



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS POLINIZADORES, USANDO LA APLICACIÓN INATURALIST EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BASADA EN EL MANEJO ORGÁNICO PARA LA PRODUCCIÓN EN 5 PARROQUIAS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniera Agrónoma

**Autora:**  
Valencia Yaguana Dania Dayanara

**Tutora:**  
López Castillo Guadalupe de las Mercedes Ing. Mg.

**Cotutor:**  
Mina Chalá Diego Fernando Ing.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Dania Dayanara Valencia Yaguana, con cédula de ciudadanía No. 2100205851, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Identificación de insectos polinizadores, usando la aplicación iNaturalist en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) basada en el manejo orgánico para la producción, en 5 parroquias de la provincia de Cotopaxi 2021”, siendo la Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 29 de marzo del 2022

Dania Dayanara Valencia Yaguana  
Estudiante  
CC: 2100205851

Ing. Mg. Guadalupe López Castillo  
Docente Tutora  
CC:1801902907

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VALENCIA YAGUANA DANIA DAYANARA** identificada con cédula de ciudadanía **2100205851** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Identificación de insectos polinizadores, usando la aplicación iNaturalist en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) basada en el manejo orgánico para la producción, en 5 parroquias de la provincia de Cotopaxi 2021”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 7 de enero del 2022

Tutora: Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

Tema: “Identificación de insectos polinizadores, usando la aplicación iNaturalist en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) basada en el manejo orgánico para la producción, en 5 parroquias de la provincia de Cotopaxi 2021”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de marzo del 2022.

Dania Dayanara Valencia Yaguana  
**LA CEDENTE**

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

**“IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS POLINIZADORES, USANDO LA APLICACIÓN INATURALIST EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BASADA EN EL MANEJO ORGÁNICO PARA LA PRODUCCIÓN, EN 5 PARROQUIAS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”**, de Valencia Yaguana Dania Dayanara, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 29 de marzo del 2022

Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

**DOCENTE TUTORA**

CC: 1801902907

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Valencia Yaguana Dania Dayanara, con el título de Proyecto de Investigación: **“IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS POLINIZADORES, USANDO LA APLICACIÓN INATURALIST EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BASADA EN EL MANEJO ORGÁNICO PARA LA PRODUCCIÓN, EN 5 PARROQUIAS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 29 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)  
Ing. Ph. D. Emerson Jácome Mogro  
CC: 0501974703

Lector 2  
Ing. Mg. Paolo Chasi Vizuete  
CC: 0502409725

Lector 3  
Ing. Mg. Diana Toapanta Gallegos  
CC: 1002749800

## **AGRADECIMIENTO**

Es mi más sincero agradecimiento a los Ingenieros: Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Emerson Javier Jácome y Diego Mina Chalá, por su gran ayuda y colaboración en cada momento de consulta y soporte en este proyecto de investigación, por la paciencia, dedicación y esfuerzo, quienes me guiaron e hicieron la carga más liviana y las adversidades superadas para graduarme felizmente como profesional.

A todos los docentes de la Carrera de Agronomía, quienes me impartieron sus conocimientos, formándome como persona y como profesional.

Dania Dayanara Valencia Yaguana

## **DEDICATORIA**

A mis padres por haber estado siempre junto a mí en cada paso y momento de mi vida, por haberme apoyado para seguir firme y no decaer durante este gran esfuerzo, por la paciencia que me han tenido y el esfuerzo que han dado para guiarme y ayudarme a convertir en la persona que soy ahora, sé que fue un arduo trabajo, pero ahora pueden apreciar los frutos, espero de ahora en adelante retribuir todo lo que han dado por mí.

A mis hermanos por nunca darme la espalda en las adversidades que he tenido, a quienes lo he visto como guía para poder llegar a este punto de mi carrera, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar, educación y el de mi hija.

A mi hija quien me ha dado el amor más inmenso y honesto, siendo mi fuente de alegría y motivación para alcanzar este logro como profesional a quien le debo lo que soy ahora, ya que mientras ella crecía día tras día yo aprendía de ella, aspiro que este gran logro sirva como herramienta para guiar cada uno de sus pasos.

Dania Dayanara Valencia Yaguana

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS POLINIZADORES, USANDO LA APLICACIÓN INATURALIST EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BASADA EN EL MANEJO ORGÁNICO PARA LA PRODUCCIÓN, EN 5 PARROQUIAS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”.**

AUTOR: Valencia Yaguana Dania Dayanara

### RESUMEN

Los insectos polinizadores se encuentran en riesgo de extinción debido a la falta de conocimiento de los agricultores sobre el rol funcional que cumple cada insecto que rodea su cultivo y el uso de productos químicos. Se realizó este estudio en 5 parroquias (Alaquez, Cusubamba, Guaytacama, Juan Montalvo y Pujilí) de la provincia de Cotopaxi, teniendo como objetivos específicos la identificación, abundancia, dominancia y diversidad de insectos polinizadores en el cultivo de *Lupinus mutabilis* Sweet. En los lugares de estudio se colocaron trampas cromáticas (platos amarillos) con agua y jabón en época de floración para la captura de insectos polinizadores. En esta investigación se identificó mediante la aplicación iNaturalist como polinizadores de *Lupinus mutabilis* Sweet a 18 géneros pertenecientes a 4 órdenes: *Astylus*, *Eristalis*, *Carposcalis*, *Toxomerus*, *Allograpta*, *Cynomya*, *Chrysomya*, *Dilophus*, *Tachina*, *Tipula*, *Nephrotoma*, *Apis*, *Caenohalictus*, *Mythimna*, *Penaincisalia* y *Hedriodiscus*. Para la abundancia de insectos en relación a las condiciones climatológicas (precipitación, altitud y temperatura) se realizó un análisis multivariado, las parroquias con menores precipitaciones son las de mayor abundancia de insectos. La variable temperatura es el factor limitante para la presencia de insectos polinizadores. La diversidad y dominancia insectil, se estimó utilizando el índice de diversidad de Shannon-Weaver y el índice de dominancia de Simpson, se determinó que en los sectores con cultivares de chocho manejados orgánicamente existe una diversidad media con valores de 1.912 y una dominancia baja de 0.219, obteniendo resultados inversamente proporcionales entre sí.

**Palabras clave:** Polinizadores, aplicación iNaturalist, *Lupinus mutabilis* Sweet, dominancia, diversidad, temperatura.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “IDENTIFICATION OF POLLINATING INSECTS, USING THE INATURALIST APPLICATION IN THE CROP OF CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet)” BASED ON ORGANIC MANAGEMENT FOR PRODUCTION, IN 5 PARISHES OF THE PROVINCE OF COTOPAXI 2021”**

AUTHOR: Valencia Yaguana Dania Dayanara

**ABSTRACT**

Pollinating insects are at risk of extinction due to farmers' lack of knowledge about the functional role of each insect that surrounds their crops and the use of chemical products. This study was carried out in 5 parishes (Alaquez, Cusubamba, Guaytacama, Juan Montalvo, and Pujilí) of Cotopaxi province, with the specific objectives of identifying the abundance, the dominance, and the diversity of pollinating insects in the cultivation of *Lupinus mutabilis* Sweet. In the study sites, chromatic traps (yellow plates) with soap and water were placed during the flowering season to capture pollinating insects. In this research, the iNaturalist application identified 18 genera belonging to 4 orders as *Lupinus mutabilis* Sweet pollinators: *Astylus*, *Eristalis*, *Carposcalis*, *Toxomerus*, *Allograpta*, *Cynomya*, *Chrysomya*, *Dilophus*, *Tachina*, *Tipula*, *Nephrotoma*, *Apis*, *Caenohalictus*, *Mythimna*, *Penaincisalia*, and *Hedriodiscus*. Due to the abundance of insects concerning weather conditions (precipitation, altitude, and temperature), a multivariate analysis was performed; the parishes with the lowest rainfall are those with the highest abundance of insects. The temperature variable is the limiting factor for the presence of pollinating insects. The diversity and insect dominance were estimated using the Shannon-Weaver diversity index and the Simpson dominance index; it was determined that in the sectors with organically managed lupine cultivars, there is a medium diversity with values of 1.912 and a low dominance of 0.219, obtaining results that are inversely proportional to each other.

**Keywords:** Pollinators, iNaturalist application, *Lupinus mutabilis* Sweet, dominance, diversity, temperature.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1 Beneficiarios directos	4
4.2 Beneficiarios indirectos	4
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1 Objetivo general	5
6.2 Objetivos específicos	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
8.1 <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet	7
8.2 Agricultura agroecológica	12
8.3 Polinizadores	14

8.4 Influencia de las condiciones meteorológicas sobre la actividad de forrajeo	21
8.5 iNaturalist	23
8.6 Colecta y preservación de insectos	32
8.7 Diversidad y dominancia de insectos	33
9. PREGUNTA CIENTÍFICA	34
10. METODOLOGÍA	35
10.1 Ubicación del Área de Estudio	35
10.2 Tipo de investigación	36
10.3 Métodos de Investigación	36
10.4 Técnicas de Investigación	37
10.5 Materiales y equipos	37
10.6. Manejo específico del experimento	38
10.7 Índices de Shannon y Simpson	41
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
11.1. Revisión bibliográfica de polinizadores	44
11.2 Diversidad y dominancia de insectos	48
11.3 Análisis multivariado	51
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
14. ANEXOS	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del chocho INIAP 450 ANDINO	8
Tabla 2. Composición nutricional	10
Tabla 3. Rangos de interpretación para la diversidad	34
Tabla 4. Coordenadas Georreferenciales de las áreas en estudio	35
Tabla 5. Lista de insectos capturados durante el período de floración de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet Cotopaxi e identificados con la app iNaturalist	43
Tabla 6. Índices de Shannon – Wiener por sitio	48
Tabla 7. Rangos de diversidad	48
Tabla 8. Índices de Dominancia Simpson por sitio	49

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. Flor del chocho	9
Gráfica 2. Página principal de iNaturalist	27
Gráfica 3. Cómo funciona iNaturalist	29
Gráfica 4. Resumen del algoritmo	30
Gráfica 5. Fórmula de Shannon - Weaver	33
Gráfica 6. Fórmula de Simpson	34
Gráfica 7. Mapa de Geo-referenciación del área de estudio	35
Gráfica 8. Índices de Shannon – Wiener por sitio	49
Gráfica 9. Índice de Simpson de las 5 parroquias	50
Gráfica 10. Biplot del análisis de componentes principales	51
Gráfica 11. Dendrograma de conglomerados de las 5 parroquias	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Reconocimiento del sitio	63
Anexo 2. Colocación de las trampas cromáticas	64
Anexo 3: Lavado de frascos Urintainer	64
Anexo 4: Recolección de las trampas	64
Anexo 5: Insectos conservados en vasos urintainer con alcohol al 70%	65
Anexo 6: Morfoespeciación	65
Anexo 7: Secado de los insectos	65
Anexo 8: Montaje de insectos	66
Anexo 9: Toma de fotografías	66
Anexo 10: Proyecto creado en iNaturalist, INPO-CHOCHO	66
Anexo 11: Taxonomías obtenida de iNaturalist	67
Anexo 12. Índice de Shannon de Alaquez	79
Anexo 13. Índice de Shannon de Carrillo	79
Anexo 14. Índice de Shannon de Yugshiloma	80
Anexo 15. Índice de Shannon de Guaytacama	80
Anexo 16. Índice de Shannon de Cuturivi	81
Anexo 17. Dominancia de Simpson de Alaquez	81
Anexo 18. Dominancia de Simpson de Carrillo	81
Anexo 19. Dominancia de Simpson de Guaytacama	82
Anexo 20. Dominancia de Simpson de Yugshiloma	82
Anexo 21. Dominancia de Simpson de Cuturivi	82
Anexo 22. Dominancia de Simpson y Diversidad de Shannon – Promedio	83
Anexo 23. Aval de traducción	84
Anexo 24. Hoja de vida del tutor	85

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título**

“Identificación de insectos polinizadores, usando la aplicación iNaturalist en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) basada en el manejo orgánico para la producción, en 5 parroquias de la provincia de Cotopaxi 2021”

### **Fecha de inicio**

Octubre del 2021

### **Fecha de finalización**

Marzo del 2022

### **Lugar de ejecución.**

5 parroquias de la provincia de Cotopaxi (Alaquez, Cusubamba, Guaytacama, Juan Montalvo y Pujilí)

### **Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia**

Agronomía

### **Proyecto de Investigación vinculado:**

Proyecto granos andinos

Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (IRD)

### **Equipo de Trabajo**

Tutora: Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

Autora: Dania Dayanara Valencia Yaguana

Lector 1: Ing. Ph.D. Emerson Javier Jácome Mogro

Lector 2: Ing. Mg. Wilman Paolo Chasi Vizúete

Lector 3: Ing. Mg. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos

**Área de Conocimiento:**

Agricultura

**Subárea de Conocimiento:**

Agricultura, silvicultura y pesca

**Campo específico:**

Agricultura, Agronomía, Flora y Fauna

**Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad local, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, bioquímica y usos ancestrales de los recursos naturales locales. Esta información será fundamental para establecer planes de manejo, de producción y de conservación del patrimonio natural Desarrollo y seguridad alimentaria

Desarrollo y seguridad alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

Se enmarca en estas líneas debido a que busca la identificación de polinizadores que mejoran la productividad de *Lupinus*.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Caracterización de la biodiversidad

### **Línea de vinculación**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La investigación se basó en la utilización de la app iNaturalist como una plataforma esencial para la identificación de los insectos polinizadores que se pueden encontrar en cultivos de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), cuyo rendimiento se basa en la utilización de fertilizantes y pesticidas orgánicos.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La siguiente investigación se realizó debido a que se evidencian los altos niveles de amenaza que se encuentran sometidos los insectos polinizadores y se confirman los descensos poblacionales de los polinizadores silvestres. Lo cual afecta al mantenimiento de la biodiversidad de plantas silvestres, a la estabilidad de los ecosistemas, a la producción de algunos cultivos, a la seguridad alimentaria y al bienestar humano (MITECO, 2020). Según la Lista Roja de la Unión internacional para la conservación de la naturaleza, el 16,5% de los polinizadores están amenazados con la extinción (Rice et al., 2018). Un informe mundial de evaluación sobre los insectos confirmó que el 40 % de especies de insectos están en peligro de extinción. Según reportes analizados por la Sociedad Latinoamericana de Investigación en abejas, Ecuador, junto con Perú perdieron en 1 año el 12,6 % de sus colmenas. (Naranjo et al., 2019)

A pesar de que el chocho es una planta autógama, estudios realizados por Caligari et al. (2000) reportaron una tasa de polinización cruzada que llega hasta el 58.8%, interviniendo ciertos insectos que incrementan la producción de chocho por polinización, mejorando las características propias del grano y calidad de la semilla. (Struelens et al., 2021)

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito identificar los insectos polinizadores del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). De esta manera los agricultores de la zona tendrán conocimiento sobre qué insectos son los que

benefician a sus cultivos evitando matarlos por desconocimiento de la entomofauna benéfica. Dicho conocimiento puede ser un estímulo hacia los agricultores para la conservación y gestión adecuada de estos insectos que aportan con el servicio ecosistémico de la polinización. Promoviendo prácticas que busquen reducir el uso de agroquímicos. Mejorando así las condiciones de los polinizadores y la productividad del cultivo, teniendo un impacto importante sobre el ambiente y la salud de los consumidores.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.**

##### **4.1. Beneficiarios directos:**

Los beneficiarios directos de la investigación son 15 productores de chocho pertenecientes a los sitios de Aláquez, Carrillo, Guaytacama, Yugshiloma y Cuturivi pertenecientes a la provincia de Cotopaxi.

Todos los usuarios de la app iNaturalist (docentes, estudiantes, investigadores de distintas instituciones educativas y público en general)

##### **4.2 Beneficiarios indirectos:**

Productores de chocho aledaños a los involucrados en este proyecto de investigación

#### **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

A nivel mundial, según la Lista Roja de IUCN, el 16,5% de los polinizadores están amenazados con la extinción. En el contexto mundial un 40% de las especies de abejas y un 31% en el de las mariposas están catalogadas como amenazadas. No se cuenta con evaluaciones mundiales de la Lista Roja específicas para los insectos polinizadores (Rice et al., 2018). El Catálogo Español de Especies Amenazadas incluye dos especies de lepidópteros en la categoría “en peligro de extinción” y diez especies de lepidópteros en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (MITECO, 2020). En 2019, un informe mundial de evaluación sobre los insectos confirmó que el 40 % de especies de insectos están en peligro de extinción. Las más afectadas son las mariposas, polillas, abejas y coleópteros. (Tribunal de Cuentas Europeo, 2020)

Más del 75% de los cultivos del mundo y alrededor del 80% de las especies de angiospermas dependen de polinizadores animales. (Parra, 2016)

En Ecuador, el porcentaje de pérdida en lo agrícola previsto en ausencia de zoopolinización, de acuerdo con la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas, oscila entre 2,5 y 5%. (Naranjo et al., 2019)

Debido al manejo de la agricultura intensiva, incluyendo el uso de agroquímicos y plaguicidas han puesto bajo presión a los polinizadores, dando como resultado la disminución de la diversidad de insectos (FAO, 2016). Numerosos trabajos permiten afirmar que los agroquímicos no se limitan solo a la intoxicación del blanco para el que fueron empleados, sino que además presentan consecuencias sobre artrópodos que pudieran resultar de inestimable valor agroecosistémico (Blettler et al., 2020). Desde que apareció la revolución verde el uso de agroquímicos se ha ido potencializando por la necesidad de conseguir un aumento en la producción, pero esto ha conseguido disminuir la biodiversidad.

La agricultura orgánica contribuye con la conservación y supervivencia de agentes polinizadores, además contrarresta amenazas asociadas al declive de los polinizadores favoreciendo su diversidad (Miñarro et al., 2018).

## **6. OBJETIVOS:**

### **6.1. Objetivo General**

Identificar los insectos polinizadores, usando la aplicación iNaturalist en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) basada en el manejo orgánico para la producción, en 5 parroquias de la Provincia de Cotopaxi 2021.

### **6.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar la taxonomía de los insectos capturados en campos de chocho orgánico mediante el uso de la aplicación iNaturalist.
- Determinar la existencia de una relación entre temperatura, precipitación y altitud con la abundancia de insectos en el sistema de producción de chocho orgánico.

