



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**POSIBLES SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS AVES EN FINCAS DE
CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*)**

**SOTO AYALA JOSEPH LENIN
INGENIERO AMBIENTAL**

**JARAMILLO TITUANA ADRIANA ESTEFANIA
INGENIERA AMBIENTAL**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**POSIBLES SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS AVES EN
FINCAS DE CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*)**

**SOTO AYALA JOSEPH LENIN
INGENIERO AMBIENTAL**

**JARAMILLO TITUANA ADRIANA ESTEFANIA
INGENIERA AMBIENTAL**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

**POSIBLES SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS AVES EN
FINCAS DE CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*)**

**SOTO AYALA JOSEPH LENIN
INGENIERO AMBIENTAL**

**JARAMILLO TITUANA ADRIANA ESTEFANIA
INGENIERA AMBIENTAL**

MOSQUERA MUÑOZ DENIS ALEXANDER

COTUTOR: VARGAS COLLAGUAZO LUIS ANGEL

**MACHALA
2025**



TESIS ADRIANA JARAMILLO JOSEPH SOTO

5%
Textos
sospechosos



< 1% Similitudes
0% similitudes entre
comillas
0% entre las fuentes
mencionadas
5% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS ADRIANA JARAMILLO JOSEPH SOTO.pdf
ID del documento: 15586a766bafad103f23711632bb1f4b56d096fc
Tamaño del documento original: 3,3 MB

Depositante: Mosquera Denis
Fecha de depósito: 3/9/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 3/9/2025

Número de palabras: 11.513
Número de caracteres: 80.917

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	spssgratis.com Análisis de datos categóricos en SPSS: guía completa - SPSS GRA... https://spssgratis.com/analisis-de-datos-categoricos-en-spss-guia-completa/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
2	GUERRA GAONA ANGELLO ISRAEL.pdf GUERRA GAONA ANGELLO ISRA... #00a850 Viene de de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
3	repositorio.espe.edu.ec Incidencia del marketing olfativo en el comportamient... http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/28811/5/T-ESPE-050990.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
4	Documento de otro usuario #185816 Viene de de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, SOTO AYALA JOSEPH LENIN y JARAMILLO TITUANA ADRIANA ESTEFANIA, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado POSIBLES SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS AVES EN FINCAS DE CULTIVO DE BANANO (*Musa paradisiaca*), otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

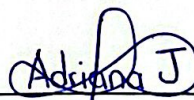
Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



SOTO AYALA JOSEPH LENIN

0706162922



JARAMILLO TITUANA ADRIANA ESTEFANIA

0750544249

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primero a mis Padres José y Janet quienes me inculcaron que la educación es una de las herramientas más importantes para poder ser alguien en la vida, agradezco su esfuerzo y apoyo en toda esta etapa de formación, por transmitirme sus valores que fueron la base importante para superarme y poder lograr esta meta.

A mis queridas hermanas Milena y Melanie por su apoyo incondicional, por darme fuerzas y estar pendiente de cada momento que viví.

Dedico también este trabajo a mis abuelos Ricardo y Mélida, quienes ya no están físicamente conmigo, pero viven cada día en mi corazón, por sus enseñanzas que son parte de quien soy, este logro también les pertenece por ser mi mayor fuente de inspiración.

Joseph Lenin Soto Ayala

Con todo mi amor esta tesis se la dedico a mis queridos padres Carlos y Alexandra que han sido y siempre serán mi mayor bendición, mi inspiración y mi motivación para cumplir cada cosa que me propongo, porque nunca me han dejado sola en los momentos difíciles y han sabido alentarme con sus palabras de amor. A mis hermanas Karla, Nahomi y Shakira que me acompañan en cada paso que doy y me sacan miles de sonrisas con sus ocurrencias.

A mis tías y mis tíos porque de una u otra forma siempre están presentes y pendientes de mí. Finalmente, a mis queridas abuelitas Anita y Emma que con su cariño incondicional me han hecho sentir que lo tengo todo. Este logro es tan mío como suyo porque todos han sido parte importante de él.

Adriana Estefanía Jaramillo Tituana

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud, fuerza y perseverancia para culminar esta etapa, en segundo lugar, agradezco profundamente a mi tutor, Blgo. Denis Alexander Mosquera Muñoz por su paciencia y guía que fueron importantes para culminar el desarrollo de este trabajo.

Agradezco profundamente a mi compañera y enamorada, Adriana Jaramillo, por ser un apoyo incondicional a lo largo de esta etapa. Gracias por acompañarme en los momentos más difíciles, por sus palabras de aliento, por su comprensión y por brindarme siempre un espacio de tranquilidad y motivación. Este logro también es tuyo, por haber estado a mi lado en cada paso del camino.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, aportaron a este proceso. Cada gesto, palabra y ayuda recibida ha sido parte de este logro.

Joseph Lenin Soto Ayala

A Dios por todas las bendiciones que me ha dado y siempre hacerme sentir su presencia en cada momento de mi vida, ser mi guía y fortaleza. A mis padres por sus valiosos consejos, su amor incondicional y por todo el esfuerzo que han hecho para que nunca me falte nada. A mi familia, hermanas, tías, tíos y mis queridas abuelitas que siempre están ahí cuando los necesito. A mi tutor Blgo. Denis Mosquera por todas sus enseñanzas, motivación y paciencia en este proceso de aprendizaje. A mi compañero de tesis y enamorado Joseph Soto, por siempre estar conmigo en los momentos difíciles y enseñarme que todo siempre mejora, por ayudarme, motivarme, y hacerme sentir que siempre puedo contar con él sin importar la circunstancia, su compañía durante toda esta etapa ha sido una de mis mayores bendiciones. Este logro es el reflejo genuino del gran equipo que somos y el cariño que nos une.

Adriana Estefanía Jaramillo Tituana

RESUMEN

La presente investigación estudió el comportamiento y dieta de las aves en sistemas agrícolas de monocultivo de banano con el fin de conocer los posibles servicios ambientales que estas pueden brindar en los mismos. El estudio se desarrolló en la Finca Bananera “San Joaquín” ubicada en los límites del cantón El Guabo y Pasaje, mediante observaciones de campo orientadas al registro del comportamiento y la dieta las aves. La información fue recopilada en base de datos y se realizaron análisis estadísticos descriptivos e inferenciales con los datos de los consumos directos registrados. Además, se identificaron taxonómicamente los ítems presa consumidos a nivel de orden y los ítems presa que son considerados importantes para la agricultura por ser considerados plagas.

Los resultados demostraron que las aves presentes en el área de estudio mantienen una preferencia por ítems presa del reino animalia. Dentro de su dieta se identificó dos especies consideradas como plagas en la agricultura: *Lissachatina fulica* (caracol africano) y *Rhynchophorus palmarum* (picudo negro de palma). Las interacciones evidenciadas indican que algunas aves como *Momotus subrufescens* y *Turdus maculirostris* podrían cumplir un rol directo en el control biológico de plagas en el monocultivo de banano, aportando un servicio ecosistémico valioso.

Palabras clave: Aves, control biológico, monocultivo de banano, servicios ambientales, plagas, red de interacción, ítems presa, sistema agrícola.

ABSTRACT

This research studied the behavior and diet of birds in banana monoculture agricultural systems in order to understand the potential environmental services they can provide in these systems. The study was conducted at the San Joaquín banana farm located on the border between the cantons of El Guabo and Pasaje, through field observations aimed at recording the behavior and diet of birds. The information was compiled into a database, and descriptive and inferential statistical analyses were performed on the recorded direct consumption data. In addition, the prey items consumed were taxonomically identified at the order level, as were prey items considered important to agriculture because they are considered pests.

The results showed that the birds present in the study area maintain a preference for prey items from the animal kingdom. Two species considered pests in agriculture were identified in their diet: *Lissachatina fulica* (African snail) and *Rhynchophorus palmarum* (black palm weevil). The interactions observed indicate that some birds, such as *Momotus subrufescens* and *Turdus maculirostris*, could play a direct role in the biological control of pests in banana monoculture, providing a valuable ecosystem service.

Keywords: Birds, biological control, banana monoculture, environmental services, pests, interaction network, prey items, agricultural system.

INDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
I. INTRODUCCIÓN	11
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
A. Antecedentes	14
III. JUSTIFICACIÓN	16
IV. OBJETIVOS	18
A. Objetivo general	18
B. Objetivos específicos.....	18
V. HIPÓTESIS	19
VI. MARCO TEÓRICO	20
A. Servicios ambientales.....	20
B. Plagas y su manejo	20
C. Agroecosistemas.....	21
D. Buenas prácticas de manejo y biodiversidad.....	21
E. Red de interacción alimentaria	22
VII. METODOLOGÍA	23
A. Diseño metodológico.....	23
B. Área de estudio.....	23
C. Muestreo.....	24
1. Determinación de los puntos de observación	24
2. Observaciones de campo	25
3. Recolección de datos	26
a) Estructura de la base de datos.....	26

D.	Análisis de datos.....	28
1.	Análisis ex situ - laboratorio.....	28
2.	Identificación taxonómica de ítems presa.....	28
a)	Identificación complementaria con especialistas.	28
3.	Métodos estadísticos.....	29
a)	Análisis descriptivos	29
b)	Análisis inferenciales	29
VIII.	RESULTADOS.....	31
A.	Caracterización de la dieta de las aves y sus patrones de comportamiento.	31
1.	Interacción trófica.....	37
a)	Red de interacción alimentaria aves/reino animalia.....	37
b)	Red de interacción alimentaria aves/reino plantae	37
2.	Patrones de comportamiento.....	40
B.	Identificación de ítems presa correspondientes a especies importantes para la agricultura 40	
C.	Descripción de especies importantes para la agricultura.....	41
IX.	DISCUSION.....	42
X.	CONCLUSIONES.....	46
XI.	RECOMENDACIONES.....	47
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	ANEXOS	58

LISTA DE TABLAS

TABLA I. AVES REGISTRADAS EN ACCIÓN DE ALIMENTACIÓN.....	32
TABLA II. LISTADO DE ÍTEMS PRESA REINO ANIMALIA.....	32
TABLA III. LISTA DE ÍTEMS PRESA DEL REINO PLANTAE	35
TABLA IV. ESTADÍSTICO CHI CUADRADO	36
TABLA V. PATRONES DE COMPORTAMIENTO	40
TABLA VI. ÍTEMS PRESA CORRESPONDIENTES A ESPECIES IMPORTANTES PARA LA AGRICULTURA	41
TABLA VII. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES IMPORTANTES PARA LA AGRICULTURA..	41

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Diagrama de flujo de la metodología empleada.....	23
Fig. 2. Mapa de ubicación del área de estudio.	24
Fig. 3. Mapa de puntos aleatorios de observación.	25
Fig. 4. Numero de interacciones por punto de observación	31
Fig. 5. Porcentaje de ítems presa consumidos dentro del reino animalia.....	33
Fig. 6. Abundancia de ítems presa por clase reino animalia	34
Fig. 7. Curva de acumulación de ítems presa y esfuerzo de muestreo.....	34
Fig. 8. Porcentaje de ítems presa consumidos dentro del reino plantae.	35
Fig. 9. Abundancia relativa de ítems presa por clase reino plantae	36
Fig. 10. Red de interacción con ítems presa del reino Animalia.....	38
Fig. 11. Red de interacción con ítems presa del reino Plantae	39

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

PIB	Producto Interno Bruto
MIP	Manejo Integral de Plagas
SIG	Sistemas de Información Geográfica
cc	Centímetros cúbicos
mm	Milímetros
IC	Intervalo de Confianza
gl	Grados de libertad
p	Probabilidad
SSS	Social Science Statistic
H₀	Hipótesis nula
H_a	Hipótesis alternativa
α	Nivel de significancia
X²	Chi-cuadrado

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura juega un papel importante en el crecimiento económico de muchos países a nivel mundial, su principal amenaza está determinada por la susceptibilidad que muestran los cultivos frente a las plagas [1]. Entre el 10 y el 28% de la producción agrícola mundial se pierde por causa de la influencia de las plagas y enfermedades [2], dejando costos de más de 220 mil millones de dólares cada año [3],[4],[5]. Los cultivos de yuca, plátano y banano son altamente vulnerables a las plagas, las cuales principalmente atacan a hojas y frutos, lo que afecta el rendimiento, producción y calidad de la producción en las áreas agrícolas [6],[7].

A nivel mundial, el banano *Musa paradisiaca* es el cuarto cultivo más importante del mercado alimentario, junto con el arroz, el trigo y el maíz [8]. El cultivo de banano en los países tropicales de América y el Caribe tiene una alta importancia, no solo por ser una fuente de alimentación básica, sino también por los beneficios económicos que aporta al PIB y por su importancia socioeconómica y el sostenimiento de la seguridad alimentaria de los países de la región [9]. En Ecuador se estima que cerca del 30% del empleo agrícola total se deriva a las actividades relacionadas con el cultivo de banano [9]. Las plagas más importantes en los cultivos de banano son los insectos, como el picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus*, y los hongos, como la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) [7],[10]. La principal estrategia actual para el manejo de plagas es el control químico [11],[12] que tiene implicaciones con la salud humana y la biodiversidad [13]. El control químico es poco selectivo, por lo que tanto las plagas como la diversidad de organismos potencialmente beneficiosos desaparecen de la zona fumigada [14]. Aunque, existe un creciente interés por la implementación de estrategias sostenibles que reemplacen estos productos químicos como el control biológico, que es una estrategia de manejo de plagas y enfermedades, ecológica y ambientalmente más segura [10]. En países de la región, para el control biológico de hongos *Fusarium*, se utilizan microbios beneficiosos capaces de producir metabolitos, los cuales cumplen el rol de controladores selectivos de plagas [15].

Dentro de los ecosistemas, numerosos organismos vivos desempeñan roles esenciales en procesos físicos, químicos y biológicos, contribuyendo así al equilibrio y la dinámica de los ecosistemas naturales [16]. Las interacciones de estos organismos entre sí y con el medio donde se desarrollan, muchas veces condicionan situaciones benéficas para los ecosistemas y el ser humano, estos beneficios asociados a ciertos organismos se denominan servicios ambientales [17]. Entre los cuales se encuentran los servicios de regulación, que están relacionados con el

control de plagas y malezas [18]. Uno de los grupos de organismos más importantes en la provisión de servicios ambientales son los vertebrados, desde los más pequeños hasta los más grandes, por ejemplo, las aves y los mamíferos, cuyos principales servicios en los ecosistemas son la polinización de cultivos, la dispersión de semillas y el control de plagas y enfermedades [19].

El servicio ambiental de control de plagas y enfermedades se encuentra asociado a depredadores silvestres nativos que consumen como parte de su dieta natural a ciertas presas que consisten en organismos dañinos para el cultivo [4], en muchos casos las plagas son especies introducidas e invasivas [20]. La conservación de la vida silvestre promueve el mantenimiento de los servicios ecosistémicos en la producción agrícola [21]. Las tierras de cultivo que sustentan poblaciones de vida silvestre nativa pueden mejorar la productividad al interactuar con los servicios ambientales que proveen [22],[23].

El uso de depredadores naturales para controlar biológicamente las plagas representa una alternativa más amigable en los sistemas agrícolas, debido a que ayudan a mantener las poblaciones de plagas bajo control y disminuir el uso excesivo de agroquímicos y sus afectaciones inminentes [4]. Entre los organismos reconocidos como importantes controladores biológicos se encuentran las aves silvestres. Por ejemplo, las aves insectívoras quienes tienen la capacidad de reducir las poblaciones de plagas en ciertos cultivos [22], agregando en su alimentación pequeños artrópodos como escarabajos, milpiés, arañas, entre otros [24], que son dañinos para los sistemas agrícolas [25],[26]. Otras aves como las granívoras son esenciales porque brindan un servicio especial en los mosaicos agrícolas, donde son depredadoras de malezas herbáceas comiendo sus semillas y regulando la proliferación de estas plantas que afectan el desarrollo de los cultivos [27], a pesar de esto muchos agricultores perciben erróneamente a algunas aves como plagas [25],[28].

Es importante conocer el impacto neto que tienen las aves como depredadores de plagas en las tierras de cultivo [25]. Si el impacto del consumo de organismos perjudiciales produce un efecto positivo, los agricultores se beneficiarían del servicio ambiental de control de plagas [29]. En consecuencia, se incentivaría la preservación de hábitats adecuados para las aves y la adopción de prácticas agroecológicas en el manejo de sus tierras [25]. Los sistemas agrícolas albergan una gran diversidad de especies, pero muchas de estas se encuentran amenazadas por técnicas agrícolas modernas [30]. Se ha hablado mucho acerca de la importancia de la

conservación de la biodiversidad en los sistemas agrícolas, aún no se han evidenciado avances significativos que evidencien resultados favorables en cuanto a protección de aves amenazadas [31].

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los agricultores de fincas convencionales emplean técnicas de manejo que conllevan el uso intensivo de productos químicos que afectan al medio ambiente y a la salud de las personas [32]. La falta de conocimiento de medidas más sostenibles y la poca conciencia ambiental han ocasionado que los agricultores no tomen atención al rol que la biodiversidad juega dentro de los sistemas agrícolas [32].

Las acciones para la conservación de la biodiversidad por parte de los agricultores son muy bajas [33], dejando a un lado los beneficios ambientales que podrían aprovechar para sus cultivos. Una estrategia para aprovechar los servicios ambientales de la diversidad biológica nativa y silvestre en las fincas convencionales de banano consistiría en la conservación de aves [34], la mayoría de los agricultores ven a este grupo de manera negativa, el problema radica principalmente en el desconocimiento de los beneficios que podrían brindar las aves en los cultivos y por otro lado la falta de estudios científicos sobre los beneficios ambientales que proveen [35].

