



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Ingeniería Ambiental

### Frugivoría por aves en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional Francisco Vivar Castro (PUEAR), Loja, Ecuador

Trabajo de titulación, previo a la  
obtención del título de Ingeniera  
Ambiental

#### **AUTOR:**

Tania Maricela Gaona Jiménez

#### **DIRECTOR:**

Ecóloga Katusca Valarezo Aguilar Mg.Sc.

Loja – Ecuador

2024

## Certificación

Loja, 5 de marzo de 2024

Ecóloga Katusca Valarezo Aguilar *Mg.Sc*

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Frugivoría por aves en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional Francisco Vivar Castro (PUEAR), Loja, Ecuador**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Ambiental**, de autoría de la estudiante **Tania Maricela Gaona Jiménez**, con cédula de identidad Nro. 1950021376, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para su respectiva sustentación y defensa.



Ecóloga Katusca Valarezo Aguilar *Mg.Sc*

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Tania Maricela Gaona Jiménez**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mí Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula:** 1950021376

**Fecha:** 26 de junio del 2024

**Correo electrónico:** tania.gaona@unl.edu.ec

**Celular:** 0979846367

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo **Tania Maricela Gaona Jiménez**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Frugivoría por aves en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional Francisco Vivar Castro (PUEAR), Loja, Ecuador**, como requisito para optar el título de **Ingeniera Ambiental**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los trece días del mes de agosto del dos mil veinte y cuatro.

**Firma:**



**Autora:** Tania Maricela Gaona Jiménez

**Cédula:** 1950021376

**Dirección:** Ciudadela Julio Ordoñez

**Correo electrónico:** tania.gaona@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0979846367

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del trabajo de titulación:** Ecóloga Katusca Valarezo Aguilar *Mg.Sc*

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este trabajo de investigación primariamente a Dios, por ser mi guía y fortaleza en mis momentos de debilidad. Por darme la fuerza necesaria de seguir adelante en cada paso de mi vida.

A mis padres por ser mi motor y mi mayor soporte en todo este tiempo, por apoyarme incondicionalmente en cada una de mis metas y por ser el pilar fundamental de lucha e inspiración para seguir adelante, brindarme su amor y apoyo incondicional día a día a pesar de nuestras indiferencias.

A mis hermanos, por su apoyo, motivación y confianza que me brindan día tras día, a mis maestros y amigos/as que han estado ahí conmigo apoyándome con un sabio consejo o palabras de aliento.

*Tania Maricela Gaona Jiménez*

## **Agradecimiento**

Expreso mi agradecimiento en primer lugar a Dios, por haberme dado la vida, por guiarme en el camino y darme la fuerza necesaria para superar las adversidades y por permitirme terminar una nueva etapa de mi vida durante mi formación profesional.

A mis padres y hermanos que me brindaron un apoyo incondicional y motivaron a seguir esforzándome día a día a seguir mis sueños y metas propuestas.

A la Universidad Nacional de Loja y a los docentes de la Carrera de Ingeniería Ambiental, quienes en el transcurso de mi vida universitaria han contribuido con conocimiento y enseñanzas en mi formación académica.

A mi directora de tesis Ecol. Katusca Valarezo, al Ing. Christian Mendoza León, por su apoyo y asesoramiento constante que me ayudó a cumplir con éxito el trabajo de titulación. Al Museo de Zoología de la Universidad Nacional de Loja (LOUNAZ) por aportar con los equipos necesarios para efectuar el levantamiento de información en campo.

Por último, a mis compañeros y amigos que me brindaron su apoyo y amistad durante toda mi vida estudiantil.

*Tania Maricela Gaona Jiménez*

## Índice de contenidos

<b>Portada.....</b>	<b>i</b>
<b>Certificación .....</b>	<b>ii</b>
<b>Autoría .....</b>	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización.....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos.....</b>	<b>vii</b>
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
<b>1. Título .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Resumen.....</b>	<b>2</b>
Abstract.....	3
<b>3. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico .....</b>	<b>7</b>
4.1 Interacciones ecológicas .....	7
4.2 Frugivoría mediada por aves.....	8
4.3 Interacciones ecológicas en Ecosistemas Periurbanos.....	9
<b>5. Metodología .....</b>	<b>11</b>
5.1 Área de estudio .....	11
5.2 Métodos.....	12
5.2.1 Selección y ubicación de los puntos de muestreo .....	12
5.2.2 Observaciones focales.....	13
5.2.3 Cámaras trampas.....	13
5.2.4 Identificación de especies de aves y plantas .....	14
5.3 Análisis de datos .....	14
5.3.1 Comunidad de aves .....	14
5.3.2 Tasa de visitas .....	14

5.3.3 Tasa de remoción de frutos .....	15
<b>6. Resultados .....</b>	<b>16</b>
6.1 Identificación de las comunidades de aves .....	16
6.2 Estimación de la tasa de visitas y remoción de frutos .....	17
<b>7. Discusión .....</b>	<b>23</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>27</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>28</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>29</b>
<b>11. Anexos .....</b>	<b>37</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Tasa de manipulación y de visitas de las especies de aves frugívoras registradas en el PUEAR .....	19
--	----

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Coberturas vegetales del PUEAR y ubicación de los puntos focales .....	12
<b>Figura 2:</b> <i>Turdus fuscater</i> especie con mayor número de visitas en el bosque natural.....	17
<b>Figura 3:</b> <i>Penelope barbata</i> especie con mayor manipulación de frutos en el bosque natural y plantaciones forestales .....	18
<b>Figura 4:</b> Diagrama de cajas y bigotes del número de visitas registradas en las tres coberturas vegetales (BN: bosque natural, MP: matorral-páramo y PF: plantaciones forestales) .....	20
<b>Figura 5:</b> Diagrama de cajas y bigotes del número de frutos manipulados en las tres coberturas vegetales (BN: bosque natural, MP: matorral-páramo y PF: plantaciones forestales) .....	21
<b>Figura 6:</b> Cantidad de frutos removidos según el tipo de manipulación TE (Traga entero) y P (Picotea) realizado por aves frugívoras dentro de las tres coberturas vegetales muestreadas (BN: bosque natural, MP: matorral-páramo y PF: plantaciones forestales) .....	22

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1.</b> Registro fotográfico de aves del PUEAR. ....	37
<b>Anexo 2.</b> Hoja de campo .....	39
<b>Anexo 3.</b> Certificación de traducción del Abstract.....	41

## **1. Título**

Frugivoría por aves en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional  
Francisco Vivar Castro (PUEAR), Loja, Ecuador

## 2. Resumen

Las aves frugívoras cumplen un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que al remover las semillas de las plantas en fructificación ayudan a la regeneración natural de la vegetación. Esta interacción mutualista entre aves-plantas ayuda a mantener el equilibrio ecológico en los ecosistemas, especialmente en bosque alterados. Se propuso analizar la frugivoría por aves en diferentes coberturas vegetales del PUEAR para entender su función como agentes naturales de regeneración en los ecosistemas. El muestreo se efectuó mediante observaciones de 15 minutos en cada árbol en fructificación (árbol focal) en diferentes periodos de observación, en tres coberturas vegetales. Las interacciones de aves-plantas se registraron en los meses de octubre a diciembre. La identificación de comunidad de aves se estimó cuantificando el número de especies frugívoras los árboles focales en cada cobertura vegetal. Además, se estimó la tasa de visitas y remoción de frutos de cada una de las especies de aves identificadas en las diferentes coberturas vegetales. En el PUEAR se identificaron 14 especies de aves frugívoras, de las cuales, el 57 % fueron exclusivas, es decir, interactuaron en una sola cobertura vegetal, mientras que el 43 % fueron ubicuas, lo que se refiere a que interactuaron en dos o tres coberturas vegetales. De estas, *Sporathraupis cyanocephala* y *Turdus fuscater* presentaron un mayor número de visitas y *Penelope barbata* y *Turdus fuscater* presentaron una mayor remoción de frutos.

