere usar trampas pequeñas cuando se trata de realizar un conteo de insectos. En la Figura 26 se muestra la colocación de las trampas adhesivas en los niveles estudiados del cultivo de la alfalfa.

Figura 26

Uso de trampas adhesivas en el cultivo de alfalfa



Nota. (A) Dimensión de la trampa adhesiva y (B) Colocación de la trampa a 30 cm del dosel de la planta de alfalfa.

3.5.1.2 Monitoreo de artrópodos con red entomológica.

La Figura 27 muestra el uso de una red aérea para capturar a los insectos que se encuentran en las partes altas del cultivo y márgenes funcionales, esta red ayudó a localizar insectos de vuelo rápido (lepidópteros, himenópteros y dípteros) y otros como hemípteros, coleópteros y ortópteros. La red se pasó cada mes por cada bloque y por los márgenes funcionales durante cinco meses.

Figura 27

Uso de la red entomológica para capturar insectos de vuelo rápido



Nota. (A) Paso de red en cultivo y (B) Paso de red en márgenes funcionales.

3.5.1.3 Monitoreo directo de arácnidos.

Para el muestreo de arácnidos se realizó un monitoreo cada 15 días, en el nivel sin margen funcional el monitoreo se llevó a cabo sólo en suelo ya que no contenía plantas arvenses, mientras que en el nivel con margen funcional el muestreo se hizo en suelo y en las plantas arvenses, se tomó una planta arvense y se dividió en tres secciones (superior, medio e inferior) para verificar si se encontraba arácnidos (Figura 28).

Figura 28

Monitoreo directo de arácnidos en los dos niveles



Nota. (A) Conteo de arácnidos en el nivel con margen y (B) Conteo de arácnidos en el nivel sin margen funcional

3.5.1.4 Incidencia y severidad de plagas en alfalfa.

- **Incidencia de áfidos y trips**

De cada bloque se tomó al azar diez plantas y en cada una tres brotes de alfalfa con el propósito de observar la presencia de plagas, este caso los áfidos y trips, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$Incidencia = \frac{\text{plantas afectadas}}{\text{plantas muestreadas}} \times 100$$

- **Severidad de áfidos y trips**

Para conocer el porcentaje de severidad de los áfidos y trips se evaluó el daño, se escogió diez plantas al azar de cada bloque y se cogió tres brotes de alfalfa para identificar la presencia de áfidos o trips, este muestreo se realizó cada 15 días por cinco meses (Figura 29) y se aplicó la siguiente fórmula:

$$Severidad = \frac{\text{número de brotes afectados}}{\text{número de brotes evaluados}} \times 100$$

Figura 29

Evaluación de los brotes de alfalfa



3.5.2 Rendimiento de los dos diseños productivos en materia verde

En esta variable se evaluó el rendimiento de materia verde de alfalfa con una proyección en T/ha⁻¹ de los dos diseños productivos (cultivo con margen funcional y cultivo sin margen funcional) durante los primeros tres cortes de esta especie forrajera.

3.6 Manejo específico del experimento

Para lograr el desarrollo de esta investigación se realizó las siguientes actividades detalladas a continuación.

3.6.1 Manejo del cultivo y márgenes funcionales

3.6.1.1 Selección del área para la investigación.

La presente investigación se encuentra ubicada en la comunidad Domingo Sabio, parroquia Quiroga, donde se implementó dos diseños productivos de alfalfa: cultivo con margen funcional y cultivo sin margen funcional. En la Figura 30 se observa el diseño con margen funcional que se encuentra ubicado a 25 m de la vivienda y mientras que, el diseño sin margen se encuentra a 300 m, cada diseño del cultivo consta de 195 m² dando un área total del experimento de 390 m².

Figura 30

Ubicación de los niveles productivos de la investigación



3.6.1.2 Delimitación del área experimental y preparación del suelo para siembra de márgenes.

En primer lugar, se delimitó el área experimental con la ayuda de una cinta métrica, estacas y piola tanto para los márgenes y para el cultivo de importancia, después se realizó la remoción del suelo en la parte que se llevó a cabo la siembra de las 12 plantas arvenses, cada arvense en el margen cuenta con 2 m² (1m x 2m), se tiene un total de 6 bloques con una dimensión de 4.5 m de largo x 8 m de ancho cada uno (Figura 31).

Figura 31

Delimitación del área experimental, limpieza y remoción del suelo de los márgenes



Nota. (A) Delimitación de toda el área experimental y (B) Limpieza y remoción del suelo para la siembra de 12 plantas arvenses.

3.6.1.3 Siembra de márgenes funcionales.

Para la siembra se adquirió 12 especies de arvenses, Figura 32 en la granja experimental “La Pradera” y en las localidades de Quiroga y Cayambe con la finalidad de crear un ambiente biodiverso en el cultivo de alfalfa.

Figura 32

Recolecta de plantas arvenses



Nota. Colecta de arvenses (A) amor ciego, (B) amor seco y (C) chocho silvestre.

El orden para la ubicación de las plantas arvenses fue: iso, paico, granillo, mosquera, hierba mora, amor ciego, amor seco, matico, malva, chilca, moradilla y chocho silvestre. El número de plantas varía según la especie y se hizo la siembra hasta poblar bien cada espacio que le corresponde Figura 33, una vez establecido el margen se realizó la siembra de alfalfa.

Figura 33

Siembra de plantas arvenses en el diseño del cultivo con margen funcional



Nota. Población de márgenes (A) mosquera, (B) malva, (C) iso y (D) matico

3.6.1.4 Preparación del terreno para siembra de alfalfa.

La Figura 34 muestra que una vez establecido los márgenes funcionales con plantas arvenses se realizó la limpieza de las unidades experimentales en el diseño con margen funcional y para el otro diseño se realizó la limpieza total del área de ensayo.

Figura 34

Limpieza de las unidades experimentales para establecer el cultivo de alfalfa



Nota. (A) Preparación de suelo y (B) limpieza total del nivel sin margen funcional.

3.6.1.5 Preparación de plantas de alfalfa para la siembra.

Después de la adquisición de las plantas de alfalfa variedad flor morada la Figura 35 muestra la selección de plántulas la cual se realizó para descartar plantas pequeñas y el corte que se hizo del tallo que fue aproximadamente a 10 cm de la raíz.

Figura 35

Preparación de las plantas de alfalfa para su siembra



Nota. (A) Selección y conteo de plantas de alfalfa, (B) Corte de tallos y (C) plantas listas para la siembra.

La Figura 36 muestra que al terminar el corte de tallos de todas las plantas previamente al trasplante se procedió a realizar la inmersión en microorganismos eficientes de montaña en dosis de 0.4 litros / 20 litros de agua durante 15 minutos.

Figura 36

Inmersión de plantas de alfalfa en MEM



3.6.1.6 Siembra de alfalfa.

Para establecer el cultivo de alfalfa, la siembra se hizo con ayuda de piolas y estacas a una distancia de 20 cm entre planta y 30 cm entre surco, dando un total de 33 surcos para lo cual se necesitó 726 plantitas por unidad experimental. La Figura 37 muestra las actividades que se llevó a cabo en la siembra, una vez puestas las estacas se realizó el hoyado con la barra y se procedió a colocar las plántulas en cada uno de los hoyos para después hacer el estacado y para que queden fijas al suelo y finalmente se hicieron los surcos en las unidades experimentales.

Figura 37

Actividades en la siembra de alfalfa



Nota. (A) guías para la siembra, (B) hoyos, siembra y tacado de la planta y (C) formación de los surcos.

3.6.1.7 Fertilización agroecológica.

El manejo del ensayo fue agroecológico ya que se utilizó los microorganismos eficientes de montaña (MEM), se aplicó biol y humus de lombriz en la investigación.

- MEM: se utilizó como se detalla en la preparación de las plantas de alfalfa, los MEM fueron adquiridos donde un productor de fertilizantes agroecológicos quien supo informar que los MEM están elaborados a partir de mantillo de bosque que fue colectado en zonas montañosas del lugar, el cual debe contener manchas blancas donde se encuentran microorganismos como muestra la Figura 38, además consta de polvillo de arroz, melaza, roca fosfórica y para su activación se fermenta por 30 días con melaza y agua sin cloro (Paz, 2015).

Figura 38

Hojarasca que contiene microorganismos



Fuente: Paz (2015).

- Aplicación de biol: en la Figura 39 se observa la aplicación foliar de biol en dosis de 2 l/18 litros de agua. La primera aplicación se realizó a los 15 días después de la siembra (dds) seguido de esto se realizó la aplicación cada 15 días hasta los 80 dds que fue el primer corte. A los siete días se volvió aplicar el biol con la misma frecuencia del primer corte hasta los 125 dds que fue el segundo corte. Para el tercer y último corte en estudio se realizó la aplicación de biol a los siete días y de ahí con esa misma frecuencia hasta los 170 dds.

Figura 39

Aplicación foliar de biol en alfalfa



- Aplicación de humus de lombriz: el humus fue el fertilizante que se aplicó al suelo en dosis de 2 kg/m² dando un total de 72 kg por unidad experimental. La primera aplicación se realizó a los 30 dds, la segunda y tercera aplicación se realizó a los 15 días de realizar el segundo y tercer corte. En la Figura 40 se observa cómo fue la aplicación del humus de lombriz en el suelo y como se realizó la incorporación del material al mismo.

Figura 40

Aplicación de humus de lombriz en el cultivo e incorporación



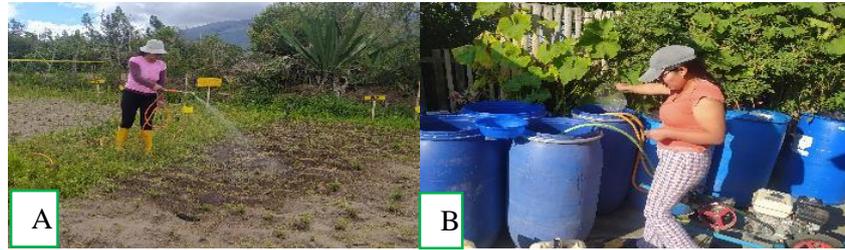
Nota. (A) Aplicación de humus e (B) incorporación al suelo.

3.6.1.8 Riego.

León et al. (2018) recomiendan que la aplicación y frecuencia de riego depende de las condiciones climáticas, se recomienda aplicar de 3 a 4 riegos por corte. Hay que mencionar que no se hizo mucho uso de este recurso hídrico ya que en gran parte de la investigación el agua lluvia ayudó a mantener la humedad en las parcelas. Las veces que se regó las parcelas fue por aspersion con la ayuda de una bomba estacionaria (Figura 41) y se tomó en cuenta de regar la misma cantidad de agua en cada una de las unidades experimentales de los dos diseños productivos.

Figura 41

Riego en los dos niveles productivos con una bomba estacionaria



Nota. (A) Riego de agua en el cultivo sin margen y (B) llenado de todos los tanques 160 l de agua c/u.

3.6.1.9 Deshierbe del cultivo y márgenes funcionales.

La Figura 42 indica el primer deshierbe y aporque del cultivo de alfalfa que se realizó a los 20 dds, seguido de esto se hizo el deshierbe al momento del primer corte, segundo y tercer corte. Además, se llevó a cabo el deshierbe de los márgenes funcionales el primero se hizo después del primer corte y después se realizó mensualmente con el fin de evitar que otras especies arvenses predominen el lugar de la especie de importancia.

Figura 42

Deshierbe de márgenes y cultivo más aporque de alfalfa



Nota. (A) Deshierbe y aporque, (B) limpieza del cultivo en el primer corte y (C) limpieza de márgenes funcionales.

3.6.1.10 Corte y pesaje de alfalfa.

En la presente investigación se evaluó los tres primeros cortes del cultivo de alfalfa. El primer corte fue a los 80 dds, el segundo corte se realizó a los 125 dds y el tercer corte a los 170 dds para realizar el corte de la parcela neta se dejó una fila de alfalfa sin cortar en todo el contorno de la unidad experimental como muestra la Figura 43.

Figura 43

Corte de forraje en materia verde



Nota. (A) Primer corte, (B) segundo corte, (C) tercer corte y (D) bordes de alfalfa.

La Figura 44 muestra el pesaje de alfalfa en materia verde que se realizó con una balanza digital que consta de una precisión de 2000 g. Para que el pesaje sea uniforme el forraje fue llevado a la balanza al momento de terminar de cortar la leguminosa de cada unidad experimental.

Figura 44

Pesaje de alfalfa de cada unidad experimental



3.6.2 Monitoreo del área experimental

3.6.2.1 Colocación, colecta y etiquetación de trampas adhesivas.

Para conocer la dinámica poblacional de insectos se colocó cinco trampas adhesivas de color amarillo en cada unidad experimental, para el nivel con margen funcional las cuatro trampas estuvieron ubicadas en las plantas arvenses y una trampa dentro del cultivo y mientras que, el nivel sin margen funcional se colocó las cuatro trampas a los lados del cultivo y una trampa dentro de la leguminosa como indica la Figura 45, cada trampa tiene 12.8 cm de largo x 5 cm de ancho y se colocaron a 30 cm de distancia de altura de la planta.

Figura 45

Uso de trampas adhesivas



Nota. (A) Cambio de trampas adhesivas y (B) colecta de trampas.

La Figura 46 muestra cómo se envolvió cada trampa con plástico film para que ningún insecto se caiga y se les codificó con fecha, nivel, número de bloque y número de trampa. Después se procedió a contar y clasificar los insectos con la ayuda de una lupa, en donde se encontró órdenes como: Hemíptera, Díptera, Hymenóptera, Coleóptera, Acarina, Thysanóptera, Lepidóptera y Araneae.

Figura 46

Codificación y conteo de artrópodos en trampas adhesivas



Nota. (A) Envoltura de trampas y (B) trampa con envoltura y etiqueta

3.6.2.2 Monitoreo y muestreo con redes entomológicas.

Para el monitoreo de insectos de vuelo rápido se usó una red aérea con el fin de poder capturar insectos más grandes y de vuelo, la captura se realizó cada mes para conocer la dinámica de estos insectos en los dos niveles productivos de alfalfa. Se pasó dos veces por el margen y dos veces por el cultivo de cada unidad experimental, después se puso a los insectos en frascos de vidrio y por 30 minutos se les puso en el refrigerador para adormecerlos y de esta manera poder realizar el conteo y clasificación como muestra la Figura 47.

Figura 47

Conteo de insectos recolectados por la red



Nota. (A) Paso de la red aérea y (B) paso de insectos al frasco de vidrio

3.6.2.3 Incidencia y severidad de plagas en el cultivo de alfalfa.

El monitoreo de plagas en el cultivo se realizó cada 15 días por cinco meses. La Figura 48 muestra el monitoreo que se hizo a la alfalfa, se cogió al azar diez plantas de alfalfa y en cada planta tres brotes, para ver presencia o ausencia de áfidos o trips.

Figura 48

Monitoreo directo de áfidos y trips en el cultivo



Nota. Monitoreo de trips y (B) Monitoreo de pulgón

3.6.2.4 Monitoreo directo de arácnidos.

Para conocer la población de arañas en los dos sistemas productivos se realizó un monitoreo directo, para el cultivo con margen funcional se tomó en cuenta las plantas arvenses y suelo de cada unidad experimental, se dividió en tres secciones alto, medio y bajo para poder visualizar si existe arácnidos, para el nivel sin margen se hizo un monitoreo sólo en suelo ya que no se cuenta con plantas arvenses, este monitoreo se lo hizo cada 15 días (Figura 49).

Figura 49

Monitoreo directo de arácnidos



3.6.2.5 Identificación y conteo de insectos.

Se encontró órdenes como Díptera, Hemíptera, Hymenóptera, Coleóptera, Thysanóptera, Acarina, Araneae y Lepidóptera, para identificar estos especímenes se utilizó una lupa como muestra la Figura 50.

Figura 50

Identificación de órdenes



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación realizada en la parroquia de Quiroga en torno al uso de márgenes funcionales para conocer la dinámica poblacional de artrópodos y el rendimiento de los dos niveles productivos en materia verde del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) se presentan a continuación.

4.1 Dinámica poblacional de artrópodos

El comportamiento de la dinámica poblacional de artrópodos evaluados durante la presente investigación con el uso de dos niveles productivos en el cultivo de alfalfa se detallan a continuación.

4.1.1 Dinámica poblacional de artrópodos mediante muestreo indirecto (trampas amarillas)

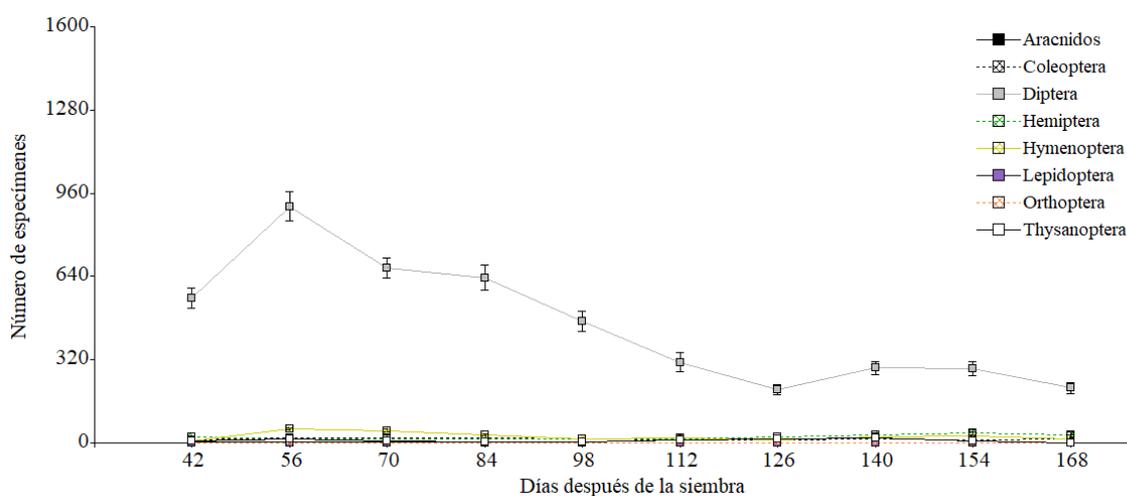
Se presenta los resultados para la dinámica poblacional de artrópodos con el uso de trampas amarillas, donde se realizó una prueba de Friedman, la cual muestra una interacción entre días después de la siembra (dds) y nivel de margen funcional ($T^2 = 230,60$; $p\text{-valor} < 0.0001$).