Por estas razones la presente investigación se enfoca en incrementar el conocimiento acerca de los beneficios ambientales que brindan las aves en fincas de cultivo de banano y fomentar la educación ambiental acerca del importante rol que las aves desempeñan en los cultivos de banano como una herramienta para promover su cuidado y conservación.

A. Antecedentes

Utilizar agroquímicos para el mantenimiento de cultivos es muy importante para mejorar el rendimiento y producir más. El uso de pesticidas y herbicidas para el manejo de plagas, malezas y enfermedades para impedir pérdidas en la producción es una de las herramientas que los agricultores usan siempre, el uso indiscriminado de estos productos ha generado problemas en la calidad del medio ambiente y en la biodiversidad [14].

La agricultura en Ecuador es muy importante para la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y la obtención de recursos [36]. Ecuador es un país bastante agrícola, la *M. Paradisiaca* conocida como banano es uno de los cultivos que más se produce en el país [37]. La producción de banano representa aproximadamente el 35% del PIB agrícola del país, la demanda de la agricultura intensifica el uso de fertilizantes y pesticidas como parte del manejo del cultivo, ocasionando impactos ambientales [36].

Los agroquímicos tienen repercusiones ecológicas de forma directa o indirecta, primordialmente a invertebrados, polinizadores y hasta enemigos naturales de plagas de cultivos, principalmente los pesticidas son uno de los factores de la disminución de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas [14].

Las aves tienen un rol muy importante en los ecosistemas, contribuyen a distintos tipos de beneficios ambientales como aprovisionamiento, regulación, cultura y soporte. Las aves mantienen limpio el medio ambiente actuando como carroñeros, controlan plagas, polinizan las plantas, ayudan a la dispersión de semillas y proporcionan nutrientes al medio ambiente [38]. Este grupo de vertebrados se encuentran en casi todos los hábitats del mundo, en los ecosistemas agrícolas tienen una estrecha relación en el control de plagas alimentándose de insectos. Pueden reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por insectos [34], más del 50% de las aves son insectívoras y consumen entre 400 y 500 millones de presas de artrópodos a nivel mundial, las cuales 28 millones de toneladas son en zonas agrícolas [39].

El “Manejo Integral de Plagas” MIP ha ido evolucionando con perspectivas más ecológicas, como el enfoque de los agentes de control biológico en gran medida de artrópodos [39]. En América del Norte las aves dentro del MIP han tomado un papel importante, las valoraciones económicas de sus beneficios se puede comparar con el valor del costo de aplicación de insecticidas y otras estrategias de manejo [39].

El uso de agentes de biocontrol es una alternativa importante. Los depredadores vertebrados, como las aves, son importantes agentes de control biológico. Pero en gran medida han sido ignorados en su papel de control de enfermedades en la agricultura [34]. Sin embargo, comprender las interacciones de las aves y su entorno para realizar un manejo agroecológico efectivo muchas veces se torna un desafío. Uno de los principales problemas es la escasa investigación que existe acerca de la dieta de aves en cultivos agrícolas [22].

En Ecuador muy poco se toma en cuenta los beneficios de las aves dentro de los cultivos, los agricultores de banano subestiman los servicios que les pueden brindar, dentro del país no se toman en cuenta estudios donde se verifiquen los beneficios de las aves como agentes de control de plagas, la falta de investigaciones ha provocado que no se tomen medidas para conservar aves y ha ocasionado que se intensifique el manejo de plagas de forma convencional por medio de agroquímicos.

III. JUSTIFICACIÓN

La agricultura desde hace más o menos 10 mil años o más, ha sido muy importante para la seguridad alimentaria del ser humano. Esta responsabilidad, junto a otras razones sociales, han llevado a la humanidad a implementar ciertas malas prácticas agrícolas para mejorar el rendimiento de sus cultivos, como el uso intensificado de agroquímicos para incrementar la producción, siendo uno de los problemas actuales más graves y que ha tomado relevancia en la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas [35].

La falta de atención por parte de los productores agrícolas en el cuidado y conservación de la biodiversidad ha provocado que se subestimen los potenciales beneficios ambientales [40]. Un claro ejemplo es el rol de las aves dentro de los sistemas agrícolas. La polinización de cultivos por la fauna silvestre es un servicio ambiental esencial para los agricultores, debido a que garantiza un mejor rendimiento y mayor calidad de los productos [41],[42]. Así mismo, la dispersión de semillas por parte de los vertebrados frugívoros contribuye a la reproducción y propagación de las poblaciones de plantas y la dinámica de comunidades biológicas [43].

El rol de las aves en los sistemas agrícolas no ha sido valorado adecuadamente. Muchas veces, los agricultores ven a las aves como plagas para sus cultivos, sin conocer los beneficios ambientales que pueden proveer [25]. Las aves son agentes importantes de provisión de múltiples servicios ambientales como polinización, dispersión de semillas, control biológico, e incluso siendo indicadores de calidad de los ecosistemas [18]. A pesar de esto, la mayoría de los beneficios asociados a las aves son desconocidos para los agricultores. La falta de conocimiento en torno a los servicios ambientales que brindan las aves en los cultivos, influencia la percepción negativa de las mismas.

En Ecuador, los cultivos de banano (*M. Paradisiaca*) representan aproximadamente el 10% de la superficie agrícola total del país [44]. Este agroecosistema, a pesar del alto índice de uso de productos químicos para el mantenimiento de los cultivos, son hábitat de muchas especies de aves que encuentran en estos cultivos un lugar para desarrollarse e incluso reproducirse. Muchas de las aves dentro de los cultivos de banano son insectívoras, este grupo es relevante para determinar si las aves juegan un papel importante en el control de plagas, brindando beneficios a los agricultores, lo que permitiría acceder a prácticas agrícolas más sostenibles para el mantenimiento de cultivos óptimos [45]. El estudio de los beneficios ambientales de las aves en cultivos de banano podría sentar un precedente que motive a los agricultores a cuidar y conservar

las especies de aves presentes en sus cultivos. En este contexto, en el Ecuador es importante que se realicen estudios dentro de las fincas de cultivo de banano para conocer los beneficios ambientales que las aves proveen [46]. Estudiar el control de plagas por medio de aves brindaría mejor entendimiento de uno de los servicios más importantes de las aves, lo cual puede motivar una reducción en el uso intensificado de pesticidas para el control de las plagas. La conservación de aves en sistemas agrícolas tiene poca consideración en las agencias de conservación de los recursos naturales, actualmente está depende principalmente del conocimiento, actitudes, comportamiento y prácticas del ser humano [33].

Al estudiar los beneficios ambientales de las aves como controladores de plagas en zonas agrícolas, se podría generar un importante avance ambiental, debido a que no solo crearemos conciencia en los agricultores sobre la importancia de conservar la biodiversidad, sino también se incrementa el conocimiento de las aves como importantes transportadoras de nutrientes y enlazadores de procesos tróficos dentro de un sistema complejo de plantas, invertebrados y vertebrados [47].

Por lo tanto, la presente investigación busca estudiar el comportamiento y dieta de las aves en fincas de cultivo de banano *M. paradisiaca* con el propósito de identificar los posibles servicios ambientales que pueden brindar a este agroecosistema. Por otro lado, se busca impartir educación ambiental acerca del rol que las aves desempeñan en los cultivos de banano como una herramienta para promover su cuidado y conservación.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Estudiar el comportamiento y la dieta de aves en sistemas agrícolas de producción bananera, mediante técnicas de observación y análisis estadístico, con el propósito de incrementar el conocimiento de sus posibles servicios ambientales.

B. Objetivos específicos

- Caracterizar la dieta de las aves en cultivos de banano y sus patrones de comportamiento por medio de observaciones de campo y análisis estadístico de base de datos.
- Identificar en la dieta de las aves ítems presa correspondientes a especies importantes para la agricultura.
- Generar y compartir información a los productores sobre la interacción ecológica analizada entre las aves y su dieta para promover su conservación.

V. HIPÓTESIS

Las aves pueden brindar servicios ambientales en fincas de cultivo de banano (*Musa paradisiaca*), mediante el consumo de potenciales especies plaga.

VI. MARCO TEÓRICO

A. *Servicios ambientales*

Los servicios ambientales, desde el punto de vista de los beneficios (tangibles e intangibles) que los seres humanos obtienen de los ecosistemas [48]. Establecen una conexión clara entre el estado y el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar de las poblaciones humanas. Esta relación puede manifestarse de forma directa o indirecta, y las personas pueden ser conscientes o no de su presencia, relevancia [49] y diversidad. Los servicios ambientales de soporte abarcan procesos naturales que son indispensables para la continuidad de otros servicios ecosistémicos, como, por ejemplo, la recirculación de nutrientes, polinización e incluso la formación de suelos, entre otros [48],[50]. Es decir, los servicios ambientales de apoyo son la base para que otros servicios ecosistémicos puedan desarrollarse. Los servicios ambientales de aprovisionamiento consisten en la capacidad que tienen los ecosistemas para suministrar los recursos esenciales para la vida e incluso el desarrollo humano. Dentro de estos servicios se incluyen los alimentos, el agua, materiales para construcción, recursos genéticos y otros bienes fundamentales [48],[50]. Estos servicios son considerados la base del sustento humano y el funcionamiento de diversas actividades económicas. Los servicios de regulación se definen como aquellos beneficios derivados de los procesos naturales que ayudan a mantener el equilibrio ambiental. Dentro de estos servicios ambientales se incluye la regulación del clima, el control de inundaciones, la erosión y otros procesos fundamentales que aseguran ambientes equilibrados, esenciales tanto para las actividades humanas como para los ecosistemas [50]. El control biológico de plagas es uno de los servicios de regulación más importantes proveídos por la fauna nativa de los ecosistemas.

B. *Plagas y su manejo*

Una plaga se define como la especie que puede provocar daño significativo al hombre o a cualquier elemento valioso del ecosistema debido a su alta abundancia, comportamiento o hábitos de alimentación [31]. Muchas plagas también son especies introducidas e invasivas. Se consideran especies introducidas a aquellas que no son originarias de la zona donde se presentan y que han sido introducidas por acciones humanas, de forma intencional o accidental [51]. Estas especies al no ser nativas del lugar donde se introdujeron muchas veces representan un peligro inminente para especies nativas [52]. Algunos de estos organismos regularmente se convierten en especies invasivas, las cuales crecen de manera exponencial, más allá de sus parámetros nativos,

provocando daños en el medio ambiente, la economía y la salud humana. Las especies invasivas se propagan de forma más rápida que las nativas ganando terreno y afectando a la población de otras especies, causando grandes impactos económicos y ambientales [20],[53]. El principal método de control de plagas en el mundo es el control químico. Por otro lado, el control biológico es una alternativa para atacar a las plagas utilizando agentes vivos [54]. Este utiliza un organismo vivo para combatir y frenar el crecimiento de la población de otro organismo, donde se incluyen animales, plantas y enfermedades en entornos naturales y antropogénicos tales como los agroecosistemas [55].

C. Agroecosistemas

Los agroecosistemas son aquellos ecosistemas intervenidos por el hombre que principalmente son tierras agrícolas, donde interactúan todos los recursos como el agua, suelo, flora y fauna y el ser humano [56]. A nivel mundial los agroecosistemas son fuentes de alimento, fibras y diversos productos agrícolas, también proporcionan diferentes servicios como paisajes agrícolas y una buena diversidad biológica [57], cuando son bien manejados. Aunque, en la agricultura se buscan métodos más efectivos para poder cultivar, donde los agroecosistemas más comunes son de alta intensidad agrícola y baja diversidad biológica, denominados monocultivos. Los monocultivos son una práctica que consiste en mantener un solo tipo de cultivo en una superficie amplia y se caracteriza por generar grandes e intensivos ciclos de siembra y cosecha, con un trabajo agrícola menos complejo [58],[59]. Cuando se presentan dificultades en el desarrollo de los cultivos, especialmente en monocultivos intensivos, se realizan prácticas donde se incluyen procesos químicos, físicos y biológicos para manejar esas dificultades, uno de los mayores problemas es el control de plagas seguido del mantenimiento de la productividad del suelo para cultivar [60]. El manejo de los cultivos implica prácticas y acciones para mejorar el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos que van desde la etapa de siembra hasta la cosecha [61].

D. Buenas prácticas de manejo y biodiversidad

Las buenas prácticas ambientales de manejo son las acciones que realizamos las personas con el fin de reducir el impacto negativo en el medio ambiente ocasionado por las actividades antrópicas como las económicas o agrícolas. Para este fin, se implementan medidas que generalmente son muy simples y de bajo costo, pero que ayudan en el cuidado del ambiente [62]. En el contexto específico de la agricultura, las buenas prácticas buscan reducir el consumo de los

recursos naturales y evitar la contaminación ambiental, mediante estrategias como la conservación del suelo, el uso eficiente del agua y la conservación de la biodiversidad, promoviendo la conservación de los servicios ecosistémicos en las zonas agrícolas [63]. El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una estrategia sistemática de cuidado de cultivos, para enfrentar a las plagas y disminuir su capacidad de generar daños a los cultivos, personas, animales y al medio ambiente [12]. El MIP implica, por ejemplo, medidas para minimizar el uso de pesticidas dañinos, aplicando productos más ecológicos o implementando estrategias como el control natural, evitando impactos en la salud humana y la biodiversidad [60]. Previendo el deterioro de todas las formas de vida desde los genes y especies, hasta ecosistemas [64]. Para conservar la biodiversidad es inminente una alta conciencia ambiental. La cual nace del pensamiento del hombre sobre la importancia del medio ambiente y su cuidado, comprendiendo el aprovechamiento correcto y limitado que podemos hacer de los recursos naturales [65]. La conciencia ambiental se enfoca en las habilidades, valores y conocimiento de las personas para vivir de manera sostenible [66].

E. Red de interacción alimentaria

Cuantificar y entender la relación de las aves con sus recursos alimenticios es un asunto de gran importancia, la red de interacción alimentaria es un método cualitativo que ayuda a conocer cómo se relacionan las aves con los recursos, se puede representar gráficamente como es la interacción entre especies de una comunidad con relación a su alimentación y como brindan importantes servicios a los ecosistemas por medio de su dieta [67], [68].

VII. METODOLOGÍA

A. Diseño metodológico

El proceso metodológico del presente estudio comprende, la definición clara del área de estudio, la selección de materiales especializados para la recolección y el análisis de datos, y la aplicación de métodos estandarizados que garantizan la validez y replicabilidad de los resultados.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo que resume las etapas, herramientas y criterios utilizados para la recolección y organización de la información durante la investigación.

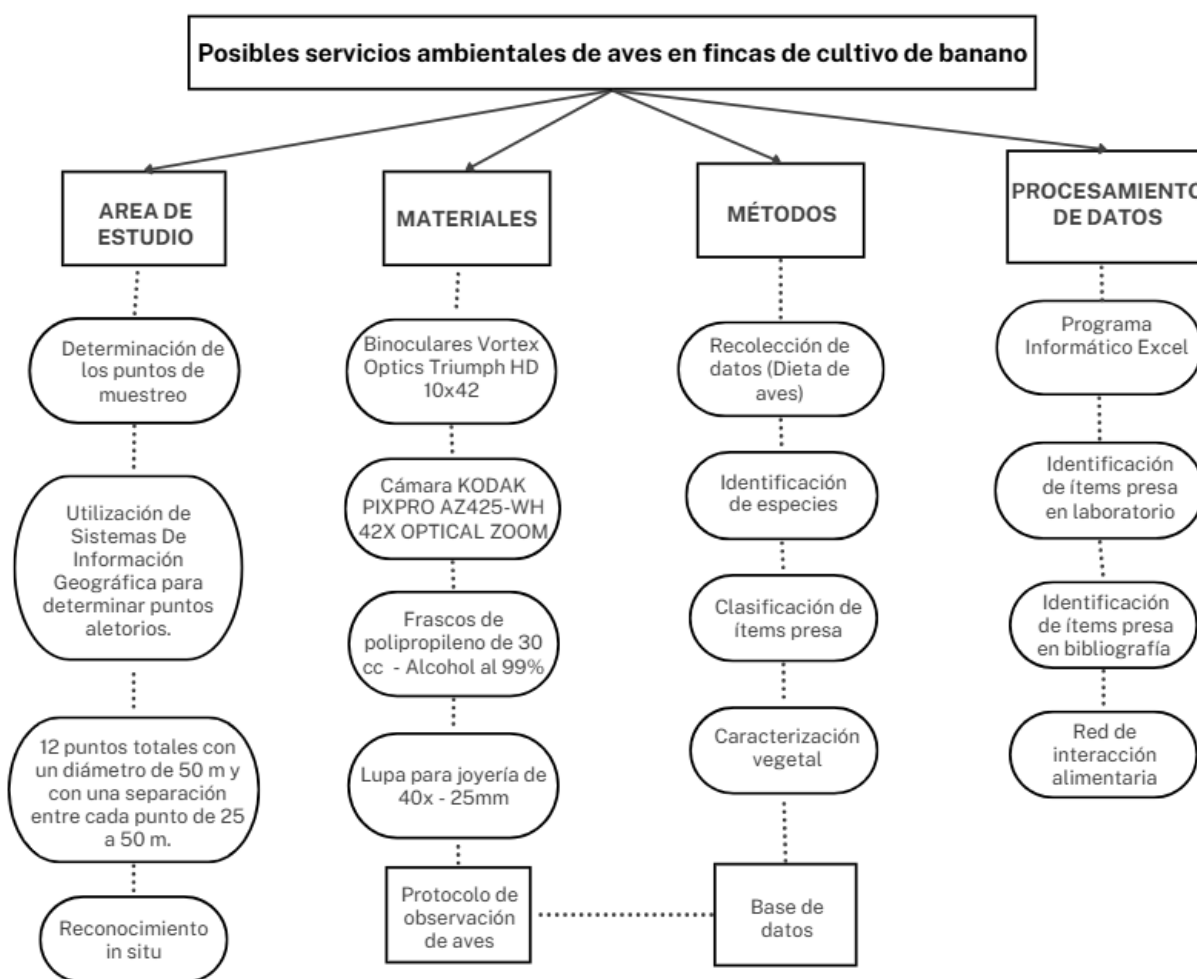


Fig. 1. Diagrama de flujo de la metodología empleada

B. Área de estudio

El área de estudio denominada Finca San Joaquín se encuentra ubicada en la Provincia de El Oro, en los límites del Cantón El Guabo y Pasaje, específicamente en el sitio Bocatoma colindante con el Río Jubones. Cuenta con una superficie total de 13 ha destinadas a monocultivo

de banano e infraestructura para su procesamiento. El ingreso hacia la zona de estudio se lo realiza por el Cantón El Guabo siguiendo la vía principal denominada “a Bocatoma” a 1.5 km de la cabecera cantonal.