**Palabras clave:** Interacciones mutualistas, frugivoría, remoción de semillas, coberturas vegetales, regeneración de ecosistemas, áreas periurbanas.

## **Abstract**

Frugivorous birds play a fundamental role in the functioning of ecosystems, as by removing the seeds of fruiting plants, they contribute to the natural regeneration of vegetation. This mutualistic interaction between birds and plants helps maintain ecological balance, particularly in disturbed forests. The aim of this study was to analyze bird frugivory in different vegetation covers of the PUEAR to understand their function as natural regeneration agents in ecosystems. Sampling was conducted through 15-minute observations at each fruiting tree (focus tree) during various observation periods, across three vegetation covers. Bird-plant interactions were recorded from October to December. Bird community identification was estimated by quantifying the number of frugivorous species on focus trees in each vegetation cover. Additionally, the visitation rate and fruit removal rate of each bird species identified in different vegetation covers were estimated. In the PUEAR, 14 species of frugivorous birds were identified, of which 57% were exclusive, meaning they interacted in only one vegetation cover, while 43% were ubiquitous, interacting in two or three vegetation covers. Among these, *Sporathraupis cyanocephala* and *Turdus fuscater* showed a higher number of visits, and *Penelope barbata* and *Turdus fuscater* exhibited greater fruit removal.

**Keywords:** Mutualistic interactions, frugivory, seed removal, vegetation covers, ecosystem regeneration, peri-urban areas.

### 3. Introducción

En los ecosistemas, las relaciones entre especies de plantas y animales se establecen mediante interacciones biológicas (Aguilar et al., 2006) que pueden ser intraespecíficas, es decir, entre individuos de la misma especie e interespecíficas, ósea que involucran individuos de diferentes especies (Pérez Hernández et al., 2023). Dentro de las interacciones interespecíficas se encuentran las mutualistas (Ponce et al., 2012), que son beneficiosas para ambos individuos participantes. Entre las que destaca la frugivoría y consecuentemente la dispersión de semillas; interacciones fundamentales para la conservación de la biodiversidad y la regeneración natural de los ecosistemas perturbados (Pérez et al., 2023) especialmente en los bosques, donde es importante la revegetación de la cubierta vegetal y el intercambio genético entre poblaciones de plantas (Schupp et al., 2010).

En los bosques tropicales, alrededor del 90 % de las especies de plantas dependen de los animales para la dispersión de sus semillas (Howe y Smallwood, 1982), debido a que, los animales frugívoros transportan las semillas de los frutos que ingieren (Fleming y Kress, 2013). Entre estos animales, se encuentran las aves frugívoras como uno de los grupos dispersores de semillas más eficientes, pues su movilidad les permite transportarlas largas distancias (Howe y Smallwood, 1982), lo que facilita su dispersión lejos de la planta madre (Hernández-Ladrón et al., 2012). Sin embargo, este proceso se ve afectado por la disponibilidad de frutas y dispersores (Wang y Smith, 2002), dado que se conoce que, si desaparece la cobertura vegetal y los animales frugívoros, se compromete el funcionamiento adecuado de los ecosistemas (Jordano y Herrera, 1995).

La variación en la frugivoría se observa tanto en áreas conservadas como en áreas alteradas (Franco-Quimbay y Rojas-Robles, 2014), donde la gradiente de disponibilidad de frutas y la diversidad de especies vegetales generada por la perturbación controla los eventos de la frugivoría (Farías-Rivero et al., 2022). No obstante, la alteración del paisaje, causada principalmente por actividades humanas como la fragmentación del hábitat, los incendios forestales, la deforestación y el desarrollo de la urbanización, tiene un impacto negativo en las interacciones mutualistas entre plantas y animales, especialmente en aves frugívoras (Neuschulz et al., 2016). Estas alteraciones representan una amenaza para la dispersión de

semillas realizada por aves, ya que reduce o incluso elimina la presencia de frugívoros en los ecosistemas (Galetto et al., 2007).

Los fragmentos boscosos de áreas periurbanas desempeñan una función importante en la conservación de la diversidad de aves (Castaño y Patiño-Zabala, 2007) a escala local porque actúan como refugio y hábitat. Dentro de estos fragmentos boscosos, se producen interacciones mutualistas entre aves frugívoras y plantas (Quintero et al., 2020). Esta relación simbiótica genera beneficios recíprocos, puesto que las plantas proporcionan los frutos como fuentes de alimento y las aves actúan como vectores de transporte de semillas (Quintero et al., 2020).

En Loja, existen varios remanentes boscosos periurbanos importantes para la conservación, siendo uno de los más significativos el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación (PUEAR), considerado como un área de conservación importante debido a su biodiversidad, peculiaridades ecológicas y ubicación estratégica (Aguirre y Yaguana, 2014). No obstante, la información sobre la frugivoría por aves es aún escasa en áreas periurbanas (MacGregor-Fors y Escobar-Ibáñez, 2017). Por ello, se vuelve necesario identificar interacciones entre aves frugívoras y plantas en áreas periurbanas específicas, como este remanente boscoso de aproximadamente 100 hectáreas que se ubica al sur de la urbe cuyas coberturas vegetales aún guardan ciertas características importantes. Todo ello tendiente a comprender su papel en la regeneración natural del ecosistema.

No obstante, se conoce que el grado de dispersión de semillas por aves frugívoras depende de la disponibilidad de alimento y la capacidad de remoción de frutos por las aves (Bascompte y Jordano, 2007). Por ello, esta investigación procuró obtener información que permitiera comprender la dispersión de semillas realizada por aves frugívoras en el PUEAR, en relación con el tipo de cobertura vegetal, a través de monitoreos de aves frugívoras. Para ello se abordó la siguiente pregunta de investigación: ¿Mientras más conservada esté la cobertura vegetal del PUEAR, presentará mayores tasas de visitas y remoción de frutos por aves?, y para dar respuesta a esta pregunta, se analizó la frugivoría por aves en diferentes coberturas vegetales del PUEAR para entender su función como agentes naturales de regeneración en los ecosistemas. Específicamente se planteó los siguientes objetivos: i) identificar las comunidades de aves frugívoras en diferentes tipos de cobertura vegetal y ii)

estimar la tasa de visitas y remoción de frutos en relación con el tipo de cobertura vegetal en el PUEAR.

## 4. Marco Teórico

Las aves se encuentran distribuidas a escala mundial y son un grupo diverso (Whelan et al., 2015). No obstante, la mayoría habitan en regiones tropicales debido a la alta abundancia y disponibilidad de alimento durante todo el año (Ponce et al., 2012). Las regiones tropicales se caracterizan por poseer grandes redes de interacciones generadas por su amplia variedad de recursos alimenticios y especies interactuantes (Meli, 2003).

### 4.1 Interacciones ecológicas

Las interacciones ecológicas suceden en los diferentes ecosistemas del planeta, y se pueden clasificar en intraespecíficas, ocurrentes dentro de la misma especie, o interespecíficas, que acontecen entre diferentes especies (Pérez Hernández et al., 2023). Dentro de las interacciones interespecíficas se pueden distinguir dos tipos principalmente: las antagónicas y las no antagónicas (Olesen y Jordano, 2002). Las interacciones antagónicas son aquellas en las que los individuos participantes no mantienen una relación cercana u obligatoria, sino que es perjudicial para uno de los interactuantes, dado que uno de los individuos obtiene beneficios mientras que el otro se perjudica. Dentro de estas interacciones se encuentran la depredación, el parasitismo y el amensalismo (García-Pérez, 2017), mientras que las interacciones no antagónicas o también conocidas como sinérgicas, son aquellas en las que ninguno de los organismos interactuantes sufre daños, debido a que obtienen beneficios mutuos. Dentro de estas interacciones están el mutualismo, la cooperación, el comensalismo y el inquilinismo (Vargas, 2013).