- Determinar la diversidad y dominancia de insectos recolectados de los sectores en estudio.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Caracterizar la taxonomía de los insectos capturados en campos de chocho orgánico mediante el uso de la aplicación iNaturalist.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación y recolección de trampas cromáticas</li> <li>• Morfoespeciación, secado y montaje.</li> <li>• Toma de fotografías.</li> <li>• Creación de un proyecto en iNaturalist llamado INPO-CHOCHO</li> <li>• Cargar los registros de los insectos</li> <li>• Etiquetar a los 5 identificadores principales para cada espécimen para solicitar ayuda para la ID.</li> <li>• Revisión bibliográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insectos preservados en vasos Urintainer con alcohol al 70%.</li> <li>• Carpetas con fotografías de los insectos.</li> <li>• Información taxonómica obtenida de iNaturalist</li> <li>• Información de polinizadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frascos con insectos etiquetados y clasificados</li> <li>• Fotografías</li> <li>• Proyecto creado en la aplicación iNaturalist</li> <li>• Tabla taxonómica de los insectos</li> </ul>

<p>Determinar la existencia de una relación entre temperatura, precipitación y altitud con la abundancia de insectos en el sistema de producción de chocho orgánico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablas con el número de ordenes de insectos</li> <li>• Tablas con Temperatura, precipitación y altitud.</li> <li>• Conteo de insectos por campo.</li> <li>• Realizar un análisis multivariado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos llena con la abundancia de los especímenes y datos meteorológicos.</li> <li>• Gráfica de Biplot</li> <li>• Gráfica de Dendograma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos tabla Excel.</li> <li>• Oficios de solicitud a la UTC</li> <li>• Gráficas</li> </ul>
<p>Determinar la diversidad y dominancia de insectos recolectados de las parroquias en estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de Shannon-Wiener</li> <li>• Dominancia de Simpson</li> <li>• Realizar gráficas comparativas entre sitios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de diversidad.</li> <li>• Índice de dominancia</li> <li>• Gráficas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla de datos en Excel.</li> <li>• Índices</li> <li>• Gráficas</li> </ul>

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1 *Lupinus mutabilis* Sweet

El cultivo de chocho en Ecuador se localiza mayoritariamente en la Sierra, en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Tungurahua, Carchi e Imbabura. (Bracho, 2015)

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet), conocido también como tauri o chocho, es una Fabaceae utilizada como alimento desde tiempos preincaicos en los países andinos. (Zavaleta, 2018)

En Ecuador, el chocho crece generalmente entre los 2800 – 3500 msnm, donde las temperaturas promedio oscilan entre 7 – 14 grados C y la precipitación es alrededor de 300 mm durante la estación de crecimiento. INIAP ha lanzado dos variedades de ciclo corto que fueron seleccionadas del banco de germoplasma local: INIAP 450 Andino e INIAP 451 Guaranguito. (Horton, 2014)

La variedad INIAP 450 Andino tiene un hábito de crecimiento herbáceo, precoz y tiene una cierta susceptibilidad a plagas y enfermedades foliares y radicales. El rendimiento de esta variedad es superior en un 183% al rendimiento promedio de ecotipos locales (1350 a 1500 kg/ha). El grano es de calidad, tiene un diámetro mayor de 8mm es de color crema y redondo, los días de cosecha es a los 167 a 225 y su época de siembra es diciembre a marzo. (Caicedo et al., 2015)

**Tabla 1.-** Características del Chocho INIAP 450 Andino

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>VALOR</b>
Origen	Perú
Días a la floración	76 a 125
Días a la cosecha	170 a 240
Vainas/Eje central	10 a 25
Vainas/planta	44 a 56
Granos/vaina	6 a 8
Altura de planta	90 a 185 cm
Color del grano	Blanco cremoso
Tamaño del grano	Grande
Rendimiento	1500 kg/ha
Adaptación	2600 a 3400 msnm

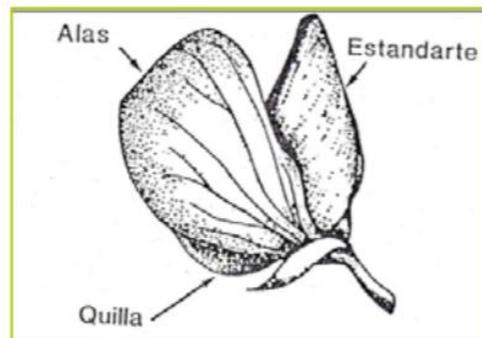
**Fuente:** (Guzmán et al., 2015)

### **8.1.1 Estructura de la flor del chocho**

La inflorescencia se considera un racimo terminal, con las flores dispuestas verticiladamente. Cada flor mide alrededor de 1.2 cm. de longitud y es típicamente con la forma de las papiloneadas, es decir, la corola con cinco pétalos, uno el estandarte dos las quillas y dos las alas. La quilla envuelve al pistilo y a los 10 estambres monodelfos. En una sola planta se puede llegar a contar más de mil

flores, cuyos pétalos varían desde el blanco, crema, azul, hasta el púrpura. (Tapia, 2015)

**Gráfico 1.** Flor del chocho



Fuente: Tapia, 2015

## **8.1.2 Importancia del chocho**

### **8.1.2.1 Nutricional**

Su contenido elevado de proteína lo hace un alimento ideal para ser suministrado en dietas.

Las semillas son excepcionalmente nutritivas. Las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, estudios realizados en más de 300 diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41- 51% y el aceite de 14-24%. (Jacobsen & Mujica, 2006)

Entre los aceites esenciales que predominan están los ácidos grasos como el oleico 40,40%, linoleico 37,10%. También posee un aporte de aminoácidos esenciales, llegando a contener en 100 gramos de alimento cerca de 280,7 mg de ácido glutamínico, 117,9 mg de ácido aspártico. (Cárdenas et al., 2019)

Este alimento se caracteriza además de su contenido proteico, por su contenido medio en Carbohidratos (16%). Además de su importante contenido de micronutrientes como el calcio en un 0,48% de fósforo, 120mg/kg de hierro y 50mg/kg de zinc. (Cárdenas et al., 2019)

**Tabla 2.** Composición nutricional

<b>Componente</b>	<b>Chocho amargo</b>	<b>Chocho desamargado</b>
Proteína	47.8	50.05
Grasa	18.9	21.22
Fibra	11.07	10.37
Cenizas	4.52	2.54
Humedad	10.13	77.05
Alcaloides	3.26	0.03
Almidón total	4.34	2.88
Mg	0.24	0.07
Ca	0.12	0.48
P	0.6	0.43
Fe (ppm)	78.45	74.25

Fuente: (Cárdenas et al., 2019)

### **8.1.2.2 Agronómica**

Ocasionalmente los agricultores utilizan el agua de cocción de tarwi para el control de plagas en plantas. En el estado de floración la planta se incorpora a la tierra como abono verde, mejorando la cantidad de materia orgánica, estructura y retención de humedad del suelo. Se siembra como cerca viva para evitar la incidencia del gorgojo de los Andes, principal plaga de la papa en el Altiplano. (Rivera, 2017)

### **Fijación de Nitrógeno**

El tarwi fija nitrógeno atmosférico en cantidades apreciables de 100 kg/ha, restituyendo la fertilidad del suelo cultivada en el área andina desde épocas preincaicas. (Jacobsen & Mujica, 2006). El aspecto más resaltante es la presencia de un gran número de nódulos nitrificantes que se considera que pueden llegar a pesar 50 g por planta. (Tapia, 2015)

No se tienen resultados claros que cuantifiquen la cantidad de nitrógeno que es aportado al suelo después de un año de cultivo, por la diversidad de suelos en que

se le cultiva y que se debe tener en cuenta. En suelos suficientemente profundos y con buena materia orgánica se calcula entre 60 a 80 kg / ha. (Tapia, 2015)

Una característica de los residuos del cultivo de leguminosas como el lupino, es su baja relación carbono/nitrógeno lo que es importante porque favorece la actividad de la microflora del suelo. Cuando el carbono es abundante y el nitrógeno escaso los microorganismos tienen dificultades para desarrollarse. Una mayor proporción de nitrógeno fomenta la actividad microbiana acelerando la descomposición de la materia orgánica y la mineralización, lo cual aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo. (INIAP, 2016)

### **8.1.2.3 Económica**

Generan ingresos a todos los actores de la cadena “Productor/a, comprador(intermediario) y Procesador (Agroindustria). Tienen aplicaciones agroindustriales: Pan de chocho, chocho con ají, etc. Existe Alta demanda a nivel local, regional y nacional. (Guzmán et al., 2015)

### **8.1.3 Polinización cruzada en *Lupinus***

La polinización cruzada depende de que los insectos lleven el polen de una flor a otra, localizada en una planta diferente. (Peña, 2003)

*Lupinus* Es una especie autógama y de polinización cruzada (Bracho, 2015). Pudiendo alcanzar hasta el 40% de alogamia, según las condiciones ecológicas donde crece la planta. (Caicedo & Peralta, 2001)

*Lupinus* dispersa su polen por medio de polinizadores que acuden a ellas para obtener una recompensa. Los patrones de forrajeo de estos polinizadores generalmente influyen el éxito reproductivo de las plantas. Otros factores como la longevidad de las flores y las condiciones ambientales son determinantes en el éxito reproductivo de las plantas. (Ortiz, 2015)

Las especies cultivadas de *Lupinus* son predominantemente autógamas, pero se observa también polinización cruzada entomófila, se tiene reportada un 10% de polinización cruzada en *L. albus*, sin embargo, el porcentaje de cruce natural depende de la actividad de los insectos. (Quintero, 1998)

En *Lupinus* se ha reportado un porcentaje de polinización cruzada de aproximadamente 8%, mediada principalmente por abejas y abejorros. (INIAP, 2016)

## **8.2 Agricultura agroecológica**

Existen productos agroquímicos con carácter tóxico para los humanos, animales y el ambiente. La alternativa inmediata en la agricultura es el uso de insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc, naturales y orgánicos, que no causen desmedro a insectos benéficos, para que los agricultores puedan preparar y manejar sus huertos de manera sustentable. (Tello, 2014)

### **8.2.1 Plantas alelopáticas**

Las plantas alelopáticas poseen propiedades fitoquímicas que liberan a través de sus raíces, hojas, flores, que sirven como repelentes para fitófagos o atrayentes naturales para polinizadores. (Tello, 2014)

Las fitoalexinas consideradas alelomonas son metabolitos secundarios sintetizados por la planta en forma de: glucósidos, limonoides, lactonas, quinonas, saponinas, cumarinas, flavonoides, terpenos, alcaloides. Gran variedad de plantas incluyendo las advences poseen metabolitos que les permite repeler enemigos naturales o atraer a polinizadores. (Tello, 2014)

Las plantas medicinales y aromáticas pueden ser consideradas como “plantas multifuncionales” por las diversas propiedades y servicios ecosistémicos que prestan en los agroecosistemas, regulan las poblaciones de insectos plagas en los cultivos albergando enemigos naturales además de polinizadores. (Peredo et al., 2020)

La albahaca (*O. basilicum*) y el orégano (*O. vulgare*) favorecen la atracción de insectos, aumentando la abundancia entomológica en el cultivo; asimismo, son excelentes plantas para la atracción de fitófagos evitando de esta manera que estos insectos ataquen al cultivo y se concentren en estas plantas. (Marroquín et al., 2019)

La ruda es una planta que en ciertas etapas de su desarrollo genera aceites esenciales especiales, los cuales tiene la tendencia a atraer o repeler insectos. (Tello, 2014)

Las flores de las Asteraceas (manzanilla, caléndula) a la luz del día les otorga a los artrópodos un espacio abierto y estable para posarse y beber néctar. Mientras que, durante las horas de oscuridad, al cerrarse, entregan refugio a los enemigos naturales. (Peredo et al., 2020)

Los extractos o lixiviados de hojas, corteza, hojarasca y semillas de eucalipto contienen aleloquímicos capaces de afectar negativamente a varias especies de plantas. La cercanía de cultivos u otras plantas a los eucaliptos produce bajos rendimientos y/o crecimiento pobre, debido a la competencia por agua y nutrientes. (Marroquín et al., 2019)

Algunos metabolitos secundarios pueden proteger el entorno beneficiando especies vecinas. Por ejemplo, el caso de algunos flavonoides que atraen por medio de quimiotaxis rizobacterias que intervienen en procesos como la fijación de nitrógeno, promoviendo así el desarrollo de la planta y de especies cercanas. (González & Castro, 2017)

En el polen puede haber metabolitos secundarios tanto repelentes como atrayentes para polinizadores o nectarívoros generales o solo para algunos grupos. Las flores del jazmín, son visitadas tanto por nectarívoros polinizadores como nectarívoros ladrones.

Estas interacciones químicas nos permiten identificar y seleccionar a las plantas más adecuadas para interacción planta-insecto. (Tello, 2014)

### **8.2.2 Materia orgánica**

La materia orgánica es indispensable para mantener la fertilidad del suelo. De ahí que su incorporación en forma de abono es indispensable en sistemas de producción ecológica. Son varios los tipos de abonos orgánicos que podemos utilizar. Algunos ejemplos son el compost, los biofermentos, bocashi y los abonos verdes. (Picado et al., 2005)

A diferencia de los fertilizantes sintéticos, los abonos orgánicos contienen macro y micronutrientes, sustancias húmicas, enzimas, aminoácidos y bioestimulantes que complementan la nutrición de los cultivos y estimulan procesos como crecimiento, enraizamiento, floración, etc., dando como resultado mejores rendimientos y mejor calidad del producto. (Altieri, 2009)

Las plantas manejadas con abonos orgánicos aceleran el proceso de germinación y por ende el de floración conjuntamente con la humedad contenida en el suelo. Si el suelo es pobre en nutrientes, al aplicar compost se eleva la disponibilidad de nutrientes disponibles especialmente el fósforo responsable de la formación de granos y vainas. (Mora et al., 2019)

La incorporación de abonos orgánicos al suelo, tienen grandes efectos favorables en la leguminosa *Arachis hypogaea* L. (maní), aumentando la altura de planta a la cosecha, aumenta el número de vainas, aumenta el número de granos por vaina y se obtiene un mayor rendimiento en kg ha<sup>-1</sup>. (Mora et al., 2019)

### **8.3 Polinizadores**

Cuando pensamos en polinización, lo primero que nos salta a la mente es *Apis mellifera*, y aunque estas participan en el 60% de la polinización, hay muchísimas otras especies asociadas a la polinización, donde se incluyen otras tribus de abejas, otros insectos, aves e incluso mamíferos. (Naranjo et al., 2019)

El servicio ecosistémico de polinización puede ser llevado a cabo por diversos grupos de animales (zoopolinizadores), entre los que encontramos abejas, avispas, mariposas, polillas, moscas, escarabajos, hormigas, murciélagos, aves, roedores, reptiles, entre otros. Estos zoopolinizadores se acercan a las flores para extraer su néctar o polen, del cual se alimentan ellos y sus crías. (Monzon et al., 2020).

Los estudios realizados por Struelens et al. (2021) mencionan que la abundancia de polinizadores casi no tuvo efecto en la polinización del chocho. Consideran que la familia Apidae puede no ser el principal polinizador de *Lupinus mutabilis* debido a la polinización indirecta conceptualizada como autopolinización provocada por los movimientos de grandes insectos dentro de la flor, resultando

en un muy generalista mecanismo de polinización, pero aún no está comprobado este mecanismo como reproducción del chocho andino.

El aroma de las flores es una propiedad esencial para atraer a sus polinizadores y a menudo se correlaciona con el polinizador que la visita. Por ejemplo, las flores polinizadas por abejas suelen producir aromas que el ser humano percibe como dulces, suaves y agradables, las polinizadas por polillas suelen ser dulces y fuertes, y aquellas polinizadas por moscas suelen producir aromas que, al menos para el ser humano, son desagradables. (Grajales et al., 2011)

### **8.3.1 Crisis de los polinizadores**

En los últimos 50 años la población humana ha aumentado en un 128%, al igual que la superficie cultivada. Al mismo tiempo disminuyó la cobertura del hábitat natural alterando a los polinizadores, provocando una limitada cantidad y estabilidad del rendimiento de los cultivos, esenciales para la seguridad alimentaria. (Garibaldi et al., 2011)

Más del 40% de la superficie terrestre libre de hielo está modificada por el hombre, especialmente para uso agrícola. (Bartomeus & Bosch, 2018)

La abundancia y diversidad de polinizadores está disminuyendo en muchas regiones, generando escasez de polinización que disminuye el rendimiento de cultivos la diversidad de polinizadores silvestres y la tasa de visitas de polinizadores a las flores de cultivo suelen disminuir con la distancia de los hábitats naturales o seminaturales. (Garibaldi et al., 2011)

Los polinizadores nativos han disminuido su diversidad y presencia. Las causas de ello son, el uso indiscriminado de pesticidas, prácticas agrícolas modificadas, mejoras genéticas, la disminución de áreas silvestres para nidificación, y la introducción de especies exóticas que compiten por los recursos y les transmiten enfermedades. En cuanto a los plaguicidas, estos provocan muchos efectos letales y subletales en los polinizadores, dependiendo de su toxicidad y grado de exposición. (Monzon et al., 2020)

Se han documentado decrementos en las poblaciones de algunos polinizadores, sobre todo de insectos que han sufrido envenenamientos causados por el uso de pesticidas en cultivos, la competencia y el desplazamiento por especies introducidas, así como por la pérdida de hábitat por deforestación y fragmentación. (Coro, 2009)

Algunas especies de polinizadores se ven expuestas a una gran variedad de productos agroquímicos. Las poblaciones de insectos polinizadores se ven afectada además de insecticidas, por los fungicidas, que eliminan su flora microbiana, y por los herbicidas, que contribuyen a reducir los recursos florales. Otra causa de origen antrópico la constituye la introducción de especies exóticas en un mundo cada vez más globalizado. Estas especies pueden competir con los polinizadores autóctonos y traer consigo nuevos patógenos. (Bartomeus & Bosch, 2018)

### **8.3.2 Importancia de los polinizadores**

Las plantas han desarrollado llamativos colores perceptibles para los insectos. Gracias a estas marcas de color, así como la recompensa alimenticia que ofrecen las flores, en forma de polen y néctar, cada primavera y parte del verano tiene lugar una intensa actividad de todos estos insectos, vital para la conservación de la biodiversidad y de todos nuestros ecosistemas terrestres. (L. Aguado et al., 2015)

Una mayor presencia de abejas solitarias, sociales y abejorros puede ayudar a aumentar la producción de semillas y de nuestras cosechas, mejorar la fructificación y lograr una mayor producción de frutos o semillas viables que permitan la regeneración de nuevas plantas. (L. Aguado et al., 2015)

Se calcula que sin los polinizadores no se podría tener uno de cada tres bocados de comida que se consume. En términos ecológicos, más de 80% de las 250 mil plantas con flor conocidas en el mundo requiere polinización para llevar a cabo su reproducción sexual. (Coro, 2009)

La polinización entomófila es un proceso fundamental en varios cultivos de importancia agrícola. Se estima que alrededor del 30% de los productos de

consumo tales como aceites comestibles, medicinas y fibra que utiliza el ser humano dependen de animales polinizadores. (Ríos, 2015)

Las relaciones planta-polinizador pueden ser una de las clases de interacción animal-planta más importantes desde el punto de vista ecológico: sin los polinizadores, muchas plantas no podrían establecer semillas y reproducirse; y sin plantas para proporcionar polen o néctar, muchas poblaciones de animales disminuirían, incluyendo de forma indirecta, animales insectívoros como anfibios y aves. (Naranjo et al., 2019)

### **8.3.3 Tipos de polinizadores (Entomófila)**

Los insectos que visitan una flor se pueden dividir en 3 grupos: 1) "visitantes", si sólo se posan sobre la flor, sin que se les adhiera polen, 2) "polinizadores potenciales", si los polinios de la flor se adhieren a alguna parte del cuerpo del insecto (antenas, cabeza, abdomen, etc), con lo cual muy probablemente serán transportados a otra flor y 3) "polinizadores confirmados", cuando se observa al insecto, al cual se han adheridos los polinios, depositarlos en el estigma de otra flor, de la misma o de diferente planta. (Lara, 2009)

La actividad polinizadora es realizada principalmente por insectos pertenecientes a los órdenes Coleóptera (escarabajos), Lepidóptera (mariposas diurnas y nocturnas), Díptera (moscas) y sobre todo a los Hymenóptera, orden en el que además de abejas y abejorros se agrupan avispas y hormigas. (L. Aguado et al., 2015)

#### **8.3.3.1 Polinización cantarófila (Coleópteros)**

El papel de este orden de insectos ha sido fundamental para la evolución de los ecosistemas terrestres, ya que algunos coleópteros contribuyen a la polinización de muchas especies de angiospermas. (Pedraza, 2008)

Los coleópteros se sienten atraídos por las flores de color blanco, verdoso, amarillas, morado o malva (L. Aguado et al., 2015). También por flores solitarias o en racimo, con formas cóncavas, anteras y estigmas expuestos, ovarios

protegidos, grandes cantidades de polen y muy olorosas (Rosado & Ormosa, 2013).