El uso de suelo donde está ubicada la Finca corresponde a tierras agropecuarias y se destina específicamente para monocultivo de banano, con escasa vegetación arbórea.

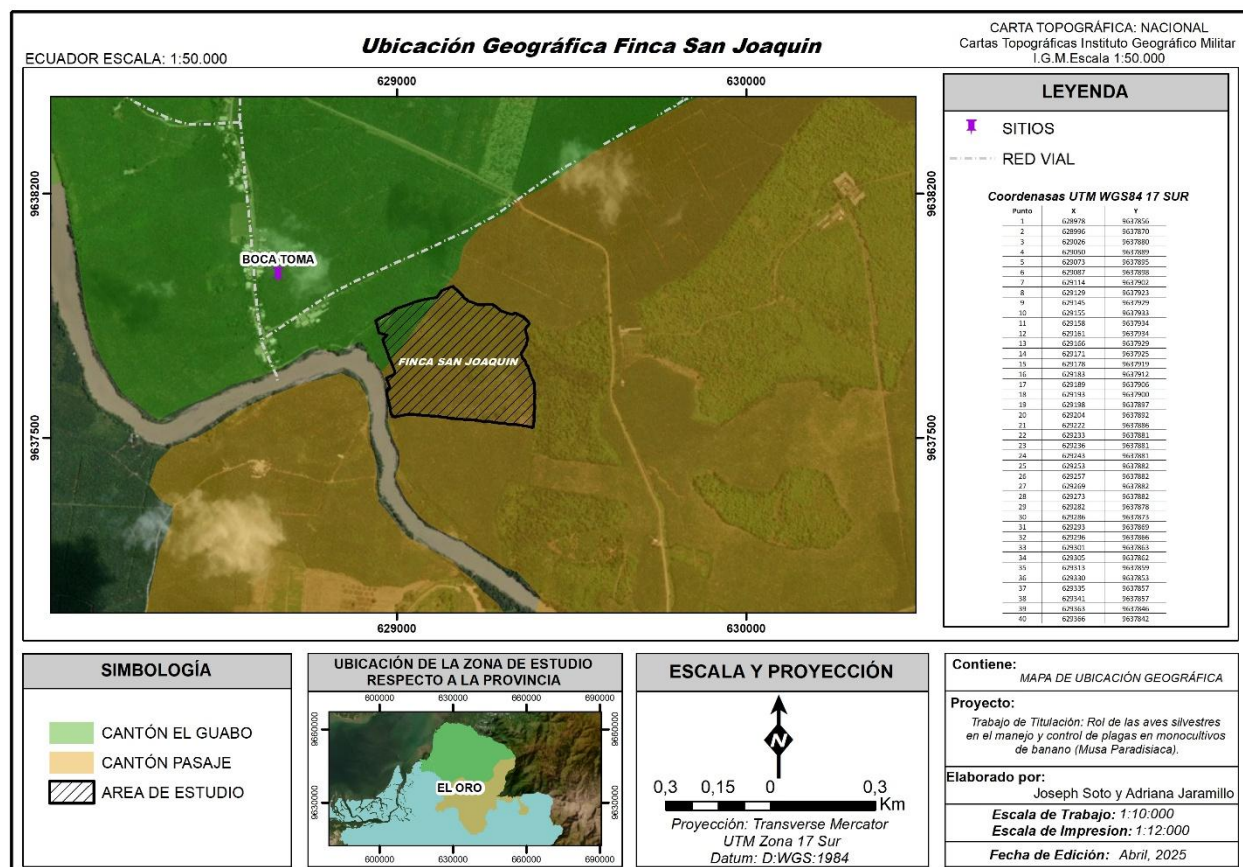


Fig. 2. Mapa de ubicación del área de estudio.

C. Muestreo

1. Determinación de los puntos de observación

Los puntos de observación se determinaron con la ayuda de softwares aplicados a los SIG, con el cual se procedió a crear automáticamente puntos aleatorios en la zona de estudio. Se colocó dentro del software el polígono del área de estudio y con ayuda de la herramienta Arctoolbox - Data Management Tools, donde se escogió el comando Sampling y se seleccionó Create Random Points, dentro de esta función se ingresó el polígono del área de estudio y como resultado se obtuvieron 12 puntos aleatorios.

Estos puntos cuentan con dos especificaciones principales: un diámetro de 50 metros y una separación entre cada punto de entre 25 a 50 metros.

Luego de haber realizado los puntos aleatorios, se procedió a georreferenciarlos, para esto se utilizó herramientas aplicadas a los SIG.

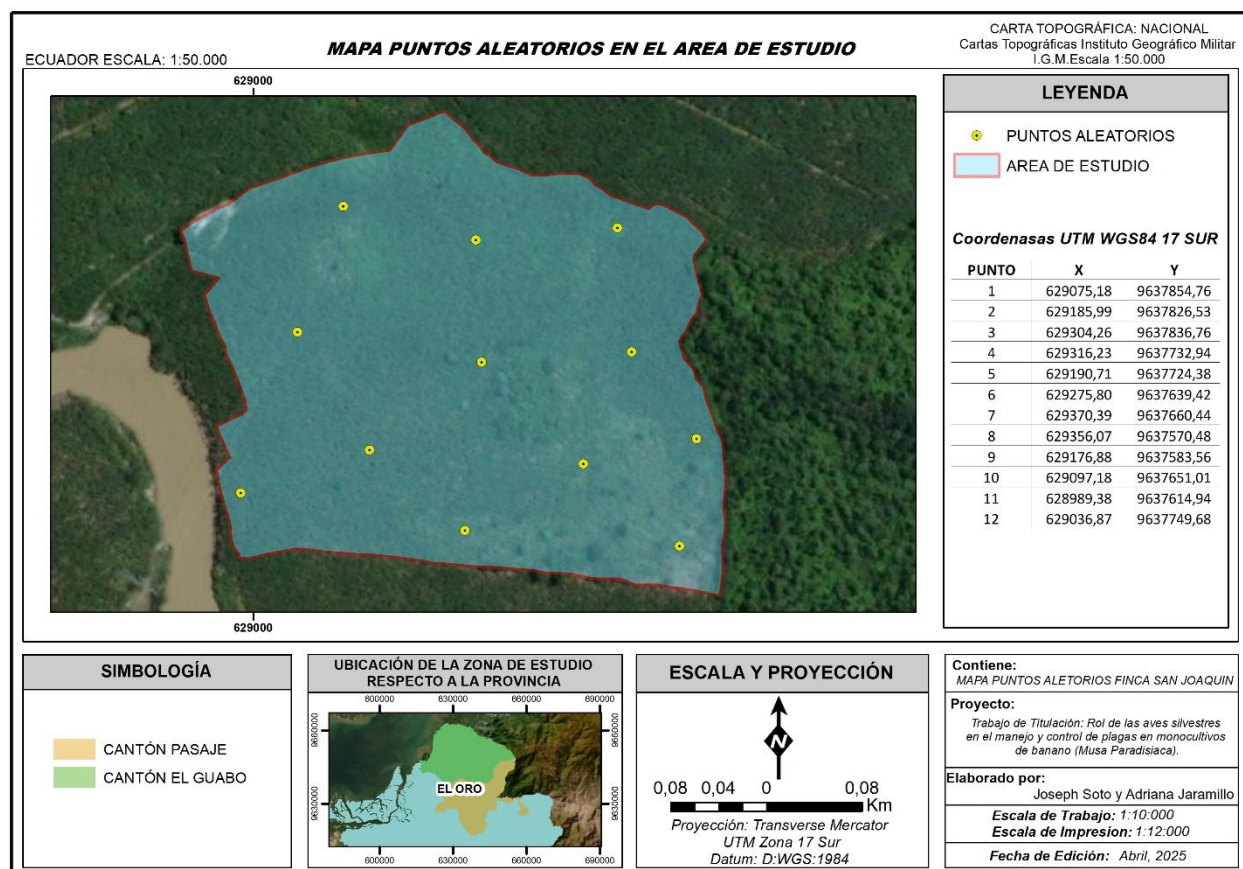


Fig. 3. Mapa de puntos aleatorios de observación.

Como último paso verificamos in situ los puntos aleatorios creados mediante una prueba piloto, esto con el fin de constatar en el área de estudio si los puntos son óptimos para el monitoreo, para esto, exportamos el mapa realizado en formato PDF y lo ingresamos en la aplicación Avenza Maps, la cual nos facilitó el reconocimiento de los puntos establecidos.

2. Observaciones de campo

Para obtener información sobre los hábitos alimenticios de las aves presentes en el área de estudio, se siguieron recomendaciones previas de Tebbich [69], con modificaciones llevadas a cabo para el estudio de observación directa. Además, esto se complementó con el diseño y aplicación de un protocolo de campo para observación de aves con el fin de asegurar la

uniformidad de las observaciones, registro sistemático de la información y la reducción de sesgos durante el proceso de monitoreo.

Para las observaciones, se procuró que la distancia del observador respecto al individuo sea de 10 metros o más, para evitar modificar el comportamiento natural del individuo observado.

El tiempo de observación para cada punto dependió del número de individuos que se observen en el mismo. Se observó cada individuo que se encontraba en acción de alimentación alrededor de 10 minutos.

Se utilizó binoculares marcas Vortex Optics Triumph HD 10x42 mm que facilitaron la observación para reconocer si el individuo estaba en acción de alimentación e identificar el tipo de presa del cual se estaba alimentando. Como estrategia adicional en casos donde no se logró identificar el tipo de presa, se procedió a “ahuyentar al individuo” para inspeccionar los restos de alimento e identificarlo, lo que se conoce también como "observación de restos post-ingesta.

Esta es una técnica común en estudios de ecología de alimentación [70] y permite observar directamente lo que queda de la comida sin manipular físicamente al animal. En los casos en que se encontró restos de alimentos, se procedió a observarlos con ayuda de una lupa de 40x – 25 mm y recopilarlos en frascos de polipropileno de 30 cc con alcohol al 99% para posteriormente identificarlos en laboratorio.

Además, como herramienta adicional para reconocer de forma más segura el tipo de presa que los individuos consumían se utilizó una cámara fotográfica de 42x optical zoom.

3. *Recolección de datos*

El periodo de monitoreo tuvo una duración de tres meses comprendidos de enero y marzo. Para esto, se priorizaron los días en los que existía menor presencia de trabajadores en el área de estudio, esto con el propósito de minimizar la interferencia antrópica durante las observaciones.

La hora considerada para la recolección de datos fue en horarios diurnos desde muy temprano por la mañana (6:30 - 7:00 am), con un tiempo de observación diaria de mínimo 5 horas bajo condiciones climáticas idóneas, considerando que posiblemente la dinámica de alimentación sea muy abundante.

a) *Estructura de la base de datos*

La recopilación de la información de cada observación de consumo directo fue organizada en una base de datos manual en campo en la cual se incluyeron los siguientes apartados:

- **Número de control:** es un identificador único asignado a cada registro o evento de monitoreo dentro de la base de datos.
- **Nombre del sitio:** se refiere a la identificación de un lugar específico donde se realiza el monitoreo.
- **Punto de monitoreo:** es un identificador único asignado a cada área específica de monitoreo dentro de un sitio de estudio
- **Número de visita:** es el recuento de veces que se ha realizado una visita o monitoreo en el área de estudio.
- **Coordenadas geográficas:** se refiere a las coordenadas que permiten ubicar con precisión un punto de observación o sitio específico en el área de estudio.
- **Fecha:** se hace referencia al día en que se realizó la observación o el monitoreo.
- **Hora:** es el momento específico del día en que se realizó la observación.
- **Condición climática:** aquí se describen las condiciones climáticas presentes durante el monitoreo, se clasificó en garúa, lluvia leve, lluvia fuerte, nublado, semi nublado y despejado.
- **Observador:** es el nombre del responsable del registro de la observación en la zona de estudio.
- **Tipo de registro:** indica el método utilizado para la observación de fauna.
- **Estrato (%):** se refiere a las diferentes capas de vegetación que se encuentran en un ecosistema, de acuerdo con el área de estudio se clasificaron en arbustivo, herbáceo, arbóreo y monocultivo.
- **Especie:** es el nombre científico o común del individuo observado.
- **Abundancia de especie:** se refiere al número de individuos de una especie observada en un sitio durante el monitoreo.
- **Técnica de forrajeo:** se toma en cuenta las estrategias que utiliza la especie para buscar y consumir alimentos. Según Tebbich [69] para este estudio se tomó en cuenta las técnicas como alimentación directa, búsqueda o recogida de un sustrato, picotear, morder, sondear musgo, quitar eliminar no comestibles y descascarar.
- **Sustrato de alimentación:** indica el tipo de superficie o medio donde la especie busca y obtiene sus alimentos. Tomando en cuenta los diferentes tipos de sustratos según

Tebbich en la zona de estudio tenemos fruta, musgos, hojas verdes, hoja muerta, corteza/tallo, ramita, semilla, brote, agujeros de árboles, y suelo.

- **Número de tallos:** es el número total de tallos en un punto específico.
- **Altura de tallos:** es la altura de los tallos encontrados en un punto específico.
- **Condición de tallos (Viejo/nuevo):** es la evaluación a simple vista del tallo de la planta de banano presente en el punto de observación.
- **Agua visible sobre tallos:** es el agua presente en la corteza o superficie del tallo.
- **Tipo de presa:** es el tipo de alimento o presa que fue consumido por el individuo observado. Se clasificó las presas en ocho tipos según Tebbich [69] que son néctar, fruta, insectos adultos, larvas, oruga, semillas, araña y otros.
- **Tamaño de presa:** indica el tamaño de la presa o alimento consumido por el individuo observado.
- **Abundancia de presa:** se refiere al número total de una presa o alimento consumido por el individuo observado.
- **Notas:** son todas las observaciones adicionales.

Los datos recopilados durante el tiempo de monitoreo se registraron en el programa Informático Excel, en donde se sistematizó toda la información recopilada en la base de datos manual y se verificó el total de observaciones de consumo directo.

D. Análisis de datos

1. Análisis ex situ - laboratorio

Para la identificación de los ítems presa que no fue posible reconocer en campo, las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio donde se analizaron utilizando un estereoscopio que facilitó su observación más a detalle.

2. Identificación taxonómica de ítems presa

Se procedió a identificar taxonómicamente los ítems presa registrados tanto visualmente como a partir de los registros fotográficos obtenidos en campo, esto se realizó con la ayuda de guías ilustradas especializadas, literatura entomológica y algunos recursos digitales como la plataforma en línea iNaturalist.

a) Identificación complementaria con especialistas.

Para garantizar una identificación correcta de los ítems presa consumidos por las aves, especialmente en el caso de invertebrados pequeños, se contó con el apoyo de especialistas en

entomología, quienes ayudaron a reconocer los grupos taxonómicos a partir de fotografías y restos morfológicos recopilados en campo de las heces de las aves.

Se procuró identificar cada ítem presa hasta el nivel taxonómico más específico posible, preferentemente a nivel de especie. Para mantener la uniformidad en el análisis y facilitar las comparaciones estadísticas, todos los registros fueron agrupados y tratados bajo un mismo nivel taxonómico (orden) [70] En este trabajo las diferentes especies de insectos y plantas consumidas por las aves se denominan “ítems presa”, para fines de comprensión y fluidez.

3. *Métodos estadísticos*

a) *Análisis descriptivos*

Los datos obtenidos durante el tiempo de monitoreo y que fueron sistematizados en el programa Informático Excel, se utilizaron para la elaboración de gráficos de barras.

Se realizaron gráficos de barras, para representar visualmente el total de interacciones observadas por cada punto de monitoreo y los porcentajes de ítems presa por reino y clase que consumieron las aves de acuerdo con la clase a la que pertenecen, estas gráficas nos permitieron comparar el total de interacciones registradas por puntos.

b) *Análisis inferenciales*

- *Curva de acumulación de especies presa*

Para evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo en la estimación de la riqueza de especies presa, se construyó una curva de acumulación utilizando el software R (versión 4.5.1) y el paquete vegan. Se empleó la función `specaccum` con el método “random” y 1000 permutaciones, a partir de una matriz de abundancia/presencia-ausencia por punto de conteo.

Se graficó la curva acumulativa usando la función `plot()`, representando en el eje x el número de puntos de conteo y en el eje y el número acumulado de especies. Además, se incorporaron intervalos de confianza del 95%.