- Dinámica poblacional de artrópodos mediante trampas amarillas con el uso de margen funcional

Los resultados para la presente variable agrupan siete órdenes de insectos y un orden de Arácnidos (Figura 51), para lo cual durante la investigación se implementó diez lecturas de monitoreo; todos los órdenes presentan cifras por debajo de los 60 individuos en todos los monitoreos realizados, pero los dípteros son quienes marcan la diferencia puesto que presentan datos mínimos por encima de 200 insectos y alcanza su valor más alto a los 56 días después de la siembra con 910 capturas. Estas cifras dan cuenta de que la supremacía de presencia está aproximadamente 13 veces superior a los otros grupos estudiados durante cinco meses.

Figura 51

Dinámica poblacional de artrópodos con el uso de márgenes funcionales



Musters et al. (2021) al coleccionar insectos durante 24 meses cambiando trampas adhesivas cada dos días en un cultivo de raigrás (*Lolium perenne* L.) con márgenes de campo

de reserva natural encontraron 87003 insectos siendo más predominates los dípteros, seguido de los hemípteros e himenópteros. Mientras que esta investigación la colecta fue por cinco meses, cambiandose las trampas cada 15 días en alfalfa con márgenes funcionales, en donde se encontró 5296 insectos principalmente el orden Díptera como *Allograpta hortensis* que es un agente de control biológico ya que en estado larvario consumen áfidos, trips y en estado adulto son polinizadores, también *Musca domestica* Linnaeus como agente polinizador (López et al., 2012), también está el orden Hymenóptera, Hemíptera y Coleóptera. El número de insectos en este estudio es menor a la de los autores, debido a la frecuencia de cambio de las trampas.

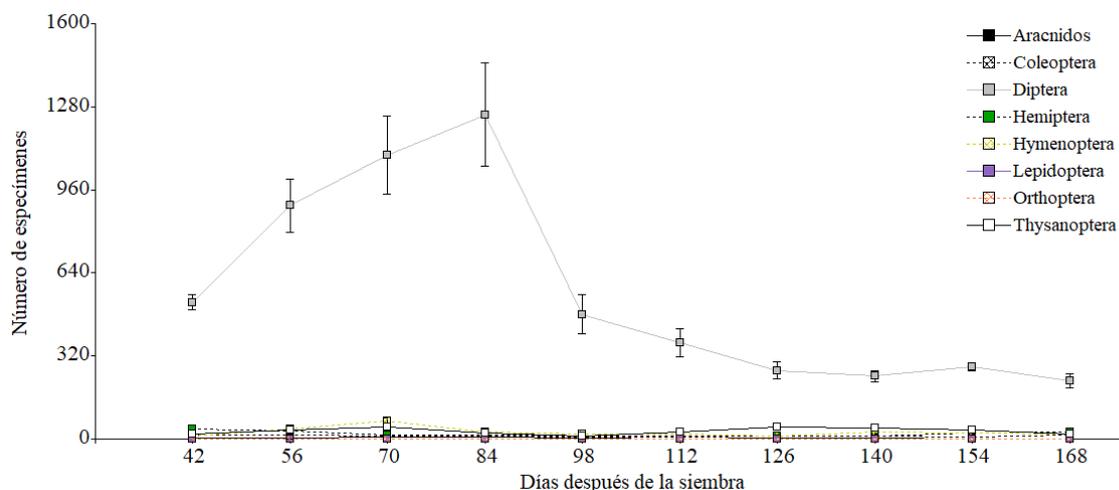
Dively et al. (2020) utilizaron franjas de 24 flores silvestres de la zona en cultivo de maíz, llevando a cabo capturas de artrópodos con trampas adhesivas cambiadas cada siete días por un período de ocho meses, encontrando 301632 especímenes pertenecientes a 15 órdenes como Dípteros, Coleópteros, Hemípteros, Hymenópteros y Arácnidos. En este estudio se empleó 12 plantas arvenses como márgenes en alfalfa y al usar trampas adhesivas cambiadas cada 15 días por cinco meses, se colectó 5296 insectos pertenecientes a ocho órdenes como Dípteros, Hymenópteros, Hemípteros, Coleópteros y Thysanópteros, dentro de este grupo se encontró agentes de control biológico como parasitoides, depredadores y polinizadores. La diferencia de 296336 individuos entre los dos estudios se debe a la frecuencia y colocación de trampas ya que los autores realizaban el monitoreo cuando las plantas del margen se encontraba en floración.

- Dinámica poblacional de artrópodos mediante trampas amarillas sin el uso de márgenes funcionales

Los resultados de la dinámica poblacional de artrópodos excluyendo los márgenes funcionales están representados en la Figura 52 y destaca la mayor presencia del orden Díptera durante la evaluación, donde su población no es menor a 240 ejemplares, llegando a tener un crecimiento del 81 % en la etapa más alta de presencia. Los seis órdenes restantes y los arácnidos muestran poblaciones bajas no mayores a 70 individuos, de este grupo el orden Hymenóptera son los predominantes con 68 capturas a los 70 días después de la siembra en tanto, los thysanópteros también presentan poblaciones elevadas, alcanzando un 63 % en comparación al cultivo con margen funcional.

Figura 52

Dinámica poblacional de artrópodos sin el uso de márgenes funcionales



Se reporta que estudios con cultivos intercalados aumentan significativamente la abundancia de insectos, obteniendo la presencia de 176 individuos en monocultivos, pero esta

cifra se eleva a 438 especímenes cuando cultivos como el sorgo se intercalan con alguna leguminosa (Karabo et al., 2019, p. 1). Este estudio mantiene cierta similitud con la presente investigación, puesto que los dípteros alcanzaron conteos por encima de los 800 individuos en los dos niveles estudiados, siendo superior a los reportados en la anterior cita, pero el resto de órdenes muestran cifras aproximadas a las 100 capturas.

Musters et al. (2021) realizaron un estudio para conocer la dinámica poblacional de artrópodos en raigrás (*Lolium perenne* L.) sin márgenes durante 24 meses cambiando las trampas adhesivas cada dos días, donde encontraron 82249 insectos principalmente dípteros pequeños como jejenes y otras especies. En esta investigación en cultivo de alfalfa sin margen funcional se colectó insectos por un período de cinco meses con trampas adhesivas cambiadas cada 15 días, en donde se obtuvo 6520 colectas destacando el orden Díptera (*Musca domestica* Linnaeus. moscas caliptradas, moscas zángano europea y otras más), orden Hymenóptera (principalmente avispas), Thysanóptera (trips) y Hemíptera (membrácidos conocidos como periquitos).

Dively et al. (2020) hicieron una investigación en maíz sin la presencia de márgenes funcionales para conocer la dinámica poblacional de artrópodos mediante el uso de trampas adhesivas que fueron cambiadas cada siete días por un período de ocho meses, obteniendo un 46 % de colectas del orden Hymenóptera, en cuanto al realizar el mismo estudio con maíz más el uso de 24 flores silvestres como margen funcional se obtuvo 82 % de himenópteros. Mientras que en esta investigación con alfalfa sin el uso de márgenes funcionales se colectó un 4 % de himenópteros y con el mismo cultivo más margen funcional se obtuvo 1 % más en la colecta evidenciando la presencia principalmente de polinizadores como *Apis mellifera* L.

Umair et al. (2022) realizaron un ensayo en un cultivo de mango sin márgenes para conocer la dinámica poblacional de insectos por cuatro meses, en donde usaron cuatro trampas adhesivas por unidad experimental, las cuales cambiaron cada semana y como resultados presentaron 63 % hemípteros, 19 % dípteros y 12 % coleópteros. Mientras que en este estudio en cultivo de alfalfa sin márgenes funcionales se manejó cinco trampas por cada unidad experimental y se cambiaron cada 15 días, como resultados se obtuvo 85 % dípteros, 4 % thysanopteros e himenópteros y 2 % hemípteros y coleópteros. En cambio el cultivo de alfalfa con margen presentó más colectas en comparación al nivel sin margen funcional prueba de ello los dípteros, himenópteros y coleópteros presentaron 1 % más de colectas, los hemípteros con 2 % y los thysanópteros que son insectos plaga su población se redujo en 2 %.

4.1.2 Monitoreo de artrópodos con el uso de red entomológica

Para conocer la dinámica poblacional de artrópodos mediante el uso de red entomológica se realizó una prueba de Friedman, donde existe una interacción entre días después de la siembra (dds) x nivel de margen funcional ($T^2 = 36,14$; p-valor = <0.0001).

- Dinámica poblacional de artrópodos mediante red entomológica con margen funcional.

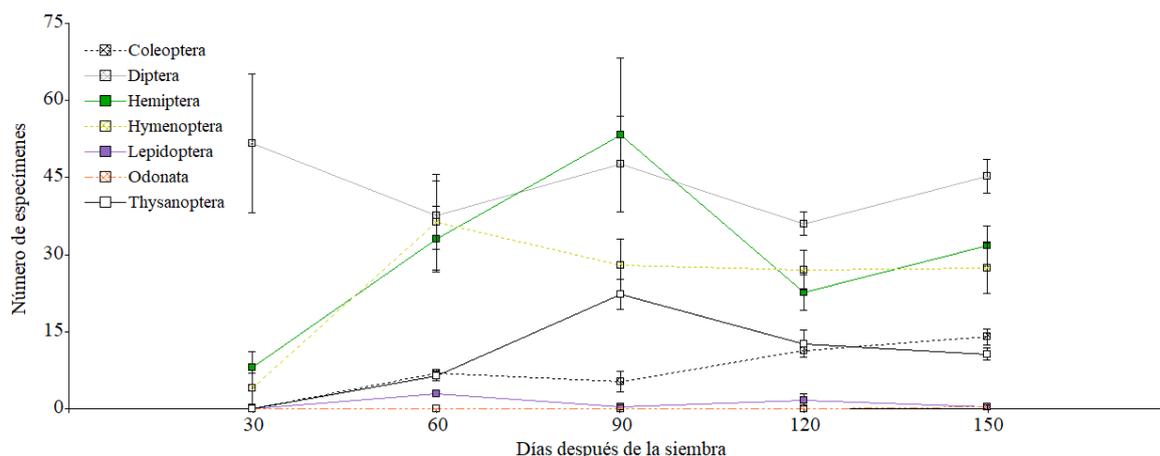
Los resultados para la dinámica poblacional de artrópodos utilizando la red entomológica con margen funcional se muestran en la Figura 53, en donde la presencia de los distintos órdenes no guarda ninguna tendencia, manteniendo capturas indistintas en todas las valoraciones. Los órdenes Lepidóptera y Odonata muestran las lecturas más bajas, para los primeros los conteos no superaron los cinco individuos, mientras que para los segundos solo se evidenció una única captura.

Los órdenes que presentan mayor dinámica son los dípteros que en todos los muestreos alcanzaron lecturas sobre los 40 individuos, siendo el punto más alto a los 30 días después de la siembra (dds) con 50 insectos; es necesario destacar los órdenes Hemíptera e Hymenóptera

puesto que presentan dinámicas similares, en donde la tendencia se muestra creciente según transcurren los días, pero se presenta un desfase a los 90 dds cuando los primeros superan los 45 especímenes y en las dos últimas lecturas presentan 22 y 31 insectos. De igual manera, los órdenes Thysanóptera y Coleóptera tienen comportamientos similares, ascendentes en las dos primeras valoraciones, diferencias a los 90 dds con medias de 8 y 5 especímenes respectivamente y similitudes en las dos últimas lecturas, pero siempre por debajo de los 20 individuos.

Figura 53

Dinámica poblacional de artrópodos con uso de red más margen funcional



*La diferencia entre errores estándares se da por la alta variabilidad de datos en algunos órdenes, encontrando entre 36 y 47 especímenes de dípteros en las unidades experimentales.

Schuberta et al. (2021) al realizar un estudio por un tiempo de cinco meses en cereales con 30 plantas nativas distribuidas en 200 m² utilizando una red aérea, observaron la presencia de 1253 individuos del orden Hymenóptera principalmente abejas y abejorros, en cambio en este estudio que duró el mismo tiempo pero, solamente se utilizó 12 plantas arvenses ocupando un área de 97.5 m² que sirvieron como margen funcional en el cultivo de alfalfa se obtuvo 122 himenópteros en su gran mayoría *Apis mellifera* L. y *Bombus terrestris* como insectos importantes en la polinización ya que ayudan al mantenimiento de la viabilidad y la diversidad genética de las plantas, además de mejorar la calidad y cantidad de semillas y frutos (García et al., 2016). La amplia diferencia de himenópteros encontrados en las dos investigaciones se da por el área de muestreo y la cantidad de plantas silvestres.

Otro estudio realizado por Albrecht et al. (2021), implementaron franjas con 18 flores silvestres en cultivos de cereales y utilizaron una red aérea, la cual pasaron dos veces por el cultivo y los márgenes en un tiempo de cuatro meses con el fin de monitorear la presencia de insectos benéficos. Se muestrearon un promedio de 1756 himenópteros y 1011 dípteros; fluctuación que varía con los datos registrados en esta investigación con alfalfa más 12 plantas arvenses usadas como márgenes funcionales ya que se obtuvo capturas inferiores, en la que predomina los dípteros con 218 insectos y 122 himenópteros, dentro de estos órdenes se encontró agentes polinizadores y parasitoides como moscas, abejas, avispa y abejorros.

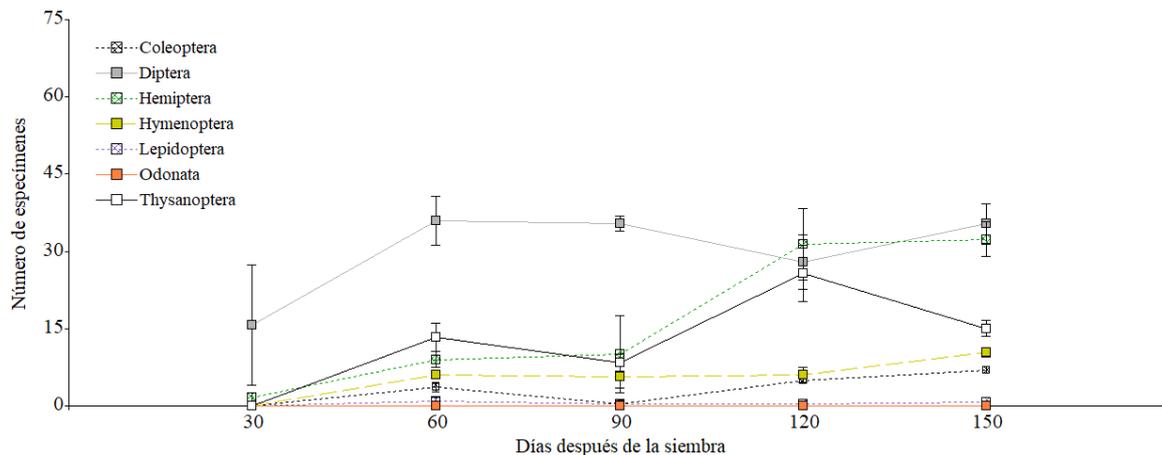
- Dinámica poblacional de artrópodos mediante red entomológica sin el uso de margen funcional.

La Figura 54 presenta a los dípteros con mayor población durante las cinco lecturas llegando a colectar 36 especímenes en su punto más alto de muestreo. Otro de los órdenes son

los Hemípteros y Thysanópteros, los cuales presentan un incremento similar del 94 y 100 % respectivamente hasta los 120 días después de la siembra (dds), pero ya en los 150 dds el orden Thysanóptera decrecen presentando 15 colectas. Por otra parte, los otros cuatro órdenes restantes que se presentan durante las cinco lecturas de monitoreo se mantienen por debajo de las 10 colectas de insectos.

Figura 54

Dinámica poblacional de artrópodos con uso de red sin margen funcional



Kovanci et al. (2007) realizaron un monitoreo de artrópodos con una red aérea en un cultivo de fresas agroecológicas sin presencia de márgenes funcionales, durante el estudio se encontró 62 dípteros, 53 hemípteros y 43 coleópteros, mismos que se asemejan a los encontrados en este estudio en alfalfa sin márgenes, registrando 150 dípteros en su mayoría moscas caliptradas, moscas zángano y moscas domésticas, este grupo de moscas son importantes porque son descomponedoras de materia orgánica y polinizadoras; también se evidenció 84 hemípteros como cigarritas, 62 thysanópteros como trips y 28 himenópteros en su mayoría avispas. Mientras que en el monitoreo de alfalfa con margen funcional se obtuvo una reducción del orden Thysanóptera del 16 % y se mostró un incremento del 31 % en dípteros, 43 % hemípteros y 77 % himenópteros al comparar con el nivel sin margen funcional.