Dentro de las principales interacciones mutualistas se encuentran la polinización y dispersión de semillas (Bascompte y Jordano 2007; Fontúrbel et al., 2017). La polinización es un proceso clave en la preservación de la vida, debido a que fortalece la reproducción y la generación de semillas, garantizando alimentos para diversas especies de animales y promoviendo la variedad genética de las plantas (Menz et al., 2011). En este tipo de interacción mutualista, tanto la planta como el agente polinizador se benefician, dado que la planta se reproduce y el agente polinizador obtiene su alimento (Baranzelli et al., 2018).

La interacción de dispersión entre plantas y animales se caracteriza por ser una interacción mutualista, es decir, ambas partes se benefician mutuamente, la planta asegura la remoción de sus semillas y los animales se alimentan de ellas (Jordano et al., 2002). Esta

interacción planta-dispersor es fundamental en el mantenimiento de la biodiversidad y estabilidad de los ecosistemas (Chalcoff et al., 2014), especialmente en las regiones tropicales, donde más del 90 % de las plantas dependen de los animales para la remoción o esparcimiento de sus semillas (Bascompte y Jordano, 2008). Por ello, las interacciones planta-animal son importantes dentro de los ecosistemas, dado que para conservar su diversidad dependen de las redes de polinizadores y dispersores (Yáñez et al., 2021), pues los polinizadores promueven la fertilización y variedad genética mientras que los dispersores contribuyen en la preservación y regeneración de los bosques, fortaleciendo el equilibrio ecológico y la sostenibilidad de los ecosistemas (Lindenmeyer y Fischer, 2007).

En este sentido, a la fase de salida del proceso de dispersión de semillas de plantas como el comienzo de la interacción planta-dispersor se la conoce como frugivoría que se refiere al consumo de frutos (González-Varo et al., 2015). La frugivoría se encuentra dentro del proceso ecológico de dispersión de semillas, donde las especies de animales se alimentan de los frutos, mientras que las plantas se benefician por la remoción de sus semillas (Arias, 2017). La capacidad que tiene una especie animal para el consumo de frutos está influenciada por factores intrínsecos y extrínsecos. Entre los primeros están la estructura del hábitat, los rasgos de la planta y las características organolépticas de la fruta (e.g. tamaño, forma y contenido de nutrientes [Tiribelli et al., 2017], sabor, olor y la textura [Cazetta et al., 2008; Cazetta et al., 2009]), mientras que los factores extrínsecos hacen referencia al tamaño de la cosecha (Jordano, 2000).

#### **4.2 Frugivoría mediada por aves**

Las aves son consideradas como uno de los grupos más eficientes en la frugivoría (Howe y Smallwood, 1982) y conforman un grupo diverso y numeroso de dispersores de semillas. Tienen hábitos diurnos y se orientan principalmente a través de la vista y el olfato, aunque este sentido es menos desarrollado (Laborde, 1996). Se distinguen dos tipos principalmente, las aves especialistas que se han adaptado a condiciones ambientales específicas y a un conjunto limitado de recursos, pues se alimentan únicamente de frutas que contienen altos niveles de nutrientes; y las aves generalistas que se diferencian por su capacidad adaptativa a distintos ecosistemas, toleran diferentes condiciones ambientales y consumen una amplia variedad de recursos alimenticios (Valladares et al., 2008).

Se conoce que la eficiencia de la dispersión de semillas por aves está condicionada directa o indirectamente por varios factores relacionados con el funcionamiento de los ecosistemas, como: la fragmentación o alteración del paisaje y la disponibilidad de los frutos y dispersores (Neuschulz et al., 2016), alterando así la cadena trófica (Fontúrbel et al., 2015). No obstante, para lograr una óptima eficiencia en la dispersión de semillas es esencial examinar la calidad de los sitios donde son depositadas, para asegurar y garantizar condiciones propicias para su germinación y posterior crecimiento de las nuevas plántulas (Jordano y Schupp, 2000).

Se recalca que la deposición de semillas depende de tres características principales: la distancia desde la planta madre, el hábitat de destino y los excrementos dispersados (González-Varo et al., 2015). Los resultados de la dispersión de semillas varían dependiendo de la escala en la que se observen los patrones de frugívora (García y Ortiz-Pulido, 2004).

#### **4.3 Interacciones ecológicas en Ecosistemas Periurbanos**

Dentro de un ecosistema, la frugivoría permite establecer un vínculo entre las especies vegetales y animales, este vínculo se produce a través de la remoción de semillas realizada por animales frugívoros (Jordano, 2009). La intervención de las especies frugívoras es esencial para la recuperación natural de ecosistemas perturbados, ya que permite controlar la dinámica de regeneración de las plantas y la restauración de bosques (Howe y Miriti, 2004; Pérez et al., 2023). Por ende, en un paisaje fragmentado, la presencia de remanentes boscosos es un indicador clave que se correlaciona con la pérdida de especies (Fahrig, 2003), la disminución en la extensión del bosque y la reducción de la diversidad de especies, especialmente de las aves (Pizo, 2007).

En ecosistemas periurbanos, la frugivoría se ve influenciada por la fragmentación del hábitat (Ponce et al., 2012). El impacto de la alteración del hábitat en las especies de aves frugívoras varía dependiendo de su tamaño corporal, dieta y selección del hábitat (Pizo, 2007). En este sentido, la fragmentación del paisaje provoca variaciones diferenciales entre fragmentos de diferentes áreas, debido a los cambios en la diversidad, la oferta de frutos o el comportamiento de los dispersores (Pizo, 2007). Por ello, la frugivoría en un área de conservación periurbana permite comprender cómo la fragmentación del hábitat afecta a las especies de aves frugívoras, y cómo éstas adaptan sus patrones de alimentación y dispersión en

respuesta a los cambios en la disponibilidad de frutos y la calidad del hábitat (Ponce et al., 2012).

Dentro del territorio de Loja, se ha observado alteraciones en los ecosistemas, debido a la intervención antrópica (Cueva, 2019). Loja posee una extensión territorial de 55,88 km<sup>2</sup>, conformada por áreas de conservación y áreas alteradas por la fragmentación (Segarra-Morales et al., 2021). No obstante, la ciudad de Loja cuenta con la presencia de espacios verdes urbanos y periurbanos, que han permitido mantener el equilibrio ambiental y la sostenibilidad de los ecosistemas (Vásquez, 2016). Segarra-Morales et al. (2021) aseguran que las áreas periurbanas de Loja están conformadas por las zonas de transición entre la ciudad y los espacios verdes (plantaciones forestales y bosques naturales de conservación).

Una de las áreas periurbanas más representativas de la ciudad de Loja constituye la propiedad de la Universidad Nacional de Loja, ubicado al sur de la urbe, se trata del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional “Francisco Vivar Castro” (PUEAR), donde existe una gran diversidad de ecosistemas diferenciables por su composición, estructura y función (Aguirre et al., 2017). Esta área desempeña un papel fundamental en la conservación de la avifauna local, regional y mundial, debido a que proporciona refugio, alimento y hábitat para las aves, inclusive las migratorias, pues dentro del PUEAR, se han registrado al menos 112 especies de aves, de las cuales, el 32 % se consideran raras, el 9 % endémicas, el 5 % son altamente sensibles a la intervención humana. Además, ofrece refugio a tres especies amenazadas en Ecuador y evidencia la visita de cinco especies migratorias (Ordóñez-Delgado et al., 2022). Estos resultados resaltan la importancia de esta área protegida como un escenario local propicio para investigaciones y restauración ecológica en Loja.