- *Análisis estadístico chi-cuadrado*

Para evaluar la relación entre el tipo de reino (Animalia y Plantae) de los ítems presa y el consumo observado por parte de las aves, se aplicó una prueba de chi-cuadrado (X^2). Esta prueba permite determinar si existe una asociación significativa entre dos variables categóricas. La prueba se realizó utilizando la herramienta en línea “calculadora chi-cuadrado” del sitio web Social Science Statistic (SSS), donde se ingresaron los datos en una tabla de contingencia 2x2 considerando las categorías estado de ítem presa (consumido/no consumido) en las filas y el tipo

de reino (Animalia/ Plantae) en las columnas, dentro de cada celda se colocó el total de ítems presa consumidos y no consumidos de cada reino.

La hipótesis nula (H_0) planteada fue: no existe relación significativa entre el reino biológico de los ítems presa y el consumo por parte de las aves. La hipótesis alternativa (H_a) planteada fue: existe relación significativa entre el reino biológico de los ítems presa y el consumo por parte de las aves. Se estableció un nivel de significancia estadística de $\alpha = 0,05$.

- *Análisis de interacción ecológica*

Para conocer la relación que tienen las aves con los ítems presa, se procedió a construir una red de interacción alimentaria. Esta herramienta permite comprender como los individuos (aves) interactúan con su entorno y entre si a través de sus hábitos de alimentación [68]. Además, facilita la identificación de aquellos individuos que desempeñan roles clave dentro del ecosistema, ya sea por su diversidad de presas consumidas, por su alta frecuencia de interacciones o por sus hábitos de alimentación [71].

Para esto se colocaron los datos recopilados en campo en una matriz de interacción elaborada en Excel en la cual colocamos las aves en filas y los ítems presa en columnas, para después enumerar las interacciones que obtuvimos como resultado de los datos recopilados en campo. Esta numeración nos proporciona el número total de interacciones entre especie de ave y presa.

VIII. RESULTADOS

A. Caracterización de la dieta de las aves y sus patrones de comportamiento.

Durante el periodo de monitoreo en los 12 puntos establecidos en el área de estudio se lograron registrar un total de 4 diferentes especies de aves que presentaron comportamientos asociados a la búsqueda y consumo de presas (ítems). El número total de ítems presa consumidas por las aves fue de 21, de las cuales 15 corresponden al reino animalia (71,43%) (Ver tabla 2) y 6 al reino plantae (28,57%) (Ver tabla 3).

El número de interacciones por cada punto de monitoreo varió considerablemente, registrándose desde 1 interacción por punto hasta 17 interacciones (Ver gráfico 1).

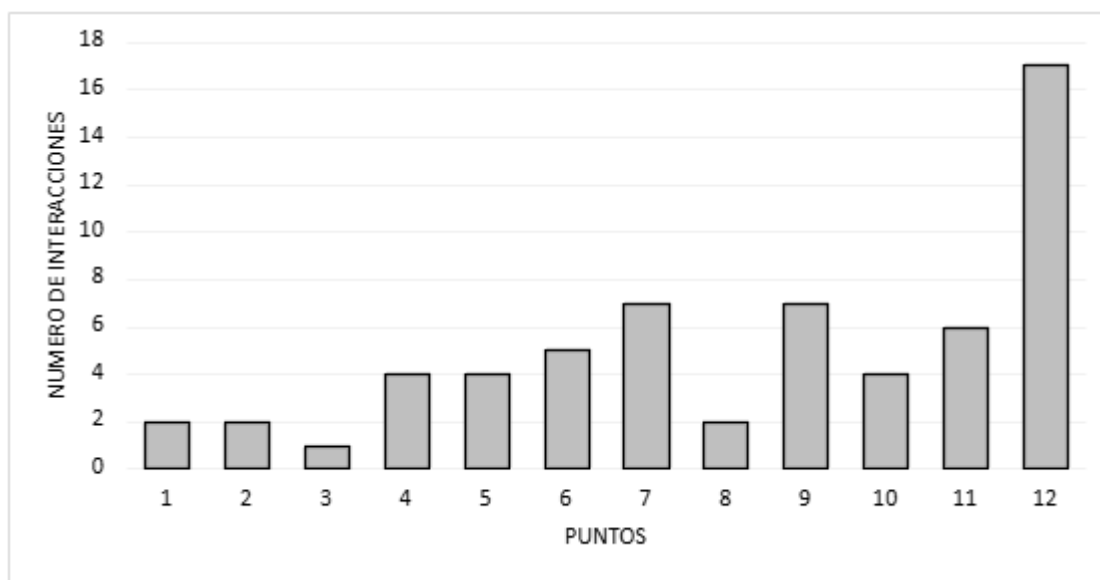


Fig. 4. Numero de interacciones por punto de observación

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

Los puntos de observación con menor número de interacciones fueron el 1, 2, 3 y 8 con un promedio de dos interacciones, en los puntos 4, 5, 6, 7, 9, 10 y 11 resultaron con un número mayor de interacciones con un promedio de 5 interacciones, y el punto con mayor número de interacciones fue el punto 12 con un total de 17 interacciones representando solo ese punto el 28% del total de interacciones en el área de estudio.

TABLA I. AVES REGISTRADAS EN ACCIÓN DE ALIMENTACIÓN

	
<i>Turdus maculirostris</i> (Mirlo)	<i>Dives warszewiczi</i> (Negro matorralero)
	
<i>Amazilia Tzacatl</i> (Colibrí rufo)	<i>Momotus subrufescens</i> (Relojero)

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

Listado de ítems presa consumidos por aves

TABLA II. LISTADO DE ÍTEMS PRESA REINO ANIMALIA

Nombre común	Reino	Clase	Orden	Abundancia Relativa
Oruga	Animalia	Insecta	Lepidoptera	3,13
Milpies	Animalia	Diplopoda	Julida	12,5
Sapo	Animalia	Amphibia	Anura	3,13
Larva	Animalia	Insecta	Lepidoptera	9,38
Insecto negro	Animalia	Insecta	Hymenoptera	6,25
Mosca	Animalia	Insecta	Díptera	4,69
Lombriz rosada	Animalia	Clitellata	Crassiclitellata	10,94
Hormiga roja	Animalia	Insecta	Hymenoptera	15,63
Caracol	Animalia	Gastropoda	Stylommatophora	7,81

Picudo negro de palma	Animalia	Insecta	Coleóptera	1,56
Chapulete	Animalia	Insecta	Odonata	7,81
Araña	Animalia	Arachnida	Araneae	4,69
Babosa	Animalia	Gastropoda	Systellommatophora	6,25
Grillo	Animalia	Insecta	Orthoptera	3,13
Mariposa/polilla	Animalia	Insecta	Lepidoptera	3,13

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

Dentro del reino Animalia las clases de especies consumidas fueron Insecta (60%), Diplopoda (6,67%), Amphibia (6,67%), Clitellata (6,67%), Gastropoda (13,33%) y Arachnida (6,67%).

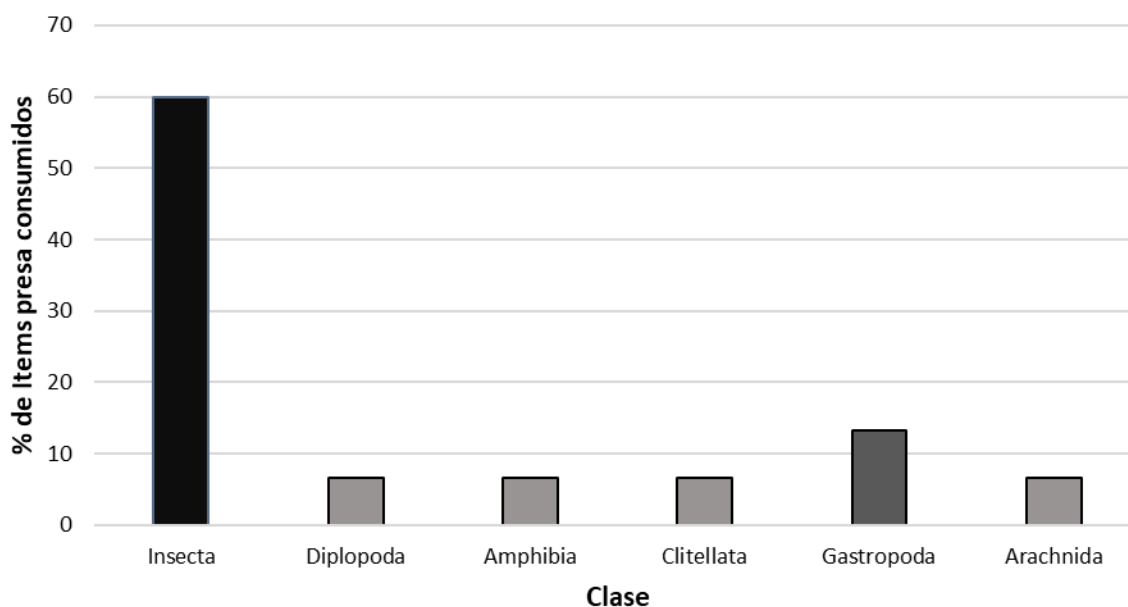


Fig. 5. Porcentaje de ítems presa consumidos dentro del reino animalia.

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

Los más consumidos fueron pertenecientes a la clase insecta con una proporción de 54,69%, seguido de la clase Gastropoda con de 14,06%, y las clases Diplopoda, Amphibia, Clitellata y Arachnida con una proporción de 4,76% cada una.

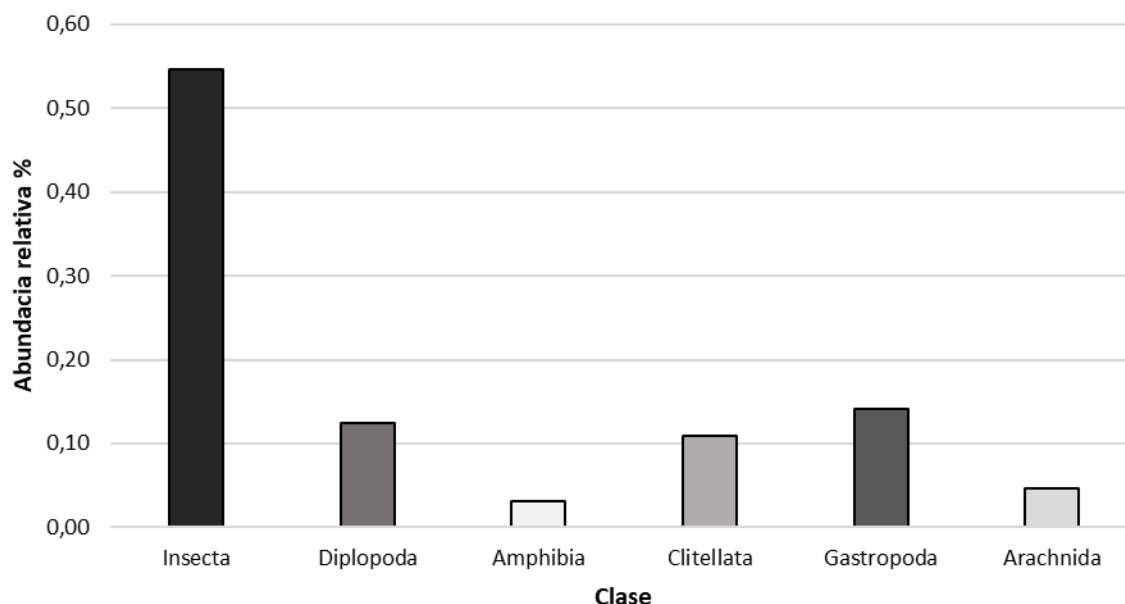


Fig. 6. Abundancia de ítems presa por clase reino animalia

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

Mediante la curva de acumulación de ítems presa se identificó que el muestreo fue representativo alcanzando un valor máximo de 15 ítems presa observadas del reino Animalia.

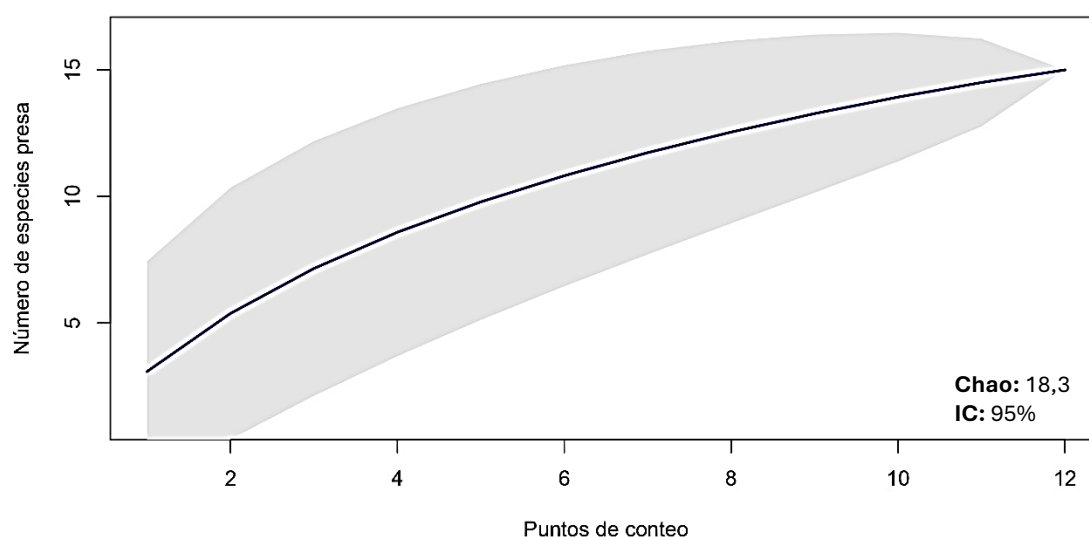


Fig. 7. Curva de acumulación de ítems presa y esfuerzo de muestreo

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

La gráfica muestra proyecciones de especies no observadas basadas en el estimador no paramétrico Chao, incluyendo un intervalo de confianza del 95%. El estimador Chao sugiere que la riqueza real del área es de aproximadamente 18,3 especies presa mientras que se observaron

15. Los resultados demuestran que el muestreo ha sido el adecuado identificando el 81,97% de total de especies que pueden capturarse en el muestreo.

TABLA III. LISTA DE ÍTEMS PRESA DEL REINO PLANTAE

Nombre común	Reino	Clase	Orden	Abundancia relativa
Banano	Plantae	Liliopsida	Zingiberales	58,06
Niguito	Plantae	Magnoliopsida	Myrtales	4,84
Flor lirio de agua	Plantae	Liliopsida	Commelinales	4,84
Aguacate	Plantae	Magnoliopsida	Laurales	4,84
Pechiche	Plantae	Magnoliopsida	Lamiales	12,9
Néctar	Plantae	Liliopsida	Zingiberales	14,52

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

Dentro del reino Plantae las clases de especies consumidas fueron Liliopsida (50%) y Magnoliopsida (50%).

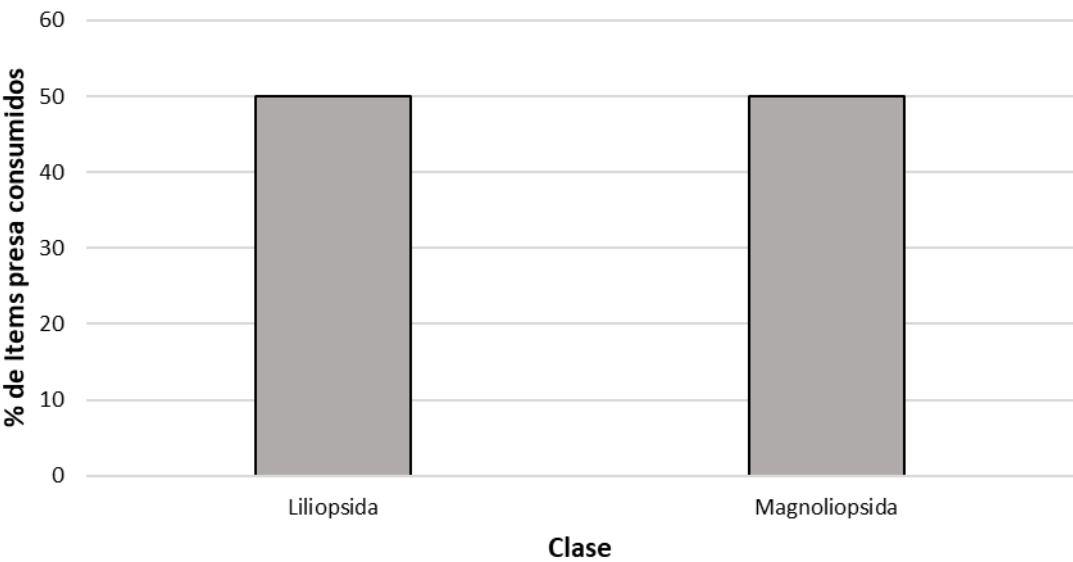


Fig. 8. Porcentaje de ítems presa consumidos dentro del reino plantae.

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

El más abundante fue la clase Liliopsida con una proporción de 77,42%, la clase Magnoliopsida con 22,58%.