Los escarabajos poseen mandíbulas robustas de tipo masticador con las que comen el polen y las anteras y con frecuencia pueden alimentarse de los pétalos u otras piezas florales. (L. Aguado et al., 2015)

Los escarabajos, como las moscas, son a menudo más bien generalistas en sus visitas a las flores y, al igual que las hormigas, tienden a polinizar por casualidad cuando visitan las flores para alimentarse (algunos escarabajos son en ocasiones destructivos para las flores que visitan). (Rosado & Ormosa, 2013)

Arellano (2014), en su tesis con el tema diversidad de artrópodos en cultivos de arándano bajo manejo convencional y orgánico en la región metropolitana de Chile, utilizó 5 tipos de trampas para la captura de insectos (trampa cromática amarillas, red, apaleo y pitfall) y comparó la diversidad de insectos entre campos con manejo convencional y campos con manejo orgánico donde comprobó que hay mayor abundancia en campos con manejo orgánico, pero no encontró diferencia en cuanto a diversidad. Además, realizó una revisión bibliográfica sobre los insectos encontrados para conocer a que grupo funcional pertenecen, mencionando como polinizadores directos e indirectos a las familias de los insectos Melyridae, Coccinellidae, Stratiomyidae, Bombyllidae y Syrphidae. (Arellano, 2014)

### **8.3.3.2 Polinización psicófila (lepidóptera)**

Mariposas y polillas son otro grupo diverso de gran trascendencia para la polinización. Todas ellas poseen un aparato bucal llamado espiritrompa, que consiste en una estructura alargada que a modo de “pajita” les sirve para absorber el néctar de las flores o sales minerales diluidas. (Escobés & Vignólo, 2018)

Los lepidópteras que polinizan las flores diurnas pueden ser grandes y vistosas o pequeñas y reunidas en inflorescencias, además de poseer aromas florales. Los lepidópteras polinizan flores de color rosa o malva, aunque también visitan las flores blancas y amarillas. (L. Aguado et al., 2015)

La polinización realizada por los lepidópteros nocturnos se denomina falanófila. Las mariposas nocturnas como Noctuidae dado que no requieren tanto néctar, suelen visitar flores pequeñas. (L. Aguado et al., 2015)

Lara (2021), realizó observaciones de campo en 3 localidades de la Península Ibérica, con la finalidad de identificar los polinizadores de las orquídeas de esos lugares, poniendo énfasis en la orquídea *Gennaria diphylla* en peligro de extinción. Él consideró como polinizadores a aquellos insectos que tenían polinios en su cuerpo y visitantes si no llevaban polinios adheridos. En sus resultados mostró como polinizadores a insectos pertenecientes a la familia Tipulidae, *Mythimna unipuncta* (Noctuidae), moscas de la familia Syrphidae y como visitantes a hormigas (Formicidae). Él menciona que los sírfidos polinizan las flores durante el día, y en la noche las polillas de la familia Noctuidae se encargan de la polinización.

### **8.3.3.3 Polinización miófila (dípteros)**

La polinización miófila la realizan los dípteros de las familias Bombyliidae, Syrphidae, Empididae, Conocopidae, Nemestrinidae, Tachinidae, Muscidae, Stratiomyidae, Calliphoridae y Tabanidae. Los adultos se alimentan de néctar y polen, y así este último puede quedar adherido en diferentes zonas de su cuerpo como patas, antenas y otras áreas con pelos y cerdas. (L. Aguado et al., 2015)

Este orden son los segundos visitantes más frecuentes de las flores, y a menudo superan en número a las abejas cuando las temperaturas son bajas, como ocurre en latitudes elevadas. (Rosado & Ormosa, 2013)

Los sírfidos son los visitantes de flores más importantes, de las aproximadamente 6.000 especies de sírfidos que se conocen, en la mayoría los adultos consumen néctar y, en algunos casos, polen. (Rosado & Ormosa, 2013)

Machado (2010), menciona que los principales vectores del polen son los insectos, especialmente del orden Hymenóptera, pero los dípteros, lepidópteros y coleópteros también juegan un papel importante en muchos ambientes. Muchas especies de Diptera se alimentan de polen y néctar, y los miembros de la familia

Syrphidae son visitantes muy comunes, pero especies de Stratiomyidae, Bibionidae, Tachinidae, Muscidae, Calliphoridae, Tipulidae y Bombyliidae, entre otras, también visitan las flores. Hay casos bien documentados de visitas en varias familias de plantas, especialmente Orquidaceae (numerosos estudios en Sudáfrica), Asteraceae, Apocynaceae, Araceae y Aristolochiaceae.

En la ciudad de Quito se estudió en 7 localidades la diversidad de moscas de la familia Calliphoridae, capturándolos mediante trampas y determinando su taxonomía siguiendo la clave taxonómica de varios autores. En las trampas se recolectaron individuos de las familias Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae, Sarcophagidae y Tachinidae. Se menciona que la familia Calliphoridae es considerado como un polinizador indirecto ya que liban néctar y gotas de miel de las distintas flores presentes en un ecosistema. (Torres, 2016)

#### **8.3.3.4 Polinización por himenópteros**

Los insectos representantes de este orden se conocen vulgarmente como abejas, avispas, abejorros, hormigas, etc. Se estima que el 35 % de las plantas consumidas por el hombre dependen especialmente de himenópteros para su polinización. (D. Aguado et al., 2019)

La importancia de los himenópteros radica no sólo en su número, sino en sus funciones y adaptaciones ecológicas. La vasta mayoría de especies son parasitoides, atacando gran cantidad de artrópodos, especialmente otros insectos. Muchas especies de importancia ecológica y económica están reguladas por estas avispas. La polinización de muchas plantas con flores depende de las abejas y otros himenópteros. (Fernández, 2000)

La especie de abeja más reconocida a nivel mundial es *Apis mellifera*. Hoy en día, se han identificado más de 20.000 especies de abejas melíferas a nivel mundial. (Pantoja et al., 2014)

Barrios et. al. (2010) menciona que, en el estudio sobre la importancia de los polinizadores en la reproducción de plantas de subpáramo en el Pico Naiguatá, el orden díptera fue el que obtuvo mayor captura en diversidad. Determinaron como

visitantes florales a 14 especies de insectos pertenecientes a los órdenes Hymenóptera, Coleóptera, Díptera y Lepidóptera, siendo las abejas los visitantes más frecuentes. Los insectos determinados como polinizadores de las plantas del subpáramo están *Astylus* sp., *Caenohalictus*, *Bombus*, Halictidae y otros dípteros que no fueron indentificados. Llevaban polen en sus partes ventral, extremidades, abdominal y dorsal de sus cuerpos.

#### **8.4 Influencia de las condiciones meteorológicas sobre la actividad de forrajeo.**

##### **8.4.1 Temperatura y precipitación**

Cuando hablamos de cambio climático, nos referimos al aumento de temperatura a escala global como consecuencia de las actividades antrópicas que alteran los ciclos de los elementos (principalmente los ciclos del carbono y del nitrógeno). (Obeso & Herrera, 2018)

En el periodo 1880-2012 la temperatura promedio de la superficie terrestre (promediando tierra y océanos) ha subido 0.85° C y los incrementos previstos para fin de siglo pueden ser de varios grados, dependiendo de la tendencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (IPCC 2014).

No suele hacerse referencia a los cambios en las precipitaciones cuyos patrones también están cambiando a escala global, aunque, al igual que con la temperatura, con importantes diferencias entre regiones geográficas. (Obeso & Herrera, 2018)

La presencia y actividad de los polinizadores dependen de una combinación de factores ambientales y de la disponibilidad de flores, cada sitio tiene características climáticas particulares e individuos adaptados a estas. (Abril & Guamán, 2019)

Debido al cambio climático surge como efecto el desacople en las interacciones de las plantas con los polinizadores. (Chacoff & Morales, 2007)

El aumento de temperatura puede ocasionar el adelanto del período de reproducción en muchas especies, tanto animales como vegetales. En el caso de

los vegetales, además de florecer cada vez primero, también comienzan a ser habituales las floraciones anómalas en otoño. (Rosado & Ormosa, 2013)

Sterling et. al. (1997) realizó un estudio sobre los insectos polinizadores en palma aceitera, donde comprobó que en días lluviosos la presencia de estos insectos era escasa. En ocasiones, después de las lluvias observó destruidas algunas flores de las palmas, lo cual origina la mala formación del fruto y, lo que ocasiona una baja producción. Además, consideró que, ante el daño ocasionado a las flores por las lluvias, se disminuye el alimento para los insectos, por ende, menor presencia de estos.

Sánchez et. al. (2004), al analizar el comportamiento de las poblaciones de insectos polinizadores con relación a los factores climáticos, encontró que la lluvia, y especialmente los días con precipitaciones mayores a 20 mm, afectaban hasta en 47% las poblaciones de insectos. Comprobaron que durante un aguacero o inmediatamente después de éste, la actividad de los insectos sobre las flores femeninas en Palma aceitera es nula.

#### **8.4.2 Altitud**

Para árboles, mamíferos, aves, reptiles, insectos y anfibios, la riqueza de especies en las cimas de las montañas es generalmente menor que la de las áreas bajas. Coincidiendo con esta disminución en la riqueza de especies con el aumento de la elevación, hay un aumento en el rango altitudinal de las especies. (Stevens, 1992)

Alvizu (2004) menciona en su estudio que hay cambios importantes en la riqueza a medida que ascendemos en altitud. Encontró mayor diversidad de plantas en altitudes menores, mientras más ascendía menor diversidad de plantas encontraba.

La disminución de la cantidad de especies con el aumento de la elevación es ampliamente aceptada como un patrón general. Rahbek observó que las elevaciones altas sustentan menos especies que las elevaciones bajas. En la medida en que a menudo se afirma que el gradiente altitudinal refleja el gradiente latitudinal, se supone que la riqueza de especies disminuye monótonamente (por ejemplo, debido a la reducción de la temperatura). (Rahbek, 1995)

Brown (2001) estudio cuatro artículos para interpretar datos de estudios de campos sobre la distribución y diversidad de pequeños mamíferos en gradientes altitudinales en las montañas de Filipinas, Borneo, el sur de México y el oeste de los Estados Unidos. Se centra en algunas similitudes importantes y diferencias interesantes entre los cuatro estudios de caso. Todos los estudios proporcionan evidencia de la influencia de los factores ecológicos, como el clima, la productividad y la heterogeneidad del hábitat, en la diversidad de los mamíferos. Quizás el resultado más interesante es la documentación de un pico frecuente, en la diversidad de especies en alguna elevación intermedia entre la base y el pico de una montaña.

## **8.5 iNaturalist**

### **8.5.1 Origen**

iNaturalist fue creado en 2008 por Ken-ichi Ueda, Nate Agrin y Jessica Kline, como un proyecto final de maestría en la Escuela de Información de la Universidad de California, Berkley. (Hochmair et al., 2020)

Nate y Ken-ichi continuaron trabajando en el sitio después de graduarse, con la ayuda adicional de Sean McGregor. Ken-ichi comenzó a colaborar con Scott Loarie en 2011, cuando se organizaron como iNaturalist, comenzaron a expandir el sitio a través de colaboraciones. (iNaturalist, 2022)

Actualmente está financiado por la Academia de Ciencias de California (a partir de 2014) y la National Geographic Society (a partir de 2017). (Hochmair et al., 2020)

#### **8.5.1.2 iNaturalistEC-INABIO**

La página oficial del INABIO en su sección Noticias menciona que:

INABIO lanzó la plataforma iNaturalistEC el 22 de agosto del 2019 con la finalidad de promover la cultura de observación, registro y divulgación de la biodiversidad en Ecuador. El INABIO promueve iNaturalistEC para conocer más sobre las plantas, animales, hongos y otros organismos que existen en nuestro país.

Diego Inclán, Director Ejecutivo del INABIO menciona que “la ciencia ciudadana es una nueva forma de cultura que permite unir la participación de la sociedad con la actividad científica. iNaturalistEc nos permitirá tener información suficiente para entrar en la meta de conservación, alimentar bases de datos, hacer monitoreo y saber cómo cambia el estado de la biodiversidad”

Tony Iwane, representante de iNaturalist entregó a Diego Inclán el Acuerdo firmado entre la Academia de Ciencias de California, National Geographic e INABIO, en el que se detalla que el INABIO acepta convertirse en miembro de la Red iNaturalist y operar su Puerto de enlace de Ecuador. Además, con este Acuerdo se le otorga al INABIO el acceso a la infraestructura compartida de la Red y participación en el Comité de Miembros de la Red iNaturalist; acceso a datos de ubicación privada a restringida; y el acceso a la información de contacto del usuario del Nodo de Enlace en Ecuador, únicamente para los fines de las comunicaciones relacionadas con el Nodo de Enlace de Ecuador.

iNaturalistEc, que es parte de la red de iNaturalist.org, ha registrado en el Ecuador aproximadamente 182 mil observaciones representando cerca de 11500 especies, confirmando el crecimiento exponencial de la actividad que empezó a finales de 2018 con proyectos como el #RetoNaturalista2018 y el #RetoNaturalistaUrbanoTena2019.

Hasta el presente año el INABIO menciona que se han registrado 554.720 observaciones, cuenta con 21.103 especies registradas gracias a la ayuda de 12.544 observadores identificadas por 7.769 identificadores.

### **8.5.2 Nodos de iNaturalist**

La página oficial de Twitter de INABIO menciona que hasta el 2020 eran 12 países los que conformaban la red global de iNaturalist.

La página oficial de Natusfera menciona que la red de iNaturalist está formada hasta el año 2021 por los países: Ecuador iNaturalistEC, Chile iNaturalistCL, Colombia Naturalista, Argentina ArgentiNat, Costa Rica iNaturalistCR, Israel iNaturalistIL, Panamá iNaturalistPa, Australia iNaturalistAU, Nueva Zelanda

iNaturalistNZ, Greece iNaturalistGR, Luxembourg iNaturalistLU, Finlandia iNaturalistFi, Sweden iNaturalist.Se, United Kingdom iNaturalistUK, Portugal BioDiversity4All, Guatemala iNaturalistGT, Uruguay NaturalistaUY, México naturalista y Canadá iNaturalist.ca

### **8.5.3 Objetivo**

El objetivo principal de iNaturalist es fomentar la conciencia sobre la biodiversidad y promover la participación y exploración de los ambientes locales.

Se trata de una plataforma de ciencia ciudadana que da a conocer toda la biodiversidad del Ecuador y del mundo para crear consciencia en las personas sobre la función que cumplen las especies que habitan nuestro entorno e incentivar a la exploración de ambientes locales. (Caín, 2021)

### **8.5.4 Concepto**

La página oficial de iNaturalist menciona:

iNaturalist es una red social con un sitio web y una aplicación para aprendizaje mutuo sobre la naturaleza. Es un espacio para registrar y organizar observaciones de la naturaleza, para conocer a otros entusiastas, y para aprender sobre la naturaleza de Ecuador y el mundo. Este espacio promueve la participación de una amplia variedad de entusiastas de la naturaleza, excursionistas, observadores de aves, colectores de hongos, guías turísticos, scouts, alumnos, maestros, pescadores, agricultores, biólogos, ecólogos, etc. En iNaturalist se crea un banco de fotografías de plantas, animales y hongos alimentado por diversos públicos y científicos.

iNaturalist nos ayuda a conectarnos con una comunidad de más de un millón de científicos y naturalista que pueden ayudarnos a aprender sobre la naturaleza. Al registrar y compartir observaciones, se crea datos de calidad de investigación para los científicos que trabajan para comprender y proteger mejor la naturaleza.

iNaturalist es, en última instancia, una plataforma social en la que se anima a las personas a salir a participar con el mundo natural y registrar toda la variedad de vida con la que se encuentran, que van desde floral, faunístico, especies de hongos

e incluso signos de actividad como esporas y nidos. Estos organismos luego se registran usando datos fotográficos, que luego se sincronizan con su ubicación y la hora del día en que se observó, y es luego publicado en el sitio. (Gallant, 2018)

### **8.5.5 Ciencia ciudadana**

A nivel mundial, una de las plataformas líderes de ciencia ciudadana es iNaturalist.

La ciencia ciudadana es un nuevo tipo de producción científica basada en la participación, consciente y voluntaria, de miles de ciudadanos que generan grandes cantidades de datos. Entendida como la colecta de información por la ciudadanía para deducir teorías y eventualmente determinar políticas. (Finquelievich & Fischnaller, 2014)

De esta manera, la comunidad da soporte a la investigación con tiempo, herramientas o recursos, contribuye a la ciencia con su esfuerzo intelectual y aporta valor a la investigación. Por su parte, los ciudadanos adquieren nuevos conocimientos, desarrollan nuevas habilidades y mejoran de una manera más atractiva su conocimiento sobre el método científico. (Fernandez et al., 2014)

A nivel mundial, una de las plataformas líderes de ciencia ciudadana es iNaturalist. Esta es una de las maneras en que la ciudadanía contribuye en el desarrollo científico. La combinación de ciencia ciudadana y fotografía complementa a otras fuentes de datos científicos como los herbarios e insectarios. Las observaciones realizadas con dispositivos móviles suelen ser muy fiables desde el punto de vista geográfico, ya que contienen coordenadas de una gran exactitud. (Gramazio et al., 2020)

### **8.5.6 Tecnologías y fuentes de datos que utiliza iNaturalist.**

iNaturalist está construido usando Ruby on Rails, MySQL, jQuery y Goole Maps. También utiliza Flickr y Wikimedia Commons como fuente para algunas imágenes utilizadas en las páginas de taxones así como el Catálogo de Vida, uBio y una variedad de otras fuentes de datos para importar información taxonómica. (iNaturalist, 2022)

### 8.5.7 Global Biodiversity Information Facility

Todos los registros de iNaturalist son ingresados a la Global Biodiversity Information Facility (GBIF), una red global que reúne de manera unificada información sobre la biodiversidad del planeta, con datos de distintas procedencias (inclusive museos y herbarios), para su uso en investigación y conservación. (Tejeda & Cerpa, 2019)

La plataforma iNaturalist ha realizado más de 87 millones de observaciones y en la actualidad cuenta con alrededor de 4 millones de usuarios que contribuyen en la identificación de especies.