Otra investigación hecha por McLeod (2000) en maíz (*Zea mays* L.) sin márgenes funcionales, llevó a cabo un monitoreo con una red aérea por el cultivo presentando mayormente capturas de coleópteros, hemípteros y dípteros, en cuanto a este estudio sin margen funcional principalmente se encontró dípteros, hemípteros, thysanópteros e himenópteros y de la misma manera se evidenció en el nivel con margen funcional los cuatro órdenes de insectos. Este resultado encontrado por el autor se debe a que en el cultivo de importancia hay la presencia de escarabajos *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber que son una plaga en el cultivo de maíz.

4.1.3 Conteo visual de arácnidos

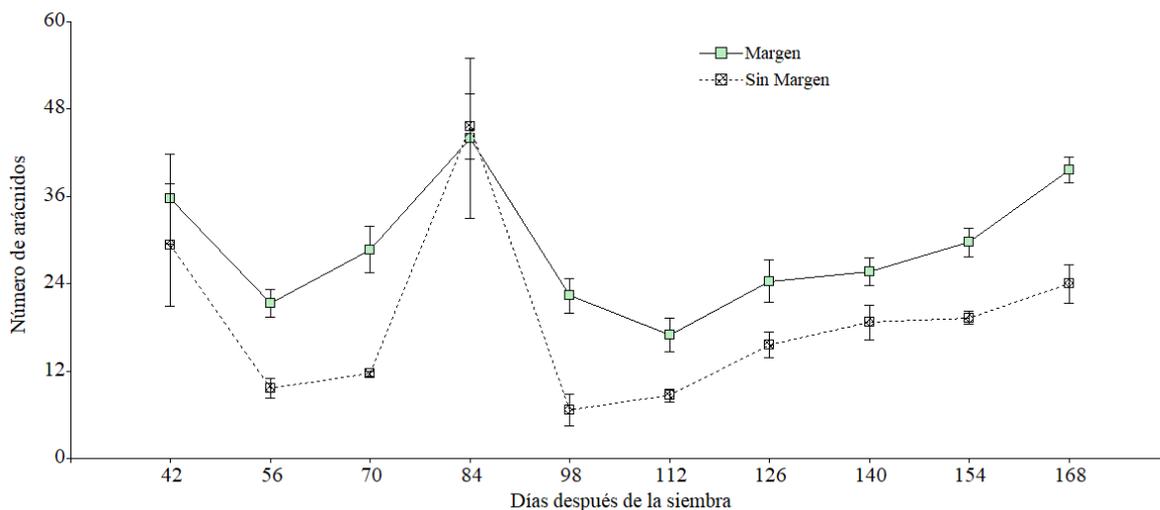
El análisis de varianza para la variable dinámica poblacional de arácnidos muestra en la Tabla 6 que hay una interacción entre días después de la siembra (dds) x nivel de margen funcional ($F= 2.05$; $gl= 9,38$; $p= 0.0949$).

Tabla 6*Análisis de varianza para dinámica poblacional de arácnidos.*

Fuentes de variación	gl FV	gl Eex	F-valor	p-valor
Días después de la siembra	9	38	27.08	<0.0001
Nivel de margen funcional	1	38	181.55	<0.0001
Días después de la siembra: Nivel de margen funcional	9	38	2.05	0.0494

En la Figura 55, se muestra cómo influye el uso de márgenes funcionales en el cultivo de alfalfa. En la primera lectura a los 42 días después de la siembra (dds) se reportan valores similares en la dinámica poblacional de arácnidos para los dos niveles productivos. A los 56 dds decrece el número de arácnidos 21 para el nivel con margen y 9 para el nivel sin margen funcional. El mayor incremento de número de arácnidos se registró a los 84 dds de 44 arañas para el nivel con margen y 45 para el nivel sin margen funcional. Después de los 84 dds se realizó una limpieza en los márgenes de ambos niveles y es así que se observa para los 98 dds una reducción de arácnidos del 50 % en el nivel con margen funcional y 85 % en el nivel sin margen funcional. Durante la investigación el nivel con margen obtuvo un 35 % más de arácnidos en comparación al nivel sin margen funcional.

En el nivel con margen se encontró mayormente arañas en las plantas arvenses como el matico y la chilca, en cambio en el nivel sin margen funcional también se evidenció gran cantidad de arácnidos en suelo debido a que el área del margen en el primer corte se encontraba con vegetación (80 dds) y alrededor existía diferentes arquitecturas de plantas que hace atractivo a las arañas. Estos arácnidos evalúan las características de las plantas para hospedarse, eligen a las plantas por su altura, forma, color, número de flores y por la presencia de tricomas que hace que sea dificultoso el desplazamiento de sus presas (Gavini et al., 2016).

Figura 55*Presencia de arácnidos en los dos diseños productivos*

Bandenhauer et al. (2020) desarrollaron una investigación en girasoles durante un mes con el uso de 28 especies de plantas silvestres usadas como márgenes funcionales, en donde muestrearon la presencia de arácnidos con trampas de caída obteniendo 116 arañas. Por otro lado, este estudio se realizó en alfalfa con un monitoreo directo por un tiempo de cinco meses usando 12 plantas arvenses como margen funcional, en donde se encontró 288

arácnidos, mientras que en el diseño sin margen funcional se obtuvo 189 arañas siendo mayor el diseño con margen funcional en 35 %.

4.1.4 Incidencia y severidad de áfidos y trips en el cultivo de alfalfa

4.1.4.1 Incidencia de áfidos en alfalfa.

Para la variable incidencia de áfidos en el cultivo de alfalfa se realizó un análisis de varianza, donde la Tabla 7 muestra que existe interacción entre los días después de la siembra (dds) y nivel de margen funcional ($F= 3.32$; $gl= 9, 38$; $p= 0.0044$).

Tabla 7

Análisis de varianza para la incidencia de áfidos en alfalfa

Fuentes de variación	gl FV	gl Eex	F-valor	p-valor
Días después de la siembra	9	38	14.30	<0.0001
Nivel de margen funcional	1	38	10.96	0.0020
Días después de la siembra: Nivel de margen funcional	9	38	3.32	0.0044

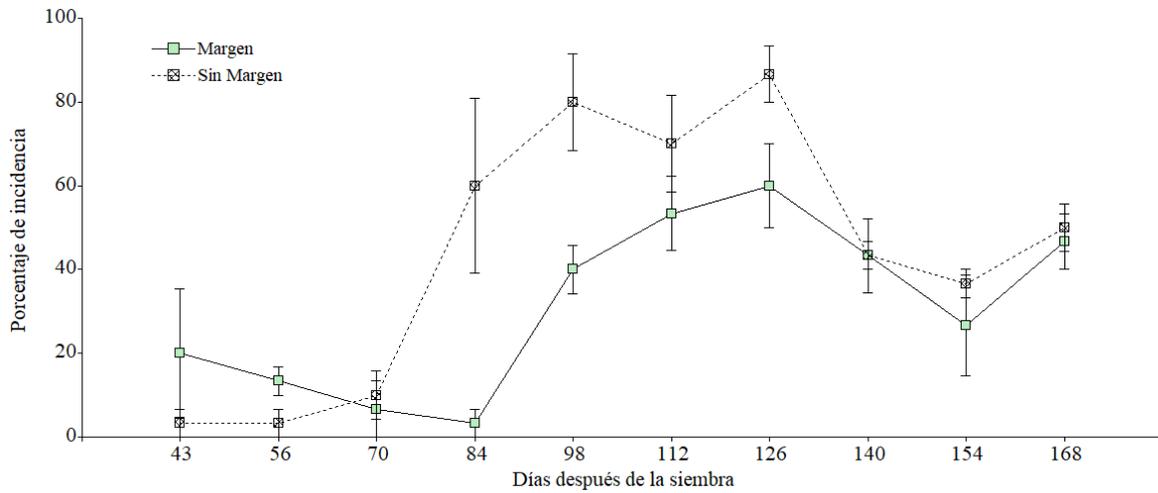
Se aprecia en la Figura 56 que a partir de los 84 días después de la siembra (dds) existe una diferencia del 57 % de incidencia de áfidos entre los dos niveles productivos, el nivel sin margen presenta 60 % y el nivel con margen funcional 3 % de incidencia de áfidos. A los 98 dds la curva de incidencia en los dos niveles asciende 40 % para el nivel con margen y 80 % el nivel sin margen funcional, a los 112 dds la incidencia de pulgón es similar en los dos niveles. Para los 126 dds la incidencia de áfidos incrementa 20 % para el nivel con margen y 7 % el nivel sin margen funcional. A los 140 dds la incidencia de áfidos en los dos niveles es del 43 %, a los 154 dds la curva de incidencia decrece en 16 % para el nivel con margen funcional y 6 % el nivel sin margen funcional y para la última lectura a los 168 dds el nivel con margen presenta 46 % de incidencia y el nivel sin margen funcional 50 % de incidencia en pulgón.

A partir del segundo corte (125 dds) se cambió la frecuencia de aplicación de biol de quincenal a semanal en los niveles productivos y en la gráfica se muestra cómo influye el biol sobre la incidencia de áfidos en las últimas tres lecturas de monitoreo. Esto se debería a que el biol en frecuencias semanales induce a la síntesis del ácido jasmónico y que las defensas inducidas por las plantas contra los herbívoros están moduladas por las vías de señalización del ácido jasmónico (Piaun, 2021). Además, Ziegler et al. (2001) mencionan que los jasmonatos tienen una función reguladora que es clave en los mecanismos de respuesta de defensa en las plantas.

Arcos (2022) realizó un estudio para conocer la incidencia de áfidos en un cultivo de col de repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata) con márgenes funcionales, utilizando las mismas 12 arvenses que se empleó en esta investigación y obtuvo como resultado el 100 % de incidencia de áfidos. Mientras que en este estudio con alfalfa la incidencia de áfidos en el nivel con margen fue del 60 % y en el nivel sin margen funcional en su punto más alto fue 86 %. La diferencia del 40 % entre los niveles se debe a que el ensayo realizado por la autora se llevó a cabo en una zona que se utilizan productos químicos como insecticidas, lo cual influye directamente sobre la población de insectos benéficos que ayudan a disminuir a los áfidos, en tanto que la presente investigación se realizó en una localidad donde se sigue utilizando una agricultura amigable con el ambiente favoreciendo a la presencia de artrópodos benéficos.

Figura 56

Incidencia de áfidos en los dos niveles productivos



Otro estudio realizado por Vaca (2022) llevó a cabo una investigación para conocer la incidencia de áfidos en un cultivo agroecológico de trigo con la presencia de márgenes funcionales en la localidad de Chaltura, la autora obtuvo como resultado 82 % de incidencia en pulgón. Mientras que en este estudio realizado en la localidad de Quiroga en cultivo de alfalfa presentó 60 % de incidencia, difiriendo en un 22 % la incidencia de áfidos con la autora. Dando como resultado que las plantas arvenses usadas en el cultivo de alfalfa como la chilca contribuyó a la disminución de áfidos ya que esta planta arvense sirvió como hospedador de este insecto plaga e hizo que haya mejor presencia en el cultivo de importancia.

Casimba (2017) en su estudio en cultivo de jícama sin márgenes funcionales realizó un monitoreo para conocer la incidencia de plagas y encontró incidencia de áfidos del 82 % durante la investigación, en cuanto a este estudio en cultivo de alfalfa sin márgenes funcionales la incidencia de áfidos fue del 86 % en su punto más alto y para el nivel con margen funcional 60 % de incidencia de pulgón en su punto más alto.

Una investigación por Piaun (2021) en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) sin márgenes funcionales utilizó biol (23.7 litros) semanalmente para conocer la dinámica poblacional de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* L.) y como resultados obtuvo una presencia del 46 % en su punto más alto, mientras que en este estudio en alfalfa sin márgenes funcionales al aplicar biol (20 litros) semanalmente el punto más alto de incidencia de áfidos fue del 50 %.

4.1.4.2 Severidad de áfidos en el cultivo de alfalfa.

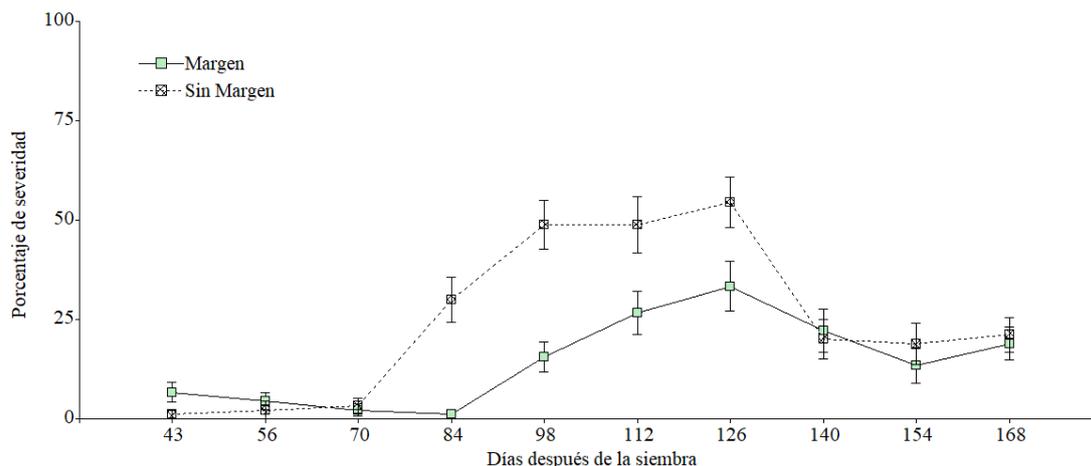
Para conocer el porcentaje de severidad de áfidos en alfalfa, se realizó una prueba de Friedman, donde se ve una interacción entre días después de la siembra (dds) y nivel de margen funcional ($T^2 = 13,74$; $p\text{-valor} = <0.0001$).

La Figura 57 muestra al nivel con margen funcional que a los 98 días después de la siembra (dds) los brotes de alfalfa presentan 15 % de severidad de áfidos y hasta los 126 días siendo su punto más alto la curva crece llegando a presentar 33 % de severidad en los brotes de esta leguminosa. A partir del segundo corte (125 dds) la aplicación de biol con frecuencia semanal, la severidad en brotes de alfalfa mermó presentando en la última lectura de monitoreo un 18 %.

Mientras que para el nivel sin margen funcional a partir de los 84 dds presenta un 30 % de severidad en los brotes, desde ahí la curva se incrementa hasta los 126 dds que es su punto más alto con 54 % de severidad de áfidos y para los tres últimos monitoreos la curva decrece y a los 168 dds la severidad de pulgón en los brotes de alfalfa presenta 21 %.

Figura 57

Severidad de áfidos en los dos niveles productivos



Arcos (2022) realizó un monitoreo para conocer la severidad de áfidos en un cultivo de col con margen funcional y como resultados obtuvo que a partir de los 37 días después de la siembra inicia con un 90 % de severidad y al finalizar su estudio llega al 100 %. En cambio en esta investigación con las mismas plantas arvenses, pero en cultivo de alfalfa a los 84 días después de la siembra presenta un 33 % de severidad de áfidos en los brotes de alfalfa siendo este su punto más alto, esto muestra que en la presente investigación las plantas arvenses beneficiaron al cultivo de alfalfa para que no llegue a tener una alta severidad de áfidos que conlleve a la pérdida al momento de cosechar la leguminosa.

Casimba (2017) realizó un monitoreo en un cultivo de jícama sin uso de márgenes funcionales para conocer la severidad de áfidos y obtuvo como resultado 6 % de severidad, mientras que en esta investigación en alfalfa se presentó un 54 % de severidad de áfidos en los brotes en su punto más alto y 33 % de severidad de pulgón para el nivel con margen funcional.

4.1.4.3 Incidencia de trips en plantas de alfalfa.

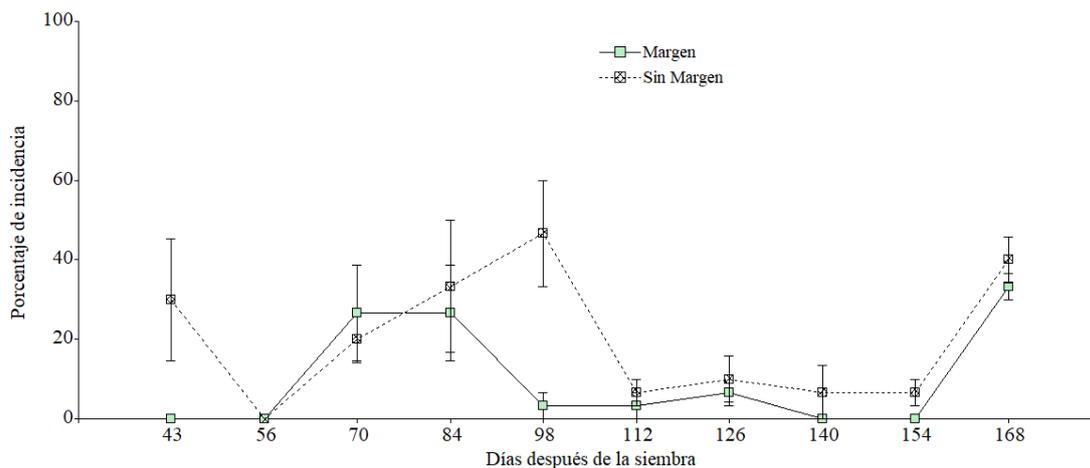
Para la incidencia de trips se hizo una prueba de Friedman, la cual muestra una interacción entre días después de la siembra (dds) y nivel de margen funcional ($T^2 = 5,66$; $p\text{-valor} < 0.0001$).