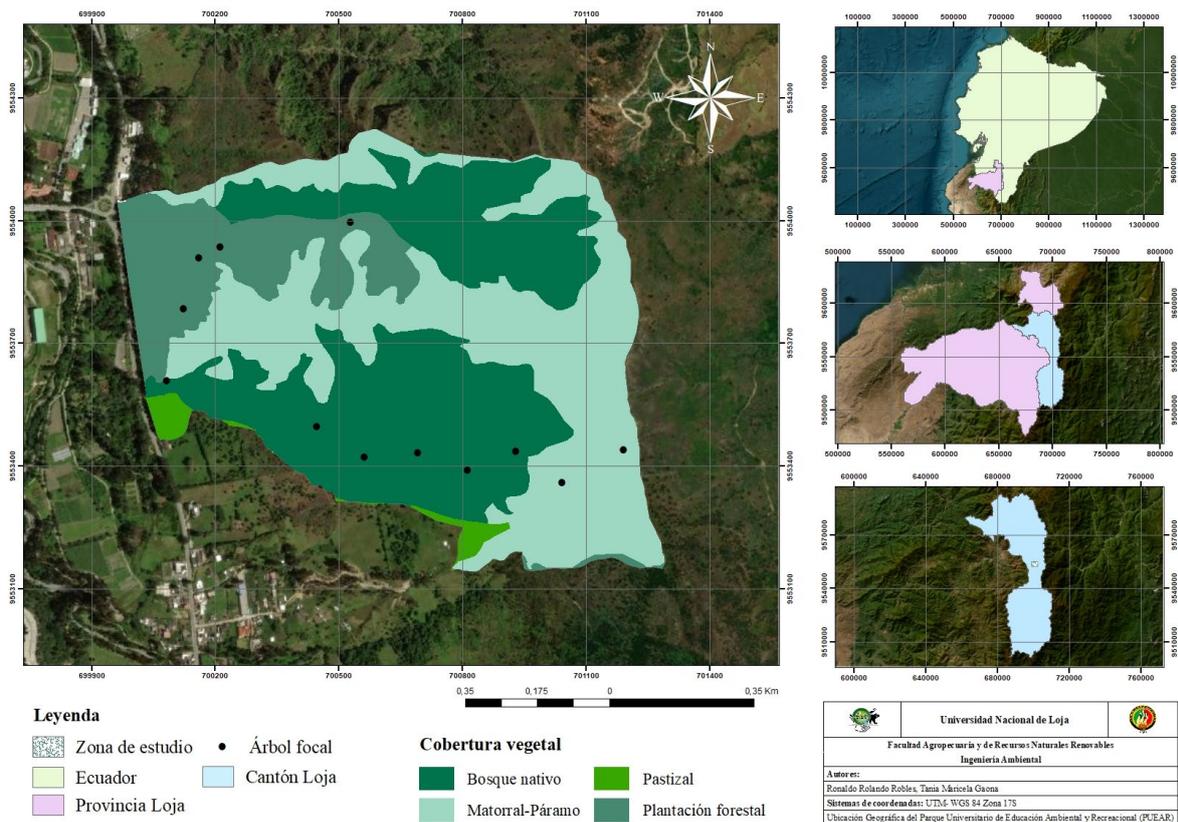
## 5. Metodología

### 5.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional “Francisco Vivar Castro” (PUEAR), ubicado en el cantón Loja, parroquia Punzara, Ciudadela Universitaria “Guillermo Falconí Espinosa” (Aguirre et al., 2014; Rojas, 2012). Este parque fue establecido en 1983 como un área natural de preservación destinada a la enseñanza, la indagación y el entretenimiento de los estudiantes de la Universidad Nacional de Loja y del público en general (Aguirre y Yaguana, 2014). Según el Ministerio del Ambiente de Ecuador (2013), este espacio de conservación se encuentra dentro del piso bioclimático Montano, abarca una extensión de 96 hectáreas y su rango altitudinal varía entre los 2130 y 2520 m s.n.m (Aguirre y Yaguana, 2014). Posee un clima templado, con una temperatura media anual de 16,6 °C y una precipitación media anual de 955 mm. Se encuentra localizado entre las coordenadas 79° 11' 07'' y 79° 12' 03'' de longitud oeste, y 04° 01' 37'' y 04° 02' 02'' de latitud sur (Rojas, 2012).

El PUEAR se encuentra subdividido por tres zonas bien diferenciadas, siendo éstas: la parte baja, designada como plantaciones, la cual cuenta con pastizales y plantaciones forestales de especies exóticas como *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp.; la parte media, denominada bosque y matorral, siendo el área mejor conservada. Está compuesta especialmente por bosques con dominancia de especies nativas y matorral donde se distinguen dos estratos: arbustivo y herbáceo (Correa-Conde, 2004); y la parte alta, correspondiente al páramo (antrópico y arbustivo) con diferentes grados de recuperación debido a la incidencia de incendios forestales a lo largo de las últimas décadas (Sarango-Cobos et al., 2019).

Para esta investigación se tomó en consideración la clasificación de las coberturas vegetales realizada por Muñoz (2015), quien subdividió al PUEAR en diferentes coberturas vegetales. Sin embargo, en este estudio se consideraron 3 coberturas vegetales, siendo éstas: plantaciones forestales, bosque y matorral-páramo.



**Figura 1:** Coberturas vegetales del PUEAR y ubicación de los puntos focales

**Fuente:** elaboración propia

Esta investigación es de tipo descriptiva con un enfoque cuantitativo. El diseño es estratificado de tipo no experimental, donde las unidades muestrales fueron seleccionadas *ad libitum*, es decir, se trató de árboles focales que se encontraban en fructificación. En dichos árboles focales se cuantificaron dos variables: tasa de visitas y remoción de frutos por cobertura vegetal. La población a considerar son las aves frugívoras que se encuentran en el PUEAR y los tratamientos son las diferentes coberturas vegetales.

## 5.2 Métodos

### 5.2.1 Selección y ubicación de los puntos de muestreo

Una vez determinadas las coberturas vegetales, se establecieron árboles focales de observación dentro de cada cobertura vegetal del PUEAR (plantaciones forestales, bosque, matorral-páramo), considerando una distancia mínima de 100 m entre árboles focales para garantizar la independencia de las unidades de muestreo.

### 5.2.2 Observaciones focales

El muestreo de aves frugívoras se efectuó a partir de la última semana de octubre a la segunda de diciembre del 2023. Para ello, se realizaron observaciones de los árboles en fructificación (focales) en cada cobertura vegetal, en diferentes períodos de observación con la ayuda de binoculares 8 x 42. Cada uno de los árboles seleccionados se observó durante 15 minutos, en horario de 6 am a 9am.

En cada observación se registró: la especie de ave y de planta, el tipo de cobertura, la fecha y hora de registro, tiempo empleado en el consumo del fruto, tipo de manipulación, tipo y sitio de interacción, tipo de comportamiento y cantidad de frutos manipulados (Anexo 2) (Jordano y Schupp, 2000).

Una vez identificada un ave como frugívora, se procedió a contar el número de frutos consumidos por dicha ave; sin embargo, únicamente los frutos tragados enteros fueron cuantificados como frutos removidos y las aves que realizaron este tipo de manipulación se consideraron como dispersores eficientes, ya que defecarán o regurgitarán las semillas lejos de la planta madre (Pizo y Galetti, 2010).

### 5.2.3 Cámaras trampas

Adicionalmente a las observaciones directas, se colocaron cuatro cámaras trampas provistas de un sensor de movimiento. Éstas fueron ubicadas en diferentes períodos, en cada cobertura vegetal y permanecieron activas continuamente las 24 horas del día, durante 7 días. Las cámaras trampa fueron aseguradas firmemente para evitar que el viento altere la posición y se programaron para que se activen con el movimiento las 24 horas del día y la velocidad de disparo máximo fue 0,2 segundos después de haber detectado un movimiento.