**Gráfico 2.** Página principal de iNaturalist



**Fuente:** iNaturalist, 2022

### 8.5.8 Uso de la app iNaturalist

#### 8.5.8.1 Qué es una observación

Las observaciones son las unidades básicas de iNaturalist. Una observación registra un encuentro con un organismo individual en un momento y lugar determinado. Esto incluye encuentros con signos de organismos como huellas, nidos o cosas que acaban de morir. iNaturalist proporciona un lugar para agregar esta información junto con el texto, las fotos y las etiquetas asociadas. (iNaturalist, 2022)

### **8.5.8.2 Cautivo/Cultivado**

Marcar una observación como cautivo/cultivado significa que la observación es de un organismo que existe en el momento y lugar en que se observó por que los humanos pretendían que estuviera allí. Del mismo modo los organismos salvajes/naturalizados existen en tiempos y lugares particulares porque tenían la intención de hacerlo. Se trata de marcar esto porque iNat se trata principalmente de observar organismos salvajes, no animales en zoológico, plantas de jardín, especímenes en cajones, etc. (iNaturalist, 2022)

### **8.5.8.3 Identificación**

Una identificación o ID, es una evaluación del tipo de animal, planta y otro organismo que se observó. Por lo general se enumera con un nombre científico, aunque algunas especies no tiene nombres comunes. (iNaturalist, 2022)

Es muy útil en las identificaciones de insectos, pues a comparación de otras bases de datos, no se necesita registrar la identificación hasta nivel de especie, lo que es ventajoso cuando se trata de algunos grupos de insectos en Ecuador, que suelen ser poco estudiados. (Mina & Dangles, 2020)

### **8.5.8.4 Como iniciar**

El primer paso para subir tus observaciones es ingresar a <https://www.inaturalist.org> y crear una cuenta. Luego, podrás subir tus observaciones, ya sea a través del portal web o la app gratuita para Android o iOS. Es posible subir tus registros de manera inmediata a través de la aplicación del celular; además, al activar el GPS localiza la posición e ingresa la fecha de forma automática. iNaturalist permite subir tu registro sin ningún tipo de identificación. Sin embargo, es muy recomendable intentar señalar qué es, aunque sea a un nivel muy amplio y básico (por ejemplo: animal, planta, hongo, mamífero), pues esto ayuda a que especialistas en estos grupos hallen con mayor facilidad estos registros para poder identificarlos a un nivel más preciso (género o especie). (Tejeda & Cerpa, 2019)

La observación es entonces puesta a disposición del resto de la comunidad iNaturalist en todo el mundo para ayudar a identificar y discutir especies utilizando los datos registrados. (Gallant, 2018)

### 8.5.9 Como funciona la app iNaturalist

La app está vinculada a una gran base de datos, una vez que el usuario carga su observación, la app emplea inteligencia artificial, usando una red neuronal que maneja millones de imágenes y archivos, permitiendo tener la capacidad de suministrar recomendaciones automatizadas, acerca del tipo de vida silvestre que el usuario está observando. El algoritmo se nutre de la información proporcionada por la comunidad, y aprende a medida que va incrementando la base de datos, con los aportes de los cientos de miles de usuarios. Al ingresar una observación, arroja un top ten de las opciones más cercanas a una categoría taxonómica de la observación presentada. En ese momento, la observación queda ingresada como un registro de tipo “casual”. (Mina & Dangles, 2020)

**Gráfico 3.** Como funciona iNaturalist



**Fuente:** iNaturalist, 2022

Si una observación satisface un conjunto de criterios técnicos específicos (es decir, tener una fecha, coordenadas geográficas, fotos o sonidos, y no ser un organismo cautivo o cultivado), esta observación se considera verificable y se etiqueta como Necesita identificación; de lo contrario, se llama Casual. (Hochmair et al., 2020)

Una observación alcanza el estado de grado de investigación (el nivel más alto) si la comunidad está de acuerdo en un nivel inferior al de la familia, que es cuando

más de dos tercios de dos identificadores o más están de acuerdo en un taxón. (Hochmair et al., 2020)

iNaturalist en su página oficial explica que una observación de grado de investigación debe tener (entre otros criterios) un taxón comunitario. Si una observación tiene solo una identificación, no tendrá un taxón comunitario. El taxón comunitario (o identificación de la comunidad) representa lo que el taxón que la comunidad iNaturalist cree que se representa en una observación, pero en general, trata de elegir un taxón con el que más de 2/3 de los identificadores estén de acuerdo.

El algoritmo: para todos los taxones identificados y los taxones que los contienen, califique cada uno como la relación entre número de “acuerdos”: identificaciones acumulativas para ese taxón sobre la suma de las identificaciones acumulativas, “desacuerdos”: el número de identificaciones que son completamente diferentes (es decir, identificaciones de taxones que no contienen el taxón que se califica) y “desacuerdos de antepasados” el número de identificaciones más conservadoras que no están de acuerdo con el taxón más fino. Para los taxones identificados que tienen una puntuación superior a 2/3 y al menos 2 identificaciones, elija el taxón con la clasificación más baja.

**Gráfico 4.** Resumen del algoritmo

Taxón	Cantidad de identificaciones	Cantidad acumulada	Cantidad de desacuerdos	Desacuerdos de ancestros	Puntuación
Vida	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Animales (Reino Animalia)	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Hexápodos (subfilo Hexapoda)	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Insectos (Clase Insecta)	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Insectos Alados (Subclase Pterygota)	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Abejas, Avispas, Hormigas Y Parientes (orden Hymenoptera)	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Avispas Y Abejas de Cinturita (Suborden Apocrita)	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Avispas Parasitoides Y Sin Aguijón (Superfamilia Ichneumonoidea)	0	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
Avispas Icneumónidas (Familia Ichneumonidae)	1	7	0	0	$7 / (7+0+0=7) = 1$
subfamilia Tryphoninae	0	6	0	0	$6 / (6+0+0=6) = 1$
Tribu Phytodietini	0	6	0	0	$6 / (6+0+0=6) = 1$
género <i>Netelia</i>	6	6	0	0	$6 / (6+0+0=6) = 1$

Acuerdo Desacuerdo Por debajo del corte

**Fuente:** iNaturalist, 2022

## **Términos**

**Cantidad de identificaciones:** número de identificaciones para un taxón individual

**Cantidad acumulada:** número de identificaciones para un taxón individual y todos sus descendientes

**Cantidad de desacuerdos:** número de taxones identificados que no están entre los ancestros de un taxón

**Desacuerdos de ancestros:** número de taxones identificados que se encuentran entre los antepasados de un taxón, pero no están de acuerdo con el taxón (es decir, "Creo que está en el género, pero no estoy de acuerdo con su especie")

**Puntuación:** puntuación = número acumulado / (conteo acumulado + conteo de desacuerdos + desacuerdos de ancestros)

Para evitar problemas en su manejo la página oficial de iNaturalist brinda una serie de guías para nuevos usuarios que desean unirse a esta comunidad. Están disponibles videos tutoriales, guías para profesores, guías de proyectos, guías del curador. Explica los conceptos que necesitas saber para empezar a utilizar la aplicación y te ayuda a entender su funcionamiento desde cero.

### **8.5.11 Foros y Blogs en iNaturalist**

iNaturalist cuenta con foros usados para que los usuarios puedan discutir temas relacionados con iNat, para informar sobre errores que hayan presentado y para que soliciten nuevas funciones si lo desearan.

iNaturalist cuenta con iNatBlog que actualiza el sitio, colocando hallazgos nuevos y notables de los usuarios de iNat y otras cosas de interés común sobre la naturaleza como avistamientos de insectos y plantas.

## **8.6 Colecta y preservación de insectos**

### **8.6.1 Colecta**

#### **8.6.1.1 Colecta directa**

Es aquella en la que el colector busca de manera activa a los organismos en su ambiente, en los sitios donde éstos se distribuyen. (Márquez, 2005)

#### **8.6.1.2 Colecta indirecta**

Es aquella en la que se colectan organismos utilizando algún tipo de atrayente y que no implica búsqueda directa en los sustratos donde éstos habitan. (Márquez, 2005)

Las plantas con flores usan color, fragancias, recompensas (néctar de polen) y tamaño o forma para atraer a los polinizadores (Niesenbaum et al. 1998), siendo el color uno de los atrayentes más importantes (Kevan 1972). Por lo tanto, las trampas de colores son un método potencial para estudiar y monitorear la diversidad y abundancia de polinizadores. (Campbell & Hanula, 2007)

Las trampas de bandeja que consisten en bandejas de colores llenas de agua. y un aditivo (jabón) para ayudar a romper la tensión superficial son el tipo más común de trampas de colores y el amarillo ha sido el color más utilizado porque atrae una diversidad de insectos (Leong y Thorp 1999).

Campbell y Hanula (2007) utilizaron el método de colecta indirecta en su investigación, estaban interesados en desarrollar un procedimiento de muestreo simple y efectivo para evaluar la abundancia relativa y la riqueza de especies de polinizadores. Utilizaron trampas cromáticas (platos de plástico) de colores amarillo, azul, rojo y blanco. Llenas aproximadamente con tres cuartas partes de agua, agregaron varias gotas de detergente sin olor. Las trampas de bandeja se mantuvieron a 0,5 m sobre el suelo. Estos investigadores notaron que ciertos insectos no cayeron en las trampas ya que ciertas flores se encontraban debajo de la altura a la que se colocó las trampas, por lo que estos insectos tienen menos probabilidades de ser capturados.

## 8.6.2 Preservación de las muestras

La técnica de conservación en un medio líquido se hace por lo general en alcohol 70-80% dependiendo del grupo que se trate. Para evitar que los ejemplares se estropeen cuando usamos medios de colecta como lo es agua con jabón u otros, se deben pasar lo más pronto posible al alcohol a 70%, ya que se pueden descomponer o se fijan tanto los músculos que puede dificultarse su disección o aclarado. (Vargas, 2014)

## 8.7 Diversidad y dominancia de insectos

Entre los índices más usados para evaluar diferentes aspectos de la diversidad biológica (Moreno 2001, Feinsinger 2004) se encuentra el de Shannon - Weaver (H) y el de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ).

### 8.7.1 Índice de Shannon-Weaver

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. (Magurran, 1988)

**Gráfico 5.** Fórmula de Shannon - Weaver

$$H = -\sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

**Fuente:** Pla, 2006.

#### 8.7.1.1 Rangos de valores para interpretación

El índice de Shannon-Weaver, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 1.5 como diversidad baja, de 1.6 a 3.4 diversidad media y superiores a 3.5 como diversidad alta. (Magurran, 1989)

**Tabla 3.** Rangos de interpretación para la diversidad

<b>RANGOS Y SIGNIFICADOS</b>		
Diversidad baja	Diversidad media	Diversidad alta
0 – 1.5	1.6 – 3.4	>3.5

**Fuente:** (Magurrán, 1989)

## 8.7.2 Índice de dominancia

### 8.7.2.1 Índice de Simpson

El índice de Simpson (D) es un índice de dominancia más que de diversidad y representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie (Moreno 2001).

**Gráfica 6.** Fórmula de Simpson

$$\lambda = \sum p_i^2$$

**Fuente:** Moreno, 2001.

Donde:  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra. (Moreno, 2001)

Su inverso se considera como un buen indicador de diversidad (Feinsinger 2004).

El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen la diversidad aumenta y viceversa (Krebs, 1985).

Ñique (2010) menciona que se debe tomar en cuenta que el valor mínimo para este índice es 0 y el más alto es 1. Cuando el valor está cercano a 1 o es 1 significa que la dominancia es muy alta.

## 9. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Es posible determinar la abundancia, diversidad y dominancia de polinizadores en el cultivo de chocho orgánico, e identificar la taxonomía de los insectos en iNaturalist?

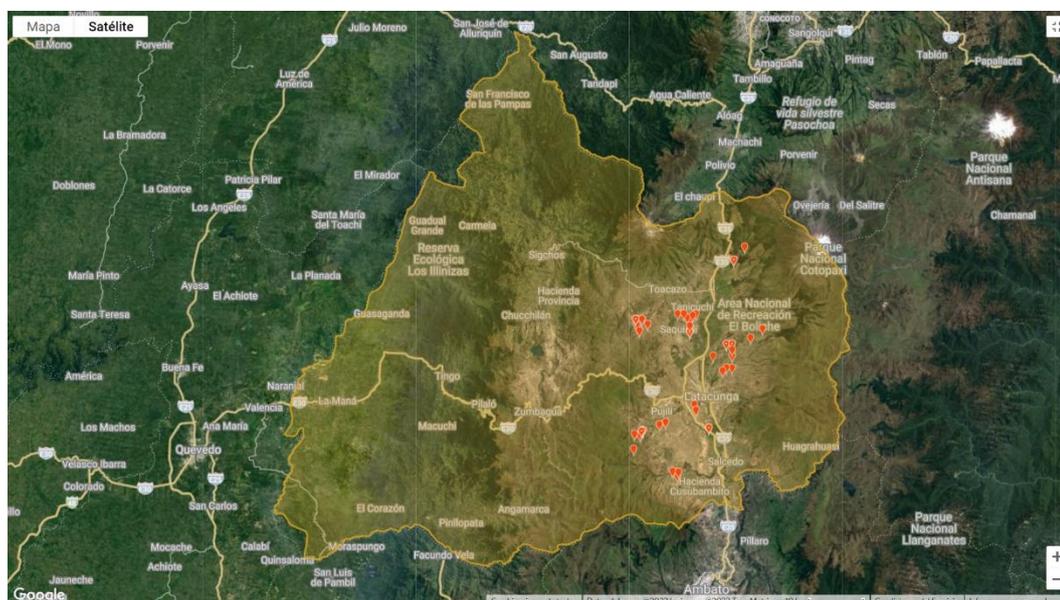
## 10. METODOLOGÍA

### 10.1 Ubicación del Área de Estudio

La investigación se desarrolló en 5 parroquias pertenecientes a la provincia de Cotopaxi (Aláquez, Cusubamba, Guaytacama, Juan Montalvo y Pujilí).

La investigación tuvo una duración de 30 días de trabajo en el campo y 60 días en laboratorio. Tiempo en el cual se identificó a los insectos polinizadores en el cultivo de *Lupinus mutabilis* Sweet usando la app iNaturalist en campos con tratamiento orgánico.

**Figura 7.** Mapa de Geo-referenciación del área de estudio



**Fuente:** (iNaturalist, 2022)

**Tabla 4:** Coordenadas Georreferenciales de las áreas en estudio

Coordenadas Georreferenciales de las áreas en estudio							
Parroquia	Sector	Temperatura	Altitud (m.s.n.m)	Precipitación	Cultivar	Latitud	Longitud
Aláquez	Aláquez	12 °C	3044,3	8.76 mm	1	-0.860	-78.590
					2	-0.860	-78.580
					3	-0.860	-78.580
Cusubamba	Carrillo	11 °C	3032,6	7.88 mm	1	-1.072	-78.672
					2	-1.080	-78.670
					3	-1.070	-78.680
Guaytacama	Guaytacama	11 °C	2948,1	7.68 mm	1	-0.830	-78.650
					2	-0.812	-78.650
					3	-0.810	-78.670
Juan	Yugshiloma	11 °C	2899,6	9.75 mm	1	-0.900	-78.590

Montalvo					2	-0.900	-78.580
					3	-0.900	-78.590
Pujilí	Cuturiví	11°C	3503	10.22 mm	1	-1.012	-78.732
					2	-1.010	-78.733
					3	-1.010	-78.740

**Elaborado por:** (Valencia, 2022)

## **10.2 Tipo de investigación**

### **10.2.1 Descriptiva**

La investigación fue de carácter descriptiva porque se seleccionó una serie de cuestiones, conceptos o variables y se mide cada una de ellas independientemente de las otras. Este estudio buscó especificar las propiedades importantes de grupos o comunidades e identificar las potencialidades del insecto polinizador en el chocho, obteniendo su taxonomía. (Cazau, 2018)

### **10.2.2 No experimental**

Es no experimental ya que los datos se obtuvieron directamente de los lugares de estudio sin tener control sobre las variables, solo se observó los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo. (Neill & Cortez, 2013)

### **10.2.3 Cualitativa**

Es cuantitativa ya que recopila y analiza datos, incluyendo el conteo de insectos capturados, lo que implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas para obtener resultados, y cualitativa ya que recoge descripciones a través de la aplicación de técnicas e instrumentos como la observación, a fin de determinar las características de los insectos obteniendo la taxonomía. (Neill & Cortez, 2013)

## **10.3 Métodos de Investigación**

### **10.3.1 De campo**

La investigación fue de campo, ya que la recolección de insectos se realizó directamente en las parroquias donde se estableció el experimento, lo cual

permitió conocer la identificación taxonómica de los especímenes de los lugares de objeto de estudio.

### **10.3.2 De laboratorio**

La investigación recae en la fase de laboratorio ya que se realizó en un ambiente controlado (de tipo laboratorio) donde se morfoespeciaron, secaron, montaron y fotografiaron los insectos para la identificación mediante la app iNaturalist.

## **10.4 Técnicas de Investigación**

### **10.4.1 Investigación bibliográfica**

Recae en la investigación bibliográfica debido a que es una técnica cualitativa que permite explorar todo aquello que se haya escrito sobre los insectos que son considerados como polinizadores directos e indirectos, lo que sirvió de base para el contexto del marco teórico y el análisis de los resultados obtenidos.

### **10.4.2 Análisis estadístico**

Con los datos obtenidos en la investigación, se procedió a la tabulación de datos y análisis estadístico con ayuda del programa Infostat.

## **10.5 Materiales y equipos**

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>
Vaso Urintainer	Cámara fotográfica
Vasos para muestra de orina	Lentes de aumento
Cernidor	Laptop
Alcohol al 70%	Celular
Cinta scotch	Linterna
Pinzas entomológicas	
Plato hondo	
Gotero	
Eppendorf	
Lápiz	
Papel	
Tijera	
Silicona líquida	
Planchas de espumaflex	
Cartulinas	
Goma	
Agujas entomológicas	

## **10.6. Manejo específico del experimento**

### **10.6.1 Fase de campo**

#### **10.6.1.1 Identificación del área de estudio.**

Se hizo una visita a las áreas de estudio para poder observar el porcentaje de floración que poseían los cultivos de chocho para determinar el tiempo preciso de la colocación de las trampas.

Los agricultores únicamente utilizaron como fertilizante un té de frutas en la época de floración acompañado de limpieza de arvenses de forma manual.

#### **10.6.1.2 Colocación de las trampas.**

Se colocó 1 trampa de plato de color amarillo por cada 1000 metros cuadrados a partir de que el cultivo de chocho presentaba un 50% de floración. En la trampa se agregó 250 ml de agua y 5ml de jabón líquido neutro. Las trampas de platos se colocaron a la altura de la flor. Se mantuvieron sobre el suelo con 3 palos y 3 ligas amarradas al plato. Las trampas se retiraron después de 72 horas (3 días).

#### **10.6.1.3 Procesamiento de las muestras**

Se procedió a vaciar los platos con especímenes capturados en las trampas de cada punto de muestreo en un colador. Posteriormente las muestras fueron colocadas en vasos Urintainer previamente llenos hasta la mitad con alcohol al 70%.

#### **10.6.1.4 Etiquetado de las muestras**

A cada muestra se le asignó un código en donde llevó el nombre del sitio de recolección, número de trampa, nombre del agricultor y fecha de recolección.

#### **10.6.1.5 Transporte y almacenamiento de las muestras**

Finalmente, las muestras fueron transportadas al laboratorio, donde fueron almacenadas en un cartón, para posterior manejo de clasificación y preservación de las muestras.

## **10.6.2 Fase de laboratorio**

### **10.6.2.1 Morfo Especiación**

Se realizó 3 revisiones en cada muestra. En la primera revisión se separó con ayuda de una pinza entomológica los insectos más grandes. Se agrupó los insectos de acuerdo con sus órdenes y/o familias, contabilizándolos y almacenándolos en eppendorfs con alcohol al 70% debidamente etiquetados con el código del campo. En la segunda revisión se unieron las trampas que tenían el mismo código en un solo grupo de vasos Urintainer unidos con ayuda de una cinta adhesiva. En la tercera revisión se agrupó los insectos más pequeños según características fenotípicas.

### **10.6.2.2 Elaboración de caja de luz para fotografías**

Se elaboró una caja de luz con dimensiones 210 x 297 mm con 4 espumaflex forradas con cartulinas blancas y pegadas con silicona para la toma de fotografías con la finalidad de proporcionar difusión de luz y un fondo uniforme.