La Figura 58 muestra que al iniciar las dos primeras lecturas en el cultivo de alfalfa con margen funcional no presenta incidencia de trips, pero a los 70 días después de la siembra (dds) existe una incidencia del 27 % manteniéndose hasta los 84 dds, desde ahí la curva decrece considerablemente y en la última lectura la curva incrementa presentando un 36 % de incidencia de trips. En cuanto al nivel sin margen funcional en la primera

lectura presenta un 30 % de incidencia de estos insectos y a los 56 dds presenta un 0 % de incidencia, pero hasta los 98 dds la curva crece progresivamente presentando 49 % de severidad en trips, llegando a ser su punto más alto. Ya en la sexta lectura de monitoreo nuevamente la curva va decreciendo hasta los 154 dds y a los 168 dds se tiene 40 % de incidencia de trips, pero se mantiene por debajo del 50 % de incidencia.

Figura 58

Incidencia de trips en alfalfa



Un estudio realizado por Aguirre et al. (2013) en cultivo de mango obtuvieron como resultado la presencia de trips en estado adulto en épocas de floración del 65 %, lo cual indica que las poblaciones se asocian al alimento, en este estudio se muestra que el nivel sin margen funcional presenta un aumento en el primer corte (80 dds) obteniendo 30 % de incidencia y al llegar al tercer corte (170 dds) los dos niveles presentan incidencias de 43 %. El uso de arvenses como márgenes y un manejo agroecológico ayudan a mantener un equilibrio permitiendo que el cultivo pueda desarrollarse de buena forma y al momento de realizar la cosecha no haya pérdidas.

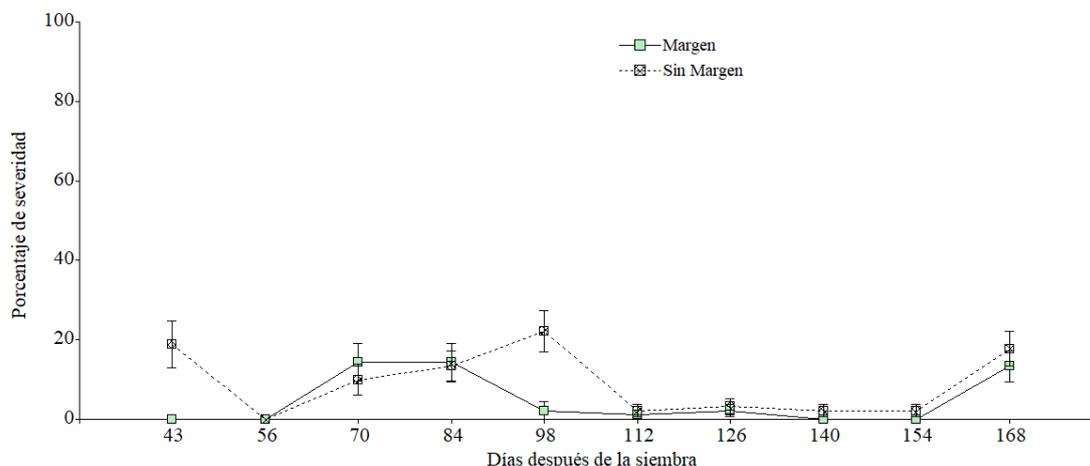
4.1.4.4 Severidad de trips en plantas de alfalfa.

Se realizó una prueba Friedman para conocer los resultados de severidad en trips, donde se puede apreciar que existe una interacción entre los días después de la siembra (dds) y nivel de margen funcional ($T^2 = 6,71$; p-valor= <0.0001).

Se observa en la Figura 59 que con el uso de márgenes funcionales no hay presencia de trips a los 43 y 56 días después de la siembra (dds). Para los 70 y 84 dds la curva crece y presenta 14 % y para los 98 dds la curva de severidad de trips en los brotes de alfalfa se encuentra en un 2 % manteniéndose lecturas bajas hasta los 154 dds y para la última lectura que fue a los 168 dds existe una severidad del 13 %. Mientras que el nivel sin margen funcional en la primera lectura presenta 18 % de severidad y a los 56 dds no presenta severidad. A los 98 dds hay una severidad de trips del 22 % y nuevamente la severidad baja manteniéndose por debajo del 3 % y nuevamente en su última lectura que fue a los 168 dds la curva se incrementa presentando un 17 % de severidad de trips en los brotes de alfalfa. Vergara (2005) menciona que para el crecimiento de la población de trips debe existir flores en los cultivos para facilitar la fecundación y desarrollo de estos insectos plaga.

Figura 59

Severidad de trips en alfalfa



Rosero (2018) al realizar un estudio en flores con control agroecológico sin márgenes funcionales presentó baja severidad de trips durante su estudio, presentando 0.87 % de severidad, en cuanto a esta investigación el cultivo de alfalfa sin margen funcional presentó en su punto más alto 22 % severidad de trips, entre los dos ensayos existe una diferencia de 21 % severidad. El manejo agroecológico que se llevó a cabo en las dos investigaciones (biol) llegó a reducir la población de trips, pero en este estudio la fase de campo se llevó a cabo al aire libre en donde los trips tuvieron la ventaja de desplazarse con el viento como menciona (Vergara, 2005) al decir que estos insectos no vuelan sino que aprovechan las corrientes de aire para movilizarse y por esta razón logran invadir los cultivos.

En el estudio de Massoni et al. (2018) mencionan que la afectación de los trips en las plantas se dio a partir de un tiempo después de la siembra, se encontró un promedio de 0,3 trips/plántula estas afectaciones se dieron en las dos primeras etapas fenológicas, existiendo un grado de defoliación medio el cual afecto al posterior desarrollo de las plantas; en este estudio se encontró defoliaciones leves durante el desarrollo de la investigación, esto permite decir que las plantas arvenses ayudaron mantener en buen estado al cultivo de alfalfa.

4.2 Rendimiento de los dos diseños productivos en materia verde

La Tabla 8 muestra el análisis de varianza para la variable rendimiento de materia verde en los dos niveles productivos, en donde no existe interacción entre nivel de margen funcional: días después de la siembra ($F=0.25$; $gl= 2,10$; $p= 0.7857$), al igual en días después de la siembra no hay diferencia estadística ($F=7.92$; $gl= 2,10$; $p= 0.0587$). Pero entre los niveles productivos si existe diferencia significativa para el rendimiento en materia verde ($F= 223.45$; $gl= 1,10$; $p= <0.0001$).

Tabla 8

Análisis de varianza para rendimiento de materia verde

Fuentes de variación	gl FV	gl Eex	F-valor	p-valor
Días después de la siembra	2	10	7.92	0.0587

Nivel de margen funcional	1	10	223.45	<0.0001
Días después de la siembra: Nivel de margen funcional	2	10	0.25	0.7857

Al realizar el análisis estadístico para días después de la siembra (dds) en la Tabla 9, se observa una similitud en los tres cortes de alfalfa durante la investigación realizada; debido a que no presentaron diferencias significativas. Sin embargo, se encuentra una diferencia de 0.89 T ha⁻¹ entre los 125 y 170 días después de la siembra.

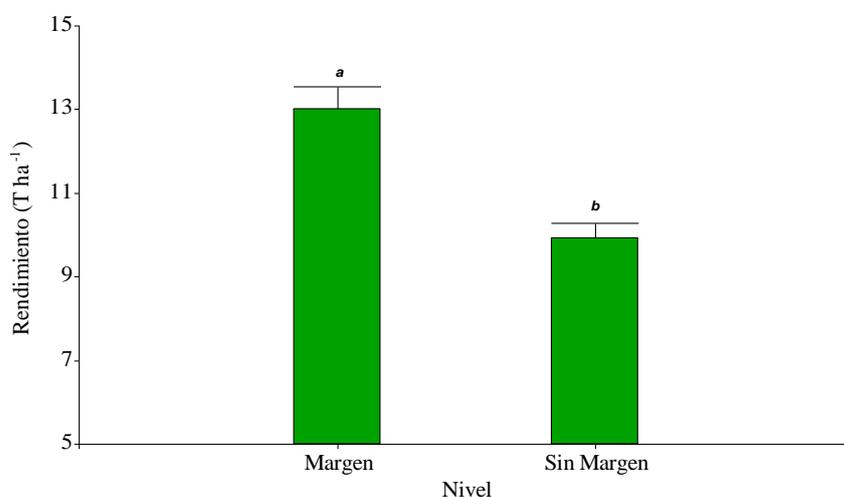
Tabla 9 Análisis de medias y error estándar para la variable rendimiento productivo en materia verde

Días después de la siembra (dds)	Media (T ha ⁻¹)	±	E.E.
Primer corte 80	11.74	±	0.88
Segundo corte 125	10.89	±	0.86
Tercer corte 170	11.78	±	0.89

La prueba Fisher al 5 % en la figura 60 muestra que el rendimiento en materia verde fue superior en el cultivo de alfalfa con margen funcional presentando un valor de 13.01 T/ha⁻¹, mientras que el diseño sin margen funcional es de 9.93 T/ha⁻¹ lo que representa un menor rendimiento en 24 % al comparar los dos diseños productivos.

Figura 60

Rendimiento de materia verde en los dos sistemas productivo



Mei et al. (2021) establecieron un cultivo de trigo sin márgenes y otro con márgenes de dos metros compuestas por flores silvestres que se encontraban a 5 m de distancia del cultivo, en donde el cultivo con margen fue superior en 15 % en el rendimiento, en cambio en esta investigación el cultivo de alfalfa con margen de 1 m compuesto por plantas arvenses fue superior en 24 % al cultivo de alfalfa que no contaba con el margen funcional. El uso de plantas arvenses beneficia en la cosecha aumentando así la producción del cultivo de interés en cereales y leguminosas.

Vaca (2022) realizó un estudio en un cultivo agroecológico de quinua utilizando las mismas 12 plantas arvenses como márgenes funcionales, en donde obtuvo una

producción de 0.106 T/ha⁻¹, en cambio en este trabajo de investigación con alfalfa se cosechó 13.01 T/ha⁻¹. Esta diferencia se debe a que el cultivo de la autora es un cereal destinado al consumo, en donde se cosecha la semilla, mientras que en este ensayo es una leguminosa destinada al consumo animal y el pesaje se realizó toda la planta en materia verde.

CAPITULO V

4.3 Conclusiones

En todos los monitoreos realizados durante la investigación se encontró ocho órdenes de insectos entre los que tenemos a los Dípteros, Hemípteros, Hymenópteros, Coleópteros, Lepidópteros, Ortópteros, Arácnidos y Thysanópteros, de los cuales sobresalen los dípteros, hemípteros e hymenópteros.

El rendimiento de materia verde del cultivo de alfalfa con margen funcional alcanzó una producción de 13.01 T/ha⁻¹ diferenciándose en 24 % al cultivo de alfalfa sin margen funcional, la diferencia de los rendimientos entre los dos niveles productivos podría ser a que las plantas arvenses influyen en la atracción de enemigos benéficos ayudando a disminuir los insectos plaga y por ende mejorando los rendimientos del cultivo.

El uso de márgenes funcionales con plantas arvenses en el cultivo agroecológico de alfalfa implicaría una mejora de los servicios ecosistémicos ya que en la presente investigación se pudo observar un cambio positivo en la dinámica poblacional de artrópodos teniendo en mayor presencia el orden Díptera con un valor de 4511 insectos con el uso de trampas adhesivas, seguido del orden Hymenóptera con 248 insectos y el orden Hemíptera con colectas de 229 especímenes. Mientras que, al utilizar la red entomológica se obtuvo capturas de 218 dípteros, 148 hemípteros y 122 himenópteros.

En el nivel sin margen funcional utilizando la red entomológica se obtuvo 150 capturas de dípteros, seguido de 84 hemípteros y 62 thysanópteros, mientras que al utilizar las trampas adhesivas todos los órdenes muestran comportamientos similares logrando sobresalir el orden Díptera con 5628 capturas durante el período de investigación.

4.4 Recomendaciones

Realizar investigaciones con el uso de márgenes funcionales en frutales y en otro tipo de pasto como el raigrás para conocer la interacción entre plantas arvenses, tipo de cultivo y tipo de artrópodos.

Analizar el comportamiento de las plantas arvenses empleadas en la investigación (germinación, alelopatía y sinergismo), para determinar si es factible combinarlas con cultivos anuales, perennes o de ciclo corto.

Estudiar otras plantas arvenses nativas de la zona, tales como *Nicandra physalodes* L. Gaertn; *Sida rhombifolia* L. y *Amaranthus quitensis* Kunth.

Realizar estudios de manejo de márgenes funcionales en el cultivo de alfalfa a largo plazo, ya que este cultivo con manejo mecanizado o manual su promedio de producción es hasta los 7 años.

REFERENCIAS

- Abozeid, A., Turki, Z., Shayeb, F. y Tang, Z. (2017). Embryo and seedling morphology of some *Trigonella L.* species (Fabaceae) and their taxonomic importance. *Flora*, 230, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.02.026>
- Agroware. (2016). *Insectos beneficiosos en agricultura: Polinizadores*. <http://sistemaagricola.com.mx/blog/insectos-polinizadores-tipos-y-caracteristicas/>
- Aguirre, L., Miranda, M., Urías, M., Orona, F., Almeyda, I., Johansen, R. y Tucuch, M. (2013). Thrips species (Thysanoptera) in mango, fluctuation and abundance. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1), 9-12. https://www.researchgate.net/publication/262459216_Thrips_species_Thysanoptera_in_mango_fluctuation_and_abundance
- Álava, P. (2018, julio 2). La Alfalfa . *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/opinion/2018/07/02/nota/6839387/alfalfa/?outputType=amp>
- Albrecht, M., Knecht, A., Riesen, M., Rutz, T. y Ganser, D. (2021). Time since establishment drives bee and hoverfly diversity, abundance of crop-pollinating bees and aphidophagous hoverflies in perennial wildflower strips. *Basic and Applied Ecology*, 57, 102-114. doi:<https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.10.003>
- Aldana, J. (2013). *Biodiversidad Caribe y Servicios Ecosistémicos*. <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/5545/biodiversidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Almacellas, J., Andueza, D., Capistrós, J., Cavero, J., Chocarro, C., Delgado, I. y Taberner, A. (2020). *La Alfalfa Agronomía y Utilización*. Zaragoza: Edicions de la Universitat de Lleida. <https://www.publicacions.udl.cat/es/producte/alfalfa-agronomia-y-utilizacio/>
- Altieri, M. (2009). El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. En M. Altieri (Ed.) *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones* (pp. 68-74). Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: Teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3-12. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>
- Álvarez, S. (2005). La descomposición de materia orgánica en humedales: la importancia del componente microbiano. *Ecosistemas*, 14(2), 17-29. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/151>

- Amaro, O. (2019). Relación ecológica plantas arvenses-entomofauna beneficiosa en sistemas silvopastoriles del occidente de Cuba. *Pastos y forrajes*, 42(1), 48-56. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v42n1/2078-8452-pyf-42-01-48.pdf>
- Arcos, N. (2022). *Efecto de márgenes multifuncionales en la producción de cultivos hortícolas en el sector de Chaltura, Imbabura* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12051>
- Astier, CM., Argueta, Q., Orozco-Ramírez, Q., González, SMV., Morales, HJ., Gerritsen, PRW., Escalona, M., Rosado-May, FJ., Sánchez-Escudero, J., Martínez, TSS., Sánchez-Sánchez, CD., Arzuffi BR., Castrejón AF., Morales, H., Soto, PL., Mariaca, MR., Ferguson, B., Rosset, P., Ramírez THM., . . . Ambrosio, M. (2015). Historia de la Agroecología en México. *Agroecología*, 10(2), 9-17. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/53846/1/300781-1030631-1-SM.pdf>
- Aupas, L. (2019). *Evaluación de la población de insectos polinizadores en plantas arvenses en la granja experimental "La Pradera" Chaltura Imbabura*. Imbabura [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10339>
- Bağriaçık, N. (2017). Pollinator Insects and Global Pollination Crisis. *Darleme Makalesi*, 7(4), 37-41. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/419634>
- Balvanera, P. Y Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica*, (84-85), 8-15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908502>
- Bandenhausser, I., Gross, N., Mornet, V., Roncoroni, M., Saintilan, A. y Rusch, A. (2020). Increasing amount and quality of green infrastructures at different scales promotes biological control in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 290, 1-38. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106735>
- Barrientos, J. A. (2004). *Curso práctico de entomología*. Asociación Española de Entomología. https://books.google.com.ec/books?id=2Bvi1GzYIJkC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Barrios, Y. y Ramírez, N. (2010). Importancia de los polinizadores en la reproducción de seis especies de subpáramo del Pico Naiguatá (Parque Nacional El Ávila – Venezuela). *Acta Botánica Venezuelica*, 33(2), 213-231. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86219465004>
- Bastian, O. (2013). The role of biodiversity in supporting ecosystem services in Natura 2000 sites. *Ecological Indicators*, 24, 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.05.016>