Sin embargo, al utilizar las cámaras trampas, es necesario asumir los posibles sesgos ocasionados, tales como: la afectación en la cuantificación de los frutos consumidos por las aves, debido a la velocidad de disparo de la cámara y el tiempo de activación una vez detectado el movimiento. Asimismo, se debe considerar que las cámaras trampa poseen un campo de visión limitado, lo que influye en la detección de los frutos consumidos por una especie de ave. Además, se debe tener en cuenta que la ubicación selectiva de las cámaras influye en la representatividad de los datos y puede introducir sesgos inherentes, dado que no se ubicaron

las cámaras trampa en todos los árboles en fructificación, por la falta de disponibilidad de un gran número de éstas. También, es importante considerar la variación en altura de ubicación de las cámaras trampa, ya que éstas se colocaron en alturas diferentes dependiendo de las coberturas vegetales.

#### **5.2.4 Identificación de especies de aves y plantas**

La identificación de aves interactuantes se realizó utilizando la guía Birds of Ecuador (Freile y Restall, 2018), la Bioweb (actualizada de 2023) y a través de la aplicación Merlin Bird ID (The Cornell Lab., 2023). Por otro lado, para la clasificación taxonómica de las especies se utilizó la SACC (South American Classification Committee) [Remsen et al., 2023].

Mientras que, la identificación de las especies de plantas en fructificación se realizó *in situ* con el apoyo del técnico docente Ing. Leonardo Gonzáles encargado del PUEAR.

### **5.3 Análisis de datos**

#### **5.3.1 Comunidad de aves**

La comunidad de aves se estimó cuantificando el número de especies frugívoras visitando o removiendo frutos en cada cobertura vegetal. Adicionalmente, se describen las especies exclusivas o de alta fidelidad por cada cobertura vegetal y aquellas especies ubicuas, es decir, aquellas que no mostraron fidelidad por alguna cobertura en particular.

#### **5.3.2 Tasa de visitas**

La estimación de la tasa de visitas se realizó mediante cálculos basados en el número de visitas totales de cada especie de ave frugívora en los 15 minutos de observación en cada árbol focal en fructificación. Para ello, se clasificaron las especies de aves según el tipo de cobertura vegetal donde fueron registradas.

Adicionalmente, se realizó un diagrama de cajas y bigotes de la mediana de las visitas realizadas por las especies en cada cobertura vegetal, con la finalidad de determinar la dispersión de los datos por cobertura vegetal.

### 5.3.3 Tasa de remoción de frutos

En lo que respecta a la tasa de remoción de frutos se realizó el cálculo mediante el tipo de manipulación del fruto según la estrategia de consumo de las aves de la siguiente manera: 1) tragan el fruto entero, consume tanto la pulpa como las semillas; 2) comen únicamente el arilo, retirando el fruto del racimo; 3) consumen el arilo mientras se posan en una percha y 4) depredan las semillas causando daño en éstas (Pizo y Galetti, 2010).

Para ello, se calculó la tasa promedio de remoción de frutos por especie por cobertura vegetal, promediando el número de frutos removidos durante un período de observación de 15 minutos en cada árbol en fructificación. Los cálculos fueron realizados mediante el uso de herramientas informáticas, como Microsoft Excel y R versión 3.3.1.

Adicionalmente, se realizó un diagrama de cajas y bigotes con la finalidad de determinar la mediana de la tasa de manipulación y la dispersión de los datos por cobertura vegetal.

También, se realizó una comparación entre la cantidad de frutos removidos y el tipo de manipulación; TE (traga entero) y P (Picotea), dentro de los tres sectores de muestreo (plantaciones forestales, bosque, matorral-páramo).

## 6. Resultados

### 6.1 Identificación de las comunidades de aves

Con un esfuerzo de muestreo de 90 horas, se registró un total de 14 especies de aves identificadas como frugívoras en el PUEAR (Tabla 1); de las cuales, 13 especies fueron registradas para el bosque natural, 4 especies para el matorral-páramo y 5 especies para las plantaciones forestales. De éstas, *Aulacorhynchus albivitta* (Boissonneau, 1840), *Catharus ustulatus* (Nuttall, 1840), *Chlorophonia cyanocephala*, *Tyrannicus uropygialis*, *Piranga rubra* (Lineo, 1758), *Stilpnia viridicollis* (Taczanowski, 1884) y *Vireo leucophrys* (Lafresnaye, 1844) fueron exclusivas del bosque natural, mientras que *Atlapetes latinuchus* (Du Bus de Gisignies, 1855) fue exclusiva del matorral-páramo; sin embargo, también hubo registro de especies ubicuas como *Penelope barbata* Chapman, 1921, *Pheucticus chrysogaster* (Lección, 1832), *Sporathraupis cyanocephala* (d'Orbigny y Lafresnaye, 1837), *Elaenia pallatangae* PLSclater, 1862, *Turdus fuscater* Orbigny y Lafresnaye, 1837 y *Elaenia albiceps* (Orbigny y Lafresnaye, 1837) puesto que estuvieron presentes en diferentes coberturas vegetales. Entre estas especies, las aves frugívoras con visitas más frecuentes fueron *Sporathraupis cyanocephala* (85 visitas) y *Turdus fuscater* (70 visitas), mientras que las aves frugívoras con una menor frecuencia de visitas fueron *Tyrannicus uropygialis* y *Piranga rubra* con una visita, cada una.

Específicamente para el bosque natural, *Sporathraupis cyanocephala* y *Turdus fuscater* presentaron un mayor número de visitas con 69 y 68 visitas respectivamente, mientras que *Tyrannicus uropygialis* y *Piranga rubra* registraron la menor tasa de visitas, con una cada especie.

En el matorral-páramo, *Atlapetes latinuchus* y *Elaenia pallatangae* fueron las que tuvieron mayores registros, con 4 visitas cada una y *Elaenia albiceps* y *Turdus fuscater* solamente visitaron una vez algún árbol frutal. Por su parte, en las plantaciones forestales, *Sporathraupis cyanocephala* lideró el número de visitas con 16 de éstas, mientras que *Turdus fuscater* tuvo solo una visita.

A pesar de que *Turdus fuscater* usó los recursos ofertados en las tres coberturas vegetales del PUEAR (Bosque natural, Plantaciones forestales y Matorral-Páramo), el mayor número de visitas las hizo en el bosque natural.

## 6.2 Estimación de la tasa de visitas y remoción de frutos

En lo que respecta a la tasa de visitas por especies de aves frugívoras en las diferentes coberturas del PUEAR, *Pheucticus chrysogaster* presentó la mayor contribución relativa a la dispersión de semilla, con una tasa de visitas de 18,2 visitas/seg, tanto para el bosque natural como para las plantaciones forestales. Por otro lado, *Turdus fuscater* (Figura 2) presentó la menor tasa de visitas con 2,3 visitas/seg, registrada en el matorral-páramo. Esto debido a que sus visitas son poco frecuentes en esta cobertura vegetal (Tabla 1).



**Figura 2:** *Turdus fuscater* especie con mayor número de visitas en el bosque natural

En cuanto a la tasa de remoción de frutos, la mayoría de las especies frugívoras realizaron esta actividad ya que ingieren el fruto entero, a excepción de *Pheucticus chrysogaster* que no es considerado un dispersor de semillas eficiente puesto que picotea el fruto y no ingiere la semilla entera. No obstante, se puso evidenciar que la eficiencia en la tasa de remoción de frutos no está relacionada con la tasa de visitas, debido a que existen especies que, aunque tienen tasas de visitas altas su tasa de manipulación es baja, mientras que otras especies, aunque su tasa de visitas sea baja presentan una tasa de remoción de semillas alta. Esto se debe a que manipulan una gran cantidad de semillas.