### **10.6.2.3 Secado**

Con pizas entomológicas se abrieron cada una de sus partes. Las alas se colocaron en un ángulo recto con el eje del cuerpo, el primer par de patas se dirigió hacia adelante y las otras dos hacia atrás y las antenas se las posicionó hacia atrás. Los insectos se secaron a la sombra por 30 minutos.

### **10.6.2.4 Montaje**

Fue preciso disponer de alfileres entomológicos cabezas de cobre, acero inoxidable, 40 x 0,38 mm. El alfiler se lo introdujo en forma vertical, en un ángulo superior del élitro derecho este debe salir por la parte ventral entre el primer y segundo par de patas del insecto, fue necesario llevar a cabo la extensión de las alas y las patas para su mejor enfoque. Este procedimiento se realizó lo más pronto posible después de haberlos secado para evitar resecamientos y pérdidas/daños de sus partes.

### **10.6.2.5 Toma de Fotografías**

De cada insecto se tomó 6 fotografías, 5 ángulos fotográficos (frontal, dorsal, ventral, lateral, y de su ala). Para insectos de tamaño pequeño los cuales se dificultó montarlos, se tomó 4 fotografías, 2 con la cámara y 2 con el celular, en ángulos laterales. Para los ángulos dorsal y ventral se utilizó una cámara fotográfica de Marca Sony, modelo DSC-WX500 en modo auto. inteligente para identificar automáticamente las características de la foto, con un ISO de 80, de 18.2 megapíxeles, el tamaño de foto es de 4:3, con una resolución de 4896 x 3672, las fotografías se tomaron desde las 8h00 am hasta las 5h00 pm con presencia de sol y flash activado. Para los ángulos restantes y su ala se utilizó la cámara de un celular de marca Xiaomi serie redmi note 9 pro con un ISO de 108, de resolución 2.592x1.166, de 3 megapíxeles, el tamaño de la foto es de 6.67", se activó la opción macro de 1.94 mm con flash activado e incorporando un lente macro de 15x de marca XENVO. Las fotografías tomadas con la cámara Sony presentaron una sombra en la parte central inferior debido al flash, se utilizó el editor playmemories home para reducir la sombra, recortar la fotografía y mejorar la visibilidad de la foto. Las fotografías fueron descargadas en una computadora portátil organizadas por carpetas de acuerdo con su código (según el campo).

### **10.6.2.6 Cargar las fotografías a la app iNaturalist**

En la aplicación iNaturalist se creó un proyecto llamado INPO-CHOCHO (<https://www.inaturalist.org/projects/inpo-chocho-insectos-polinizadores-del-chocho>) donde se cargaron todos los insectos fotografiados. Al cargar las fotografías se seleccionaron 6 archivos fotográficos para los insectos más grandes y 4 para los de tamaño pequeño o para los insectos que no se lograron montar por su dificultad al manipularlos. Se seleccionó la fecha del día en que se retiraron las trampas colocando la ubicación de donde procede cada muestra. Adicionalmente se añadieron variables como altitud, nombre del agricultor, etapa de vida, vivo/muerto y evidencia de presencia. Se seleccionó la primera opción que nos sugirió la aplicación como identificación del insecto. En notas se informó que el insecto procede de un campo sin tratamiento químico.

### **10.6.2.7 Etiquetas**

Una vez cargadas las fotografías a la aplicación, iNaturalist asoció los principales identificadores para cada espécimen. iNaturalist proporcionó 10 identificadores (usuarios) de manera predeterminada. Se seleccionó al menos 5 identificadores usando el recurso de etiquetas en los comentarios de cada registro para que el algoritmo que usó iNaturalist sea más confiable y así obtuvimos un taxón comunitario del insecto que representó el taxón que la comunidad iNaturalist creyó que representa la observación. Se esperó 2 meses para poder sacar los resultados taxonómicos de iNaturalist.

### **10.6.2.8 Revisión bibliográfica**

Una vez obtenido el taxón comunitario se procedió a revisar la literatura para conocer el grupo funcional al que pertenece el insecto.

## **10.7 Índices de Shannon y Simpson**

### **10.7.1 Dominancia**

La dominancia, se registró tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor número, utilizando la fórmula de Moreno (2001)

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Para conocer si posee diversidad baja o alta, se comparó el valor obtenido en los sectores con los valores que propone Ñique (2010). Los valores que más se aproximen al valor 1 o lleguen a 1 tendrán una dominancia alta, por el contrario, los que se aproximen al valor 0 tendrán dominancia baja.

### **10.7.2 Diversidad**

Esta variable, se evaluó considerando la riqueza obtenida de la clasificación taxonómica mediante la app iNaturalist, de la cual se hizo mayor énfasis los insectos que llegaron a nivel de género para identificar a los polinizadores, complementándose con el cálculo de índice de diversidad de Shannon-Wiener.

$$H = -\sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

El procedimiento para el cálculo de este índice consistió en agrupar el número de individuos por género en cada parroquia. Posteriormente se calculó el índice de diversidad comparando los valores obtenidos con los rangos de Magurran (1989).

<b>RANGOS Y SIGNIFICADOS</b>		
Diversidad baja	Diversidad media	Diversidad alta
0 - 1.5	1.6 - 3.4	>3.5

### **10.7.3 Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa estadístico Infostat. Se realizó un análisis de componente principales y conglomerados.

## **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

Se analizaron 15 trampas cromáticas recolectadas en 5 parroquias de campos de chocho manejados orgánicamente, en las que se obtuvieron 4483 ejemplares, de los cuales 682 son polinizadores.

De los 305 registros subidos al proyecto Impo-chocho, 80 pudieron ser identificados hasta género y especie, lo que corresponde al 26.23%, considerados como registros de grado de investigación, mientras que los 225 registros restantes, que corresponde al 73.77% necesitan identificación. Se determinó 6 taxones a nivel específico, 18 a nivel genérico, pertenecientes a 12 familias, de 4 órdenes. Mientras que 5 morfoespecies no fueron identificadas más allá de su orden.

Las flores del *Lupinus mutabilis* Sweet son visitadas por un gran número de insectos, pero *Astylus bourgeoisi* (escarabajo) resultó ser el insecto más abundante durante todo el período de floración, seguido del género *Dilophus* y *Eristalis*.

En el cuadro 1 se encuentran los nombres de los insectos colectados en las 5 parroquias e identificadas a través de la app iNaturalist y clasificadas de acuerdo a su grupo funcional.

**Tabla 5.** Lista de insectos capturados durante el período de floración de *Lupinus mutabilis* Sweet, Cotopaxi e identificados con la app iNaturalist

Orden	Familia	Subgénero/Género	Especie	Link foto	Rol funcional
Coleóptera	<u>Melyridae</u>	<i>Astylus</i>	<i>Astylus bourgeoisi</i>	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101362785">https://www.inaturalist.org/observations/101362785</a>	Polinizador directo
Díptera	Syrphidae	<i>Eristalis</i>	<i>Eristalis bogotensis</i>	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101362990">https://www.inaturalist.org/observations/101362990</a>	Polinizador directo
			<i>Eristalis ténax</i>	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101440335">https://www.inaturalist.org/observations/101440335</a>	Polinizador directo
		<i>Carposcalis</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101124050">https://www.inaturalist.org/observations/101124050</a>	Polinizador directo
		<i>Toxomerus</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101171461">https://www.inaturalist.org/observations/101171461</a>	Polinizador directo
		<i>Allograpta</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101154531">https://www.inaturalist.org/observations/101154531</a>	Polinizador directo
	Calliphoridae	<i>Cynomya</i>	<i>Cynomya cadaverina</i>	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101121361">https://www.inaturalist.org/observations/101121361</a>	Polinizador directo
		<i>Chrysomya</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101301141">https://www.inaturalist.org/observations/101301141</a>	Polinizador directo
	Bibionidae	<i>Dilophus</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/102002545">https://www.inaturalist.org/observations/102002545</a>	Polinizador directo
	Stratiomyidae	<i>Hedriodiscus</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101241914">https://www.inaturalist.org/observations/101241914</a>	Polinizador indirecto
	Tachinidae	<i>Tachina</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101364409">https://www.inaturalist.org/observations/101364409</a>	Polinizador directo
	Tipulidae	<i>Tipula</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101166903">https://www.inaturalist.org/observations/101166903</a>	Polinizador directo
<i>Nephrotoma</i>			NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101121589">https://www.inaturalist.org/observations/101121589</a>	Polinizador directo
Himenóptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101168855">https://www.inaturalist.org/observations/101168855</a>	Polinizador directo
	Halictidae	<i>Caenohalictus</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101146047">https://www.inaturalist.org/observations/101146047</a>	Polinizador directo
	Ichneumonidae	<i>Netelia</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101122779">https://www.inaturalist.org/observations/101122779</a>	Depredador, Parasitoide
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Mythimna</i>	<i>Mythimna unipuncta</i>	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101169119">https://www.inaturalist.org/observations/101169119</a>	Polinizador directo

		<i>Feltia</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101243982">https://www.inaturalist.org/observations/101243982</a>	Polinizador directo
	<u>Lycaenidae</u>	<i>Penaincisalia</i>	NA	<a href="https://www.inaturalist.org/observations/101058245">https://www.inaturalist.org/observations/101058245</a>	Polinizador directo

## 11.1. Revisión bibliográfica de polinizadores

### Coleóptera

#### Familia Melyridae

El género con mayor abundancia capturado en las trampas fue *Astylus*, presentan en este estudio un total de 185 individuos, el cual se registró en todas las parroquias de estudio.

El género *Astylus*, es considerado como un polinizador directo e indirecto, dependiendo de la familia de la flor. En sus visitas a las flores, siempre llevan polen en lugares como extremidades, ventral, probóscide, ya sea en cantidades abundantes o escasas. (Barrios et al., 2010)

### Díptera

#### Familia Syrphidae

Con un total de 59 individuos de la familia de los sírfidos, integrado por los géneros *Eristalis* (44 individuos), *Allograpta* (1 individuo), *Carposcalis* (6 individuos) y *Toxomerus* (8 individuos)

Debido a que los sírfidos son moscas con lengua corta, no adaptada para extraer néctar, son atraídos hacia flores en las cuales el volumen de néctar es bajo o ausente, por lo cual el principal alimento es el polen (Polanía et al., n.d.). Aucca (2019) y Rivera (2017) mencionan que los géneros *Allograpta*, *Carposcalis* y *Toxomerus* son grandes insectos polinizadores.

Especies de gran tamaño de los géneros *Mallota* y *Eristalis*, presentan rasgos morfológicos que facilitan la polinización, por ejemplo, su abundante, larga y especializada pilosidad. (Stefanescu et al., 2018)

### **Familia Calliphoridae**

Se registró un total de 56 individuos pertenecientes a la familia Calliphoridae, con 37 individuos del género *Cynomya* y 19 del género *Chrysomya*.

Los adultos pertenecientes a esta familia son altamente polinizadores de flores. Son utilizados en agricultura para mejorar la polinización (Sánchez & Rodríguez, 2020). Los adultos se alimentan de carroña y heces, así como liban néctar y gotas de miel de las distintas flores presentes en un ecosistema. (Torres, 2016)

### **Familia Bibionidae**

Hay 141 individuos del género *Dilophus*, es el segundo género más abundante capturado en las trampas, aunque no se encontraron en todas las parroquias en estudio.

Los bibionides adultos se encuentran en malezas, bosques o arbustos, donde suelen alimentarse de polen y néctar. Los adultos se encuentran principalmente en las flores y de una forma muy abundante. (Machado, 2010)

### **Familia Stratiomyidae**

Se contabilizó 16 individuos del género *Hedriodiscus* pertenecientes a la familia Stratiomyidae.

La familia Stratiomyidae es encontrada descansando sobre la vegetación o alimentándose de flores, las piezas bucales de estos insectos son capaces de moler, lo que indica una preferencia por los alimentos granulares, por lo que algunos pueden alimentarse de néctar y otros de granos de polen. Es una de las familias con mayor número de especies de visitantes florales. (Machado, 2010)

### **Familia Tachinidae**

En la familia Tachinidae se encontraron 10 individuos pertenecientes al género *Tachina*.

Los adultos se alimentan en las flores y de la mielecilla producida por pulgones y escamas. Como son visitantes florales, son importantes polinizadores (Nájera & Souza, 2010).

### **Familia Tipulidae**

En esta familia encontramos 1 individuo del género *Tipula* y 4 individuos del género *Nephrotoma*.

Pueden alimentarse tanto de néctar como de melaza. Son insectos similares a los grandes mosquitos. Son visitantes de la especie *Eucalyptus obliqua*. Se ha observado que este es el grupo más numeroso durante la mañana. (Machado, 2010)

### **Hymenóptera**

#### **Familia Apidae**

En esta familia pudimos capturar 16 individuos de la especie *Apis mellifera*.

Las abejas melíferas son las principales transportadoras de polen, aunque deben agregarse también otras especies como *Bombus*, que son eficientes polinizadoras (Vitti et al., 2008). Las abejas que recolectan polen y néctar visitan regularmente tanto flores femeninas como masculinas y son, por tanto, polinizadores efectivos (Peña, 2003).

#### **Familia Halictidae**

Mediante las trampas se capturaron 26 individuos pertenecientes al género *Caenohalictus*,

Se demostró mediante un estudio que los individuos del género *Caenohalictus*, son visitantes florales muy abundantes, llevan abundante polen principalmente en abdomen y extremidades. Considerado como un visitante floral y un polinizador. (Barrios et al., 2010)

### **Lepidóptera**

#### **Familia Noctuidae**

Se registró un total de 3 individuos de la familia Noctuidae, género *Mythimna*.

Las polillas en su estado adulto se alimentan del néctar de diversas flores y a veces, de otros alimentos dulces, como frutas maduras y en descomposición

(SENASICA, 1960). En un listado de especies aparece *Mythimna* como polinizadora de orquídeas adhiriéndose el polen en su cuerpo, llevando polinios. Las polillas son atraídas a las flores durante la noche por los compuestos volátiles de las flores. (Lara, 2021)

### **Familia Lycaenidae**

Se capturó 1 solo individuo del género *Penaincisalia* en la parroquia de Guaytacama.

La familia Lycaenidae es reportada como polinizadora de especies como *Bacharis leptcephali*, *Lythraceae Cuphea sp.*, *Polygalaceae Declieuxia fruticose*, *Sipanea galioides* (Varela, 2010). Lycaenidae es reportada como polinizadora y como visitante floral de ciertas especies de plantas, entre ellas *P. Oblongiloba*. (Benavente & Ortega, 2021)

**Discusión:** Hay un gran número de investigaciones sobre insectos plaga en *Lupinus mutabilis* y su control de forma orgánica, sin embargo, al buscar sobre polinizadores en este cultivo la información es sumamente escasa, incluso casi nula. Un factor importante a considerar es el rol que cumplen los organismos encontrados en los cultivos, cuantos de ellos son benéficos y cuantos de ellos son considerados como dañinos. En estos monocultivos de chocho orgánico, únicamente se encontró 1 depredador-parasitoide perteneciente a la familia Ichneumonidae, Nicholls (2007) menciona que la eficacia de los depredadores se reduce debido a que estos ambientes simplificados (monocultivos) no proporcionan fuentes alternativas adecuadas de refugio, alimentación, ni reproducción. Se debe mencionar que la abeja *Apis mellifera* es dominante en la polinización de la mayoría de los cultivos (Cepeda y Nicholls, 2014), aunque *Astylus bourgeoisi*, en este estudio fue la especie más dominante en la polinización del chocho, registrándose en todas las parroquias seguido del género *Dilophus*. Es importante tener en cuenta que, entre las especies colectadas, solamente *A. mellifera* es una especie exótica. Garibaldi et al. (2013) reportan que los insectos silvestres polinizan cultivos con mayor eficiencia que la abeja *A. mellifera*. La eficiencia de la polinización de insectos secundarios es mayor

cuando las abejas *Apis* están en menor proporción, (Cepeda y Nicholls, 2014). El manejo orgánico, es esencial en el control y surgimiento de plagas e insectos benéficos como polinizadores y depredadores, donde el uso de malezas aporta refugio, sitios de ovipostura y recursos alimenticios para los organismos beneficiosos y agentes polinizadores, además que la vegetación intercalada tiende a generar una menor incidencia de plagas de insectos que aquellos cultivos tratados con herbicidas, lo que como consecuencia brinda una mayor cantidad y eficacia de depredadores y polinizadores (Arellano, 2014).

## 11.2 Diversidad y dominancia de insectos

### 11.2.1 Diversidad

Para determinar la diversidad en las 5 parroquias, se utilizó la fórmula de Shannon-Wiener.

**Tabla 6.** Índices de Shannon – Wiener por sitio

Sitio	H'
Cuturivi	0.9175
Carrillo	1.8351
Alaquez	1.9396
Guaytacama	1.7310
Yugshiloma	1.2956
<b>Promedio</b>	<b>1.54376</b>

**Nota:** Las tablas con los cálculos de los índices de cada parroquia se detallan en los anexos desde el 12 al 16.

**Tabla 7.** Rangos de diversidad

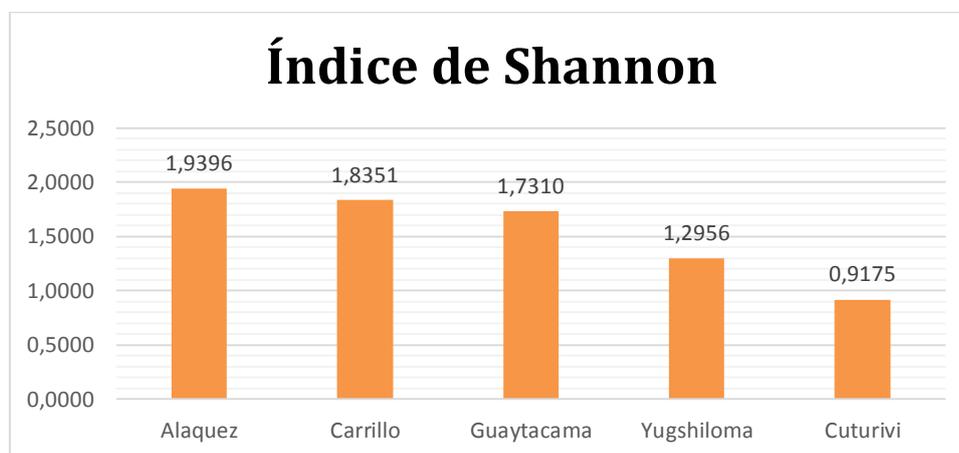
<b>RANGOS Y SIGNIFICADOS</b>		
Diversidad baja	Diversidad media	Diversidad alta
0 – 1.5	1.6 – 3.4	>3.5

**Fuente:** Magurran (1989)

Magurran (1989) refiere que el índice de Shannon-Wiener, interpreta a valores menores de 1.5 como diversidad baja, de 1.6 a 3.4 diversidad media y superiores a 3.5 como diversidad alta. De acuerdo con los rangos de Magurran, los resultados

del presente estudio sugieren que Yugshiloma y Cuturivi poseen una diversidad baja, mientras que Alaquez, Carrillo y Guaytacama tienen una diversidad media.

**Gráfica 8.** Índice de Shannon de las 5 parroquias



De acuerdo a la gráfica, Alaquez posee la mayor diversidad de insectos con un índice de Shannon de 1.9396, seguido de Carrillo y Guaytacama. Mientras que Cuturivi es el sitio con menor diversidad de insectos, seguido de Yugshiloma.