- Bazarragchaa, B., Sang Myoung, L. y Hwa Yuon, L. (2012). Pollen Morphology of the Family Lamiaceae in Mongolia. *Journal of Korean Nature*, 5(2), 169-179. <https://doi.org/10.7229/jkn.2012.5.2.169>
- Bennett, A. y Gratton, C. (2013). Floral diversity increases beneficial arthropod richness and decreases variability in arthropod community composition. *Ecological Applications*, 23(1), 86-95. <https://doi.org/10.1890/11-2029.1>
- Benton, T., Bryant, D., Cole, L. y Crick, H. (2002). Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology*, 34(4), 673-683. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00745.x>
- Bian, L., Cai, X-M., Luo, Z-X., Li, Z-Q. y Chen, Z-M. (2021). Sticky card for *Empoasca onukii* with bicolor patterns captures less beneficial arthropods in tea gardens. *Crop Protection*, 149, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105761>
- Biobolsa, S. (2019). Sistema Biobolsa: *No hay desechos, solo recursos*. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf
- Blanco, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos tropicales*, 37, 35-56. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v37n4/ctr03416.pdf>
- Blanco, Y. y Leyva, A. (2013). Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) posterior al periodo crítico de competencia. *Avances en investigación agropecuaria*, 17(3), 56-66. <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/sept/4.pdf>
- Blanco, Y. y Leyva, A. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21-28. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193217731003.pdf>
- Böckmann, E. y Meyhöfer, R. (2016). Sticky trap monitoring of a pest-predator system in glasshouse tomato crops: are available trap colours sufficient? *Journal of Applied Entomology*, 141(5), 339-351. <https://doi.org/10.1111/jen.12338>
- Büchi, L., Wendling, M., Amossé, C., Necpalova, M. y Charles, R. (2018). Importance of cover crops in alleviating negative effects of reduced soil tillage and promoting soil fertility in a winter wheat cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 256, 92-104. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.01.005>
- Caballero-López, B. (2010). La diversidad de artrópodos en los agroecosistemas: Efecto del paisaje, la gestión agronómica y la composición de la flora arvense. *Ecosistemas*, 19(3), 83-88. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/377>

- Caballero-López, B., Boarco, R., Blanco-Moreno, J., Sans, F., Pudaje-Villar, J., Rundlöf, M. y Smith, H. (2012). Aphids and their natural enemies are differently affected by habitat features at local and landscape scale. *Biological Control*, 63(2), 222-229. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.03.012>
- Calkins, C. O. y Kirk, V. M. (1973). Distribution and Movement of Adult False Wireworms in a Wheat Field 2, 3. *Annals of the Entomological Society of America*, 66(3), 527-532. <https://doi.org/10.1093/aesa/66.3.527>
- Camacho, V. y Ruiz, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Biociencias*, 1(4), 1-15.
- Campo, A., Acosta, R., Morales, S. y Prado, F. (2014). Evaluación de Microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. *Bio. Agro*, 12(1), 79-87. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a10.pdf>
- Caprio, E., Nervo, B., Isaia, M. y Rolando, A. (2015). Organic versus conventional systems in viticulture: Comparative effects on spiders and carabids in vineyards and adjacent forests. *Agricultural Systems*, 136, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.02.009>
- Cardoso, P., Barton, P., Birkhofer, K., Chichorro, F., Deacon, C., Fartmann, T., Fukushima, C., Gaigher, R., Habel, C., Hallmann, C., Hill, M., Hochkirch, A., Mackenzie, L., Kwak, K., Mammola, S., Ari, J., Noriega, M., Orfinger, F., Pedraza, P., . . . Samways, M. (2020). Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*, 242, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108426>
- Cariñanos, P., Alcázar, P., Galán, C. y Domínguez, E. (2014). Environmental behaviour of airborne Amaranthaceae pollen in the southern part of the Iberian Peninsula, and its role in future climate scenarios. *Science of the Total Environment*, 470-471, 480-487. [10.1016/j.scitotenv.2013.10.024](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.10.024)
- Carrie, R. y Wäckers, F. (2012). Selection of floral resources to optimise conservation of agriculturally-functional insect groups. *Journal of Insect Conservation*, 16, 635-640. <https://doi.org/10.1007/s10841-012-9508-x>
- Carvell, C., Westrich, P., Meek, W., Pywell, R. y Nowakowski. (2006). Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie*, 37(3), 326-340. <https://doi.org/10.1051/apido:2006002>
- Casimba, M. (2017). *Identificación de plagas y enfermedades (Hongos y Bacterias) del cultivo de Jícama (Smallanthus sonchifolius) en el cantón Cotacachi, Otavalo e Ibarra - Imbabura*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte] <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6510/2/ARTICULO.pdf>

- Castañeda, M., Johnson, S. y Van der Niet, T. (2020). Food Reward Chemistry Explains a Novel Pollinator Shift and Vestigialization of Long Floral Spurs in an Orchid. *Current Biology*, 31(1), 238-246. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.10.024>
- Castañeda, R., Gutiérrez, H., Carrillo, É. y Sotelo, A. (2017). Leguminosas (Fabaceae) silvestres de uso medicinal del distrito de Lircay, provincia de Angaraes (Huancavelica, Perú). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 16(2), 136-149.
- Chanco, M., Montúfar, R. y Tye, A. (Eds). (2020). *Malvaceae*. Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/ListaEspeciesPorFamilia/500283>
- Chautá, A. y Campbel, S. (2012). Effects of natural and artificial pollination on fruit and offspring quality. *Basic and Applied Ecology*, 13(6), 524-532. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2012.08.013>
- Constitución del la República del Ecuador. (2015). *Decreto Legislativo*. <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- Cox, P., Elmqvist, T., Pierson, E. y Rainey, W. (1991). Flying Foxes as Strong Interactors in South Pacific Island Ecosystems: A Conservation Hypothesis. *Conservation Biology*, 5(4), 448-454. <https://www.jstor.org/estable/2386066>
- Crespo, G. (2013). Funciones de los organismos del suelo en el ecosistema del pastizal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(4), 329-334.
- Dharajiya, D., Shah, A., Galvadiya, B., Patel, M., Srivastava, R., Pagi, N., Solanki, S.D., Parida, S. y Tiwari, K. (2020). Genome-wide microsatellite markers in castor (*Ricinus communis* L.): Identification, development, characterization, and transferability in Euphorbiaceae. *Industrial Crops and Products*, 151, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112461>
- Dietrich, H. (2019). *Why Every Fly Counts: Value and Endangerment of Insects*. USA: Springer Nature Switzerland.
- Dively, G., Leslie, A. y Anzuelos, C. (2020). Evaluating wildflowers for use in conservation grass buffers to augment natural enemies in neighboring cornfields. *Ecological Engineering*, 144, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105703>
- Donald, P. F., Green, R. E. y Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268(1462), 25-29. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1325>

- Drieu, R. y Rush, A. (2016). Conserving species-rich predator assemblages strengthens natural pest control in a climate warming context. *Agricultural and Forest Entomology*, 19(1), 52-59. <https://doi.org/10.1111/afe.12180>
- Ecuador, Reglamento de la Normativa de la Producción orgánica agropecuaria en el. (2006). <https://www.fielweb.com/Index.aspx?157Rabf6ik65998#app/buscador>.
- Feng, Z., Cui, Z. H. y Gao, Y. (2018). Assessment of human consumption of ecosystem services in China from 2000 to 2014 based on an ecosystem service footprint model. *Ecological Indicators*, 94(1), 468-481. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.07.015>
- Flores, M., Sarandon, C. y Stupino, S. (2008). Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes semi-naturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos A. *Revista Brasileira de Agroecología*, 3(1), 28-40. https://orgprints.org/27624/1/Paleologos_Abundancia.pdf
- Flórez, D. (2015). La alfalfa (*Medicago sativa*): Origen, manejo y producción. *Conexagro JDC*, 5(1), 27-43.
- Fortney, R. (2005). Trilobites. *Investigación y ciencia*, 66-73.
- Franssen, A., Skinner, D., Al-Khatib, K. y Horak, M. (2001). Pollen morphological differences in *Amaranthus* species and interspecific hybrids. *Weed Science*, 49(6), 732-737. <https://www.jstor.org/estable/4046421>
- Ganser, D., Knop, E. y Albrecht, M. (2019). Sown wildflower strips as overwintering habitat for arthropods: Effective measure or ecological trap. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 275, 123-131. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.02.010>
- García, M., Ríos, L. y Álvarez, J. (2016). Pollination in agricultural systems: a systematic literature review. *Idesia*, 34(3), 51-66. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016000300008>
- Garibaldi, L., Carvalheiro, L., Vaissiere, B., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J. y Freitas, B. (2016). Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351(6271), 388-391. [10.1126/ciencia.aac7287](https://doi.org/10.1126/ciencia.aac7287)
- Gavini, S., Tadey, M. y Quintero, C. (2016). Qué rol cumplen las arañas que usan flores para cazar. *Desde la Patagonia, difundiendo saberes*, 13(22), 1-9.
- Gomiero, T., Pimentel, D. y Paoletti, M. (2011). Is there a need for a more Sustainable Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1-2), 6-23. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.553515>
- Grover, M., Ali, S. Z., Rasul, S. A. y Venkateswarlu, B. (2010). Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. *World Journal Microbiology*

and *Biotechnology*, 27(5), 1231-1240. <https://doi.org/10.1007/s11274-010-0572-7>

- Guanche, A. (2015). *Las lombrices y la agricultura*. https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_562_lombrices%20y%20la%20agricultura2.pdf
- Guanopatín, M. (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa)*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf
- Güneş, A., Kordali, Ş., Turan, M. y Bozhüyük, A. (2019). Determination of antioxidant enzyme activity and phenolic contents of some species of the Asteraceae family from medical plants. *Industrial Crops and Products*, 137, 208-213. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.05.042>
- Gurr, G., Wratten, S., Snyder, W. y Read, D. (2012). *Biodiversity and insect pests*. 9600 Garsington Road, Oxford, OX4 2DQ, UK, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, UK, 111 River Street, Hoboken, NJ 07030-5774, USA.
- Hackett, M. y Lawrence, A. (2014). Multifunctional role of field margins in arable farming. *Cambridge Environmental Assessments*, 1.
- Hahn, M., Lenhardt, P. y Bruhl, C. (2014). Characterization of Field Margins in Intensified Agro-Ecosystems - Why Narrow Margins Should Matter in Terrestrial Pesticide Risk Assessment and Management. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 10(3), 456-462. <https://doi.org/10.1002/ieam.1535>
- Harrison, P. A., Berry, P. M., Simpson, G., Haslett, J.R., Blicharska, M., Bucur, M., Dunford, R., Egoh, B., Garcia-Llorente, M., Geamăna, N., Geertsema, W., Lommelen, E., Meiresonne, L. y Turkelboom, F. (2014). Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services: A systematic review. *Ecosystem Services*, 9, 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.05.006>
- Hättenschwiler, S., Tiunov, A. y Scheu, S. (2005). Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annual review of ecology, evolution and systematics*, 36(1), 191-218. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.112904.151932>
- Hayward, M. W. (2011). Scarcity in the prey community yields anti-predator benefits. *Acta Oecologica*, 37(4), 314-320. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2011.03.003>
- HEIFER . (2015). Agroecología el nuevo modelo Agrícola . En HEIFER, *La Agroecología está presente* (págs. 27-34). Quito: Manthra Comunicación Integral

- Heinz, K., Parrella, M. y Newman, J. (1992). Time-Efficient Use of Yellow Sticky Traps in Monitoring Insect Populations. *Journal of Economic Entomology*, 85(6), 2263-2269. <https://doi.org/10.1093/jee/85.6.2263>
- Hogg, B. y Daane, K. (2010). The role of dispersal from natural habitat in determining spider abundance and diversity in California vineyards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 135(4), 260-267. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.10.004>
- Hogg, B., Bugg, R. y Daane, K. (2011). Attractiveness of common insectary and harvestable floral resources to beneficial insects. *Biological Control*, 56(1), 76-84. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.09.007>
- Holland, J., Oaten, H., Southway, S. y Moreby, S. (2008). The effectiveness of field margin enhancement for cereal aphid control by different natural enemy guilds. *Biological control*, 47(1), 71-76. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.06.010>
- Inclán, D., Dainese, M., Cerretti, P., Paniccia, D. y Marini, L. (2016). Spillover of tachinids and hoverflies from different field margins. *Basic and Applied Ecology*, 17(1), 33-42. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.08.005>
- Instituto de investigación y formación agraria y pesquera (IFAPA). (2019). *IFAPA. Márgenes multifuncionales para una mayor biodiversidad*. <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/web/noticias/margenes-multifuncionales-para-una-mayor-biodiversidad>
- Iverson, A. L., Marín, L. E., Ennis, K. K., Gonthier, D. J., Connor-Barrie, B. T., Remfert, J. L., Cardinale, B.J. y Perfecto, I. (2014). Do polycultures promote win-wins or trade-offs in agricultural ecosystem services? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 51(6), 1593-1602. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12334>
- Jankielsohn, A. (2018). The Importance of Insects in Agricultural Ecosystems. *Advances Entomologist*, 6(2), 62-73. 10.4236/ae.2018.62006
- Jeliazkov, A., Mimet, A., Chargé, R., Jiguet, F., Devictor, V. y Chiron, F. (2016). Impacts of agricultural intensification on bird communities: New insights from a multi-level and multi-facet approach of biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 216, 9-22. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.09.017>
- Joujeh, R., Zaid, S. y Mona, S. (2019). Pollen morphology of some selected species of the genus *Centaurea* L. (Asteraceae) from Syria. *South African Journal of Botany*, 125, 196-201. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.040>
- Kaas, J. P. (2005). Vertical distribution of thrips and whitefly in greenhouses and relative efficiency of commercially available sticky traps for population monitoring. *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet*, 16, 109-115.

- Kalman, R. y Bertram, J. (1959). A Unified Approach to the Theory of Sampling Systems. *Journal of the Franklin Institute*, 267(5), 405-436. [https://doi.org/10.1016/0016-0032\(59\)90093-6](https://doi.org/10.1016/0016-0032(59)90093-6)
- Klein, M., Vaissière, B., Cane, J., Dewenter, I., Cunningham, S., Kremen, C. y Tschardtke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-3013. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Kovanci, O. B., Kovanci, B. y Gencer, N. S. (2007). Species composition, seasonal dynamics and numerical responses of arthropod predators in organic strawberry fields. *Biocontrol Science and Technology*, 17(5), 457-472. <https://doi.org/10.1080/09583150701309410>
- Kreuzer, K., Bonkowski, M., Langel, R. y Scheu, S. (2004). Decomposer animals (Lumbricidae, Collembola) and organic matter distribution affect the performance of *Lolium perenne* (Poaceae) and *Trifolium repens* (Fabaceae). *Soil Biology and Biochemistry*, 36(12), 2005-2011. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.05.019>
- Landis, D., Wratten, S. y Gurr, G. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of Arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45(1), 175-201. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Lavelle, P. (1997). Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research*, 27, 93-132. [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60007-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60007-0)
- Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L. y Ah-Hen, K. (2012). Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132(3), 1121-1132. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.140>
- León, R., Bonifaz, N. y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y Forrajes del Ecuador* (1ra edición ed.). Quito: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Li, Y. y Huang, M. (2008). Pasture yield and soil water depletion of continuous growing alfalfa in the Loess Plateau of China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 124(1-2), 24-32. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.08.007>
- Lloveras, J. (2011). El cultivo de la alfalfa y su relación con el medio ambiente. *Pastos*, 29(2), 145-167. <http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/1265/1269>
- López, R., Araya, J. y Sazo, L. (2012). Colectas de Syrphidae (Diptera) en alfalfa en Colina, Región Metropolitana, Chile, y clave de identificación de seis especies de Allograpta. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 38, 3-15.
- Luff, M. L. (1975). Some Features Influencing the Efficiency of Pitfall Traps. *Oecologia*, 19(4), 345-357. [10.1007/BF00348110](https://doi.org/10.1007/BF00348110)

- Luna, A. y Mesa, R. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Agroecosistemas*, 4(2), 31- 40.
- Maes, J., Paracchini, M. L., Zulian, G., Dunbar, M. B. y Alkemade, R. (2012). Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe. *Biological Conservation*, 155, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.016>
- Manani, P., Chávez, E. y Ortuño, N. (2018). *El Biol.* Fertilizante casero para la producción ecológica de los cultivos. <https://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>
- Mankad, A., Kennedy, U. y Carter, L. (2019). Biological control of pests and a social model of animal welfare. *Journal of Environmental Management*, 247, 313-322. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.080>
- Margaría, C., Gallardo, F., Aquino, D. y Ricci, E. (2018). Insectos benéficos. En C. Margaría, F. Gallardo, D. Aquino, y E. Ricci, *Insectos y Ambiente: El agrónomo en la secundaria. El rol de los jóvenes en demanda de hortalizas saludables y el cuidado del medio ambiente* (págs. 5-13). La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Margaría, C., Gallardo, F., Aquino, D. y Ricci, E. (2018). *Insectos y ambiente: el agrónomo en la secundaria. El rol de los jóvenes en demanda de hortalizas saludables y el cuidado del ambiente*. Buenos Aires. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Marshall, E. y Moonen, A. (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 89(1-2), 5-21. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00315-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00315-2)
- Matthew, B. E. (2019). *Monocultures versus Polycultures. Earth Systems and Environmental Sciences* (Vol. 3). (A. P. Sven Erick and Brian D. Fath, Ed.) Boston: Encyclopedia of Ecology.
- McLeod, P. (2000). Comparison on insects Sampling techniques in snap bean. *Journal of vegetable crop production*, 6(1), 37-43. doi:10.1300/j068v06n01_05
- Medan, D. (2002). Plant-pollinator relationships at two altitudes in the Andes of Mendoza, Argentina. *Artic, Antartic, and Alpine research*, 34(3), 233-241. <https://doi.org/10.1080/15230430.2002.12003490>
- Mei, Z., Arjen de Groot, G., Kleijn, D., Dimmers, W., Gils, S. v., Lammertsma, D., Kats, R. y Scheper, J. (2021). Flower availability drives effects of wildflower strips on ground-dwelling natural enemies and crop yield. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 319, 107570. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107570>