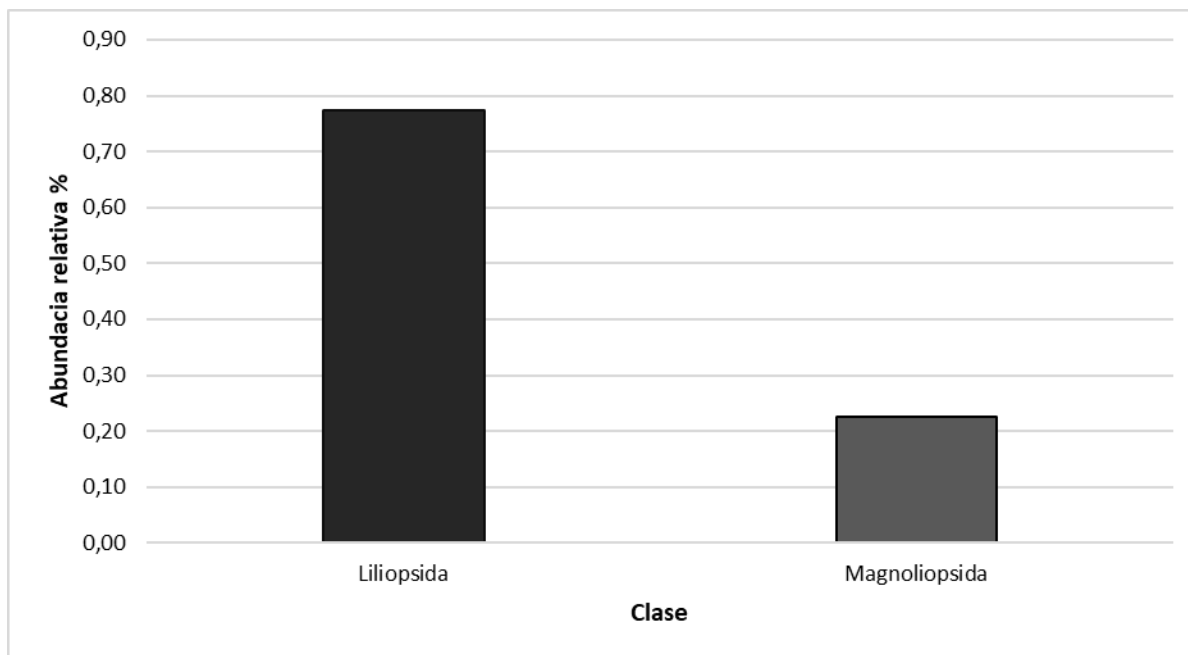


Fig. 9. Abundancia relativa de ítems presa por clase reino plantae

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

Se realizó una prueba de chi-cuadrado de independencia para conocer la relación entre la abundancia de ítems presa consumidos y el tipo de reino.

TABLA IV. ESTADÍSTICO CHI CUADRADO

	Reino Animalia	Reino Plantae	Totales de filas marginales
Abundante	15 (10,5) [1,93]	6 (10,5) [1,93]	21
Poco abundante	6 (10,5) [1,93]	15 (10,5) [1,93]	21
Totales de la columna marginal	21	21	42 (Total general)

Nota: El estadístico chi-cuadrado es 7,7143. Significativo con $p < 0,05$.

La relación entre estas variables fue significativa: $X^2 (1, N = 21) = 7,7143$; $gl = 1$; $p = 0,005479$. Se demuestra que hay una relación estadísticamente significativa entre el reino al que pertenece un ítem presa y su probabilidad de ser consumida por aves. Entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa la cual indica que existe una asociación significativa entre el tipo de reino y su consumo por parte de las aves.

1. Interacción trófica

Se registraron un total de 61 interacciones de consumo de ítems presa, de las cuales 27 estuvieron relacionados con la especie *M. subrufescens*, 22 con la especie *T. maculirostris*, 11 con la especie *D. warszewiczi* y 1 con la especie *A. Tzacatl*.

a) Red de interacción alimentaria aves/reino animalia

De las cuatro especies registradas, 3 (*M. subrufescens*, *T. maculirostris* y *D. warszewiczi*) fueron observadas consumiendo ítems presa pertenecientes al reino animalia, caracterizándose por presentar una dieta predominantemente insectívora, además de pequeños vertebrados y otros invertebrados en menor proporción. En total se registraron 43 interacciones de aves con insectos y otros ítems.

b) Red de interacción alimentaria aves/reino plantae

Las 4 especies de aves registradas también fueron observadas consumiendo ítems presa correspondientes al reino plantae, aunque la interacción con este reino es menor en comparación con el reino animalia, se pudo evidenciar una interacción interesante con el mismo. El total de interacciones con el reino plantae fue de 18.

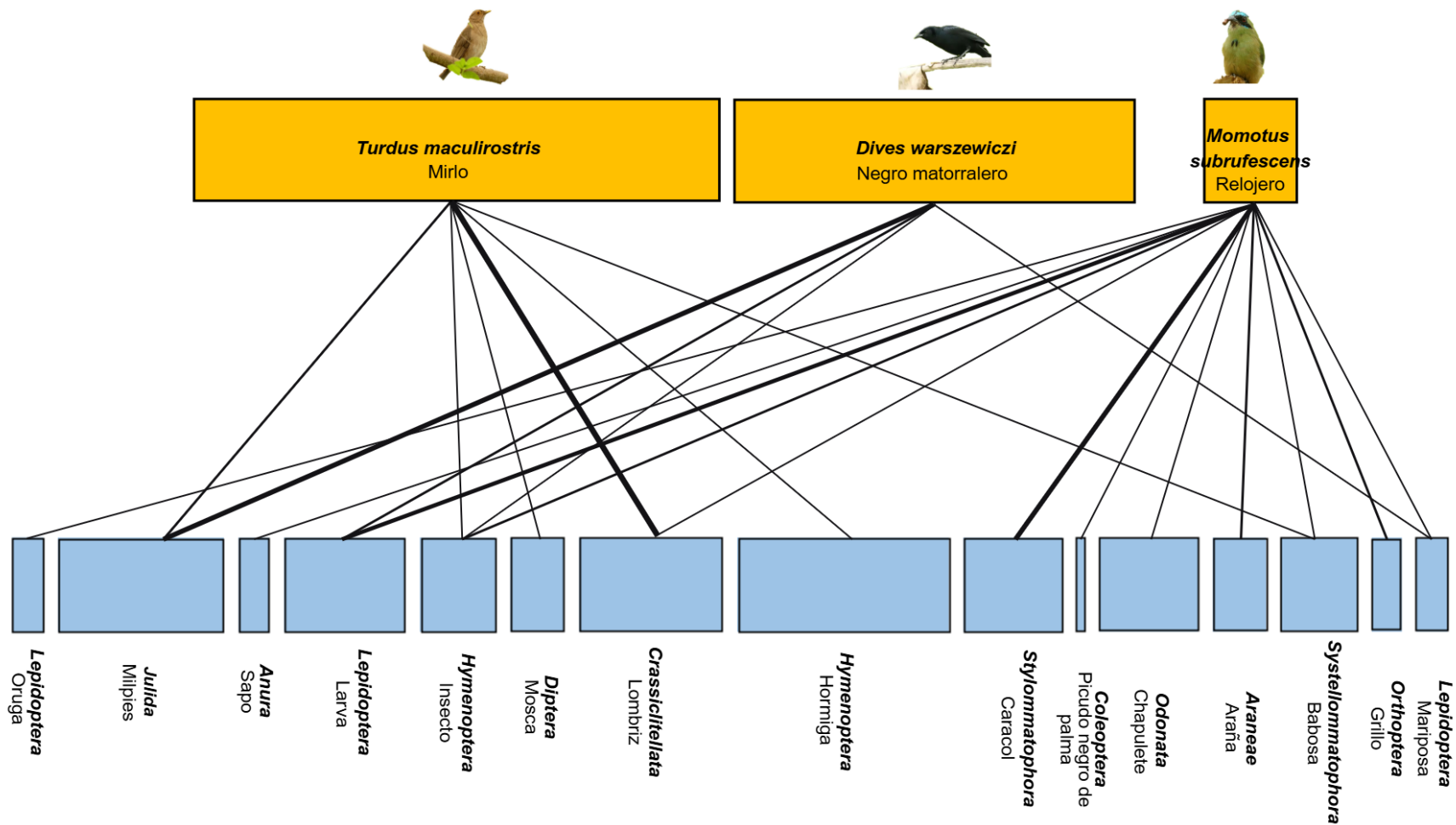


Fig. 10. Red de interacción con ítems presa del reino Animalia

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

Nota: El ancho de cada bloque representa la abundancia relativa de ese ítem presa en el área de estudio. El ancho de cada línea representa el número de interacciones registradas entre el ave y el ítem presa.

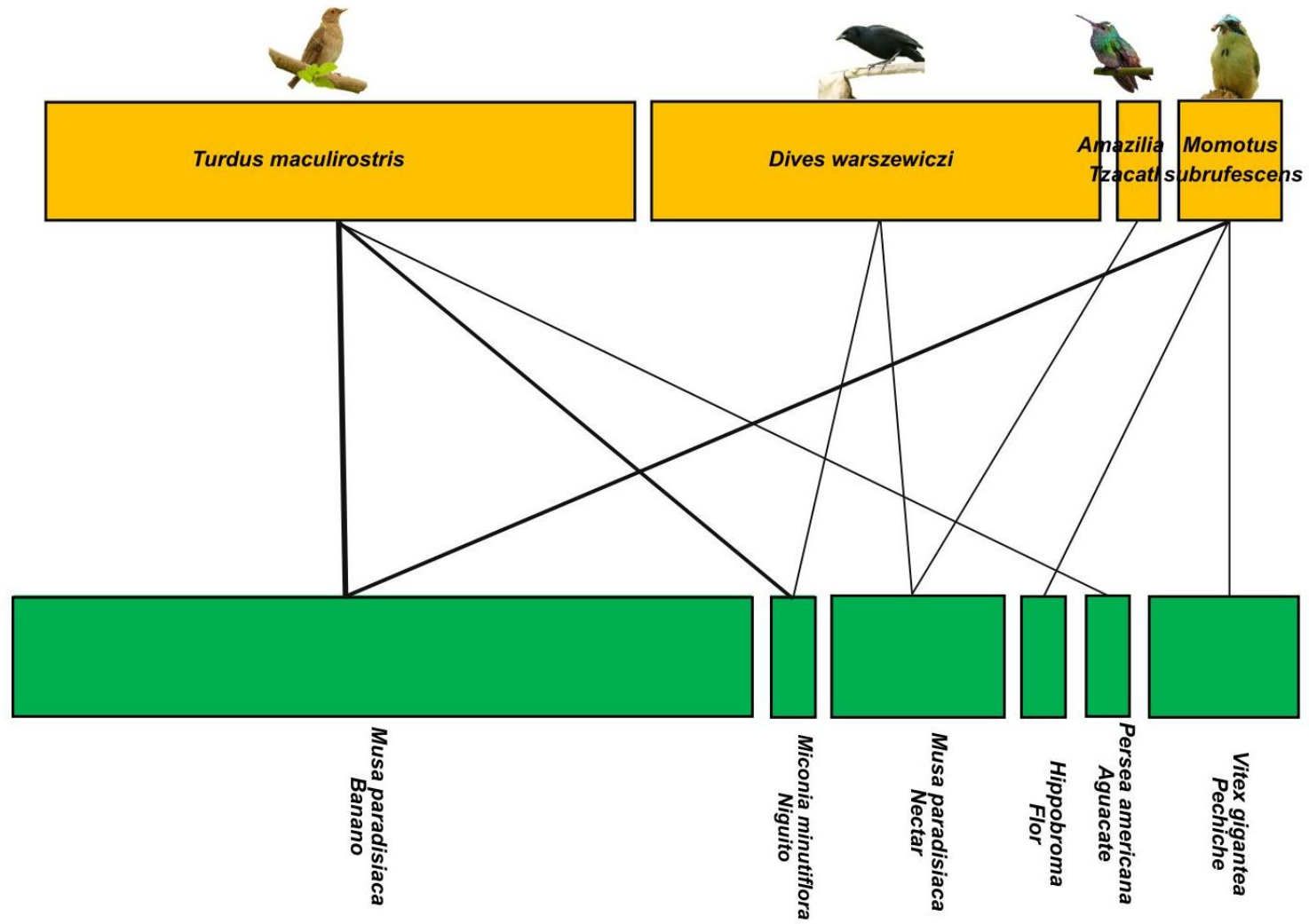


Fig. 11. Red de interacción con ítems presa del reino Plantae

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025)

Nota: El ancho de cada bloque representa la abundancia relativa de ese ítem presa en el área de estudio. El ancho de cada línea representa el número de interacciones registradas entre el ave y el ítem presa.

2. Patrones de comportamiento

Durante el tiempo que se realizó el monitoreo se pudo observar distintos comportamientos en las aves observadas, así como distintas técnicas de forrajeo utilizadas para capturar a sus presas. A continuación, en la siguiente tabla se detallan los comportamientos observados:

TABLA V. PATRONES DE COMPORTAMIENTO

Nombre del ave	Comportamiento
<i>Turdus</i> <i>Maculirostris</i>	En el suelo Es un ave oportunista, que aprovecha de presas tanto del reino animalia como plantae, generalmente se encuentra cerca de árboles frutales y canaletas de drenaje secundarias y terciarias donde capturaba lombrices que se emergían por los bordes interiores de las mismas.
<i>Dives</i> <i>warszewiczi</i>	Sobre tallos Busca sus presas en los tallos viejos y húmedos de las plantas de banano, con sus patas rasga la corteza del árbol y una vez que encuentra una presa la extrae con el pico. En el suelo Remueve las hojas secas y húmedas del suelo buscando presas como pequeños invertebrados.
<i>Amazilia tzacatl</i>	En el aire Se mantiene suspendido en el aire frente a la inflorescencia del banano (la “bellota”) y pica repetidamente la flor para extraer néctar.
<i>Momotus</i> <i>subrufescens</i>	Aire-suelo Se posa sobre ramas altas, plantas de banano especialmente en las hojas y se queda observando fijamente su alrededor con un particular movimiento de su cola en forma de manecilla de reloj, cuando visualiza una presa se lanza en picada (“Sally- strike”) hacia ella y con su pico procede agarrarla y en los casos donde la presa se esconde entre las hojas utiliza su pico para escarbar y picotear en el suelo hasta finalmente capturar su objetivo. Otro comportamiento que se observó de esta ave en cuanto a la captura de sus presas fue que para inmovilizarla la golpea contra el suelo y para eliminar su caparazón (en el caso de caracoles) los golpea contra rocas hasta que este se rompa.

B. Identificación de ítems presa correspondientes a especies importantes para la agricultura

Se identificó dos especies de ítems presa que presentan una relevancia significativa para la agricultura, ambas registradas como ítems presa consumidas por el *M. subrufescens*, a continuación, se detallan las especies identificadas como plagas.

TABLA VI. ÍTEMS PRESA CORRESPONDIENTES A ESPECIES IMPORTANTES PARA LA AGRICULTURA

Nombre científico	Reino	Orden	Familia	Estatus	Plaga
<i>Lissachatina fulica</i>	Animalia	Stylommatophora	Achatinidae	Invasiva	Si
<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Animalia	Coleoptera	Curculionidae	Nativa	Si

Elaborado por: Jaramillo y Soto (2025).

C. Descripción de especies importantes para la agricultura

TABLA VII. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES IMPORTANTES PARA LA AGRICULTURA

<i>Lissachatina fulica</i>	
	<i>Lissachatina fulica</i> (caracol gigante africano) es una especie de caracol terrestre altamente invasiva, considerada como una de las cien peores plagas a nivel mundial. Es originaria de África oriental y actualmente se encuentra distribuida ampliamente en zonas tropicales y subtropicales incluyendo numerosos países de Sudamérica, entre ellos Ecuador. Este molusco puede alimentarse de más de 50 especies de plantas, incluyendo cultivos agrícolas y hortícolas. Además, presenta densidades poblacionales elevadas y resistencia a métodos de control convencionales, lo que lo convierte en una seria amenaza para la agricultura y la biodiversidad nativa [72].
<i>Rhynchophorus palmarum</i>	
	<i>Rhynchophorus palmarum</i> (picudo negro de la palma) es una especie nativa del Neotrópico, distribuida naturalmente desde México hasta Sudamérica. Se considerada una de las plagas más destructivas de las palmas de aceite y cocoteras, causando daños estructurales severos y en muchos casos la muerte de la planta [73]. Su amplia distribución geográfica y capacidad de dispersión lo posicionan como una amenaza constante para las plantaciones de palma en Ecuador [74].

IX. DISCUSION

La interacción entre aves y presas evidenciada en el presente estudio confirma que en sistemas de producción agrícola convencionales como el de banano, las aves mantienen interacciones tróficas activas con presas tanto del reino animalia como plantae. Estas interacciones representan un rol ecológico valioso dentro de los aportes que proveen las aves como depredadores nativos de insectos plaga y otros invertebrados. El rol de las aves en el control de plagas se ha investigado ampliamente en sistemas agrícolas [22], donde se evidencia que las aves mediante su dieta pueden proveer servicios de control de plagas, beneficiando directamente a los productores agrícolas.

Perfecto y Vandermeer [75] manifiestan que, en sistemas agrícolas de producción intensiva como el banano, la homogeneización del hábitat y la baja complejidad de este provocan una reducción significativa de la diversidad faunística. Esta condición suele generar una rápida estabilización de la riqueza de especies observadas, ya que el ambiente ofrece un número limitado de nichos y recursos. Lo que podría dificultar la caracterización de la interacción trófica entre aves y sus presas. Sin embargo, nuestros resultados sugieren que el esfuerzo de muestreo realizado fue adecuado para caracterizar los ítems presa disponibles en el área de estudio. A pesar de que algunos ítems presa podrían no haber sido detectados debido a limitaciones en el tiempo o de visibilidad de las observaciones, la estabilización de la curva de acumulación sugiere que las especies presa observadas representan adecuadamente los recursos tróficos utilizados por la comunidad de aves en el área de estudio. Según Whelan et al. [76] esta información es clave para entender los posibles servicios ecosistémicos que las aves ofrecen, como el control biológico de especies plaga o la dispersión secundaria de semillas.