### 11.2.2 Dominancia (D)

Para determinar la dominancia de especies, se utilizó la fórmula de Simpson

**Tabla 8.** Índices de Dominancia Simpson por sitio

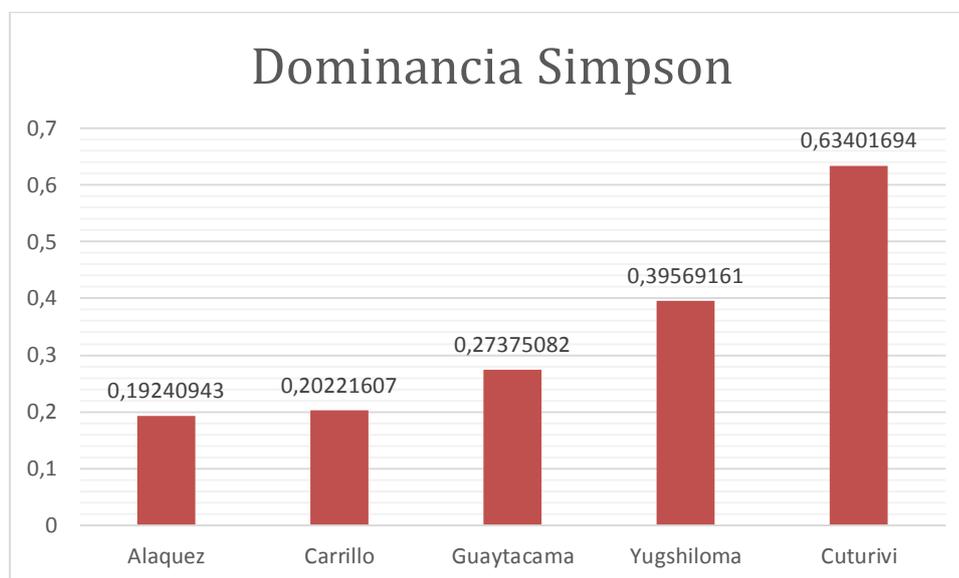
Sitio	D
Cuturivi	0.63401694
Carrillo	0.20221607
Alaquez	0.19240943
Guaytacama	0.27375082
Yugshiloma	0.39569161

**Nota:** Las tablas con los cálculos de los índices de dominancia de cada sector se detallan en los anexos desde el 17 al 21.

Tomando en cuenta lo mencionado por Ñique (2010), el sector de Cuturivi es el que más se aproxima al valor 1, por tanto, la dominancia de especie para Cuturivi

es la más alta. Los sectores de Alaquez, Carrillo, Guaytacama y Yugshiloma tiene una dominancia muy baja.

**Gráfica 9.** Índice de Simpson de las 5 parroquias

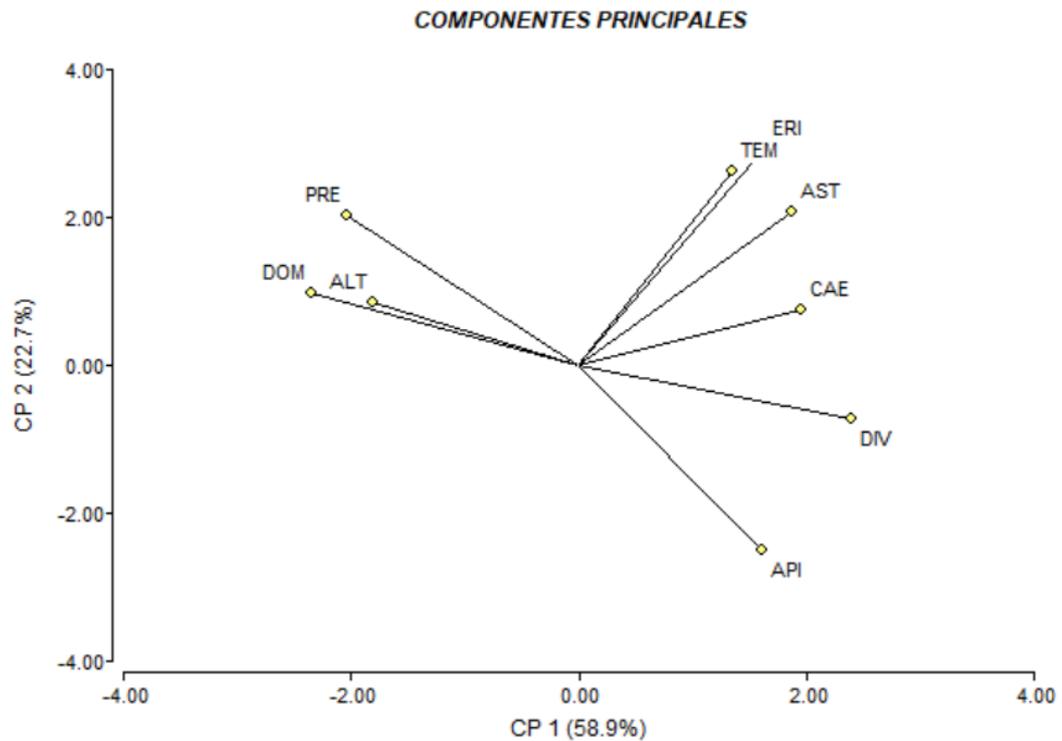


De acuerdo a la gráfica, el sector de Cuturivi posee la mayor dominancia de especie con 0.6340, seguido de Yugshiloma. Mientras que es el sitio con menor dominancia de insectos es Alaquez con 0.1924, seguido de Carrillo.

**Discusión:** Al observar las gráficas de diversidad y de dominancia de especies, es de notar que son inversamente proporcionales. La consideración de la diversidad como el inverso de la dominancia concuerda con el criterio expuesto por Feinsinger (2004) y Krebs (1985).

### 11.3 Análisis multivariado

**Gráfica 10.** Biplot del análisis de componentes principales

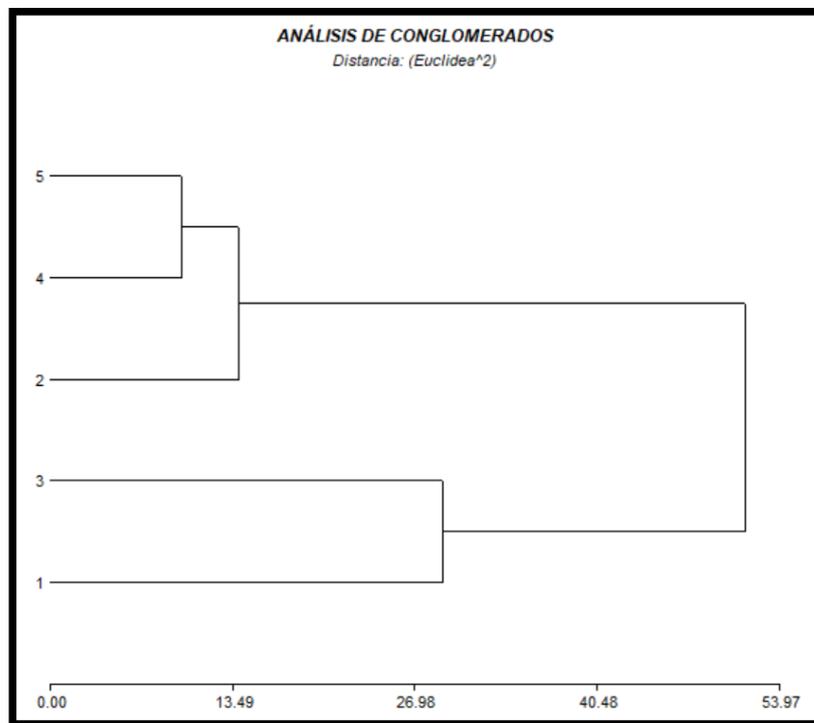


<b>LEYENDA</b>	
PRE	Precipitación
TEM	Temperatura
ALT	Altitud
ERI	Eristalis
AST	Astylus
CAE	Caenohalictus
API	Apis
DOM	Dominancia
DIV	Diversidad

La variable temperatura es el factor limitante para la presencia de insectos polinizadores, dicha variable tiene relación directa con los géneros de insectos y su diversidad. Mientras que las variables precipitación y altitud están relacionadas de manera directa con la dominancia de insectos e indirectamente con la presencia de insectos y la diversidad. Si la temperatura aumenta, incrementará la presencia y diversidad de insectos.

## Análisis De Conglomerados

**Gráfica 11.** Dendrograma de conglomerados de las 5 parroquias



Los sitios de muestreo 4 y 5 son los más parecidos entre sí en función de la abundancia de insectos, formando los dos un cluster. El Segundo sitio más parecido es el sitio del muestreo 2, formando entre los 3 un solo cluster, entendiendo así que el sitio de muestreo 2, 4 y 5 son los más parecidos entre sí de acuerdo a la abundancia de insectos en relación con las condiciones climáticas. Por el contrario tenemos al sitio de muestreo 1 y al sitio de muestreo 3 formando un cluster entre ellos, diferenciándose de los demás sitios, siendo estos los dos sitios con mayor abundancia de insectos.

Los sitios 1 (Alaquez) y 3 (Guaytacama) poseen la mayor abundancia de insectos polinizadores con precipitaciones de 7 mm a 8 mm. Los sitios 4 (Yugshiloma) y 5 (Cuturivi), posee menor abundancia de insectos polinizadores ya que presentaron mayor cantidad de precipitaciones que va desde los 9 mm hasta 10 mm. Los resultados corroboran lo afirmado por Sterling et. al. (1997) y Sánchez et. al.

(2004) quienes afirma que los días con presencia de lluvias es escasa la visita de polinizadores.

## **12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **12.1 Conclusiones**

- Mediante la aplicación iNaturalist fue posible identificar a nivel de género 18 especímenes pertenecientes a 4 órdenes.
- Se logró determinar que en los sectores de estudio con producción de chocho orgánico existe una relación entre la precipitación, altitud y la abundancia de insectos polinizadores.
- Se determinó que en los sectores con cultivares de chocho manejados orgánicamente existe una diversidad media de 1.912 y una dominancia baja de 0.219, obteniendo resultados inversamente proporcionales entre si.

### **12.2 Recomendaciones**

- Incorporar otras metodologías de muestreo y diferentes tipos de trampas, que recolecte mayor cantidad de insectos polinizadores, con el criterio de ampliar la biodiversidad y abundancia de las áreas de estudio.
- Es fundamental comparar los resultados obtenidos en este estudio manejado de forma orgánica con los resultados obtenidos en el estudio realizado por la estudiante Ana Yupa con respecto a los índices de diversidad y dominancia de especie, ya que ella realiza el mismo estudio, en las mismas parroquias, pero en campos con tratamiento químico.
- Con el propósito de disminuir la crisis de los insectos polinizadores es necesario la difusión de los resultados obtenidos, para sensibilizar a la población agricultora de las Parroquias en estudio.

### 13. REFERENCIAS

- Abril, M., & Guamán, X. (2019). *Factores climáticos como determinantes de la presencia y riqueza diaria de insectos polinizadores (Dipteros, Himenópteros)* [Universidad de Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9609/1/15242.pdf>
- Aguado, D., Gutiérrez, C., & Muñoz, M. C. (2019). Functional structure and patterns of specialization in plant-pollinator relationships of an agroecosystem in valle del cauca, Colombia. *Acta Biologica Colombiana*, 24(2), 331–342. <https://doi.org/10.15446/abc.v24n2.73177>
- Aguado, L., Viñuela, E., & Fereres, A. (2015). *Guía de campo de los polinizadores de España - AGUADO MARTÍN, LUIS OSCAR, Viñuela Sandoval, Elisa, Fereres Castiel, Alberto - Google Libros* (Vol. 31). [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6UexCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&dq=Ordenes+de+insectos+polinizadores&ots=tr9Yqy90PK&sig=guUxZZWfinXhNMumcX6MptE7eGw#v=onepage&q=Ordenes de insectos polinizadores&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6UexCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&dq=Ordenes+de+insectos+polinizadores&ots=tr9Yqy90PK&sig=guUxZZWfinXhNMumcX6MptE7eGw#v=onepage&q=Ordenes+de+insectos+polinizadores&f=false)
- Altieri, M. (2009). Vertientes del pensamiento agroecológico y aplicaciones. *Researchgate*, 2(January 2009), 362. [https://www.researchgate.net/profile/walter-pengue/publication/280081818\\_vertientes\\_del\\_pensamiento\\_agroecologico/links/55a6ea4c08aeb4e8e646c8cf/vertientes-del-pensamiento-agroecologico.pdf#page=289](https://www.researchgate.net/profile/walter-pengue/publication/280081818_vertientes_del_pensamiento_agroecologico/links/55a6ea4c08aeb4e8e646c8cf/vertientes-del-pensamiento-agroecologico.pdf#page=289)
- Arellano, F. (2014). Diversidad De Artrópodos En Cultivos De Arándano Bajo Manejo Convencional Y Orgánico En La Región Metropolitana. In *Anales de la Universidad de Chile* (Vol. 0, Issue 2). [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/147854/Arellano-Diversidad de artrópodos %282014%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/147854/Arellano-Diversidad+de+artr%C3%B3podos+%282014%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Barrios, Y., Ramírez, N., Ramírez, E., Sánchez, E., & Castillo, R. (2010). *Importancia de los polinizadores en la reproducción de seis especies de subpáramo del Pico Naiguatá (Parque Nacional El Ávila-Venezuela)*. <https://www.redalyc.org/pdf/862/86219465004.pdf>
- Bartomeus, I., & Bosch, J. (2018). Loss of pollinators: evidences, causes and consequences. *Ecosistemas*, 27(2), 1–2. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1542>
- Benavente, R., & Ortega, S. (2021). *Contribución al conocimiento de Pinguicula oblongiloba (Lentibulariaceae) en Aguascalientes , México : distribución ,*

*morfología y visitantes florales.* August.  
[https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Higinio-Sandoval-Ortega-2/publication/354224745\\_Contribucion\\_al\\_conocimiento\\_de\\_Pinguicula\\_oblongiloba\\_Lentibulariaceae\\_en\\_Aguascalientes\\_Mexico\\_distribucion\\_morfologia\\_y\\_visitantes\\_florales/links/612d70f22b40ec](https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Higinio-Sandoval-Ortega-2/publication/354224745_Contribucion_al_conocimiento_de_Pinguicula_oblongiloba_Lentibulariaceae_en_Aguascalientes_Mexico_distribucion_morfologia_y_visitantes_florales/links/612d70f22b40ec)

- Bracho, K. (2015). Efecto del pretratamiento de semillas con calor seco, para el control de antracnosis y en el rendimiento de chocho. *Determinación De Metales Pesados En Miel De Abeja Para Su Evaluación Como Indicador Ambiental En Zonas Contaminadas, En La Provincia De Pichincha-Ecuador.* [http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15926/1/T-IASA\\_I-005486.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15926/1/T-IASA_I-005486.pdf)
- Brown J., H. (2001). Mammals on mountain sides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography* 10: 101-109.
- Bulla, J., Prieto, J., Santamaría, M., & Fernandez, J. (2013). Insectos Asociados a *Passiflora Longipes* y *Passiflora Bogotensis* en un Fragmento de Bosque Alto Andino de la Sabana de Bogotá. *Inventum*, 8(15), 41–49. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.8.15.2013.41-49>
- Caicedo, C., Murillo, Á., Pinzón, J., Peralta, E., & Rivera, M. (2015). *INIAP 450 Andino Variedad de chocho (Lupinus mutabilis Sweet).* 169, 3. [http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15926/1/T-IASA\\_I-005486.pdf](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15926/1/T-IASA_I-005486.pdf)
- Caicedo, C., & Peralta, E. (2001). *El cultivo de chocho Lupinus mutabilis sweet. Fitonutrición, enfermedades y plagas en el Ecuador.* <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Caín, J. (2021). Universidad nacional de chimborazo. *Alternativas de Evaluación Del Lenguaje En Niños Pre Escolares*, 53. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7646/1/06678.pdf>
- Campbell, J., & Hanula, J. (2007). Efficiency of Malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. *Journal of Insect Conservation*, 11(4), 399–408. <https://doi.org/10.1007/s10841-006-9055-4>
- Cárdenas, N., Romero, E., Salazar, J., Cevallo, C., & Ruiz, G. (2019). Análisis comparativo de la composición nutricional del chocho, quinua y soya, y su aplicación en la elaboración de harinas. In *La Ciencia al Servivo de la Salud* (pp. 260–269). <http://revistas.espech.edu.ec/index.php/cssn/article/view/265/228>

- Cazau, P. (2018). Introducción a la Investigación en Ciencias Sociales. *Revista de Occidente*, 2018-Dicem(451), 121–123. [https://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CC.SS..pdf](https://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCIÓN_A_LA_INVESTIGACIÓN_EN_CC.SS..pdf)
- Cepeda J., D. Gómez y C. Nicholls. (2014). La estructura importa: abejas visitantes del café y estructura agroecológica principal (EAP) en cafetales. *Revista Colombiana de entomología*, 40(2), 241-250.
- Chacoff, N., & Morales, C. (2007). Impacto de las alteraciones antrópicas sobre la polinización y la interacción planta-polinizador. *Ecologia Austral*, 17(1), 3–5. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ecoaus/v17n1/v17n1a01.pdf>
- Coro, M. (2009). La crisis de los polinizadores. *Biodiversitas*, 85, 1–5. <https://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv85art1.pdf>
- Escalante, J. A. (1971). Datos sobre la biología de *Hippodamia convergens* Guerin en la localidad del Cusco. *Rev. Per. Entom.*, 15, 237–239. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v15n2/pdf/a07v15n2.pdf>
- Escobés, R., & Vignólo, C. (2018). Polinizadores: Guía de los polinizadores más comunes de las zonas verdes de Madrid. *Real Jardín Botánico de Madrid*, 91–93.
- FAO. (2016). *¿Cómo podemos proteger a los polinizadores y promover su papel en las prácticas agrícolas y ambientales?* 1–7.
- Feinsinger P. 2004. El diseño de estudios de Campo para la conservación de la Biodiversidad. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Editorial FAN. 242 p.
- Fernández, F. (2000). Sistemática y filogenia de los himenópteros de la Región Neotropical: Estado del conocimiento y perspectivas. *Hacia Un Proyecto CYTED Para El Inventario y Estimación de La Diversidad Entomológica En Iberoamérica: PRIBES 2000 M3m-Monografías Tercer Milenio*, 1(January 2000), 211–231. [http://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M\\_PRIBES\\_2000/M3M1-16-211.pdf](http://www.sea-entomologia.org/PDF/M3M_PRIBES_2000/M3M1-16-211.pdf)
- Fernandez, F., Suarez, A., Hernandez, A., Fulton, S., Cuevas, E., & Torre, J. (2014). Ciencia ciudadana: ¿Qué es?, ¿Cómo participan las comunidades? *El Sudcaliforniano*, 11. [file:///C:/Users/wwvalenc/Dropbox/My PC \(DESKTOP-IBLT6ME\)/Downloads/CIENCIACIUDADANA\\_COBI01.pdf](file:///C:/Users/wwvalenc/Dropbox/My%20PC%20(DESKTOP-IBLT6ME)/Downloads/CIENCIACIUDADANA_COBI01.pdf)
- Finquelievich, S., & Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana*

*de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 9(27), 11–31.  
<https://www.redalyc.org/pdf/924/92431880001.pdf>

Gallant, L. (2018). *National CREW overview*. 14, 10.