En lo que respecta a la tasa de remoción de frutos o tasa de manipulación, *Turdus fuscater* registró los mayores valores, pues en el bosque natural tuvo una tasa de manipulación de 21,04 frutos removidos, pese a que su tasa de visitas no es baja en comparación con otras

especies. Su tasa de remoción es altamente confiable en términos de manipulación del fruto y eficiencia en la dispersión de semillas; a diferencia de *Tyrannicus uropygialis* y *Piranga rubra* que presentaron una menor tasa de frutos removidos. Ambas removieron 0,1 frutos, esto se debe a sus visitas poco frecuentes (Tabla 1).

Del mismo modo, se pudo evidenciar que, en el matorral-páramo la especie que presentó una mayor tasa de remoción de frutos fue *Elaenia pallatangae* con un total de 1 fruto removido, a pesar de que su tasa de visitas es baja en comparación con *Atlapetes latinuchus*, especie que presentó una menor tasa de remoción de frutos (0,4 frutos removidos), aunque su tasa de visita haya sido alta en comparación con las otras especies interactuantes. Sin embargo, la especie que presentó una menor tasa de remoción fue *Elaenia albiceps* con 0,3 frutos. En lo que respecta a las plantaciones forestales se pudo evidenciar que *Sporathraupis cyanocephala* presentó una mayor tasa de remoción de frutos (3 frutos removidos), a diferencia de *Turdus fuscater* que presentó una menor tasa (0,1 frutos removidos) (Tabla 1).



**Figura 3:** *Penelope barbata* especie con mayor manipulación de frutos en el bosque natural y plantaciones forestales

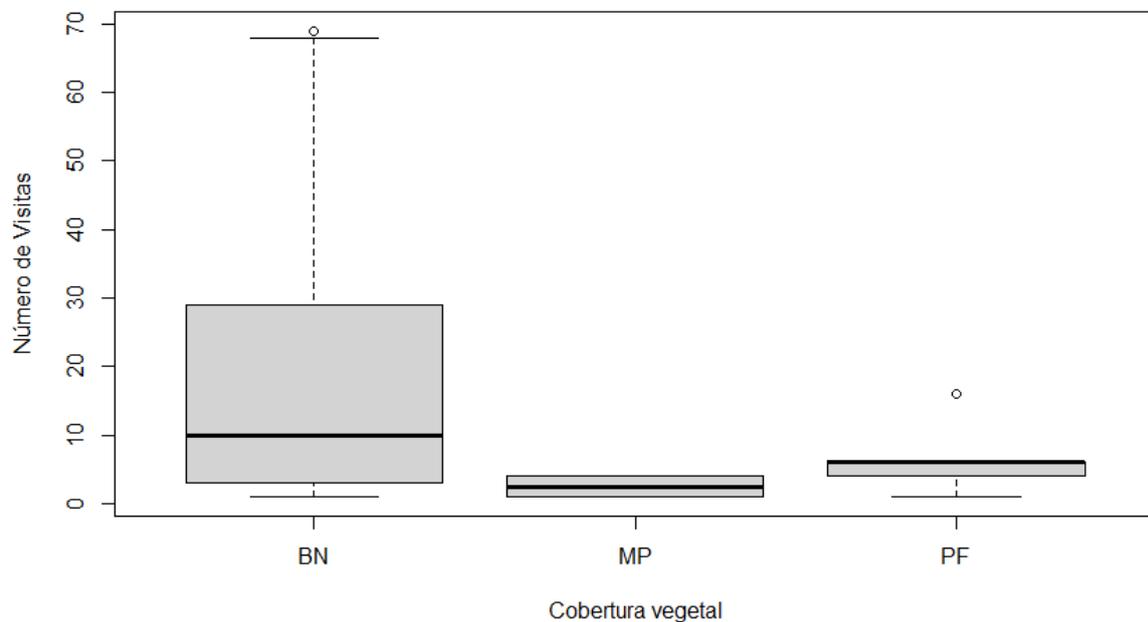
**Tabla 1:** Tasa de manipulación y de visitas de las especies de aves frugívoras registradas en el PUEAR

Cobertura Vegetal	Nombre científico	Número de frutos manipulados	Número de visitas	Tiempo promedio de visita (s)	Tasa de manipulación	Tasa de visitas	Tipo de manipulación	
BN	<i>Aulacorhynchus albivitta</i>	160	10	60,50	2,6	3,8	TE	
	<i>Catharus ustulatus</i>	3	3	10,00	0,3	10,0	TE	
	<i>Elaenia albiceps</i>	13	2	47,50	0,3	7,3	TE	
	<i>Elaenia pallatangae</i>	39	7	31,43	1,2	5,6	TE	
	<i>Chlorophonia cyanocephala</i>	29	22	7,27	4,0	5,5	TE + P	
	<i>Penelope barbata</i>	1226	17	272,82	4,5	3,8	TE	
	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	185	34	99,24	1,9	18,2	P	
	<i>Tyrannicus uropygialis</i>	1	1	10,00	0,1	10,0	TE	
	<i>Piranga rubra</i>	10	1	120,00	0,1	12,0	TE	
	<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	462	69	34,35	13,5	5,1	TE	
	<i>Stilpnia viridicollis</i>	202	29	40,62	5,0	5,8	TE	
	<i>Turdus fuscater</i>	788	68	36,85	21,4	3,2	TE	
	<i>Vireo leucophrys</i>	22	5	52,00	0,4	11,8	TE	
	MP	<i>Atlapetes latinuchus</i>	4	4	10,00	0,4	10,0	TE
		<i>Elaenia albiceps</i>	2	1	7,00	0,3	3,5	P
		<i>Elaenia pallatangae</i>	7	4	6,75	1,0	3,9	TE
		<i>Turdus fuscater</i>	10	1	23,00	0,4	2,3	TE
		PF	<i>Elaenia albiceps</i>	11	6	12,50	0,9	6,8
	<i>Penelope barbata</i>		176	4	151,25	1,2	3,4	TE
<i>Pheucticus chrysopeplus</i>	33		6	100,00	0,3	18,2	TE	
<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	98		16	33,13	3,0	5,4	TE	
<i>Turdus fuscater</i>	8		1	60,00	0,1	7,5	TE	

**Nota:** Manipulación de frutos: TE, traga entero; P, picotea

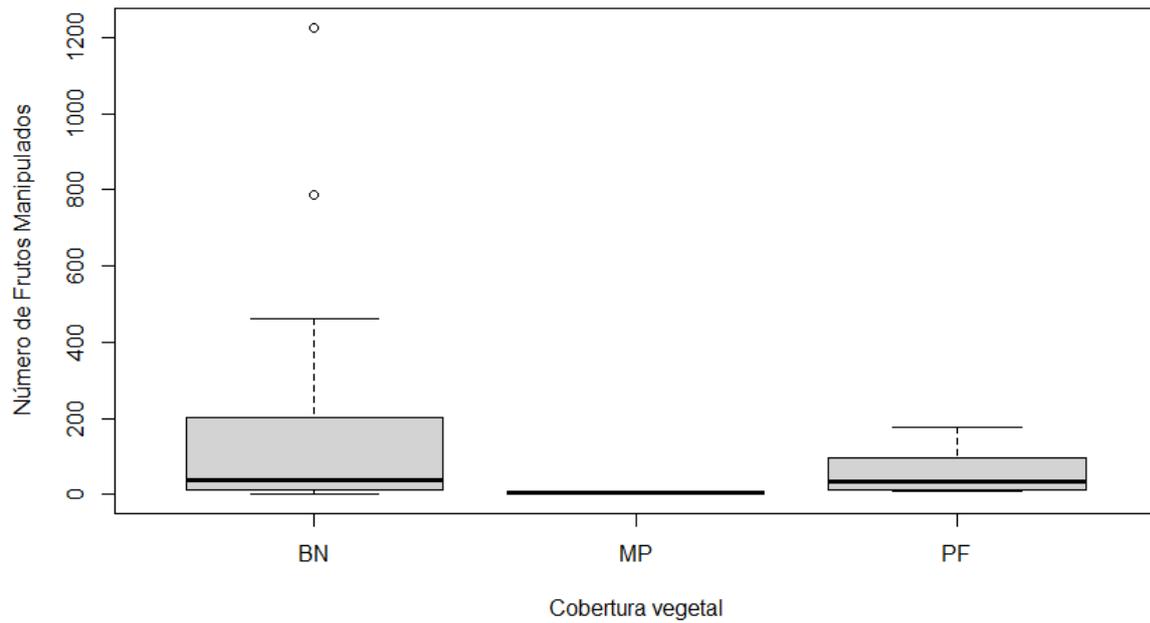
En la figura 4 se puede evidenciar la variación de la mediana en la tasa de visitas por cobertura vegetal, donde se aprecia que el bosque natural es la cobertura con la mediana más alta en número de visitas, mientras que el matorral-páramo registró la mediana más baja. Esto debido a la poca presencia de frutos y de aves frugívoras en esta última zona. Además, se