Todas las aves estudiadas tienen comportamiento omnívoro. Presentan una mayor preferencia por el consumo de ítems presa del reino animalia (15) en contraste con los del reino plantae (6). Los resultados obtenidos de la prueba estadística Chi-cuadrado evidencian una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al reino biológico al que pertenecen los ítems presa consumidos ($X^2(1, N = 21) = 7,7143$; $gl = 1$; $p = 0,005479$). Esto indica que la probabilidad de que un ítem presa sea consumido depende significativamente de su grupo biológico, reflejando una preferencia trófica específica por parte de las aves omnívoras reportadas en el actual estudio. Los resultados presentan una tendencia al consumo principalmente de artrópodos, lo cual concuerda con estudios como los de Şekercioğlu et al. [77] y Karp et al. [78] quienes manifiestan

que los artrópodos son un importante recurso alimenticio en sistemas agrícolas. Así mismo, Whelan et al. [76] menciona que esta preferencia podría estar asociada a una mayor disponibilidad energética, el contenido proteico y el hecho de que los ítems presa del reino animalia podrían ser más fáciles de detectar y capturar en monocultivos donde la vegetación es baja o escasa. Además, en sistemas agrícolas intensivos, donde predominan cultivos de una misma especie de planta la disponibilidad tanto de frutas como semillas suele estar limitada debido a la escasa diversidad de cobertura vegetal nativa y la eliminación continua de vegetación secundaria por parte de las prácticas de manejo del cultivo que tienen los agricultores, siendo esta una de las principales condicionantes a las que se enfrentan las aves y por lo que se explicaría su mayor preferencia en el consumo de ítems presa del reino animalia [79].

Según Tela et al. [25] las aves insectívoras tienen éxito en sistemas agrícolas. En nuestro estudio se evidenció que *M. subrufescens* y *T. maculirostris* desempeñan un papel importante en el consumo de insectos dentro del cultivo de banano. En la mayoría de los casos de estudio, las aves consideradas como insectívoras u omnívoras pueden estar relacionadas con el control de plagas. Lazaridou [26], indica que estas especies contribuyen a prácticas sostenibles de manejo, al reducir el uso de pesticidas y conservar la biodiversidad. De forma específica, Rubin et al. [80], menciona que *M. subrufescens* se alimentan de pequeños insectos presentes en el suelo, siendo depredador de diversos artrópodos. Chacón y Barrantes [81], afirman que la familia Momotidae incluye en su alimentación gran variedad de invertebrados como lombrices de tierra, arañas, moluscos e insectos, además de vertebrados como peces, ranas, lagartijas, serpientes, pájaros y pichones, con esto concuerda Garcia y Zahawi [82], quienes manifiestan que los miembros de la familia Momotidae consumen frutas, artrópodos, pequeños vertebrados, además de pequeños mamíferos como ratones y murciélagos, esto coincide con nuestros resultados donde se registró al *M. subrufescens* consumiendo pequeños invertebrados como lombrices, arañas, caracoles, insectos y vertebrados. La segunda especie de importancia en nuestro estudio es *T. maculirostris*, según Ugalde et al. [83], aves de la Familia Turdidae se caracterizan por ser omnívoras y hábitos alimenticios diurnos, muchas de las especies de esta Familia se relacionan por comportamientos y dieta similares, agregando a su alimentación insectos y frutas. Ante lo mencionando en las observaciones de campo registramos que la especie *T. maculirostris* se alimenta de insectos como moscas y hormigas, frutas como banano maduro, aguacate y niguito. La mayoría de sus presas se dio por forrajeo en el suelo específicamente cuando se alimenta de

lombrices siendo esta una de las presas más consumidas. Ugalde et al. [83], también menciona que la Familia Turdidae al tener una dieta variada podrían actuar como controladores biológicos de insectos y contribuir a la dispersión de semillas, favoreciendo la regeneración de la vegetación.

Las aves obtienen sus recursos de diferentes formas. *M. subrufescens* mostró un comportamiento alimenticio caracterizado por observar e identificar sus presas desde lo alto y bajar rápidamente hacia donde se encontraba la presa y agarrarla con el pico, en algunos casos antes de consumirlas inmovilizaba las presas golpeándolas contra el suelo o alguna roca, este comportamiento también fue observado por Navas [84], el cual menciona que los *Momotus* para alimentarse golpean sus presas contra el suelo hasta casi inmovilizarlas y luego tragarlas. En el caso de *T. maculirostris* se ha registrado la captura de presas tanto por excavación mediante el pico como por búsqueda activa en vuelo. Según Crespo y Novoa [85], esta especie, presenta una dieta muy variada que incluye frutas, bayas e insectos y utiliza técnicas de forrajeo para capturarlas.

Momotus subrufescens se registró consumiendo *L. fulica* (caracol africano), se observó que el ave golpeaba la presa contra rocas para destruir el caparazón luego lo consumirlo. El caracol africano, según Solano y Hernández [86] se encuentra categorizado como especie invasiva y es una de las más reportadas a nivel mundial debido a su rápido crecimiento poblacional y su impacto en la biodiversidad, en los ecosistemas naturales también genera daños comúnmente en la vegetación nativa ya que son herbívoros polípagos. De acuerdo con [87], se encuentra dentro de las 100 plagas más importantes y peligrosas del mundo, su reproducción es muy acelerada ocasionando graves daños en los ecosistemas y cultivos, se lo reconoce como una plaga agrícola que genera problemas para la salud, daños económicos y un problema grave para la flora y fauna endémica. Villagrán [88], indica que esta especie de caracol provoca impactos significativos en la agricultura, y en la salud de las personas por medio de transmisión del nematodo *Angiostrongylus cantonensis*, causante de la Meningoencefalitis en el sistema nervioso humano. También recalca que el manejo para el control de esta plaga es sumamente costoso, por ejemplo, en EE. UU. se ha invertido entre \$60.000 a \$700.000 en 7 años. Otros autores como Gabetti et al. [89], señala que el caracol africano provoca daño en la biodiversidad reduciendo la población de especies, pérdidas económicas, impactos al medio ambiente y enfermedades zoonóticas a las personas por ser huésped de ciertos parásitos. Además, hemos reportado a *R. palmarum*, una especie plaga de

artrópodo pequeño conocido comúnmente como picudo negro de palma, según Aldana de la Torre et al. [73], este insecto es de gran relevancia económica en la agricultura principalmente en cultivos de palma de aceite o palmas silvestres ocasionando daños directos e indirectos hasta provocar la muerte de la planta por la pudrición del cogollo, con esto concuerda Gaviria y Lohr [90], considerando que el picudo negro de palma es una plaga importante en los cultivos de palma de coco y aceite y además en caña de azúcar. Oehlschlager et al. [74], menciona que el *R. palmarum* es un insecto plaga que juega un papel importante en diversas especies de palma en América Tropical y genera grandes pérdidas económicas.

En la actualidad, para controlar las plagas en cultivos se busca implementar medidas más sostenibles donde se evite el uso excesivo de productos químicos, una de las medidas más importantes es el control de insectos plaga por organismos vivos [7]. Conservar la naturaleza ayuda a mantener la diversidad genética beneficiándonos de los servicios que nos puedan brindar, según Tela et al. [25], mantener mosaicos forestales o vegetación nativa dentro de los paisajes agrícolas puede ayudar a incrementar los servicios ambientales que nos brindan las aves y la biodiversidad en general. Eastwood et al. [21], menciona que la conservación de los ecosistemas a través de la protección, manejo del hábitat o especies proporcionan mayor nivel de prestación de servicios ecosistémicos. Mng'ong'o et al. [23], indica que la conservación en paisajes agrícolas especialmente de biodiversidad es fundamental para incrementar el aporte de los servicios ecosistémicos y mantener el equilibrio ecológico, además menciona que la abundancia de aves en mosaicos agrícolas es esencial ya que ayudan al control de plagas como insectos reduciendo la necesidad del uso de agroquímicos y contribuyen a la polinización. En el área de estudio se observó diferentes especies de aves dentro del cultivo, esto se debe a importantes remanentes de vegetación arbustiva y arbórea lo cual servía de hábitat y de una alta presencia de alimentos que beneficia la presencia de aves que pueden ser potencialmente controladoras de plaga.

X. CONCLUSIONES

En el área de estudio se identificaron un total de cuatro especies de aves que habitan de forma permanente en este entorno *T. maculirostris*, *D. warszewiczi*, *M. subrufescens* y *A. Tzacatl*. Estas especies presentaron una interacción ecológica variada en el consumo de presas de los reinos animalia y plantae, consumiendo un total de 15 presas del reino animalia y 6 presas del reino plantae. Los resultados de la prueba estadística chi-cuadrado demuestran que existe una diferencia estadísticamente significativa en relación con el reino biológico al que pertenecen los ítems presa consumidos, siendo los del reino animalia los que se consumieron mayormente, que los del reino animalia, esto confirma que especialmente las aves omnívoras registradas en este estudio no se alimentan de forma aleatoria, sino que presentan una selección trófica específica mayor hacia un determinado grupo biológico. La curva de acumulación demuestra que el esfuerzo de muestreo fue el indicado registrando el 81,97% del total de especies presa de animales que podrían identificarse en el área de estudio, y que para llegar a un 100% se necesita por lo menos registrar 3 especies más.

Entre los ítems presa consumidos del reino animalia se identificaron dos especies de relevancia para la agricultura al ser consideradas como plagas, *R. palmarum* conocido comúnmente como picudo negro de palma y *L. fulica* conocida comúnmente como caracol gigante africano el cual, además, se encuentra registrado como una especie altamente invasiva. Esta interacción evidencia que algunas aves podrían cumplir un rol directo en la mitigación de amenazas agrícolas, mediante el consumo directo de los mismos, aportando un servicio ecosistémico valioso. Lo cual constituye el primer reporte del potencial control biológico de plagas en cultivos de banano.

Los datos obtenidos constituyen una base sólida para sensibilizar a los productores bananeros sobre los beneficios de mantener hábitats adecuados para conservar aves en sus parcelas. La información generada aporta evidencia sobre las relaciones tróficas presentes, y puede ser utilizada para promover estrategias agrícolas más sostenibles que integren la biodiversidad como aliada en la producción agrícola, además nuestro estudio ha generado como parte del resultado de nuestra investigación una guía para conocer la importancia del cuidado de la biodiversidad en monocultivos de banano.

XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer franjas de vegetación nativa en bordes y espacios intermedios del monocultivo de banano con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal y diversificar la estructura del hábitat, creando un entorno más complejo con múltiples nichos que favorezcan la presencia y permanencia de las aves presentes en el área de estudio.

Se recomienda incrementar tanto la duración como la frecuencia del muestreo en futuras investigaciones, tener un mayor esfuerzo temporal y espacial permitiría incrementar la probabilidad de detectar un mayor número de especies de aves, así como una mayor diversidad de interacciones tróficas, donde se evidencien con mayor definición aquellas vinculadas con presas consideradas plagas en los cultivos de banano. Esta ampliación podría fortalecer la evidencia sobre los servicios ecosistémicos que brindan las aves, en particular el control biológico natural, y contribuir con datos más robustos para la gestión sostenible del agroecosistema.

Es crucial investigar la intensidad de la interacción intraespecífica e interespecífica de ambas especies de aves que han sido identificadas con un alto potencial de interacción con plagas. Así como su estado de conservación dentro de las zonas de cultivo de banano. Lo que permitirá una evaluación más adecuada de los servicios que estas aves proveen al monocultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Chen, J. Wang, Y. Chen, M. Guo, y N. Zheng, «Weight-based ensemble method for crop pest identification», *Ecol. Inform.*, vol. 82, p. 102693, sep. 2024, doi: 10.1016/j.ecoinf.2024.102693.
- [2] S. Zhang, R. Jing, y X. Shi, «Crop pest recognition based on a modified capsule network», *Syst. Sci. Control Eng.*, vol. 10, n.º 1, pp. 552-561, dic. 2022, doi: 10.1080/21642583.2022.2074168.
- [3] A. F. C. D. Silva, «Pragas, patógenos e plantas na história dos sistemas agroecológicos», *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Ciênc. Humanas*, vol. 17, n.º 1, p. e20210023, 2022, doi: 10.1590/2178-2547-bgoeldi-2021-0023.
- [4] P. Panja, «Dynamics of a crop, pest and predator model in an agricultural system», *Results Control Optim.*, vol. 12, p. 100274, sep. 2023, doi: 10.1016/j.rico.2023.100274.
- [5] V. P y I. M., «GROUNDNUT CROP PEST DETECTION AND CLASSIFICATION USING COMPREHENSIVE DEEP-LEARNING MODELS», *Suranaree J. Sci. Technol.*, vol. 31, n.º 1, p. (1-17), feb. 2024, doi: 10.55766/sujst-2024-01-e02544.
- [6] B. E. Oña Sinchiguano y D. W. Chango Llumitasig, «La teoría de los costos en los sectores vulnerables del Cantón La Maná», *RECIMUNDO*, vol. 8, n.º Especial, pp. 308-317, oct. 2024, doi: 10.26820/recimundo/8.(especial).octubre.2024.308-317.
- [7] P. A. Chong, D. J. Newman, y D. A. Steinmacher, Eds., *Agricultural, Forestry and Bioindustry Biotechnology and Biodiscovery*. Cham: Springer International Publishing, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-51358-0.
- [8] M. M. Alemu, «Banana as a Cash Crop and Its Food Security and Socioeconomic Contribution: The Case of Southern Ethiopia, Arba Minch», *J. Environ. Prot.*, vol. 08, n.º 03, pp. 319-329, 2017, doi: 10.4236/jep.2017.83024.
- [9] R. Jaramillo, «Banana and Plantain Production in Latin America and the Caribbean», en *Banana and Plantain Breeding Strategies*, G.J. Persley and E.A. De Langhe., 1987, p. 187. [En línea]. Disponible en: <https://www.aciar.gov.au/publication/technical-publications/banana-and-plantain-breeding-strategies>
- [10] A. G. Dassou, S. Tovignan, F. Vodouhè, y S. D. Vodouhè, «Meta-analysis of agroecological technologies and practices in the sustainable management of banana pests and

- diseases», *Environ. Dev. Sustain.*, vol. 26, n.º 9, pp. 21937-21954, jul. 2023, doi: 10.1007/s10668-023-03570-w.
- [11] V. A. C. Priya *et al.*, «Green guardians: Harnessing biopesticides for sustainable vegetable pest management», *Plant Sci. Today*, nov. 2024, doi: 10.14719/pst.3688.
- [12] N. Martínez, «INTEGRATED PESTS' MANAGEMENT: A SOLUTION TO THE ENVIROMENTAL POLLUTION.», *Comuni. y Salud*, vol. 8, n.º 1, pp. 73-82, 2010.
- [13] I. B. Gurbuz, A. M. Abdullahi, y G. Ozkan, «Integrated Pest Management Practices in Somalia to Reduce Pesticide Use in Banana Production», *Erwerbs-Obstbau*, vol. 65, n.º 5, pp. 1793-1801, oct. 2023, doi: 10.1007/s10341-023-00891-y.
- [14] R. Nandillon, M. Guinet, y N. Munier-Jolain, «Crop management strategy redesign enables a reduction in reliance on pesticides: A diachronic approach based on a diversity of French commercial farms», *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 366, p. 108949, jun. 2024, doi: 10.1016/j.agee.2024.108949.
- [15] Y. Li, H. Geng, G. Luo, L. Wu, J. Wang, y Q. Wu, «Multiscale characteristics of ecosystem service value trade-offs/synergies and their response to landscape pattern evolution in a typical karst basin in southern China», *Ecol. Inform.*, vol. 81, p. 102584, jul. 2024, doi: 10.1016/j.ecoinf.2024.102584.
- [16] D. J. Eldridge y S. Soliveres, «Rewilding soil-disturbing vertebrates to rehabilitate degraded landscapes: benefits and risks», *Biol. Lett.*, vol. 19, n.º 4, p. 20220544, abr. 2023, doi: 10.1098/rsbl.2022.0544.
- [17] G. H. Regalado, S. D. Aguirre, y M. Díaz, «Awareness-raising program on ecosystem goods and services», *COODES Coop. Desarro.*, vol. 9, n.º 2, pp. 593-615, ago. 2021.
- [18] K. J. Gaston, «Birds and ecosystem services», *Curr. Biol.*, vol. 32, n.º 20, pp. R1163-R1166, oct. 2022, doi: 10.1016/j.cub.2022.07.053.
- [19] A. K. Gupta, D. Yadav, B. G. Dungdung, J. Paudel, A. K. Chaudhary, y R. Arshad, «INTEGRATED FARMING SYSTEMS (IFS) – A REVIEW PAPER», *Int. J. Eng. Appl. Sci. Technol.*, vol. 04, n.º 09, pp. 134-137, ene. 2020, doi: 10.33564/IJEAST.2020.v04i09.016.
- [20] T. M. Fortuna, P. Le Gall, S. Mezdoor, y P.-A. Calatayud, «Impact of invasive insects on native insect communities», *Curr. Opin. Insect Sci.*, vol. 51, p. 100904, jun. 2022, doi: 10.1016/j.cois.2022.100904.