- Miñarro, M., García, D. y Maerínez, R. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas*, 27(2), 81-90. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1394>
- Mitchell, B. (1963). Ecology of two Carabid Beetles, *Bembidion lampros* (Herbst) and *Trechus quadristriatus* (Schrank). *The Journal of Animal Ecology*, 32(3), 377-392. <https://doi.org/10.2307/2542>
- Mkenda, P., Ndakidemi, P., Mbega, E., Stevenson, P., Arnold, S., Gurr, G. y Belmain, S. (2019). Multiple ecosystem services from field margin vegetation for ecological sustainability in agriculture: scientific evidence and knowledge gaps. *PeerJ*, 1-19. [10.7717/peerj.8091](https://doi.org/10.7717/peerj.8091)
- Mooney, H. (2005). Ecosystems and human. Well - Being. *Milenium Ecosystem Assessment*, 1, 1-155.
- Moorman, C., Plush, C., Orr, D., Horton, C. y Gardner, B. (2013). Small Mammal Use of Field Borders Planted as Beneficial Insect Habitat. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), 209-215. <https://www.jstor.org/estable/wildsocibull2011.37.1.209>
- Morales, P. (25 de 03 de 2021). Importancia de la alfalfa en vacas lecheras . (F. Cevallos, Entrevistador)
- Moreau, T. y Isman, M. B. (2011). Trapping whiteflies? A comparison of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) responses to trap crops and yellow sticky traps. *Pest Management Science*, 67(4), 408-413. [10.1002/ps.2078](https://doi.org/10.1002/ps.2078)
- Moreno, N. (2017). Agrohomeopathy as an alternative to agrochemicals. *Revista Médica de Homeopatía*, 10(1), 9-13. <https://doi.org/10.1016/j.homeo.2017.04.004>
- Moreno, R. (1979). Revisión de las técnicas de muestreo en entomología aplicada. *Bol. Serv. Plagas*, 3, 207-217.
- Musters, C., Evans, T. R., Wiggers, J., t-Zelfde, M. v. y de Snoo, G. R. (2021). Distribution of flying insects across landscapes with intensive agriculture in temperate areas. *Ecological Indicators*, 129, 107889. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107889>
- Nabhan, G. y Buchmann, S. (1996). Pesticide disruption of interactions between rare plants and their pollinators: Chemically induced habitat fragmentation in the United States-Mexico borderlands? *Comments on Toxicology*, 5(4-5), 475-486.
- Nájera, M. y Souza, B. (2010). *Insectos depredadores*. México : Printed in México.
- Ndakidemi, P., Mkenda, P., Stevenson, P., Arnold, S., Chidege, M., Belmain, S. y Gurr, G. (2019). Field Margin Vegetation in Tropical African Bean Systems Harbours Diverse Natural Enemies for Biological Pest Control in Adjacent Crops. *Sustainability*, 11(22), 6399. [10.3390/su11226399](https://doi.org/10.3390/su11226399)

- Nicholls, C. (2010). Contribuciones Agroecológicas para Renovar las Fundaciones del Manejo de Plagas. (J. Egea, J. Tello, y M. Altieri, Edits.) *Agroecología*, 5, 7-22.
- Núñez, E., Rodríguez, E. y Perdiguier, A. (2007). Una alternativa para el control de plagas en la alfalfa: franjas sin cortar como refugio para la fauna auxiliar. *Surcos de Aragón*, 101, 26-30.
- Oliveira, M. d., Silva, E. S., Santos, K. A., Feiden, A. y Borsato, A. V. (2015). Policultivo como Prática de Transição Agroecológica no Assentamento 72, Ladario-MS. *Cadernos de Agroecologia*, 10(3), 1-5.
- Olson, D. M. y Wäckers, F. L. (2006). Management of field margins to maximize multiple ecological services. *Journal of applied ecology*, 44(1), 13-21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01241.x>
- Olson, D. y Wäckers, F. (2007). Management of field margins to maximize multiple ecological services. *Journal of Applied Ecology*, 44(1), 13-21. <https://www.jstor.org/estable/4123820>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2020). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). Suelos y Biodiversidad. <http://www.fao.org/3/a-i4551s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). Es hora de aprender la labor de los polinizadores. http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1129811/?fbclid=IwAR3Q4Lmz8kp6ejCk3VyzDrF2fuYz_1-EsDmTkj1BdK7cNWSZ-DUub3zpg9X0
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019). Servicios de regulación: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es/>
- Orihuela, P. y Sánchez, V. (2019). “Evaluación de la diversidad de la entomofauna existente en la EEA “el porvenir” –Juan Guerra”. *Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)*, 1(1), 1-8.
- Ortiz, P. (2011). *Preferencia de especies de áfidos a seis cultivares de papaya introducidos en Cuba*. [Trabajo de diplomado, Universidad de Matanzas "Camilo Cinfuegos"] <http://cict.umcc.cu/repositorio/tesis/Trabajos%20de%20Diploma/Agronom%C3%ADa/2011/Preferencia%20de%20especies%20de%20afidos%20a%20seis%20>

cultivares%20de%20papaya%20introducidos%20en%20Cuba%20(Pedro%20Yasser%20Ort%C3%ADz%20Socorro).pdf

- Pak, D., Iverson, A. L., Ennis, K. K., Gonthier, D. J. y Vandermeer, J. H. (2015). Parasitoid wasps benefit from shade tree size and landscape complexity in Mexican coffee agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 206, 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.03.017>
- Palacios, J., Mejía, B. y De Oyarzabal, A. (2014). *Guía ilustrada para los artrópodos edáficos* (Vol. 1). México: Las prensas de ciencias. https://www.researchgate.net/publication/286450834_Guia_ilustrada_para_los_Artropodos_Edaficos
- Pantaleón, A. y Gonzales, P. (09 de 2016). *PRA BUENAVENTURA*. Instalación y manejo de la alfalfa en zonas altoandinas : <https://media-ashoka.oiengine.com/attachments/a5415f5b-18bc-408a-a52c-7eef0ac827e0.pdf>
- Park, J.-J., Lee, J.-H., Shin, K., Lee, S. y Cho, K. (2010). Geostatistical analysis of the attractive distance of two different sizes of yellow sticky traps for greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), in cherry tomato greenhouses. *Australian Journal of Entomology*, 50(2), 144-151. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.2010.00796.x>
- Paz, C. (2015). *Manual para elaborar productos agroecológicos para el manejo de cultivos*. Cotacachi. Obtenido de Para la agricultura familiar y campesina de la Sierra Norte del Ecuador.
- Pearman, N., Moxon, S. R., Carnachan, S. M., Cooke, M. E., Nep, E. I., Sims, I. M., Morris, G.A. y Smith, A. M. (2019). Investigating potential wound healing properties of polysaccharides extracted from *Grewia mollis* Juss. and *Hoheria populnea* A. Cunn. (Malvaceae). *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 20, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2019.100201>
- Pérez, L. (2018). Control biológico, una estrategia tan sostenible como rentable. *RIA*, 44(2), 4-8.
- Pérez, V. y Pérez, E. (2015). Los insectos (Insecta) del Mesozoico chileno. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 43(1), 165-170. 10.4067/S0718-686X2015000100017
- Pettorelli, N., Olav, J., Mysterud, A., Gaillard, J., Tucker, C. y Stenseth, N. (2005). Using the satellite-derive NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology and Evolution*, 20(9), 503-510. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.011>

- Piaun, B. (2021). *Evaluación del efecto del biol en el nivel de afectación de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo invernadero, provincia de Pichincha*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11597>
- Pinkus, M. (2010). El hombre y los artrópodos: un vínculo inalienable. *Península*, 5(2), 81-100. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-57662010000200004
- Pinto-Zevallos, D. M. y Vänninen, I. (2013). Yellow sticky traps for decision-making in whitefly management: What has been achieved? *Crop Protection*, 47, 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.01.009>
- Platts, P., Mason, S., Palmer, G., Hill, J., Oliver, T., Powney, G., Zorro, Ricardo. y Thomas, C. D. (2019). Habitat availability explains variation in climate-driven range shifts across multiple taxonomic groups. *Scientific Reports*, 9(15039), 1-10.
- Plevich, J., Delgado, Á., Saroff, C., Tarico, J., Crespi, R. y Barotto, O. (2012). El cultivo de alfalfa utilizando agua de perforación, agua residual urbana y precipitaciones. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(12), 1353-1358.
- Poniatowski, D., Stuhldreher, G., Loffler, F. y Fartmann, T. (2018). Patch occupancy of grassland specialists: Habitat quality matters more than habitat connectivity. *Biological Conservation*, 225, 237-244. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.07.018>
- Pons, X., Núñez, E., Lumbierres, B. y Albajes, R. (2005). Epigeal aphidophagous predators and the role of alfalfa as a reservoir of aphid predators for arable crops. *European Journal of Entomology*, 102, 519-525.
- Primavesi, A. (1984). Manejo Ecológico del Suelo: La agricultura en regiones tropicales. *El ateneo*, 5, 130-132.
- Proaño, J. (2007). “*Respuesta de Cuatro Variedades de Arveja (Pisum sativum L.) A la Fertilización Orgánica y Química en la Granja la Pradera*”. Chaltura-Ecuador. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/234>
- Reganold, J. y Wachter, J. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature plants*, 2(2), 1-8. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>
- Reinoso, V. (2016). *Asociación de consumidores orgánicos*. Insectos polinizadores. https://consumidoresorganicos.org/2016/12/02/insectos-polinizadores/?fbclid=IwAR1jzpTJPfgin73ZS2YF2QsrEaR03FJrNHrxyZe8TSw16KB0_6rZDAd18Ww

- Requena, J., Reyes, A., Escribano, P. y Cabello, J. (2018). Assessment of ecosystem functioning from space: Advancements in the Habitats Directive implementation. *Ecological Indicators*, 89, 893-902. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.036>
- Ridding, L., Readhead, J., Oliver, T., Schmucki, R., McGinlay, J., Graves, A., Morris, J., Bradbury, R., King, H. y Bullock, J. (2018). The importance of landscape characteristic for the delivery of cultural ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 206(15), 1145-1154. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.066>
- Rigat, M., Bonet, M., Garcia, S., Garnatje, T. y Vallés, J. (2009). Erhnobotany of Food Plants in the High River Ter Valley (Pyrenes, Catalonia, Iberian Peninsula): Non-Crop Food Vascular Plants and Crop Food Plants with Medicinal Properties. *Ecology of Food and Nutrition*, 48, 303-323. <https://doi.org/10.1080/03670240903022320>
- Rizk, R. M. y Soliman, M. I. (2014). Biochemical and molecular genetic characterization of some species of family Malvaceae, Egypt. *Egyptian journal of basic and applied sciences*, 1(3-4), 167-176. <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2014.06.002>
- Rocha, F. F., Neves, E. M., Costa, E. A., Matos, L. G., Müller, A. H., Guilhon, G. M., Cortes, W. y Vanderlinde, F. A. (2008). Evaluation of antinociceptive and antiinflammatory affects of *Croton pullei* var. *glabrior* Lanj. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18(3), 344-349. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2008000300006>
- Rodríguez, K., Quijas, S., Cupul, F. y Navarrete , J. (2015). Literatura científica sobre artrópodos asociados a cadáveres: estudio observacional. *Acta Universitaria*, 6(25), 20-29. <http://dx.doi.org/10.15174/au.2015.824>
- Rosero, M. (2018). *Evaluación de la incidencia y severidad de nemátodos y artrópodos plaga en el cultivo de rosas (Rosa spp.) variedad freedom, en la finca Flor Azama, cantón Cotacachi, provincia Imbabura*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte] <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7990>
- Roubik, D. (1993). Direct costs of forest reproduction, bee-cycling and the efficiency of pollination modes. *Journal of Biosciences*, 18(4), 537-552. <https://doi.org/10.1007/BF02703085>
- Rubio, D. (2021). Incidencia del pulgón en la alfalfa en épocas de verano. (F. Cevallos, Entrevistador)

- Salazar , L. y Hincapie, E. (2013). Las arveses y su manejo en cafetales. *Sistemas de produccion de cafe en Colombia*, 102-130. <https://cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo5.pdf>
- Samuels, J. (2015). Biodiversity of Food Species of the Solanaceae Family: A Preliminary Taxonomic Inventry of Subfamily Solanoideae. *Resources*, 4(2), 277-322. <https://doi.org/10.3390/resources4020277>
- Sánchez , J., Marcos, M., Ibañez, H. y Carrasco, A. (2016). Los setos de vegetación aumentan la abundancia y diversidad de los polinizadores en el entorno de los cultivos en zonas de agricultura intensiva. *Hortícolas- Transferencia tecnológica*, 1(280), 53-56. https://www.researchgate.net/publication/308724987_Los_setos_de_vegetacion_aumentan_la_abundancia_y_diversidad_de_los_polinizadores_en_el_entorno_de_los_cultivos_en_zonas_de_agricultura_intensiva
- Sans, F. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, 16(1), 44-49.
- Schowalter, T. D. (2006). Pollination, Seed Predation, and Seed Dispersal. En T. D. Schowalter, *Insect Ecology* (II Edición ed., págs. 383-404). Estado de Luisana: Elsevier.
- Schowalter, T. D., Noriega, A, J. y Tscharnke, T. (2018). Insect effects on ecosystem services - Introduction. *Basic and Applied Ecology*, 26, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2017.09.011>
- Schuberta, L. F., Hellwigb, N., Kirmera, A., Schmid-Eggerc, C., Schmidta, A., Diekerb, P. y Tischewa, S. (2021). Habitat quality and surrounding landscape structures influence wild bee ocurrence in perennial wildflower strips: Wild bee occurrence in wildflower strips. *Basic and Applied Ecology*, 2-15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.12.007>
- Scudder, G. (2017). The importance of insects. En R. Foottit, y P. Adler, *Insect Biodiversity: Science and Society* (Vol. 1, págs. 9-43). Vancouver: Blackwell.
- Shen, C., Du, H., Chen, Z., Lu, H., Zhu, F., Chen, H., Meng, X., Liu, P., Zheng, L., Li, X., Dong, J., Liang, Ch. y Wang, T. (2020). The Chromosome-Level Genome Sequence of the Autotraploid Alfalfa and Resequencing of Core Germplasms Provide Genomic Resources for Alfalfa Research. *Molecular Plant*, 13, 1250-1261. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.07.003>
- Smith, J., Potts, S., Woodcock, B. y Eggleton, P. (2009). The impact of two arable margin management schemes on litter descomposition. *Applied Soil Ecology*, 41(1), 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2008.09.003>

- Sowińska, K. y Sowiński, J. (2020). Polyculture Management: A Crucial System for Sustainable Agriculture Development. En R. S. Meena, *Soil Health Restoration and Management* (págs. 279-319). Varanasi: Springer Nature Singapore.
- Stephen, W. P. (1959). Maintaining alkali bees for alfalfa seed production. *Oregon Agricultural Experiment Station*, 123. Oregon Agricultural Experiment Station.
- Steyskal, G., Murphy, W. y Hoover, E. (1997). *Insects and Mites: Techniques for collection and Preservation*. United States. Department of Agriculture No 1443: Miscellaneous Publication.
- Suja, G., Byju, G., Jyothi, A., Veena, S. y Sreekumar, J. (2017). Yield, quality and soil health under organic vs conventional farming in taro. *Scientia Horticulturae*, 2018, 334-343. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.02.006>
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J. y James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: a literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167-178. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>
- Abozeid, A., Turki, Z., Shayeb, F. y Tang, Z. (05 de 2017). Embryo and seedling morphology of some *Trigonella L.* species (Fabaceae) and their taxonomic importance. *Flora*, 230, 57-65.
- Agroware. (2016). *Agroware*. Obtenido de Insectos beneficiosos en agricultura: polinizadores : <http://sistemaagricola.com.mx/blog/insectos-polinizadores-tipos-y-caracteristicas/>
- Aguirre, L., Miranda, M., Urías, M., Orona, F., Almeyda, I., Johansen, R. y Tucuch, M. (2013). Thrips species (Thysanoptera) in mango, fluctuation and abundance. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1), 9-12.
- Álava, P. (2018). *El Universo* . Obtenido de La Alfalfa : <https://www.eluniverso.com/opinion/2018/07/02/nota/6839387/alfalfa/?outputType=amp>
- Albrecht, M., Knecht, A., Riesen, M., Rutz, T. y Ganser, D. (2021). Time since establishment drives bee and hoverfly diversity, abundance of crop-pollinating bees and aphidophagous hoverflies in perennial wildflower strips. *Basic and Applied Ecology*, 57, 102-114. doi:<https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.10.003>
- Aldana, J. (2013). *Biodiversidad Caribe y Servicios Ecosistémicos*. Barranquilla: Universidad del Norte, 2014.