observa que existe una mayor dispersión de datos en el bosque natural donde se presentaron valores atípicos de alto número de visitas por parte de dos especies en particular (*Sporathraupis cyanocephala* y *Turdus fuscater*), mientras que el matorral-páramo presentó una menor dispersión de datos, ya que en esta cobertura no se presentaron valores atípicos de visitas.



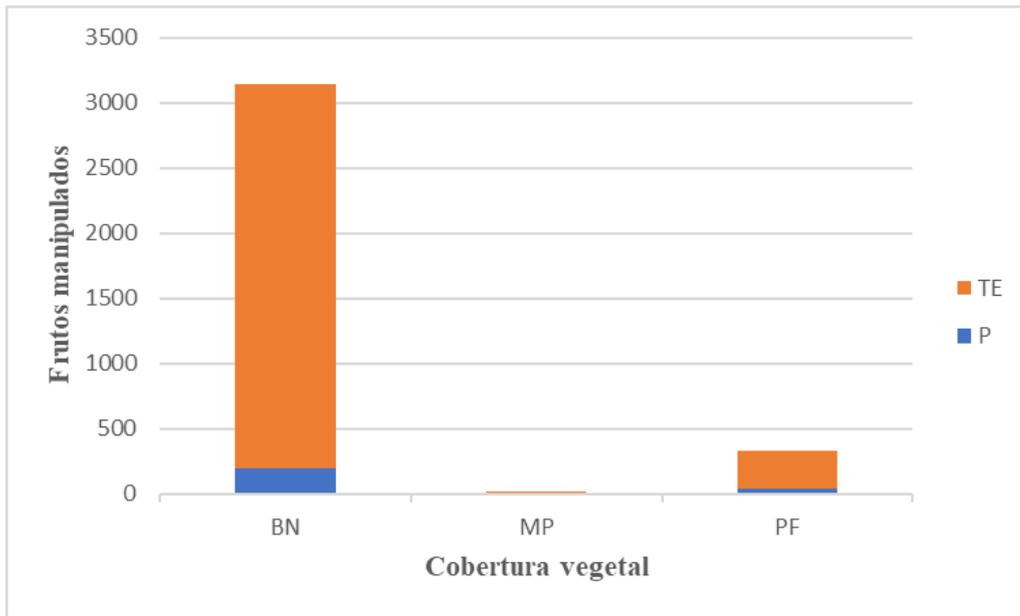
**Figura 4:** Diagrama de cajas y bigotes del número de visitas registradas en las tres coberturas vegetales (BN: bosque natural, MP: matorral-páramo y PF: plantaciones forestales)

Conforme se observa en la Figura 5, la variación de la mediana en la tasa de manipulación por cobertura vegetal varía mayormente en el Bosque natural, que presentó una mayor mediana que en las otras dos coberturas. Esto se debe a la gran cantidad de especies frugívoras presentes en aquel sitio, además de presentar una mayor dispersión de datos y valores atípicos dado por el gran número de manipulaciones que realizó *Penelope barbata*, mientras que en el matorral-páramo se presenta una menor dispersión de datos, debido a que todas las especies registraron números similares de manipulaciones y no se tienen valores atípicos en número de manipulaciones en esta cobertura vegetal. Además, en el matorral-páramo se registró poca presencia de aves frugívoras.



**Figura 5:** Diagrama de cajas y bigotes del número de frutos manipulados en las tres coberturas vegetales (BN: bosque natural, MP: matorral-páramo y PF: plantaciones forestales)

De acuerdo con la cantidad de frutos removidos y al tipo de manipulación (Figura 6), las tres coberturas vegetales del PUEAR presentaron a la mayoría de sus especies de aves frugívoras como depredadoras del fruto, es decir, que consumen el fruto entero (TE). Sin embargo, tanto en el bosque natural como en las plantaciones forestales existe una minoría de especies de aves frugívoras que picotean el fruto.



**Figura 6:** Cantidad de frutos removidos según el tipo de manipulación TE (Traga entero) y P (Picotea) realizado por aves frugívoras dentro de las tres coberturas vegetales muestreadas (BN: bosque natural, MP: matorral-páramo y PF: plantaciones forestales)

## 7. Discusión

La cobertura vegetal más conservada (bosque natural) presentó la mayor cantidad de aves frugívoras, demostrando que el grado de conservación influye en las relaciones mutualistas de plantas y aves frugívoras (Ponce et al., 2012), en comparación a las otras coberturas vegetales (matorral-páramo y plantaciones forestales) que presentaron menores interacciones debido a que han sufrido afectaciones por alteraciones antrópicas o desastres naturales. Por ello, las comunidades de las especies de aves frugívoras en PUEAR se encuentran distribuidas según el grado de conservación de cada cobertura vegetal, pues según algunos estudios realizados, la distribución de las aves frugívoras depende del grado de conservación de los ecosistemas (Farwig et al., 2005; Gomes et al., 2008; Pizo, 2007). Es importante resaltar que algunas especies de aves frugívoras fueron exclusivas del bosque natural y del matorral-páramo, resaltando así la importancia de la conservación de estas áreas. Sin embargo, también se encontraron especies ubicuas (*Penelope barbata*, *Pheucticus chrysogaster*, *Sporathraupis cyanocephala*, *Elaenia pallatangae*, *Turdus fuscater* y *Elaenia albiceps*) que presentaron registros en diferentes coberturas vegetales, indicando su alta capacidad de adaptación a los diferentes estados de conservación de los ecosistemas y su amplia capacidad de interacción con diferentes especies de plantas en fructificación (Olmedo, 2019).

Las interacciones mutualistas registradas en las diferentes coberturas vegetales del PUEAR son exitosas, ya que se registró una buena tasa de visitas y remoción de frutos. Especialmente, en el bosque natural, al ser el área mayormente conservada del PUEAR presentó una mayor tasa de visitas y remoción de frutos en comparación a las otras coberturas vegetales. Pues se considera que las áreas mayormente conservadas presentan mayores tasas de visitas y manipulación de frutos que las áreas alteradas (Ortiz-Pulido et al., 2000; Ponce et al., 2012), lo que corrobora el hecho de que la alteración de las coberturas vegetales puede afectar a las interacciones mutualistas entre plantas y animales frugívoros (García y Chacoff, 2007), debido a que, la frugivoría se ve afectada por la fragmentación del hábitat (Ponce et al., 2012).

Las aves frugívoras desempeñan un papel clave en los servicios de dispersión de semillas en los ecosistemas periurbanos de la ciudad de Loja, siendo las especies generalistas

como *Turdus fuscater* las que ayudan a mantener el equilibrio ecológico en estas áreas periurbanas. Estas aves se adaptan fácil y rápidamente a diferentes hábitats y consumen una amplia variedad de frutos, por lo que se les facilita la interacción con varias especies de plantas (Montenegro, 2015) y las aves que se trasladan a diferentes lugares en busca de alimento como *Penelope barbata* fortalecen la dispersión de semillas, desplazándolas a diferentes ecosistemas (Velazco y Salazar, 2010), lo que favorece la regeneración de la cubierta vegetal y el mantenimiento de los ecosistemas.