Garibaldi, L., Aizen, M., Klein, A., Cunningham, S., & Harder, L. (2011). Global growth and stability of agricultural yield decrease with pollinator dependence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(14), 5909–5914.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1012431108>

Garibaldi L., S. Dewenter, R. Winfree, M. Aizen, R. Bommarco, S. Cunningham, C. Kremen, L. Carvalheiro, H. Lawrence and A. Ohad (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339(6127), 1608-1611

González, A., & Castro, M. (2017). Papel ecológico de los metabolitos secundarios. *LACANDONIA (Revista de Ciencias de La UNICACH)*, 2(1), 123–130. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54878586/143-37-424-1-10-20170302-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1642372962&Signature=I6UOq9LByhrspKiS2m58KdzOAK5mWRNImIV~-SBY4avqIXnR1zirYAgx7z9Z8T7AYt66LSwXjjiJggybaZnf4Qb1a2zA0r8iWee5k26hcz5a22vxUowOzrFHPLUHUKvJ-no>

Grajales, J., Meléndez, V., & Cruz, L. (2011). Aromas florales y su interacción con los insectos polinizadores. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1356–1367. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n4/v82n4a33.pdf>

Gramazio, P., Jaén, R., Vilanova, S., Prohens, J., Marrero, Á., Caujapé, J., & Anderson, G. (2020). Fostering Conservation via an Integrated Use of Conventional Approaches and High-Throughput SPET Genotyping: A Case Study Using the Endangered Canarian Endemics *Solanum lidii* and *S. vesperilio* (Solanaceae). *Frontiers in Plant Science*, 11, 33–37.  
<https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00757>

Guzmán, A., Gusqui, R., Morán, N., & Inoue, H. (2015). *Manejo integrado del cultivo de chocho (Lupinus mutabilis sweet)*. [http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo\\_de\\_chocho\\_manual.pdf](http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo_de_chocho_manual.pdf)

Hochmair, H. H., Scheffrahn, R. H., Basille, M., & Boone, M. (2020). Evaluating the data quality of iNaturalist termite records. *PLoS ONE*, 15(5), 1–19.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226534>

- Horton, D. (2014). *INIAP -Estación Experimental Santa Catalina*. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- INIAP. (2016). Especies de Lupino y su utilización. *Lupino Dulce y Amargo Producción En Chile*, 7–26. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6508/NR40480.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botanica Economica de Los Andes Centrales-Universidad Mayor de San Andrés*, 458–482. [https://beisa.au.dk/Publications/BEISA Book pdfer/Capitulo 28.pdf](https://beisa.au.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2028.pdf)
- Lara, J. (2009). Lepidoptera visitantes y polinizadores potenciales de *Platanthera* sp. en el Pirineo (Huesca y Lérida) y el macizo Cazorla-Segura (Jaen, España) (Lepidoptera). *Boletín de La SEA*, 45(45), 485–487. [http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN45/485\\_487BSEA45PolinizadoresLepidoptera.pdf](http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN45/485_487BSEA45PolinizadoresLepidoptera.pdf)
- Lara, J. (2021). Primeros datos de los polinizadores potenciales en *Gennaria Diphylla* (Link) Parl. (Orchidaceae) en la Península Ibérica. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., *Tabla I*, 2013–2015. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633035/Gusano\\_soldado\\_Mythimna\\_unipuncta.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633035/Gusano_soldado_Mythimna_unipuncta.pdf)
- Machado, L. (2010). *A importância dos dípteros como visitantes florais: uma revisão de literatura*. 1–104. [http://www2.ufpel.edu.br/prg/sisbi/bibct/acervo/biologia/2010/leici\\_reichert\\_2010.pdf](http://www2.ufpel.edu.br/prg/sisbi/bibct/acervo/biologia/2010/leici_reichert_2010.pdf)
- Marrugan, A. E. (1989). *Diversidad Ecológica y su medición*. Ediciones Vedral. Barcelona.
- Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37, 385–408. <http://sea-entomologia.org/PDF/GeneraInsectorum/GE-0056.pdf>
- Marroquín, F., Hernández, M., Espinoza, H., & Toledo, E. (2019). Potencial de plantas aromáticas en la entomofauna y calidad del rambután (*Nephelium lappaceum* L.). *Cultivos Tropicales*, 40(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v40n1/1819-4087-ctr-40-01-e01.pdf>
- McCain, C. M. (2005). Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology* 86(2): 366-372.

- Mina, D., & Dangles, O. (2020). Nuestra Ciencia. *Nuestra Ciencia*, 18, 53–54. <https://www.puce.edu.ec/portal/wp-content/uploads/2019/07/Nuestra-Ciencia-n.º-18.pdf>
- Miñarro, M., García, D., & Martínez, R. (2018). Impact of insect pollinators in agriculture: importance and management of their biodiversity. *Ecosistemas*, 27(2), 81–90. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1394>
- MITECO. (2020). *Estrategia nacional para la conservación de los polinizadores*. 93. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/estrategiaconservacionpolinizadores\\_tcm30-512188.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/estrategiaconservacionpolinizadores_tcm30-512188.pdf)
- Monzon, V., Ruz, L., Barahona, R., Durán, V., Villagra, C., Henríquez, P., & Estrada, P. (2020). *Insectos Polinizadores Nativos De La Zona Central de Chile*. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n4/v82n4a33.pdf>
- Mora, R., Rodríguez, D., Ramírez, J., Calderón, J., Salinas, T., Zaruma, R., & Espinoza, P. (2019). Impacto de la fertilización orgánica en el rendimiento del cultivo. *REDIB Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento*, 9(1), 69–82. [file:///C:/Users/wwvalenc/Dropbox/My PC \(DESKTOP-IBLT6ME\)/Downloads/Manejo agroecológico/materia organica/A6+Marconi+et+al.pdf](file:///C:/Users/wwvalenc/Dropbox/My%20PC%20(DESKTOP-IBLT6ME)/Downloads/Manejo%20agroecol%C3%B3gico/materia%20organica/A6+Marconi+et+al.pdf)
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytas/metodos.pdf>
- Nájera, M., & Souza, B. (2010). Insectos benéficos. Guía para su identificación. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias México*, 72. [https://www.ciaorganico.net/documypublic/551\\_INSECTOS\\_BENEFICOS\\_Guia\\_\(2\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/551_INSECTOS_BENEFICOS_Guia_(2).pdf)
- Naranjo, A., Recalde, V., & Bravo, E. (2019). La situación de las Abejas en Ecuador y el mundo. *Article*, 2, 112. [http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/Polinizadores de la A la Z.pdf](http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/Polinizadores%20de%20la%20A%20la%20Z.pdf)
- Neill, D., & Cortez, L. (2013). Procesos y fundamentos de la investigación científica. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). [https://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CC.SS..pdf](https://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCIÓN%20A%20LA%20INVESTIGACIÓN%20EN%20CC.SS..pdf)
- Ñique, M. (2010). Biodiversidad: clasificación y cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Recursos Naturales Renovables.

Departamento de Ciencias Ambientales. Tingo María, Perú.

- Obeso, J. R., & Herrera, J. M. (2018). Polinizadores y cambio climático. *Ecosistemas*, 27(2), 52–59. <https://doi.org/10.7818/re.2014.27-2.00>
- Ortiz, G. (2015). *Biología reproductiva de Lupinus sp. en el páramo El Verjón* (Vol. 151). <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Pantoja, A., Smith, A., García, A., Sáenz, A., & Rojas, F. (2014). *Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe*. <https://www.fao.org/3/i3547s/i3547s.pdf>
- Parra, G. (2016). Inicativas Internacionales De Polinizadores Capítulo Abejas. In *Iniciativa Colombiana de Polinizadores Capítulo Abejas ICPA*. <https://promotepollinators.org/wp-content/uploads/sites/507/2019/11/abejas-polinizadoras-ebook-40217.pdf>
- Pedraza, M. (2008). *Fauna De Coleópteros (Insecta: Coleoptera) Capturados Con Trampas De Intercepción De Vuelo En Tlanchinol, Hidalgo, México*. 113. [http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/262/Fauna de coleopteros.pdf?sequence=1](http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/262/Fauna%20de%20coleopteros.pdf?sequence=1)
- Peña, J. (2003). Insectos polinizadores de frutales tropicales: no solo las abejas llevan la miel al panal. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología ( Costa Rica )*, 69, 6–20. <http://www.sidalc.net/repdoc/a1958e/a1958e.pdf>
- Peredo, S., Barrera, C., Martínez, J., & Romo, J. (2020). Medicinal and aromatic plants as hosts of natural enemies of *Saissetia oleae* in spatio-temporal arrangements for the agroecological cultivation of *Olea europaea*. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 19(5), 482–491. <https://doi.org/10.37360/blacpma.20.19.5.32>
- Picado, J., Alfredo, A., & Agricultura, S. (2005). Preparación y uso de abonos orgánicos, sólidos y líquidos. *CEDECO*, I, 66. [https://www.ciaorganico.net/documypublic/641\\_Abonos\\_organicos\\_\(1\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/641_Abonos_organicos_(1).pdf)
- Polanía, I., Hansen, K., & Bayona, M. (n.d.). *La mosca abeja Eristalis tenax, Insecto benéfico o dañino?* [file:///C:/Users/wwvalenc/Dropbox/My PC \(DESKTOP-IBLT6ME\)/Downloads/INSECTOS/oariza-5.-passiflora.pdf](file:///C:/Users/wwvalenc/Dropbox/My%20PC%20(DESKTOP-IBLT6ME)/Downloads/INSECTOS/oariza-5.-passiflora.pdf)
- Quintero, J. (1998). *Universidad De Guadalajara Recipientes*. [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/69/Quintero\\_Ramirez\\_Jeronimo.pdf?sequence=1](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/69/Quintero_Ramirez_Jeronimo.pdf?sequence=1)

- Rahbek, C. (1995). The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18(2), 200–205. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1995.tb00341.x>
- Rice, J., Seixas, C., Elena, M., Bedoya, M., Valderrama, N., & Anderson, C. (2018). Resumen para los responsables de la formulación de políticas del informe de evaluación regional sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas para las Américas de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre diversidad biológica. *Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa Dobre Diversidad Biológica y Servicios de Los Ecosistemas*, 34. [https://www.ipbes.net/system/tfd/ipbes\\_6\\_15\\_add.2\\_spm\\_americas\\_spanish.pdf?file=1&type=node&id=28521](https://www.ipbes.net/system/tfd/ipbes_6_15_add.2_spm_americas_spanish.pdf?file=1&type=node&id=28521)
- Ríos, D. (2015). *Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de Theobroma cacao*. 151, 10–17. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- Rivera, R. (2017). *Evaluacion del Manejo Agronomico y Rendimiento del Cultivo de Lupinus mutabilis sweet en Tayabamba - La Libertad*. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9960/RIVERA%20ROLDAN%20Rosember.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rosado, M., & Ornos, C. (2013). Polinizadores y biodiversidad. *Apolo, Observatorio de Agentes Polinizadores*, 160. [http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe\\_tecnico.pdf](http://apolo.entomologica.es/cont/materiales/informe_tecnico.pdf)
- Sánchez, O., & Rodríguez, A. (2020). *Asesoría científica para la ejecución del plan de actuación para la detección y control del avispión asiático en el principado de Asturias*. [https://www.asturias.es/documents/217090/556255/asesoria\\_velutina\\_uniovi.pdf/f3d90ecb-39b5-9d9e-3f9f-dcc49875ab8a?t=1618810685074](https://www.asturias.es/documents/217090/556255/asesoria_velutina_uniovi.pdf/f3d90ecb-39b5-9d9e-3f9f-dcc49875ab8a?t=1618810685074)
- SENASICA. (1960). *Mythimna unipuncta (Lepidoptera: Noctuidae) Gusano soldado*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633035/Gusano\\_soldado\\_Mythimna\\_unipuncta.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633035/Gusano_soldado_Mythimna_unipuncta.pdf)
- Somarriba, E. (1999). *Diversidad Shannon*. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6079/Diversidad\\_Shannon.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6079/Diversidad_Shannon.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Stefanescu, C., Aguado, L., Asís, J., Baños, L., Cerdá, X., García, M., Micó, E., Ricarte, A., & Tormos, J. (2018). Diversity of insect pollinators in the Iberian

- Peninsula. *Ecosistemas*, 27(2), 9–22. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1391>
- Stevens, G. C. (1992). The elevational gradient in altitudinal range: an extension of the Rapoport's latitudinal rule to altitude. *The American Naturalist* 140: 893-91.
- Sterling, F., Montoya, C., Alvarado, A. (1997). Efecto del clima y la edad del cultivo sobre la varianza de algunos componentes del racimo de la palma aceitera, en Coto (Costa Rica). *ASD Oil Papers* no. 16, p.19-30
- Struelens, Q., Mina, D., & Dangles, O. (2021). Combined effects of landscape composition and pesticide use on herbivore and pollinator functions in smallholder farms. *CABI Agriculture and Bioscience*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s43170-021-00027-w>
- Tapia, M. E. (2015). El Tarwi, Lupino Andino. *Fondo Italo Peruano*, 1–108. <http://fadvamerica.org/wp-content/uploads/2017/04/TARWI-espanol.pdf> Mujeres andinas en camino: promoción del producto tarwi de la Provincia de Huaylas hacia el mercado nacional e internacional, en el marco rural del desarrollo sostenible”
- Tejeda, I., & Cerpa, P. (2019). iNaturalist : ciencia ciudadana para toda nuestra biodiversidad. *La Chiricoca*, 57–67.
- Tello, C. (2014). Plantas Alelopáticas. In *Sistemas Inteligentes para Domicilios y edificios*. (Vol. 1, Issue 1). <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/visorraif/Ayudas/Remolacha/1307.pdf> <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/13279/1/FCHE-EBS-1519.pdf> <http://es.slideshare.net/Andysebas1/domotica-42887798>
- Torres, K. (2016). *Diversidad de moscas de la familia Calliphoridae (Diptera, Oestroidea) en tres ambientes con diferentes grados de antropización en siete localidades adyacentes a la ciudad de Quito, Pichincha*. 1–46. [https://www.avocadosource.com/WAC4/WAC4\\_p129.pdf](https://www.avocadosource.com/WAC4/WAC4_p129.pdf)
- Tribunal de Cuentas Europeo. (2020). *Protección de los polinizadores silvestres en la UE —Las iniciativas de la Comisión no han dado frutos*. [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR20\\_15/SR\\_Pollinators\\_ES.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR20_15/SR_Pollinators_ES.pdf)
- Varela, C. (2010). Diversidad de mecanismos de polinización entomofílica en dos comunidades de sabanas de la Guayana Venezolana. *Faraute de Ciencias y Tecnología*, 5(2), 7–22. <https://www.researchgate.net/profile/Manuel->

Higinio-Sandoval-Ortega-

2/publication/354224745\_Contribucion\_al\_conocimiento\_de\_Pinguicula\_oblongiloba\_Lentibulariaceae\_en\_Aguascalientes\_Mexico\_distribucion\_morfologia\_y\_visitantes\_florales/links/612d70f22b40ec

Vargas, A. (2014). *Manual de colecta*. 1–90.

Vitti, D., Salto, C., & Sosa, M. A. (2008). Insectos en girasol. Polinizadores, fitófagos y entomófagos. *Inta*, 54.

Zavaleta, A. (2018). *Lupinus mutabilis* ( Tarwi ) Leguminosa andina con gran potencial industrial. In *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. [https://beisa.au.dk/Publications/BEISA Book pdfer/Capitulo 28.pdf](https://beisa.au.dk/Publications/BEISA_Book_pdfer/Capitulo_28.pdf)

## 14. ANEXOS

### Anexo 1: Reconocimiento del sitio



**Anexo 2: Colocación de las trampas cromáticas**



**Anexo 3: Lavado de frascos Urintainer**



**Anexo 4: Recolección de las trampas**



**Anexo 5: Insectos conservados en vasos urintainer con alcohol al 70%****Anexo 6: Morfoespeciación****Anexo 7: Secado de los insectos**

**Anexo 8: Montaje de insectos**



**Anexo 9: Toma de fotografías**



**Anexo 10: Proyecto creado en iNaturalist, INPO-CHOCHO**



## Anexo 11: Taxonomías obtenida de iNaturalist

### ORDEN COLEÓPTERA

- ↳ Animales (Reino Animalia)
  - ↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)
    - ↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)
      - ↳ Insectos (Clase Insecta)
        - ↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)
          - ↳ Escarabajos Y Parientes (orden Coleoptera)
            - ↳ Suborden Polyphaga
              - ↳ Gorgojos, Catarinas Y Parientes (Infraorden Cucujiformia)
                - ↳ Superfamilia Cleroidea
                  - ↳ Familia Melyridae
                    - ↳ subfamilia Melyrinae
                      - ↳ Tribu Astylini
                        - ↳ género *Astylus*
                          - ↳ *Astylus bourgeoisi*



### ORDEN DÍPTERA

- ↳ Animales (Reino Animalia)
  - ↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)
    - ↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)
      - ↳ Insectos (Clase Insecta)
        - ↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)
          - ↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)
            - ↳ Suborden Brachycera
              - ↳ Infraorden Cyclorrhapha
                - ↳ Zoosección Aschiza
                  - ↳ Moscas de Las Flores (Familia Syrphidae)
                    - ↳ subfamilia Eristalinae
                      - ↳ Tribu Eristalini
                        - ↳ Subtribu Eristalina
                          - ↳ género *Eristalis*
                            - ↳ Subgénero Eoseristalis
                              - ↳ *Eristalis bogotensis*



↳ Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Brachycera

↳ Infraorden Cyclorrhapha

↳ Zoosección Aschiza

↳ Moscas de Las Flores (Familia Syrphidae)

↳ subfamilia Syrphinae

↳ Tribu Toxomerini

↳ Moscas Calígrafas (género *Toxomerus*)



Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Brachycera

↳ Infraorden Cyclorrhapha

↳ Zoosección Aschiza

↳ Moscas de Las Flores (Familia Syrphidae)

↳ subfamilia Syrphinae

↳ Tribu Syrphini

↳ género *Allograpta*



Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Brachycera

↳ Infraorden Cyclorrhapha

↳ Zoosección Aschiza



↳ Moscas de Las Flores (Familia Syrphidae)

↳ subfamilia Eristalinae

↳ Tribu Eristalini

↳ Subtribu Helophilina

↳ género *Mallota*

↳ Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Brachycera

↳ Infraorden Cyclorrhapha

↳ Zoosección Schizophora

↳ Moscas Caliptradas (Zoosubsección Calyptatae)



↳ Moscas Ostroideas (Superfamilia Oestroidea)

↳ Moscardones (Familia Calliphoridae)

↳ subfamilia Calliphorinae

↳ género *Cynomya*

↳ *Cynomya cadaverina*



↳ Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Nematocera

↳ Infraorden Bibionomorpha



↳ Moscas de Marzo (Familia Bibionidae)

↳ subfamilia Bibioninae

↳ género *Dilophus*

↳ Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Brachycera

↳ Infraorden Orthorrhapha



↳ Moscas Soldado Y Moscas de la Madera (Parvorden Stratiomyomorpha)

↳ Moscas Soldado (Familia Stratiomyidae)

↳ subfamilia Stratiomyinae

↳ Tribu Stratiomyini

↳ género *Hedriodiscus*

↳ Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Brachycera

↳ Infraorden Orthorrhapha



↳ Moscas Soldado Y Moscas de la Madera (Parvorden Stratiomyomorpha)

↳ Moscas Soldado (Familia Stratiomyidae)

↳ subfamilia Stratiomyinae

↳ Tribu Stratiomyini

↳ género *Hedriodiscus*

↳ Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Brachycera

↳ Infraorden Cyclorrhapha

↳ Zoosección Schizophora

↳ Moscas Caliptradas (Zoosubsección Calyptratae)