- [21] A. Eastwood *et al.*, «Does nature conservation enhance ecosystem services delivery?», *Ecosyst. Serv.*, vol. 17, pp. 152-162, feb. 2016, doi: 10.1016/j.ecoser.2015.12.001.
- [22] S. J. Mayne, D. I. King, J. C. Andersen, y J. S. Elkinton, «Pest control services on farms vary among bird species on diversified, low-intensity farms», *Glob. Ecol. Conserv.*, vol. 43, p. e02447, jun. 2023, doi: 10.1016/j.gecco.2023.e02447.
- [23] M. E. Mng'ong'o, R. E. Mwaipopo, F. Ojija, y H. Matimbwa, «The role of conservation agriculture in enhancing biodiversity and common beans productivity», *Soil Adv.*, vol. 2, p. 100018, oct. 2024, doi: 10.1016/j.soilad.2024.100018.
- [24] H. K. Yard, M. J. Kearsley, C. Van Riper, y B. Brown, «DIETS OF INSECTIVOROUS BIRDS ALONG THE COLORADO RIVER IN GRAND CANYON, ARIZONA», *The Condor*, vol. 106, pp. 106-115, 2004, doi: <https://doi.org/10.1650/7242>.
- [25] M. Tela, W. Cresswell, y H. Chapman, «Pest-removal services provided by birds on subsistence farms in south-eastern Nigeria», *PLOS ONE*, vol. 16, n.º 8, p. e0255638, ago. 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0255638.
- [26] D. Lazaridou y A. Michailidis, «Assessment of Farmers' Attitudes Toward Pest Control Services Provided by Birds», *KnE Soc. Sci.*, feb. 2023, doi: 10.18502/kss.v8i1.12641.
- [27] C. J. Whelan, Ç. H. Şekercioğlu, y D. G. Wenny, «Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services», *J. Ornithol.*, vol. 156, n.º S1, pp. 227-238, dic. 2015, doi: 10.1007/s10336-015-1229-y.
- [28] J. Coleman y E. B. Spurr, «Farmer perceptions of bird damage and control in arable crops», *N. Z. Plant Prot.*, vol. 54, pp. 184-187, ago. 2001, doi: 10.30843/nzpp.2001.54.3719.
- [29] G. K. Dinesh *et al.*, «Chapter 18 Ecosystem services and ecological role of birds in insect and pest control», en *Plant Protection*, R. Soni, D. C. Suyal, y R. Goel, Eds., De Gruyter, 2022, pp. 463-504. doi: 10.1515/9783110771558-018.
- [30] J. L. Kellermann, M. D. Johnson, A. M. Stercho, y S. C. Hackett, «Ecological and Economic Services Provided by Birds on Jamaican Blue Mountain Coffee Farms», *Conserv. Biol.*, vol. 22, n.º 5, pp. 1177-1185, oct. 2008, doi: 10.1111/j.1523-1739.2008.00968.x.
- [31] D. Singh *et al.*, «Role of birds in agroecosystem: A review on agricultural and economic ornithology», *The Phar. Innov.*, jun. 2022, [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/362031408>

- [32] Rekha, S. N. Naik, y R. Prasad, «Pesticide residue in organic and conventional food-risk analysis», *J. Chem. Health Saf.*, vol. 13, n.º 6, pp. 12-19, nov. 2006, doi: 10.1016/j.chs.2005.01.012.
- [33] H. B. Katuwal, M. Zhang, H. S. Baral, H. P. Sharma, y R.-C. Quan, «Assessment of farmers' knowledge and perceptions towards farmland birds show the need of conservation interventions», *Glob. Ecol. Conserv.*, vol. 27, p. e01563, jun. 2021, doi: 10.1016/j.gecco.2021.e01563.
- [34] A. K. Arya, A. Bachheti, V. K. Sethi, y K. K. Joshi, «Birds and environment: a multidisciplinary approach to ecological, behavioural and conservation issues», *BMC Zool.*, vol. 9, n.º 1, pp. 7, s40850-024-00199-8, abr. 2024, doi: 10.1186/s40850-024-00199-8.
- [35] P. Sulewski y M. Gołaś, «ENVIRONMENTAL AWARENESS OF FARMERS AND FARMS' CHARACTERISTICS», *Probl. Agric. Econ.*, vol. 361, n.º 4, pp. 55-81, dic. 2019, doi: 10.30858/zer/115186.
- [36] C. A. Quiloango-Chimarro, H. R. Gioia, y J. De Oliveira Costa, «Typology of Production Units for Improving Banana Agronomic Management in Ecuador», *AgriEngineering*, vol. 6, n.º 3, pp. 2811-2823, ago. 2024, doi: 10.3390/agriengineering6030163.
- [37] M. Luzuriaga-Amador, N. Novillo-Luzuriaga, F. Guevara-Viejó, y J. D. Valenzuela-Cobos, «Evaluation of the Performance of Information Competencies in the Fertilization and Trade Strategies of Small Banana Producers in Ecuador», *Sustainability*, vol. 17, n.º 3, p. 868, ene. 2025, doi: 10.3390/su17030868.
- [38] M. Mariyappan *et al.*, «Ecological Role and Ecosystem Services of Birds: A Review», *Int. J. Environ. Clim. Change*, vol. 13, n.º 6, pp. 76-87, abr. 2023, doi: 10.9734/ijecc/2023/v13i61800.
- [39] K. Garcia, E. M. Olimpi, D. S. Karp, y D. J. Gonthier, «The Good, the Bad, and the Risky: Can Birds Be Incorporated as Biological Control Agents into Integrated Pest Management Programs?», *J. Integr. Pest Manag.*, vol. 11, n.º 1, p. 11, ene. 2020, doi: 10.1093/jipm/pmaa009.
- [40] M. Smiglak-Krajewska y J. Wojciechowska-Solis, «Environmental Awareness of Farmers vs. Agricultural Sustainability», *Eur. Res. Stud. J.*, vol. XXIV, n.º Issue 1, pp. 161-172, feb. 2021, doi: 10.35808/ersj/1956.

- [41] A. Melin, M. Rouget, J. J. Midgley, y J. S. Donaldson, «Pollination ecosystem services in South African agricultural systems», *South Afr. J. Sci.*, vol. 110, n.º 11/12, p. 9, nov. 2014, doi: 10.1590/sajs.2014/20140078.
- [42] D. M. Katumo, H. Liang, A. C. Ochola, M. Lv, Q.-F. Wang, y C.-F. Yang, «Pollinator diversity benefits natural and agricultural ecosystems, environmental health, and human welfare», *Plant Divers.*, vol. 44, n.º 5, pp. 429-435, sep. 2022, doi: 10.1016/j.pld.2022.01.005.
- [43] J. R. Poulsen *et al.*, «Long Distance Seed Dispersal by Forest Elephants», *Front. Ecol. Evol.*, vol. 9, p. 789264, dic. 2021, doi: 10.3389/fevo.2021.789264.
- [44] A. Elbehri *et al.*, *Cambio climático y sostenibilidad del banano en el Ecuador: Evaluación de impacto y directrices de política*. Roma, Italia, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a0ecba08-d28b-4bf9-a704-b2be5f9f697f/content>
- [45] J. Zurdo *et al.*, «Prey choice in insectivorous steppe passerines: New insights from DNA metabarcoding», *Glob. Ecol. Conserv.*, vol. 48, p. e02738, dic. 2023, doi: 10.1016/j.gecco.2023.e02738.
- [46] J. Kleemann *et al.*, «Priorities of action and research for the protection of biodiversity and ecosystem services in continental Ecuador», *Biol. Conserv.*, vol. 265, p. 109404, ene. 2022, doi: 10.1016/j.biocon.2021.109404.
- [47] C. Sekercioglu, «Increasing awareness of avian ecological function», *Trends Ecol. Evol.*, vol. 21, n.º 8, pp. 464-471, ago. 2006, doi: 10.1016/j.tree.2006.05.007.
- [48] M. Robles López y M. Robles López, «Los servicios ambientales como un modelo de desarrollo sustentable», *FACE Rev. Fac. Cienc. Económicas Empres.*, vol. 24, n.º 3, pp. 175-184, nov. 2024, doi: 10.24054/face.v24i3.3332.
- [49] C. Cornejo-Latorre, J. M. Calderón-Patrón, y L. Suarez-Ramírez, «Los servicios ambientales y la biodiversidad», *Inv. Ambi.*, vol. 6, n.º 1, pp. 53-60, 2014.
- [50] S. D. O. Folharini y R. C. De Oliveira, «ENVIRONMENTAL SERVICES AND ECOSYSTEM SERVICES: CONCEPTUAL DIFFERENCE AND APPLICATION IN BRAZILIAN ENVIRONMENTAL LEGISLATION», *Geoambiente -Line*, n.º 38, pp. 210-229, nov. 2020, doi: 10.5216/revgeoamb.i38.64975.

- [51] D. M. Richardson, P. Py, M. Rejmánek, M. G. Barbour, F. D. Panetta, y C. J. West, «Naturalization BlackwellScience,Ltd and invasion of alien plants: concepts and definitions», *Divers. Distrib.*, 2000.
- [52] M. Karaca y A. G. Ince, «Revisiting sustainable systems and methods in agriculture», en *Sustainable Agriculture and the Environment*, Elsevier, 2023, pp. 195-246. doi: 10.1016/B978-0-323-90500-8.00004-X.
- [53] A. J. Lymbery, M. Morine, H. G. Kanani, S. J. Beatty, y D. L. Morgan, «Co-invaders: The effects of alien parasites on native hosts», *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.*, vol. 3, n.º 2, pp. 171-177, ago. 2014, doi: 10.1016/j.ijppaw.2014.04.002.
- [54] J. A. Stenberg *et al.*, «When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications», *J. Pest Sci.*, vol. 94, n.º 3, pp. 665-676, jun. 2021, doi: 10.1007/s10340-021-01354-7.
- [55] J. S. Bale, J. C. Van Lenteren, y F. Bigler, «Biological control and sustainable food production», *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 363, n.º 1492, pp. 761-776, feb. 2008, doi: 10.1098/rstb.2007.2182.
- [56] S. K. Gautam, R. Parasriya, P. Yadav, y V. Jain, «Agroecosystems and Its Importance», en *New Dimensions of Agriculture and Allied Sciences*, 2023.^a ed., vol. 1, Elite Publishing House, pp. 112-123. [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/381195479_Agroecosystems_and_Its_Importance
- [57] W. Xu y J. A. Mage, «A review of concepts and criteria for assessing agroecosystem health including a preliminary case study of southern Ontario», *Agric. Ecosyst. Environ.*, vol. 83, n.º 3, pp. 215-233, feb. 2001, doi: 10.1016/S0167-8809(00)00159-6.
- [58] «Agriculture, forestry, and fisheries», en *Food and Society*, Mark Gibson., en Chapter 7. , Elsevier, 2020, pp. 165-178. doi: 10.1016/B978-0-12-811808-5.00007-6.
- [59] S. Franco, B. Pancino, A. Martella, y T. De Gregorio, «Assessing the Presence of a Monoculture: From Definition to Quantification», *Agriculture*, vol. 12, n.º 9, p. 1506, sep. 2022, doi: 10.3390/agriculture12091506.
- [60] A. J. Vanbergen *et al.*, «Transformation of agricultural landscapes in the Anthropocene: Nature's contributions to people, agriculture and food security», en *Advances in Ecological Research*, vol. 63, Elsevier, 2020, pp. 193-253. doi: 10.1016/bs.aecr.2020.08.002.

- [61] G. Vitali, M. Francia, M. Golfarelli, y M. Canavari, «Crop Management with the IoT: An Interdisciplinary Survey», *Agronomy*, vol. 11, n.º 1, p. 181, ene. 2021, doi: 10.3390/agronomy11010181.
- [62] J. P. P. Garay, M. A. A. Díaz, L. S. R. Baca, y V. L. V. Mejía, «Good environmental practices to develop environmental awareness in basic education students», *Int. J. Health Sci.*, pp. 695-705, jul. 2022, doi: 10.53730/ijhs.v6nS7.11224.
- [63] N. Valizadeh, H. Azimi-Nejadian, y H. Azadi, «Conservation agriculture measures as a strategy to create sustainable social and psychological changes in agricultural communities», *Environ. Sustain. Indic.*, vol. 24, p. 100522, dic. 2024, doi: 10.1016/j.indic.2024.100522.
- [64] M. Heydari, R. Omidipour, y J. Greenlee, «Biodiversity, a review of the concept, measurement, opportunities, and challenges», *Jour. of Wildl. and Biodiv.*, vol. 4, n.º 4, pp. 26-39, jun. 2020, doi: 0.22120/jwb.2020.123209.1124.
- [65] Shri Dev Suman Uttarakhand University, Badshahithaul -Tehri Garhwal (India), U. S. Rawat, N. K. Agarwal, y Department of Zoology, School of Life Science, HNB Garhwal University Campus Badshshithaul- Tehri Garhwal, «Biodiversity: Concept, threats and conservation», *Environ. Conserv. J.*, vol. 16, n.º 3, pp. 19-28, dic. 2015, doi: 10.36953/ECJ.2015.16303.
- [66] «Literature Review: Environmental Awareness and Pro-Environmental Behavior», en *Nusantara Science and Technology Proceedings*, Galaxy Science, abr. 2021. doi: 10.11594/nstp.2021.0925.
- [67] N. Blüthgen, F. Menzel, y N. Blüthgen, «Measuring specialization in species interaction networks», *BMC Ecol.*, vol. 6, n.º 1, p. 9, 2006, doi: 10.1186/1472-6785-6-9.
- [68] I. E. Ramirez, C. E. Causton, G. A. Gutierrez, D. A. Mosquera, P. Piedrahita, y G. E. Heimpel, «Specificity within bird–parasite–parasitoid food webs: A novel approach for evaluating potential biological control agents of the avian vampire fly», *J. Appl. Ecol.*, vol. 59, n.º 8, pp. 2189-2198, ago. 2022, doi: 10.1111/1365-2664.14235.
- [69] S. Tebbich, M. Taborsky, B. Fessl, M. Dvorak, y H. Winkler, «Feeding Behavior of Four Arboreal Darwin's Finches: Adaptations to Spatial and Seasonal Variability», *The Condor*, vol. 106, n.º 1, pp. 95-105, feb. 2004, doi: 10.1093/condor/106.1.95.

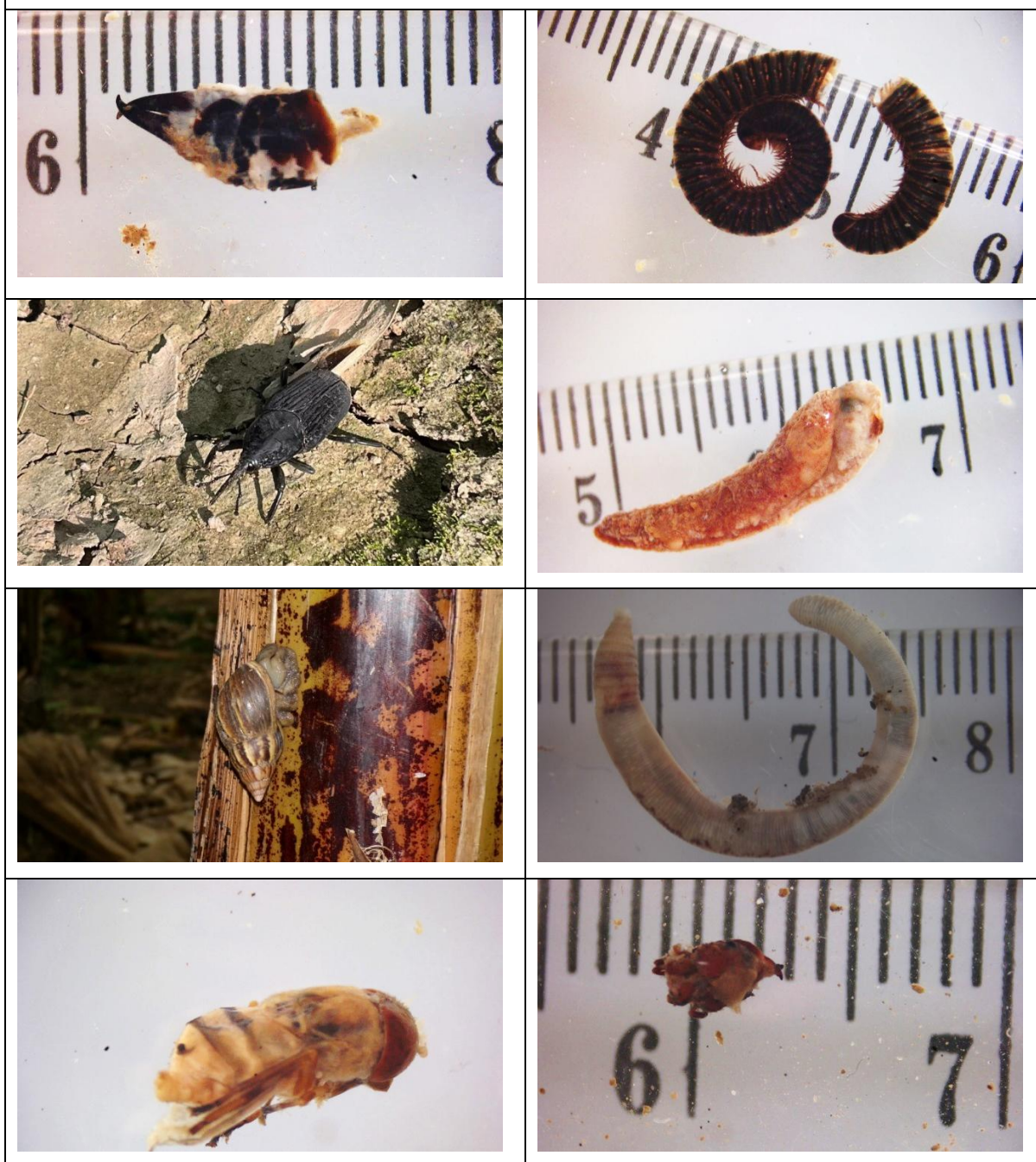
- [70] D. Mosquera *et al.*, «The invasive parasitic fly *Philornis downsi* is threatening Little Vermilion Flycatchers on the Galápagos Islands», *Avian Conserv. Ecol.*, vol. 17, n.º 1, p. art6, 2022, doi: 10.5751/ACE-02040-170106.
- [71] D. García, «Birds in Ecological Networks: Insights from Bird-Plant Mutualistic Interactions», *Ardeola*, vol. 63, n.º 1, pp. 151-180, jun. 2016, doi: 10.13157/arla.63.1.2016.rp7.
- [72] M. G. Lima, R. D. C. Augusto, J. Pinheiro, y S. C. Thiengo, «Physiology and immunity of the invasive giant African snail, *Achatina (Lissachatina) fulica*, intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis*», *Dev. Comp. Immunol.*, vol. 105, p. 103579, abr. 2020, doi: 10.1016/j.dci.2019.103579.
- [73] R. Aldana de la Torre, J. Aldana de la Torre, y O. Moya, «BIOLOGÍA, HÁBITOS Y MANEJO DE *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae)». 2010.
- [74] A. C. Oehlschlager, C. Chinchilla, G. Castillo, y L. Gonzalez, «CONTROL OF RED RING DISEASE BY MASS TRAPPING OF *RHYNCHOPHORUS PALMARUM* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)», *Fla. Entomol.*, vol. 85, n.º 3, pp. 507-513, sep. 2002, doi: 10.1653/0015-4040(2002)085[0507:CORRDB]2.0.CO;2.
- [75] I. Perfecto y J. Vandermeer, «The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model», *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 107, n.º 13, pp. 5786-5791, mar. 2010, doi: 10.1073/pnas.0905455107.
- [76] C. J. Whelan, D. G. Wenny, y R. J. Marquis, «Ecosystem Services Provided by Birds», *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, vol. 1134, n.º 1, pp. 25-60, jun. 2008, doi: 10.1196/annals.1439.003.
- [77] Ç. H. Şekercioğlu, P. R. Ehrlich, G. C. Daily, D. Aygen, D. Goehring, y R. F. Sandí, «Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments», *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 99, n.º 1, pp. 263-267, ene. 2002, doi: 10.1073/pnas.012616199.
- [78] D. S. Karp, G. Ziv, J. Zook, P. R. Ehrlich, y G. C. Daily, «Resilience and stability in bird guilds across tropical countryside», *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 108, n.º 52, pp. 21134-21139, dic. 2011, doi: 10.1073/pnas.1118276108.
- [79] R. B. Jackson, K. Lajtha, S. E. Crow, G. Hugelius, M. G. Kramer, y G. Piñeiro, «The Ecology of Soil Carbon: Pools, Vulnerabilities, and Biotic and Abiotic Controls», *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, vol. 48, n.º 1, pp. 419-445, nov. 2017, doi: 10.1146/annurev-ecolsys-112414-054234.