- Almacellas, J., Andueza, D., Capistrós, J., Cavero, J., Chocarro, C., Delgado, I., . . . Taberner, A. (2020). *La Alfalfa Agronomía y Utilización*. Zaragoza: Edicions de la Universitat de Lleida.
- Altieri, M. (2009). El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. En M. Altieri, *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones* (págs. 68-74). Colombia: SOCLA.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3-12.
- Álvarez, S. (2005). La descomposición de materia orgánica en humedales: la importancia del componente microbiano. *Ecosistemas*, 14(2), 17-29.
- Amaro, O. (2019). Relación ecológica plantas arvenses-entomofauna beneficiosa en sistemas silvopastoriles del occidente de Cuba. *Pastos y forrajes*, 42(1), 48-56. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v42n1/2078-8452-pyf-42-01-48.pdf>
- Arcos, N. (2022). *Efecto de márgenes multifuncionales en la producción de cultivos hortícolas en el sector de Chaltura, Imbabura*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte] <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12051>
- Astier, C., Argueta, Q., Orozco, Q., SMV, G., Morales, H., Gerritsen, P., . . . Ramírez, T. (2015). Historia de la Agroecología en México. *Agroecología*, 10(2), 9-17.
- Aupas, L. (2019). *Evaluación de la población de insectos polinizadores en plantas arvenses en la granja experimental "La Pradera" Chaltura Imbabura*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10339>
- Bağrıaçık, N. (2017). Pollinator Insects and Global Pollination Crisis. *Darleme Makalesi*, 7(4), 37-41.
- Balvanera, P. y Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica* (84-85), 8-15.
- Bandenhauer, I., Gross, N., Mornet, V., Roncoroni, M., Saintilan, A. y Rusch, A. (2020). Increasing amount and quality of green infrastructures at different scales promotes biological control in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 290, 106735. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106735>
- Barrientos, J. A. (2004). *Curso práctico de entomología*. Barcelona: Asociación Española de Entomología.

- Barrios , Y. y Ramírez, N. (2010). Importancia de los polinizadores en la reproducción de seis especies de subpáramo dl Pico Naiguatá (Parque Nacional El Ávila - Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 33(2), 213-231.
- Bastian, O. (2013). The role of biodiversity in supporting ecosystem services in Natura 2000 sites. *Ecological Indicators*, 24, 12-22.
- Bazarragchaa, B., Sang Myoung, L. y Hwa Yuon, L. (2012). Pollen Morphology of the Family Lamiaceae in Mongolia. *Journal of Korean Nature*, 5(2), 169-179.
- Bennett, A. y Gratton, C. (03 de 2013). Floral diversity increases beneficial arthropod richness and decreases variability in arthropod community composition. *Ecological Applications*, 23(1), 86-95.
- Benton, T., Bryant, D., Cole, L. y Crick, H. (2002). Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. *Journal of Applied Ecology*, 34(4), 673-683.
- Bian, L., Cai, X.-M., Luo, Z.-X., Li, Z.-Q. y Chen, Z.-M. (2021). Sticky card fo *Empoasca onukii* with bicolor patterns captures less beneficial arthropods in tea gardens. *Crop Protection*, 149, 105761. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105761>
- Biobolsa, S. (2019). *No hay desechos, solo recursos*. Manual de biol : https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf
- Blanco , Y. (2016). El rol de las arvenses como copponente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos tropicales*, 37, 35-56. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v37n4/ctr03416.pdf>
- Blanco, Y. y Leyva , A. (2013). Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) posterior al periodo crítico de competencia. *Avances en investigación agropecuaria*, 17(3), 56-66. <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/sept/4.pdf>
- Blanco, Y. y Leyva, A. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agrocológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21-28.
- Böckmann, E. y Meyhöfer, R. (2016). Sticky trap monitoring of a pest-predator system in glasshouse tomato crops: are available trap colours suficiente? *Journal of Applied Entomology*, 141(5), 339-351.
- Büchi, L., Wendling, M., Amossé, C., Necpalova, M. y Charles, R. (2018). Importance of cover crops in alleviating negative effects of reduced soil tillage and promoting

soil fertility in a winter wheat cropping system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 256, 92-104.

Caballero, B. (2010). La diversidad de artrópodos en los agroecosistemas: Efecto del paisaje, la gestión agrónomica y la composición de la flora arvense. *Ecosistemas*, 19(3), 83-88.

Caballero-López, B., Boarco, R., Blanco-Moreno, J., Sans, F., Pudaje-Villar, J., Rundlöf, M. y Smith, H. (2012). Aphids and their natural enemies are differently affected by habitat features at local and landscape scale. *Biological Control*, 63(2), 222-229. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.03.012>

Calkins, C. O. y Kirk, V. M. (1973). Distribution and Movement of Adult False Wireworms in a Wheat Field 2,3. *Annals of the Entomological Society of America*, 66(3), 527-532.

Camacho, V. y Ruiz, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Biociencias*, 1(4), 1-15.

Campo, A., Acosta, R., Morales, S. y Prado, F. (2014). Evaluación de Microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. *Bio. Agro*, 12(1), 79-87.

Caprio, E., Nervo, B., Isaia, M. y Rolando, A. (2015). Organic versus conventional systems in viticulture: Comparative effects on spiders and carabids in vineyards and adjacent forests. *Agricultural Systems*, 136, 61-69.

Cardoso, P., Barton, P., Birkhofer, K., Chichorro, F., Deacon, C., Fartmann, T., . . . Samways, M. (2020). Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*, 1-12.

Cariñanos, P., Alcázar, P., Galán, C. y Domínguez, E. (2014). Environmental behaviour of airborne Amaranthaceae pollen in the southern part of the Iberian Peninsula, and its role in future climate scenarios. *Science of the Total Environment*, 470-471, 480-487.

Carrie, R. y Wäckers, F. (2012). Selection of floral resources to optimise conservation of agriculturally-functional insect groups. *Journal of Insect Conservation*, 16, 635-640. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10841-012-9508-x#citeas>

Carvell, C., Westrich, P., Meek, W., Pywell, R. y Nowakowski. (2006). Assessing the value of annual and perennial forage mixtures for bumblebees by direct observation and pollen analysis. *Apidologie*, 37(3), 326-340.

Casimba, M. (2017). *Identificación de plagas y enfermedades (Hongos y Bacterias) del cultivo de Jícama (Smallanthus sonchifolius) en el cantón Cotacachi, Otavalo e*

- Ibarra – Imbabura. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6510/2/ARTICULO.pdf>
- Castañeda, M., Johnson, S. y Van der Niet, T. (2020). Food Reward Chemistry Explains a Novel Pollinator Shift and Vestigialization of Long Floral Spurs in an Orchid. *Current Biology*, 31, 1-9.
- Castañeda, R., Gutiérrez, H., Carrillo, É. y Sotelo, A. (03 de 2017). Leguminosas (Fabaceae) silvestres de uso medicinal del distrito de Lircay, provincia de Angaraes (Huancavelica, Perú). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 16(2), 136-149.
- Chanco, M., Montúfar, R. y Tye, A. (2020). *Malvaceae*. Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador : <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/ListaEspeciesPorFamilia/500283>
- Chautá, A. y Campbel, S. (2012). Effects of natural and artificial pollination on fruit and offspring quality. *Basic and Applied Ecology*, 13, 524-532.
- Constitución del la República del Ecuador. (2015). *DECRETO LEGISLATIVO*. <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
- Cox, P., Elmqvist, T., Pierson, E. y Rainey, W. (1991). Flying Foxes as Strong Interactors in South Pacific Island Ecosystems: A Conservation Hypothesis. *Conservation Biology*, 5(4), 448-454.
- Crespo, G. (2013). Funciones de los organismos del suelo en el ecosistema del pastizal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(4), 329-334.
- Dharajiyi, D., Shah, A., Galvadiya, B., Patel, M., Srivastava, R., Pagi, N., . . . Tiwari, K. (2020). Genome-wide microsatellite markers in castor (*Ricinus communis* L.): Identification, development, characterization, and transferability in Euphorbiaceae. *Industrial Crops and Products*, 151, 112461.
- Dietrich, H. (2019). *Why Every Fly Counts: Value and Endangerment of Insects*. USA: Springer Nature Switzerland.
- Dively, G., Leslie, A. y Anzuelos, C. (2020). Evaluating wildflowers for use in conservation grass buffers to augment natural enemies in neighboring cornfields. *Ecological Engineering*, 144, 105703. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105703>
- Donald, P. F., Green, R. E. y Heath, M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268(1462), 25-29.

- Drieu, R. y Rush, A. (2016). Conserving species-rich predator assemblages strengthens natural pest control in a climate warning context. *Agricultural and Forest Entomology*, 19(1), 52-59.
- Ecuador, Reglamento de la Normativa de la Producción orgánica agropecuaria en el. (2006). <https://www.fielweb.com/Index.aspx?157Rabf6ik65998#app/buscador>.
- Feng, Z., Cui, Z. H. y Gao, Y. (2018). Assessment of human consumption of ecosystem services in China from 2000 to 2014 based on an ecosystem service footprint model. *Ecological Indicators*, 94(1), 468-481.
- Flores , M., Sarandon , C. y Stupino , S. (2008). Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes semi-naturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos A. *Revista Brasileira de Agroecología*, 3(1), 28-40. https://orgprints.org/27624/1/Paleologos_Abundancia.pdf
- Flórez, D. (2015). La alfalfa (*Medicago sativa*): Origen, manejo y producción. *Conexagro JDC*, 5(1), 27-43.
- Fortney, R. (2005). Trilobites. *Investigación y ciencia*, 66-73.
- Franssen, A., Skinner, D., Al-Khatib, K. y Horak, M. (2001). Pollen morphological differences in *Amaranthus* species and interspecific hybrids. *Weed Science*, 49(6), 732-737.
- Ganser, D., Knop, E. y Albrecht, M. (2019). Sown wildflower strips as overwintering habitat for arthropods: Effective measure or ecological trap. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 275, 123-131.
- García, M., Ríos, L. y Álvarez, J. (2016). Pollination in agricultural systems: a systematic literature review. *Idesia*, 34(3), 51-66. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016000300008>
- Garibaldi, L., Carvalheiro, L., Vaissiere, B., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J. y Freitas, B. (2016). Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351(6271), 388-391.
- Gavini, S., Tadey, M. y Quintero, C. (2016). Qué rol cumplen las arañas que usan flores para cazar. *Desde la Patagonia, difundiendo saberes*, 13(22), 1-9.
- Gomiero, T., Pimentel, D. y Paoletti, M. (2011). Is there a need for a more Sustainable Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1-2), 6-23.
- Grover, M., Ali, S. Z., Rasul, S. A. y Venkateswarlu, B. (2010). Role onf microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. *World Journal Microbiology and Biotechnology*, 27(5), 1231-1240.

- Guanche, A. (2015). *Las lombrices y la agricultura*. Cabildo de tenerife. https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_562_lombrices%20y%20la%20agricultura2.pdf
- Guanopatín, M. (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa)*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica de Ambato] https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf
- Güneş, A., Kordali, Ş., Turan, M. y Bozhüyük, A. (2019). Determination of antioxidant enzyme activity and phenolic contents of some species of the Asteraceae family from medical plants. *Industrial Crops and Products*, 137, 208-213.
- Gurr, G., Wratten, S., Snyder, W. y Read, D. (2012). *Biodiversity and insect pests*. 9600 Garsington Road, Oxford, OX4 2DQ, UK, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, UK, 111 River Street, Hoboken, NJ 07030-5774, USA.
- Hackett, M. y Lawrence, A. (2014). Multifunctional role of field margins in arable farming . *Cambridge Environmental Assessments*, 1.
- Hahn, M., Lenhardt, P. y Bruhl, C. (2014). Characterization of Field Margins in Intensified Agro-Ecosystems - Why Narrow Margins Should Matter in Terrestrial Pesticide Risk Assessment and Management. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 10(3), 456-462.
- Harrison, P. A., Berry, P. M., Simpson, G., Haslett, J., Blicharska, M., Bucur, M., . . . Turkelboom, F. (2014). Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services: A systematic review. *Ecosystem Services*, 9, 191-203.
- Hättenschwiler, S., Tiunov, A. y Scheu, S. (2005). Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annual review of ecology, evolution and systematics*, 36(1), 191-218.
- Hayward, M. W. (2011). Scarcity in the prey community yields anti-predator benefits. *Acta Oecologica*, 37(4), 314-320.
- HEIFER . (2015). Agroecología el nuevo modelo Agrícola . En HEIFER, *La Agroecología está presente* (págs. 27-34). Quito: Manthra Comunicación Integral .
- Heinz, K., Parrella, M. y Newman, J. (1992). Time-Efficient Use of Yellow Sticky Traps in Monitoring Insect Populations. *Journal of Economic Entomology*, 85(6), 2263-2269.

- Hogg, B. y Daane, K. (2010). The role of dispersal from natural habitat in determining spider abundance and diversity in California vineyards. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 135(4), 260-267.
- Hogg, B., Bugg, R. y Daane, K. (2011). Attractiveness of common insectary and harvestable floral resources to beneficial insects. *Biological Control*, 56(1), 76-84. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964410001994>
- Holland, J., Oaten, H., Southway, S. y Moreby, S. (2008). The effectiveness of field margin enhancement for cereal aphid control by different natural enemy guilds. *Biological control*, 47(1), 71-76.
- Inclán, D., Dainese, M., Cerretti, P., Paniccia, D. y Marini, L. (2016). Spillover of tachinids and hoverflies from different field margins. *Basic and Applied Ecology*, 17(1), 33-42.
- Instituto de investigación y formación agraria y pesquera (IFAPA). (2019). *IFAPA. Márgenes multifuncionales para una mayor biodiversidad*: <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/web/noticias/margenes-multifuncionales-para-una-mayor-biodiversidad>
- Iverson, A. L., Marín, L. E., Ennis, K. K., Gonthier, D. J., Connor-Barrie, B. T., Remfert, J. L., . . . Perfecto, I. (2014). Do polycultures promote win-wins or trade-offs in agricultural ecosystem services? A metaanalysis. *Journal of Applied Ecology*, 51(6), 1593-1602.
- Jankielsohn, A. (2018). The Importance of Insects in Agricultural Ecosystems. *Advances Entomology*, 6(2), 62-73.
- Jeliazkov, A., Mimet, A., Chargé, R., Jiguet, F., Devictor, V. y Chiron, F. (2016). Impacts of agricultural intensification on bird communities: New insights from a multi-level and multi-facet approach of biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 216, 9-22.
- Jouheh, R., Zaid, S. y Mona, S. (2019). Pollen morphology of some selected species of the genus *Centaurea* L. (Asteraceae) from Syria. *South African Journal of Botany*, 125, 196-201.
- Kaas, J. P. (2005). Vertical distribution of thrips and whitefly in greenhouses and relative efficiency of commercially available sticky traps for population monitoring. *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet*, 16, 109-115.
- Kalman, R. y Bertram, J. (1959). A Unified Approach to the Theory of Sampling Systems. *Journal of the Franklin Institute*, 267(5), 405-436.

- Klein, M., Vaissière, B., Cane, J., Dewenter, I., Cunningham, S., Kremen, C. y Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303-3013.
- Kovanci, O. B., Kovanci, B. y Gencer, N. S. (2007). Species composition, seasonal dynamics and numerical responses of arthropod predators in organic strawberry fields. *Biocontrol Science and Technology*, 17(5), 457-472. <https://doi.org/10.1080/09583150701309410>
- Kreuzer, K., Bonkowski, M., Langel, R. y Scheu, S. (2004). Decomposer animals (Lumbricidae, Collembola) and organic matter distribution affect the performance of *Lolium perenne* (Poaceae) and *Trifolium repens* (Fabaceae). *Soil Biology and Biochemistry*, 36(12), 2005-2011.
- Landis, D., Wratten, S. y Gurr, G. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of Arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45(1), 175-201.
- Lavelle, P. (1997). Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research*, 27, 93-132.
- Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L. y Ah-Hen, K. (2012). Stevia rebaudiana Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*, 132(3), 1121-1132.
- León, R., Bonifaz, N. y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y Forrajes del Ecuador* (1ra edición ed.). Quito: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Li, Y. y Huang, M. (2008). Pasture yield and soil water depletion of continuous growing alfalfa in the Loess Plateau of China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 124(1-2), 24-32.
- Lloveras, J. (2011). El cultivo de la alfalfa y su relación con el medio ambiente. *Pastos*, 29(2), 145-167. <http://polired.upm.es/index.php/pastos/article/view/1265/1269>
- López, R., Araya, J. y Sazo, L. (2012). Colectas de Syrphidae (Diptera) en alfalfa en Colina, Región Metropolitana, Chile, y clave de identificación de seis especies de Allograptá. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 38, 3-15.
- Luff, M. L. (1975). Some Features Influencing the Efficiency of Pitfall Traps. *Oecologia*, 19(4), 345-357.
- Luna, A. y Mesa, R. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Agroecosistemas*, 4(2), 31- 40.

- Maes, J., Paracchini, M. L., Zulian, G., Dunbar, M. B. y Alkemade, R. (2012). Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe. *Biological Conservation*, 155, 1-12.
- Manani, P., Chávez, E. y Ortuño, N. (2018). *El Biol.* Fertilizante casero para la producción ecológica de los cultivos. <https://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>
- Mankad, A., Kennedy, U. y Carter, L. (2019). Biological control of pests and a social model of animal welfare. *Journal of Environmental Management*, 247, 313-322.
- Margaría, C., Gallardo, F., Aquino, D. y Ricci, E. (2018). Insectos benéficos. En C. Margaría, F. Gallardo, D. Aquino, y E. Ricci, *Insectos y Ambiente: El agrónomo en la secundaria. El rol de los jóvenes en demanda de hortalizas saludables y el cuidado del medio ambiente* (págs. 5-13). La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Margaría, C., Gallardo, F., Aquino, D. y Ricci, E. (2018). *Insectos y ambiente: el agrónomo en la secundaria. El rol de los jóvenes en demanda de hortalizas saludables y el cuidado del ambiente*. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Marshall, E. y Moonen, A. (2002). Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 89(1-2), 5-21.
- Matthew, B. E. (2019). *Monocultures versus Polycultures. Earth Systems and Environmental Sciences* (Vol. 3). (A. P. Sven Erick and Brian D. Fath, Ed.) Boston: Encyclopedia of Ecology.
- McLeod, P. (2000). Comparison on insects Sampling techniques in snap bean. *Journal of vegetable crop production*, 6(1), 37-43. doi:10.1300/j068v06n01_05
- Medan, D. (2002). Plant-pollinator relationships at two altitudes in the Andes of Mendoza, Argentina. *Artic, Antarctic, and Alpine research*, 34(3), 233-241.
- Mei, Z., Arjen de Groot, G., Kleijn, D., Dimmers, W., Gils, S. v., Lammertsma, D., . . . Scheper, J. (2021). Flower availability drives effects of wildflower strips on ground-dwelling natural enemies and crop yield. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 319, 107570. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107570>
- Miñarro, M., García, D. Maerínez, R. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas*, 27(2), 81-90.
- Mitchell, B. (1963). Ecology of two Carabid Beetles, *Bembidion lampros* (Herbst) and *Trechus quadristriatus* (Schrank). *The Journal of Animal Ecology*, 32(3), 377-392.