↳ Moscas Ostreoideas (Superfamilia Oestroidea)

↳ Moscas Parasitoides (Familia Tachinidae)

↳ subfamilia Tachininae

↳ Tribu Tachinini

↳ género *Tachina*



↳ Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Brachycera

↳ Infraorden Orthorrhapha



↳

Moscas Abeja, Moscas de Las Flores, Moscas Asesinas Y Parientes (Superfamilia Asiloidea)

↳ Moscas de Estilete (Familia Therevidae)

↳ subfamilia Therevinae

↳ Tribu Cyclotelini

↳ género *Brachylinga*

↳ Animales (Reino Animalia)

↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)

↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)

↳ Insectos (Clase Insecta)

↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)

↳ Moscas Y Mosquitos (orden Diptera)

↳ Suborden Nematocera



↳ Típulas, Zancudos Gigantes Y Parientes (Infraorden Tipulomorpha)

↳ Superfamilia Tipuloidea

↳ Zancudos Gigantes Y Parientes (Familia Tipulidae)

↳ subfamilia Tipulinae

↳ género *Tipula*



- ↳ Animales (Reino Animalia)
  - ↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)
    - ↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)
      - ↳ Insectos (Clase Insecta)
        - ↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)
          - ↳ Abejas, Avispas, Hormigas Y Parientes (orden Hymenoptera)
            - ↳ Avispas Y Abejas de Cinturita (Suborden Apocrita)
              - ↳ Abejas, Hormigas Y Avispas Punzantes (Infraorden Aculeata)
                - ↳ Abejas Y Parientes (Superfamilia Apoidea)
                  - ↳ Abejas (Epifamilia Anthophila)
                    - ↳ Abejas Y Abejorros (Familia Apidae)
                      - ↳ Abejas Recolectoras de Polen Y Abejorros (subfamilia Apinae)
                        - ↳ Abejorros Verdaderos (Tribu Bombini)
                          - ↳ Abejorros (género *Bombus*)
                            - ↳ Subgénero *Cullumanobombus*
                              - ↳ *Bombus butteli*



- ↳ Animales (Reino Animalia)
  - ↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)
    - ↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)
      - ↳ Insectos (Clase Insecta)
        - ↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)
          - ↳ Abejas, Avispas, Hormigas Y Parientes (orden Hymenoptera)
            - ↳ Avispas Y Abejas de Cinturita (Suborden Apocrita)
              - ↳ Abejas, Hormigas Y Avispas Punzantes (Infraorden Aculeata)
                - ↳ Abejas Y Parientes (Superfamilia Apoidea)
                  - ↳ Abejas (Epifamilia Anthophila)
                    - ↳ Abejas del Sudor (Familia Halictidae)
                      - ↳ subfamilia Halictinae
                        - ↳ Tribu Halictini
                          - ↳ género *Caenohalictus*





- ↳ Animales (Reino Animalia)
  - ↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)
    - ↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)
      - ↳ Insectos (Clase Insecta)
        - ↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)
          - ↳ Mariposas Y Polillas (orden Lepidoptera)
            - ↳ Polillas Búho (Superfamilia Noctuoidea)
              - ↳ Polillas Búho (Familia Noctuidae)
                - ↳ subfamilia Noctuinae
                  - ↳ Tribu Noctuini
                    - ↳ Subtribu Agrotina
                      - ↳ género *Feltia*
                        - ↳ Subgénero *Feltia*
                          - ↳ Polilla Granulada (*Feltia subterranea*)



- ↳ Animales (Reino Animalia)
  - ↳ Insectos, Arácnidos Y Crustáceos (Filo Arthropoda)
    - ↳ Hexápodos (subfilo Hexapoda)
      - ↳ Insectos (Clase Insecta)
        - ↳ Insectos Alados (Subclase Pterygota)
          - ↳ Mariposas Y Polillas (orden Lepidoptera)
            - ↳ Mariposas Diurnas (Superfamilia Papilionoidea)
              - ↳ Mariposas Sedosas (Familia Lycaenidae)
                - ↳ subfamilia Theclinae
                  - ↳ Tribu Eumaeini
                    - ↳ género *Penaincisalia*



### Anexo 12. Índice de Shannon de Alaquez

| ÍNDICE DE SHANNON ALAQUEZ |                      |            |           |                    |
|---------------------------|----------------------|------------|-----------|--------------------|
| Número                    | Individuos           | Abundancia | AR (Pi)   | Pi*LnPi            |
| 1                         | <i>Astylus</i>       | 68         | 0.3349754 | -0.3663620         |
| 2                         | <i>Eristalis</i>     | 27         | 0.1330049 | -0.2683200         |
| 3                         | <i>Platycheirus</i>  | 2          | 0.0098522 | -0.0455178         |
| 4                         | <i>Toxomerus</i>     | 2          | 0.0098522 | -0.0455178         |
| 5                         | <i>Cynomya</i>       | 12         | 0.0591133 | -0.1671901         |
| 6                         | <i>Chrysomya</i>     | 17         | 0.0837438 | -0.2076841         |
| 7                         | <i>Hedriodiscus</i>  | 5          | 0.0246305 | -0.0912258         |
| 8                         | <i>Tachina</i>       | 10         | 0.0492611 | -0.1483064         |
| 9                         | <i>Nephrotoma</i>    | 1          | 0.0049261 | -0.0261734         |
| 10                        | <i>Apis</i>          | 4          | 0.0197044 | -0.0773776         |
| 11                        | <i>Caenohalictus</i> | 12         | 0.0591133 | -0.1671901         |
| 13                        | <i>Dilophus</i>      | 43         | 0.2118227 | -0.3287500         |
|                           | <b>Sumatoria</b>     | <b>203</b> | <b>1</b>  | <b>-1.940</b>      |
|                           |                      |            |           | <b>-1</b>          |
|                           | <b>H (Shannon)</b>   |            |           | <b>1.939615253</b> |

### Anexo 13. Índice de Shannon de Carrillo

| ÍNDICE DE SHANNON CARRILLO |                      |            |          |                    |
|----------------------------|----------------------|------------|----------|--------------------|
| Número                     | Individuos           | Abundancia | AR (Pi)  | Pi*LnPi            |
| 1                          | <i>Astylus</i>       | 7          | 0.368421 | -0.36787904        |
| 2                          | <i>Allograpta</i>    | 1          | 0.052632 | -0.15497047        |
| 3                          | <i>Cynomya</i>       | 3          | 0.157895 | -0.29144632        |
| 4                          | <i>Chrysomya</i>     | 1          | 0.052632 | -0.15497047        |
| 6                          | <i>Tipula</i>        | 1          | 0.052632 | -0.15497047        |
| 7                          | <i>Nephrotoma</i>    | 2          | 0.105263 | -0.23697808        |
| 8                          | <i>Apidae</i>        | 2          | 0.105263 | -0.23697808        |
| 9                          | <i>Caenohalictus</i> | 2          | 0.105263 | -0.23697808        |
|                            | <b>Sumatoria</b>     | <b>19</b>  | <b>1</b> | <b>-1.83517103</b> |
|                            |                      |            |          | <b>-1</b>          |
|                            | <b>H (Shannon)</b>   |            |          | <b>1.835171032</b> |

## Anexo 14. Índice de Shannon de Yugshiloma

| ÍNDICE DE SHANNON YUGSHILOMA |                      |            |          |                    |
|------------------------------|----------------------|------------|----------|--------------------|
| Número                       | Individuos           | Abundancia | AR (Pi)  | Pi*LnPi            |
| 1                            | <i>Astylus</i>       | 25         | 0.595238 | -0.30880583        |
| 2                            | <i>Eristalis</i>     | 5          | 0.119048 | -0.25336092        |
| 3                            | <i>Platycheirus</i>  | 1          | 0.02381  | -0.08899213        |
| 4                            | <i>Toxomerus</i>     | 1          | 0.02381  | -0.08899213        |
| 5                            | <i>Apidae</i>        | 3          | 0.071429 | -0.18850409        |
| 6                            | <i>Caenohalictus</i> | 6          | 0.142857 | -0.27798716        |
| 7                            | <i>Mythimna</i>      | 1          | 0.02381  | -0.08899213        |
|                              | <b>Sumatoria</b>     | <b>42</b>  | <b>1</b> | <b>-1.29563441</b> |
|                              |                      |            |          | <b>-1</b>          |
|                              | <b>H (Shannon)</b>   |            |          | <b>1.295634407</b> |

## Anexo 15. Índice de Shannon de Guaytacama

| ÍNDICE DE SHANNON GUAYTACAMA |                      |            |          |                    |
|------------------------------|----------------------|------------|----------|--------------------|
| Número                       | Individuos           | Abundancia | AR (Pi)  | Pi*LnPi            |
| 1                            | <i>Astylus</i>       | 73         | 0.470968 | -0.35462254        |
| 2                            | <i>Eristalis</i>     | 10         | 0.064516 | -0.17682839        |
| 3                            | <i>Platycheirus</i>  | 1          | 0.006452 | -0.03253823        |
| 5                            | <i>Cynomya</i>       | 22         | 0.141935 | -0.27711238        |
| 6                            | <i>Chrysomya</i>     | 1          | 0.006452 | -0.03253823        |
| 8                            | <i>Hedriodiscus</i>  | 11         | 0.070968 | -0.18774728        |
| 11                           | <i>Nephrotoma</i>    | 1          | 0.006452 | -0.03253823        |
| 12                           | <i>Apis</i>          | 6          | 0.03871  | -0.12587093        |
| 14                           | <i>Caenohalictus</i> | 6          | 0.03871  | -0.12587093        |
| 15                           | <i>Penaincisalia</i> | 1          | 0.006452 | -0.03253823        |
| 16                           | <i>Feltia</i>        | 1          | 0.006452 | -0.03253823        |
| 17                           | <i>Mythimna</i>      | 2          | 0.012903 | -0.05613262        |
| 19                           | <i>Dilophus</i>      | 20         | 0.129032 | -0.26421843        |
|                              | <b>Sumatoria</b>     | <b>155</b> | <b>1</b> | <b>-1.73109463</b> |
|                              |                      |            |          | <b>-1</b>          |
|                              | <b>H (Shannon)</b>   |            |          | <b>1.731094629</b> |

### Anexo 16. Índice de Shannon de Cuturivi

| ÍNDICE DE SHANNON CUTURIVI |                     |            |          |             |
|----------------------------|---------------------|------------|----------|-------------|
| Número                     | Individuos          | Abundancia | AR (Pi)  | Pi*LnPi     |
| 1                          | <i>Astylus</i>      | 11         | 0.139241 | -0.27451998 |
| 2                          | <i>Eristalis</i>    | 2          | 0.025316 | -0.0930709  |
| 3                          | <i>Platycheirus</i> | 2          | 0.025316 | -0.0930709  |
| 4                          | <i>Toxomerus</i>    | 5          | 0.063291 | -0.17468417 |
| 5                          | <i>Apidae</i>       | 1          | 0.012658 | -0.05530947 |
| 7                          | <i>Dilophus</i>     | 58         | 0.734177 | -0.22686431 |
|                            | <b>Sumatoria</b>    | 79         | 1        | -0.91751974 |
|                            |                     |            |          | -1          |
|                            | <b>H (Shannon)</b>  |            |          | 0.91751974  |

### Anexo 17. Dominancia de Simpson de Alaquez

| ALAEZ                |          |                          |                 |
|----------------------|----------|--------------------------|-----------------|
| ESPECIES             | Cantidad | Abundancia relativa (Pi) | Pi <sup>2</sup> |
| <i>Astylus</i>       | 68       | 0.334975369              | 0.112208498     |
| <i>Tachina</i>       | 10       | 0.049261084              | 0.002426654     |
| <i>Cynomya</i>       | 12       | 0.0591133                | 0.003494382     |
| <i>Chrysomya</i>     | 17       | 0.083743842              | 0.007013031     |
| <i>Dilophus</i>      | 43       | 0.21182266               | 0.044868839     |
| <i>Hedriodiscus</i>  | 5        | 0.024630542              | 0.000606664     |
| <i>Eristalis</i>     | 27       | 0.133004926              | 0.01769031      |
| <i>Apis</i>          | 4        | 0.019704433              | 0.000388265     |
| <i>Caenohalictus</i> | 12       | 0.0591133                | 0.003494382     |
| <i>Nephrotoma</i>    | 1        | 0.004926108              | 2.42665E-05     |
| <i>Carposcalis</i>   | 2        | 0.009852217              | 9.70662E-05     |
| <i>Toxomerus</i>     | 2        | 0.009852217              | 9.70662E-05     |
|                      | 203      | D = 0.192409425          |                 |

### Anexo 18. Dominancia de Simpson de Carrillo

| CARRILLO             |          |                          |                 |
|----------------------|----------|--------------------------|-----------------|
| ESPECIES             | Cantidad | Abundancia relativa (Pi) | Pi <sup>2</sup> |
| <i>Astylus</i>       | 7        | 0.368421053              | 0.135734072     |
| <i>Cynomya</i>       | 3        | 0.157894737              | 0.024930748     |
| <i>Chrysomya</i>     | 1        | 0.052631579              | 0.002770083     |
| <i>Apis</i>          | 2        | 0.105263158              | 0.011080332     |
| <i>Caenohalictus</i> | 2        | 0.105263158              | 0.011080332     |
| <i>Tipula</i>        | 1        | 0.052631579              | 0.002770083     |
| <i>Nephrotoma</i>    | 2        | 0.105263158              | 0.011080332     |
| <i>Allograpta</i>    | 1        | 0.052631579              | 0.002770083     |
|                      | 19       | D = 0.202216066          |                 |

### Anexo 19. Dominancia de Simpson de Guaytacama

| GUAYTACAMA    |          |                          |             |
|---------------|----------|--------------------------|-------------|
| ESPECIES      | Cantidad | Abundancia relativa (Pi) | Pi2         |
| Astylus       | 74       | 0.474358974              | 0.225016437 |
| Cynomya       | 22       | 0.141025641              | 0.019888231 |
| Chrysomya     | 1        | 0.006410256              | 4.10914E-05 |
| Dilophus      | 20       | 0.128205128              | 0.016436555 |
| Hedriodiscus  | 11       | 0.070512821              | 0.004972058 |
| Eristalis     | 10       | 0.064102564              | 0.004109139 |
| Apis          | 6        | 0.038461538              | 0.00147929  |
| Caenohalictus | 6        | 0.038461538              | 0.00147929  |
| Mythimna      | 2        | 0.012820513              | 0.000164366 |
| Feltia        | 1        | 0.006410256              | 4.10914E-05 |
| Penaincisalia | 1        | 0.006410256              | 4.10914E-05 |
| Nephrotoma    | 1        | 0.006410256              | 4.10914E-05 |
| Carposcalis   | 1        | 0.006410256              | 4.10914E-05 |
|               | 156      | D = 0.273750822          |             |

### Anexo 20. Dominancia de Simpson de Yugshiloma

| YUGSHILOMA    |          |                          |             |
|---------------|----------|--------------------------|-------------|
| ESPECIES      | Cantidad | Abundancia relativa (Pi) | Pi2         |
| Astylus       | 25       | 0.595238095              | 0.35430839  |
| Eristalis     | 5        | 0.119047619              | 0.014172336 |
| Apis          | 3        | 0.071428571              | 0.005102041 |
| Caenohalictus | 6        | 0.142857143              | 0.020408163 |
| Mythimna      | 1        | 0.023809524              | 0.000566893 |
| Carposcalis   | 1        | 0.023809524              | 0.000566893 |
| Toxomerus     | 1        | 0.023809524              | 0.000566893 |
|               | 42       | D = 0.39569161           |             |

### Anexo 21. Dominancia de Simpson de Cuturivi

| CUTURIVI    |          |                          |             |
|-------------|----------|--------------------------|-------------|
| ESPECIES    | Cantidad | Abundancia relativa (Pi) | Pi2         |
| Astylus     | 11       | 0.111111111              | 0.012345679 |
| Dilophus    | 78       | 0.787878788              | 0.620752984 |
| Eristalis   | 2        | 0.02020202               | 0.000408122 |
| Apis        | 1        | 0.01010101               | 0.00010203  |
| Carposcalis | 2        | 0.02020202               | 0.000408122 |
| Toxomerus   | 5        | 0.050505051              | 0.00255076  |
|             | 99       | D = 0.634016937          |             |

## Anexo 22. Dominancia de Simpson y Diversidad de Shannon – Promedio

| ESPECIES      | Alaquez | Carrillo | Guaytacama | Yugshiloma | Cuturivi     | Sumatoria | Pi          | Pi2                   | Pi*LnPi               |
|---------------|---------|----------|------------|------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Astylus       | 68      | 7        | 74         | 25         | 11           | 185       | 0.356454721 | 0.127059968           | -0.367700175          |
| Tachina       | 10      |          |            |            |              | 10        | 0.019267823 | 0.000371249           | -0.076094774          |
| Cynomya       | 12      | 3        | 22         |            |              | 37        | 0.071290944 | 0.005082399           | -0.188278383          |
| Chrysomya     | 17      | 1        | 1          |            |              | 19        | 0.036608863 | 0.001340209           | -0.12108253           |
| Dilophus      | 43      |          | 20         |            | 78           | 141       | 0.271676301 | 0.073808012           | -0.354033339          |
| Hedriodiscus  | 5       |          | 11         |            |              | 16        | 0.030828516 | 0.000950397           | -0.107262124          |
| Eristalis     | 27      |          | 10         | 5          | 2            | 44        | 0.08477842  | 0.007187381           | -0.209208915          |
| Apis          | 4       | 2        | 6          | 3          | 1            | 16        | 0.030828516 | 0.000950397           | -0.107262124          |
| Caenohalictus | 12      | 2        | 6          | 6          |              | 26        | 0.050096339 | 0.002509643           | -0.149978788          |
| Tipula        |         | 1        |            |            |              | 1         | 0.001926782 | 3.71249E-06           | -0.012046058          |
| Nephrotoma    | 1       | 2        | 1          |            |              | 4         | 0.007707129 | 5.93998E-05           | -0.037499881          |
| Mythimna      |         |          | 2          | 1          |              | 3         | 0.005780347 | 3.34124E-05           | -0.029787813          |
| Feltia        |         |          | 1          |            |              | 1         | 0.001926782 | 3.71249E-06           | -0.012046058          |
| Penaincisalia |         |          | 1          |            |              | 1         | 0.001926782 | 3.71249E-06           | -0.012046058          |
| Carposcalis   | 2       |          | 1          | 1          | 2            | 6         | 0.011560694 | 0.00013365            | -0.051562363          |
| Allograpta    |         | 1        |            |            |              | 1         | 0.001926782 | 3.71249E-06           | -0.012046058          |
| Toxomerus     | 2       |          |            | 1          | 5            | 8         | 0.015414258 | 0.000237599           | -0.064315412          |
|               |         |          |            |            | <b>Total</b> | 519       |             | 0.219738566           | 1.912250852           |
|               |         |          |            |            |              |           |             | Dominancia de Simpson | Diversidad de Shannon |

## Anexo 23. Aval de traducción



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



CENTRO  
DE IDIOMAS

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS POLINIZADORES, USANDO LA APLICACIÓN INATURALIST EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) BASADA EN EL MANEJO ORGÁNICO PARA LA PRODUCCIÓN EN 5 PARROQUIAS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”** presentado por: **Dania Dayanara Valencia Yaguana**, egresada de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 13 de abril del 2022

Atentamente,



WILMER PATRICIO  
COLLAGUAZO VEGA

Mg. C. Wilmer Patricio Collaguazo Vega  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC  
CC. 1722417571