- [80] J. J. Rubin, J. L. Medina-Madrid, J. J. Falk, y U. Somjee, «The matador bug's elaborate flags deter avian predators», *Behav. Ecol.*, vol. 35, n.º 3, p. arae019, may 2024, doi: 10.1093/beheco/arae019.
- [81] E. Chacón-Madrigal y G. Barrantes, «Blue-crowned Motmot (*Momotus momota*) Predation on a Long-tongued Bat (*Glossophaginae*)», *Wilson Bull.*, vol. 116, n.º 1, pp. 108-110, mar. 2004, doi: 10.1676/03-099.
- [82] J. M. García-C. y R. A. Zahawi, «Predation by a Blue-crowned Motmot (*Momotus momota*) on a Hummingbird», *Wilson J. Ornithol.*, vol. 118, n.º 2, pp. 261-263, jun. 2006, doi: 10.1676/05-015.1.
- [83] S. Ugalde-Lezama, L. A. Tarango-Arámbul, Y. Cruz-Miranda, U. Marcos-Rivera, G. Olmos-Oropeza, y J. F. Martínez-Montoya, «Espectro trófico de aves Turdidae en un bosque de *Pinus cembroides* con dos aperturas de dosel», *Rev. Mex. Cienc. Agríc.*, n.º 22, pp. 139-153, abr. 2019, doi: 10.29312/remexca.v0i22.1865.
- [84] I. B. Navas Hojas, «DEPREDACIÓN DE IGUANA VERDE (*Iguana iguana*; IGUANIDAE) POR EL MOMOTO GRITÓN *Momotus subrufescens* (MOMOTIDAE)», *Rev. Ecuat. Ornitol.*, vol. 10, n.º 2, pp. 68-70, dic. 2024, doi: 10.18272/reo.v10i2.3150.
- [85] S. Crespo y J. Novoa, «Nuevos registros del zorzal ecuatoriano (*Turdus maculirostris*) en los Andes del norte del Perú», vol. 7, 2012.
- [86] G. Solano y J. Hernández, «Study of the abundance and distribution of the African Snail (*Achatina fulica*) on Santay Island, Guayas Province», *Polo Conoc.*, vol. 7, n.º 6, jun. 2022.
- [87] S. Lowe, M. Browne, S. Boudjelas, y M. De Poorter, «100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A Selection From The Global Invasive Species Database», en *Encyclopedia of Biological Invasions*, University of California Press, 2019, pp. 715-716. doi: 10.1525/9780520948433-159.
- [88] C. E. R. Villagran, «*Achatina fulica* como especie invasora».
- [89] A. Gabetti *et al.*, «First Report of Giant African Snail (*Lissachatina fulica*) in a Protected Area of the Cottian Alps, Northwest Italy», *Sustainability*, vol. 15, n.º 11, p. 8633, may 2023, doi: 10.3390/su15118633.
- [90] J. Gaviria y B. Löhr, «Parasitismo de *Billaea claripalpis* (Diptera: Tachinidae) sobre larvas de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Dryophthoridae)», vol. 24, 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de los ítems presa capturados

Ítems presa observados en el estereoscopio





Anexo 2. Fotografías de aves captadas consumiendo presas



Anexo 3. Fotografías generales del monitoreo





Anexo 4. Base de datos del monitoreo

# Contr ol	Nombre del sitio	Parcel a	Numer o de visita	GPS	Fecha	Hora	Condi ción climáti ca	Observado r	Tipo de registro	Estrato %				Especie	Abundanci a	Técnica de forrajeo	Sustrat o de aliment ación	Tallos cortados					Tipo de presa	Tamaño	Abunda ncia	Notas
										1	2	3	4					Altura	# Tallos	Viejo	Nuevo	Agua visible				
5	Bocatom a	1	5	X: 629075.17 Y: 9637854.76	26/01/2025	6:45	6	A. J	Visual									3,0 cm	33	13	20	No				
																		1,5 cm	28	11	17	Si				
5	Bocatom a	2	5	X: 629185.99 Y: 9637826.52	26/01/2025	7:00	6	A. J	Visual									3,0 cm	35	13	22	No				
																		1,5 cm	29	10	19	Si				
5	Bocatom a	3	5	X: 629304.25 Y: 9637836.75	26/01/2025	7:30	6	A. J	Visual									3,0 cm	31	11	20	No				
																		1,5 cm	25	10	15	Si				
5	Bocatom a	4	5	X: 629316.23 Y: 9637732.93	26/01/2025	8:00	6	A. J	Visual									3,0 cm	39	15	24	No				
																		1,5 cm	28	10	18	Si				
5	Bocatom a	5	5	X: 629190.71 Y: 9637724.37	26/01/2025	8:25	6	A. J	Visual					<i>Turdus maculirostris</i>	2	1	10	3,0 cm	38	14	24	No	2	12 cm		Guineo maduro
																		1,5 cm	30	12	18	Si				
5	Bocatom a	6	5	X: 629275.80 Y: 9637639.41	26/01/2025	8:50	6	A. J	Visual									3,0 cm	39	15	24	No				
																		1,5 cm	26	11	15	Si				
5	Bocatom a	7	5	X: 629370.38 Y: 9637660.44	26/01/2025	9:20	6	A. J	Visual									3,0 cm	29	10	19	No				
																		1,5 cm	24	9	15	Si				
5	Bocatom a	8	5	X: 629356.06 Y: 9637570.47	26/01/2025	9:45	6	A. J	Visual									3,0 cm	35	13	22	No				
																		1,5 cm	27	10	17	Si				
5	Bocatom a	9	5	X: 629176.88 Y: 9637583.55	26/01/2025	10:20	6	A. J	Visual					<i>Turdus maculirostris</i>	3	1	10	3,0 cm	39	14	25	No	2	14 cm		Guineo maduro
																		1,5 cm	31	12	18	Si				
5	Bocatom a	10	5	X: 629097.18 Y: 9637651.01	26/01/2025	10:50	6	A. J	Visual									3,0 cm	40	16	24	No				
																		1,5 cm	36	12	24	Si				
5	Bocatom a	11	5	X: 628989.38 Y: 9637614.93	26/01/2025	11:20	6	A. J	Visual									3,0 cm	33	11	22	No				
																		1,5 cm	29	13	16	Si				
5	Bocatom a	12	5	X: 629036.87 Y: 9637749.68	26/01/2025	11:45	6	A. J	Visual					<i>Momotus subrufescens</i>	2	1	10	3,0 cm	34	14	20	No	2-3	1,5 cm 3 cm	15	Pechiche Escarabajo Chapulete
																		1,5 cm	28	11	17	Si				
5	Bocatom a	12	5	X: 629036.87 Y: 9637749.68	26/01/2025	12:25	6	A. J	Visual					<i>Momotus subrufescens</i>	2	1	10	3,0 cm	36	15	21	No	5-7	3,5 cm 2 cm		Gusano Araña
																		1,5 cm	31	12	19	Si				
5	Bocatom a	12	5	X: 629036.87 Y: 9637749.68	26/01/2025	13:00	6	A. J	Visual					<i>Momotus subrufescens</i>	2	1	10	3,0 cm	33	11	22	No	5	2 cm		Babosa
																		1,5 cm	28	10	18	Si				

Condición climática: Garúa (1), Lluvia leve (2), Lluvia fuerte (3), Nublado (4), Semi nublado (5), Despejado (6)

Estrato: Arbustivo (1); Herbáceo (2); Arbóreo (3); Monocultivo (4)

Técnica de forrajeo: Alimentación directa (1); Búsqueda o Recogida-de un sustrato (2); Picotear (3); Morder (4); Sondar en musgo (5); Quitar eliminar no comestibles (6); Descascarar (7).

Sustrato: fruta (1), musgo (2), hojas verdes (3), hoja muerta (4), corteza/tallo (5), ramita (6), semilla (7), brote (8), agujeros de árboles (9), suelo (10)

Presa: néctar (1), fruta (2), insectos adultos (3), larvas (4), oruga (5), semillas (6), araña (7); otros (8).

Anexo 5. Guía informativa

¿Qué puedes hacer tu?

Conservar la vegetación nativa y diversificar la estructura del hábitat favoreciendo la presencia y permanencia de las aves.

Implementar programas de monitoreo junto a la comunidad para la conservación y estudio de las aves.

Recibir capacitaciones acerca de la importancia de la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales que proveen.

Evitar el uso excesivo de pesticidas.

En Ecuador
¿Existen aves que brinden servicios ambientales en cultivos de Banano?

Momotus subrufescens
 (Pájaro relojero)



Controla la población de plagas como el caracol gigante africano y el insecto picudo negro de palma



La educación ambiental comienza con pequeños cambios.

¡Sé parte de la solución!

Infórmate y actúa:

Estudios de Ecología Integrativa
 Carrera de Ingeniería Ambiental
 MSc. Denis A. Mosquera M.
 dmosquera1@utmachala.edu.ec
 Adriana E. Jaramillo T.
 CI: 0985925179
 ajaramill11@utmachala.edu.ec
 Joseph L. Soto A.
 CI: 0969756959
 jsoto3@utmachala.edu.ec



Ingeniería ambiental
Construyendo un



Futuro Sostenible

Servicios ambientales de las aves en fincas de cultivo de banano





UTMACH



INGENIERÍA AMBIENTAL



UTMACH



INGENIERÍA AMBIENTAL

Autores: Adriana Jaramillo - Joseph Soto

Aves en la agricultura

¿Por qué son importantes?



- Consumen insectos y frutos o semillas



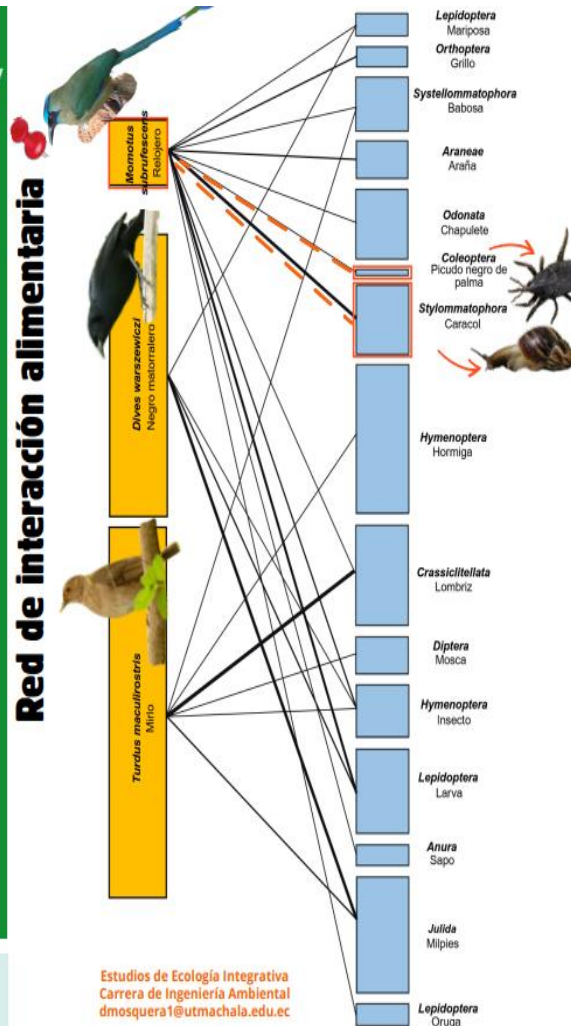
- Pueden reducir plagas, beneficiando directamente al productor.



- Esta dieta contribuye al equilibrio ecológico en los cultivos.



Red de interacción alimentaria



Estudios de Ecología Integrativa
Carrera de Ingeniería Ambiental
dmosquera1@utmachala.edu.ec

Especies plagas importantes para la agricultura

Lissachatina fulica
(Caracol gigante africano)



Altamente invasiva, considerada dentro de las cien peores plagas a nivel mundial.

Se alimenta de mas de 50 especies de plantas, incluyendo cultivos agrícolas y hortícolas.

Es resistente a métodos de control convencional y representa una amenaza seria para la agricultura y biodiversidad nativa

Rhynchophorus palmarum (Picudo negro de palma)

Es una de las plagas mas destructivas de palmas de aceite y coco.

Su capacidad de dispersión y amplia presencia la hacen una amenaza para la palma en Ecuador.



UTMACH



INGENIERÍA AMBIENTAL



UTMACH



INGENIERÍA AMBIENTAL

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ítems especies: Diferentes ítems presa encontrados en el estudio y organismos taxonómicos clasificados a nivel específico por literatura disponible.

Interacciones: Relación ecológica entre un ave como predador y su alimento como presa.

Plaga: Organismo cuya población aumenta hasta causar pérdidas económicas o daños a cultivos, estructuras o la salud humana.

Especies introducidas: Organismos llevados fuera de su área natural por acción humana, voluntaria o involuntaria.

Especies invasivas: Especies no nativas que se establecen, se expanden y causan daños económicos, ambientales o a la salud.

Servicio ambiental: Beneficios directos e indirectos que los ecosistemas proporcionan a los seres humanos mediante procesos naturales.

Control biológico: Método sostenible que utiliza organismos vivos (predadores, parasitoides, patógenos o competidores) para reducir poblaciones de plagas.

Biodiversidad: Variabilidad entre organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo diversidad genética, de especies y de ecosistemas.

Manejo Integral de plagas: Enfoque que combina métodos culturales, biológicos y químicos para controlar plagas con bajo impacto ambiental.

Rol ecológico: Conjunto de funciones y efectos que una especie desempeña dentro de un ecosistema.

Dieta: Conjunto de funciones y efectos que una especie desempeña dentro de un ecosistema.

Monocultivo: Práctica agrícola donde se cultiva una sola especie en grandes extensiones, lo que puede aumentar la incidencia de plagas generalistas.

Educación ambiental: Proceso que promueve el conocimiento, la conciencia y la participación activa en la protección del medio ambiente, fomentando actitudes sostenibles en individuos y comunidades.

Enemigos naturales: Organismos (depredadores, parasitoides o patógenos) que regulan poblaciones de plagas al alimentarse de ellas.

Agentes de biocontrol: Organismos vivos utilizados para reducir poblaciones de plagas.

Optical zoom: Capacidad de una cámara fotográfica para acercar una imagen por medio de su lente físico sin perder calidad.

¡**Naturalist**: Plataforma para registrar observaciones de la naturaleza.

Software R: Programa que implica un lenguaje de programación de carácter estadístico muy avanzado.