- Mkenda, P., Ndakidemi, P., Mbega, E., Stevenson, P., Arnold, S., Gurr, G. y Belmain, S. (2019). Multiple ecosystem services from field margin vegetation for ecological sustainability in agriculture: scientific evidence and knowledge gaps. *PeerJ*, 1-19.
- Mooney, H. (2005). Ecosystems and human. Well - Being. *Milenium Ecosysitem Assessment*, 1, 1-155. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Moorman, C., Plush, C., Orr, D., Horton, C. y Gardner, B. (2013). Small Mammal Use of Field Borders Planted as Beneficial Insect Habitat. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), 209-215.
- Morales, P. (25 de 03 de 2021). Importancia de la alfalfa en vacas lecheras . (F. Cevallos, Entrevistador)
- Moreau, T. y Isman, M. B. (2011). Trapping whiteflies? A comparison of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) responses to trap crops and yellow sticky traps. *Pest Management Science*, 67(4), 408-413.
- Moreno, N. (2017). Agrohomeopathy as an alternative to agrochemicals. *Revista Médica de Homeopatía*, 10(1), 9-13.
- Moreno, R. (1979). Revisión de las técnicas de muestreo en entomología aplicada. *Bol. Serv. Plagas*, 3, 207-217.
- Musters, C., Evans, T. R., Wiggers, J., t-Zelfde, M. V. y de Snoo, G. R. (2021). Distribution of flying insects across landscapes with intensive agriculture in temperate areas. *Ecological Indicators*, 129, 107889. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107889>
- Nabhan, G. y Buchmann, S. (1996). Pesticide disruption of interactions between rare plants and their pollinators: Chemically induced habitat fragmentation in the United States-Mexico borderlands? *Comments on Toxicology*, 5(4-5), 475-486.
- Nájera, M. y Souza, B. (2010). *Insectos depredadores*. México : Printed in México.
- Ndakidemi, P., Mkenda, P., Stevenson, P., Arnold, S., Chidege, M., Belmain, S. y Gurr, G. (2019). Field Margin Vegetation in Tropical African Bean Systems Harbours Diverse Natural Enemies for Biological Pest Control in Adjacent Crops. *Sustainability*, 11(22), 6399.
- Nicholls, C. (2010). Contribuciones Agroecológicas para Renovar las Fundaciones del Manejo de Plagas. (J. Egea, J. Tello, y M. Altieri, Edits.) *Agroecología*, 5, 7-22.

- Núñez, E., Rodríguez, E. y Perdiguier, A. (2007). Una alternativa para el control de plagas en la alfalfa: franjas sin cortar como refugio para la fauna auxiliar. *Surcos de Aragón*, 101, 26-30.
- Oliveira, M. d., Silva, E. S., Santos, K. A., Feiden, A. y Borsato, A. V. (2015). Policultivo como Prática de Transição Agroecológica no Assentamento 72, Ladario-MS. *Cadernos de Agroecologia*, 10(3), 1-5.
- Olson, D. M. y Wäckers, F. L. (2006). Management of field margins to maximize multiple ecological services. *Journal of applied ecology*, 44(1), 13-21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01241.x>
- Olson, D. y Wäckers, F. (2007). Management of field margins to maximize multiple ecological services. *Journal of Applied Ecology*, 44(1), 13-21.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura*. Servicios ecosistémicos y biodiversidad. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Suelos y Biodiversidad. <http://www.fao.org/3/a-i4551s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *FAO*. Es hora de aprender la labor de los polinizadores. http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1129811/?fbclid=IwAR3Q4Lmz8kp6ejCk3VyzDrF2fuYz_1-EsDmTkj1BdK7cNWSZ-DUub3zpg9X0
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Servicios ecosistémicos y biodiversidad- Servicios de regulación. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es/>
- Orihuela, P. y Sánchez, V. (2019). 158 Artículos científicos proyecto piñón “Evaluación de la diversidad de la entomofauna existente en la EEA “el porvenir” –Juan Guerra”. *Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)*, 1(1), 1-8. http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/886/1/Orihuela-diversidad_entomofauna.pdf
- Ortiz, P. (2011). *Preferencia de especies de áfidos a seis cultivares de papaya introducidos en Cuba*. [Tesis de grado, de Universidad de Matanzas "Camilo Cinfuegos"]

- Pak, D., Iverson, A. L., Ennis, K. K., Gonthier, D. J. y Vandermeer, J. H. (2015). Parasitoid wasps benefit from shade tree size and landscape complexity in Mexican coffee agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 206, 21-32.
- Palacios, J., Mejía, B. y De Oyarzabal, A. (2014). *Guía ilustrada para los artrópodos edáficos* (Vol. 1). México: Las prensas de ciencias. https://www.researchgate.net/publication/286450834_Guia_ilustrada_para_los_Artrópodos_Edaficos
- Pantaleón, A. y Gonzales, P. (09 de 2016). *PRA BUENAVENTURA*. Instalación y manejo de la alfalfa en zonas altoandinas. <https://media-ashoka.oiengine.com/attachments/a5415f5b-18bc-408a-a52c-7eef0ac827e0.pdf>
- Park, J.-J., Lee, J.-H., Shin, K., Lee, S. y Cho, K. (2010). Geostatistical analysis of the attractive distance of two different sizes of yellow sticky traps for greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), in cherry tomato greenhouses. *Australian Journal of Entomology*, 50(2), 144-151.
- Paz, C. (2015). *Manual para elaborar productos agroecológicos para el manejo de cultivos*. Cotacachi. Para la agricultura familiar y campesina de la Sierra Norte del Ecuador.
- Pearman, N., Moxon, S. R., Carnachan, S. M., Cooke, M. E., Nep, E. I., Sims, I. M., . . . Smith, A. M. (2019). Investigating potential wound healing properties of polysaccharides extracted from *Grewia mollis* Juss. and *Hoheria populnea* A. Cunn. (Malvaceae). *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 20, 1-8.
- Pérez, L. (2018). Control biológico, una estrategia tan sostenible como rentable. *RIA*, 44(2), 4-8.
- Pérez, V. Pérez, E. (2015). Los insectos (Insecta) del Mesozoico chileno. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 43(1), 165-170. doi:10.4067/S0718-686X2015000100017
- Pettorelli, N., Olav, J., Mysterud, A., Gaillard, J., Tucker, C. y Stenseth, N. (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in Ecology and Evolution*, 20(9), 503-510.
- Piaun, B. (2021). *Evaluación del efecto del biol en el nivel de afectación de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo invernadero, provincia de Pichincha*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte] <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11597>

- Pinkus, M. (2010). El hombre y los artrópodos: un vínculo inalienable. *Península*, 5(2), 81-100. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-57662010000200004
- Pinto-Zevallos, D. M. y Vänninen, I. (2013). Yellow sticky traps for decision-making in whitefly management: What has been achieved? *Crop Protection*, 47, 74-84.
- Pinto-Zevallos, D. M. y Vänninen, I. (2013). Yellow sticky traps for decision-making in whytefly management: What has been achieved? *Crop Protection*, 47, 74-84.
- Platts, P., Mason, S., Palmer, G., Hill, J., Oliver, T., Powney, G., . . . Thomas, C. D. (2019). Habitat availability explains variation in climate-driven range shifts across multiple taxonomic groups. *Scientific Reports*, 9(15039), 1-10.
- Plevich, J., Delgado, Á., Saroff, C., Tarico, J., Crespi, R. y Barotto, O. (2012). El cultivo de alfalfa utilizando agua de perforación, agua residual urbana y precipitaciones. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(12), 1353-1358.
- Poniatowski, D., Stuhldreher, G., Loffler, F. y Fartmann, T. (2018). Patch occupancy of grassland specialists: Habitat quality matters more than habitat connectivity. *Biological Conservation*, 225, 237-244.
- Pons, X., Núñez, E., Lumbierres, B. y Albajes, R. (2005). Epigeal aphidophagous predators and the role of alfalfa as a reservoir of aphid predators for arable crops. *European Journal of Entomology*, 102, 519-525.
- Primavesi, A. (1984). Manejo Ecológico del Suelo: La agricultura en regiones tropicales. *El ateneo*, 5, 130-132.
- Proaño, J. (2007). “Respuesta de Cuatro Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.) A la Fertilización Orgánica y Química en la Granja la Pradera”. Chaltura-Ecuador.: [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte].
- Reganold, J. y Wachter, J. (2016). Organic agriculture in the twenty-fisrt century. *Nature plants*, 2(2), 1-8.
- Reinoso, V. (2016). *Asociación de consumidores orgánicos*. Insectos polinizadores : https://consumidoresorganicos.org/2016/12/02/insectos-polinizadores/?fbclid=IwAR1jzpTJPfgin73ZS2YF2QsrEaR03FJrNHrxyZe8TSw16KB0_6rZDA18Ww
- Requena, J., Reyes, A., Escribano, P. y Cabello, J. (2018). Assessment of ecosystem functioning from space: Advancements in the Habitats Directive implementation. *Ecological Indicators*, 89, 893-902.

- Ridding, L., Readhead, J., Oliver, T., Schmucki, R., McGinlay, J., Graves, A., . . . Bullock, J. (2018). The importance of landscape characteristic for the delivery of cultural ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 206(15), 1145-1154.
- Rigat, M., Bonet, M., Garcia, S., Garnatje, T., y Vallés, J. (2009). Erhnobotany of Food Plants in the High River Ter Valley (Pyrenes, Catalonia, Iberian Peninsula): Non-Crop Food Vascular Plants and Crop Food Plants with Medicinal Properties. *Ecology of Food and Nutrition*, 48, 303-323.
- Rizk, R. M. y Soliman, M. I. (2014). Biochemical and molecular genetic characterization of some species of family Malvaceae, Egypt. *Egyptian journal of basic and applied sciences*, 1(3-4), 167-176.
- Rocha, F. F., Neves, E. M., Costa, E. A., Matos, L. G., Müller, A. H., Guilhon, G. M., . . . Vanderlinde, F. A. (2008). Evaluation of antinociceptive and antiinflammatory affects of *Croton pullei* var. *glabrior* Lanj. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18(3), 344-349.
- Rodríguez, K., Quijas, S., Cupul, F. y Navarrete , J. (2015). Literatura científica sobre artrópodos asociados a cadáveres: estudio observacional. *Acta Universitaria*, 6(25), 20-29. doi:<http://dx.doi.org/10.15174/au.2015.824>
- Rosero, M. (2018). *Evaluación de la incidencia y severidad de nemátodos y artrópodos plaga en el cultivo de rosas (Rosa spp.) variedad freedom, en la finca Flor Azama, cantón Cotacachi, provincia Imbabura*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte] <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7990>
- Roubik, D. (1993). Direct costs of forest reproduction, bee-cycling and the efficiency of pollination modes. *Journal of Biosciences*, 18(4), 537-552.
- Rubio, D. (2021). Incidencia del pulgón en la alfalfa en épocas de verano. (F. Cevallos, Entrevistador)
- Salazar , L. y Hincapie, E. (2013). Las arveses y su manejo en cafetales. *Sistemas de produccion de cafe en Colombia*, 102-130. <https://cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo5.pdf>
- Samuels, J. (2015). Biodiversity of Food Species of the Solanaceae Family: A Preliminary Taxonomic Inventpry of Subfamily Solanoideae. *Resources*, 4(2), 277-322.
- Sánchez , J., Marcos, M., Ibañez, H. y Carrasco, A. (2016). Los setos de vegetación aumentan la abundancia y diversidad de los polinizadores en el entorno de los

- cultivos en zonas de agricultura intensiva. *Hortícolas- Transferencia tecnológica*, 1(280), 53-56.
- Sans, F. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, 16(1), 44-49.
- Schowalter, T. D. (2006). Pollination, Seed Predation, and Seed Dispersal. En T. D. Schowalter, *Insect Ecology* (II Edición ed., págs. 383-404). Estado de Luisiana: Elsevier.
- Schowalter, T. D., Noriega, A. J. y Tschardtke, T. (2018). Insect effects on ecosystem services - Introduction. *Basic and Applied Ecology*, 26, 1-7.
- Schuberta, L. F., Hellwigb, N., Kirmera, A., Schmid-Eggerc, C., Schmidta, A., Diekerb, P. y Tischewa, S. (2021). Habitat quality and surrounding landscape structures influence wild bee occurrence in perennial wildflower strips: Wild bee occurrence in wildflower strips. *Basic and Applied Ecology*, 2-15. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.12.007>
- Scudder, G. (2017). The importance of insects. En R. Footitt, y P. Adler, *Insect Biodiversity: Science and Society* (Vol. 1, págs. 9-43). Vancouver: Blackwell.
- Shen, C., Du, H., Chen, Z., Lu, H., Zhu, F., Chen, H., . . . Wang, T. (2020). The Chromosome-Level Genome Sequence of the Autotraploid Alfalfa and Resequencing of Core Germplasm Provide Genomic Resources for Alfalfa Research. *Molecular Plant*, 13, 1250-1261.
- Smith, J., Potts, S., Woodcock, B. y Eggleton, P. (2009). The impact of two arable margin management schemes on litter decomposition. *Applied Soil Ecology*, 41(1), 90-97.
- Sowińska, K. y Sowiński, J. (2020). Polyculture Management: A Crucial System for Sustainable Agriculture Development. En R. S. Meena, *Soil Health Restoration and Management* (págs. 279-319). Varanasi: Springer Nature Singapore.
- Stephen, W. P. (1959). Maintaining alkali bees for alfalfa seed production. *Oregon Agricultural Experiment Station*, 123. Oregon Agricultural Experiment Station.
- Steyskal, G., Murphy, W., & Hoover, E. (1997). *Insects and Mites: Techniques for collection and Preservation*. United States. Department of Agriculture No 1443: Miscellaneous Publication.
- Suja, G., Byju, G., Jyothi, A., Veena, S. y Sreekumar, J. (2017). Yield, quality and soil health under organic vs conventional farming in taro. *Scientia Horticulturae*, 2018, 334-343.

- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J. y James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: a literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167-178.
- Umair, M., Zeeshan, M., Atiq, A., Farooq, T., Hafiz, M., Jaleel, W., Khan, Sh., Akbar, R., Zaman, M., Saeed, R., Ali, Y., Saleh, M., Ullah, F., Khan, K. y Ghrah, H. (2022). Differential efficacy of edaphic traps for monitoring arthropods diversity in subtropical regions. *Journal of King Saud University - Science*, 34(1), 101686. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101686>
- Unión Europea. (2009). Bienes y servicios ecosistémicos. *Ecosistemas*, 1, 1-4. https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Ecosystems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_ES.pdf
- Urbaneja, A., Ripolles, J. y Calvo, J. (2005). Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros en España. *Bol. San. Veg. Plagas*, 31, 209-223.
- Vaca, M. (2022). *Efecto de márgenes multifuncionales en la producción de cultivos andinos en el sector de Chaltura, Imbabura*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12022>
- Van Veen, J. A. y Kuikman, P. J. (1990). Soil structural aspects of decomposition of organic matter by micro-organisms. *Biogeochemistry*, 11(3), 213-233.
- Vergara, R. (2005). *Trips y ácaros de invernaderos complejo biológico de impacto fitosanitario*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7990/2/ART%c3%8dCULO.pdf>
- Vickery, J. A., Feber, R. E. y Fuller, R. J. (2009). Arable field margins managed for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, ecosystems and environment*, 133(1-2), 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.05.012>
- Walker, K., Critchley, C.N.R., Sherwood, A., Large, R., Nuttall, P., Hulmes, S., Rose, R. y Mountford, J. (2007). The conservation of arable plants on cereal field margins: An assessment of new agri-environment scheme options in England, UK. *Biological conservation*, 136(2), 260-270. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.11.026>
- Yan, B., Wang, X., Sun, Y., Fan, B., Shi, L. y Liu, G. (2020). Vegetation rehabilitation increases soil enzyme activities in degraded land via carbon supply and nitrogen retention. *European Journal of Soil Biology*, 98, 103-186. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2020.103186>

- Zampieri, M., Weissteiner, C., Grizzetti, B., Toreti, A., Berg, M. y Dentener, F. (2020). Estimating resilience of crop production systems: From theory to practice. *Science of the Total Environment*, 735, 139-378. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139378>
- Ziegler, J., Keinänen, M. y Baldwin, I. (2001). Herbivore-induced allene oxide synthase transcripts and jasmonic acid in *Nicotiana attenuata*. *Phytochemistry*, 58(5), 729-738. doi:[https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00284-9](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00284-9)