Las especies de aves frugívoras que presentan un papel fundamental en la remoción de semillas del PUEAR son *Penelope barbata* y *Turdus fuscater*. Se sabe que la efectividad de la dispersión de semillas por medio de aves frugívoras varía dependiendo del tamaño corporal y dado el tamaño de la primera especie, ésta manipuló una gran cantidad de frutos (n = 1402), confirmando así que las aves de mayor tamaño manipulan una gran cantidad de frutos (Godínez-Álvarez et al., 2020; Jordano y Schupp, 2000; Spiegel y Nathan, 2007). Por su parte, *Turdus fuscater* debido a que su capacidad adaptativa puede interactuar con diferentes especies de plantas en fructificación y consecuentemente dispersar una gran cantidad de semillas (Olmedo, 2019; Poulsen, 1994).

Aunque existen varias especies de aves frugívoras en el PUEAR, no todas ellas pueden ser consideradas como dispersores eficientes de semillas debido al tipo de manipulación que realizan. Por ejemplo, *Pheucticus chrysogaster* no es un dispersor de semillas eficiente, puesto que no consume el fruto entero, sino que, picotea el fruto causándole daño. Esta divergencia resalta la importancia de evaluar cada especie individualmente. Si bien, *Pheucticus chrysogaster* no es un buen dispersor de semillas, se enfatiza que el resto de especies de aves frugívoras del PUEAR sí son consideradas eficientes en el proceso de remoción de semillas. Por ello, se vuelve necesario mantener la diversidad de aves frugívoras para aportar a la regeneración del ecosistema mediante la dispersión semillas en áreas alteradas o fragmentadas.

*Sporathraupis cyanocephala* y *Turdus fuscater* son las especies que presentaron mayores tasas de visitas en el PUEAR, debido a que, son especies generalistas que habitan en una gran cantidad de hábitat y consumen una variedad de frutos. Además, su tasa de manipulación de frutos es relativamente elevada en ambas especies, desempeñando una función importante en la dinámica de la regeneración natural y la conectividad de los

ecosistemas de cada cobertura vegetal del parque. Sin embargo, también se pudo identificar que la eficiencia en la tasa de remoción de frutos no está relacionada con la tasa de visitas, debido a que existen especies que, aunque presentan tasas de visitas altas su tasa de manipulación es baja y, al contrario, aunque su tasa de visitas sea baja su tasa de remoción es alta. Esto se debe a que manipulan una gran cantidad de semillas, debido a su tamaño, abundancia o su capacidad adaptación a los diferentes ecosistemas (Godínez-Álvarez et al., 2020).

A su vez, es importante destacar que la presencia de valores atípicos en la tasa de visitas y la tasa de manipulación de frutos de las aves frugívoras en el PUEAR no es inusual, ya que manifiestan la capacidad de ciertas especies de aves de consumir una gran variedad y cantidad de frutos, debido a sus abundancia o variabilidad de tamaño. Por ello, es relevante considerar los valores atípicos en estudios ecológicos, ya que los valores atípicos resaltan las especies de aves que manipulen una mayor cantidad de frutos.

El bosque natural fue la cobertura vegetal que presentó tanto una mayor tasa de visitas como una mayor remoción de frutos, ya que, al ser el área mayormente conservada, contribuye a que exista una mayor diversidad de frutos y aves frugívoras interactuantes (Correa-Conde, 2004). Además, la presencia de plantas nativas favorece que las aves puedan habitar en la zona o utilizarlas como refugio o alimento, como *Penelope barbata* (Ordóñez-Delgado et al., 2022). Estas condiciones ayudan a que en esta área de mayor conservación se dé una gran cantidad de interacciones entre plantas y aves frugívoras.

En las plantaciones forestales y el matorral-páramo, la tendencia de visitas y remoción de frutos fue menor que el bosque natural, ya que al parecer la alteración del paisaje causada por incendios forestales (Sarango-Cobos et al., 2019), la fragmentación y la poca diversidad de plantas en fructificación (Aguilar et al., 2009), influyen negativamente en la tasa de visitas y remoción de frutos. De esta manera, se corrobora lo dicho por Areta y Bodrati (2010) y González (2010), quienes aseguran que la tasa de visitas y remoción de frutos dependen del grado de conservación del bosque.

No obstante, las interacciones registradas pueden ser complementadas prolongando el tiempo de muestreo o implementando otras metodologías, ya que por lo general, el número de

especies observadas dependerá de la época del año en la que se realicen los muestreos (Dardanelli, 2006).

## 8. Conclusiones

- Se cuantificaron 14 especies de aves frugívoras en el PUEAR, de las cuales la gran mayoría (57 %) fueron exclusivas, es decir, interactuaron en una sola cobertura vegetal, mientras que el 43 % fueron ubicuas, lo que se refiere a que interactuaron en dos o tres coberturas vegetales.
- La cobertura vegetal que presentó mejores tasas de interacciones entre plantas y aves frugívoras tuvo a *Sporathraupis cyanocephala* y *Turdus fuscater* como las especies que presentaron mayores números de visitas y a *Penelope barbata* y *Turdus fuscater* como las de mayor manipulación de frutos, es decir, el mayor número de visitas y frutos removidos por aves frugívoras ocurrió en el bosque natural; área donde existe mayor vegetación nativa.

## **9. Recomendaciones**

- Extender el tiempo de muestreo u observación de las especies de aves frugívoras hacia los diferentes meses del año no considerados en la presente investigación, con el fin de obtener un mayor número de registros en relación con diferentes temporadas en cada cobertura vegetal del PUEAR.
- Analizar con mayor profundidad la eficiencia de las aves frugívoras como dispersores de semilla, para determinar su papel en la conservación y regeneración de los ecosistemas perturbados.

## 10. Bibliografía

- Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L., y Aizen, M. A. (2006). Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology letters*, 9(8), 968–980. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00927.x>
- Aguilar, R., Ashworth, L., Cagnolo, L., Jausoro, M., Quesada, M. y Galetto, L. (2009). Dinámica de interacciones mutualistas y antagonistas en ambientes fragmentados. *ResearchGate*, January, 199-230.
- Aguirre-Mendoza Z., y C. Yaguana. (2014). Parque universitario de educación ambiental y recreación Ing. Francisco Vivar Castro. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. 1-30. <https://acortar.link/QV4N6x>
- Aguirre, Z., Reyes, B., Quizhpe, W., y Cabrera, A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa* 24(2):543-556. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>
- Arias, L. (2017). Frugívora de aves en árboles de *Humiriastrum diguense* (*Humiriaceae*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Longo Mai, Buenos Aires, Puntarenas, Costa Rica. *Zeledonia*, 33–40. <https://www.zeledonia.com/uploads/7/0/1/0/70104897/zelnov2017-33-40.pdf>
- Baranzelli, M. C., Boero, M. L., Córdoba, S. A., Ferreiro, G., Maubecin, C., Paiaro, V., Renny, M., Rocamundi, N., Sazatornil, F., Sosa, M. y Soteras, F. (2018). Socios por naturaleza: una propuesta didáctica para comprender la importancia de la interacción mutualista entre las flores y sus polinizadores. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1). <https://10.5565/rev/ensciencias.2239>
- Bascompte, J. y Jordano, P. (2007). Plant-animal mutualistic networks: The architecture of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38(5), 567–593. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095818>
- Bascompte, J., y Jordano, P. (2008). Redes mutualistas de especies. *Investigación y Ciencia*, 1–10. [http://www.investigacionyciencia.es/Archivos/09-08\\_Bascompte.pdf](http://www.investigacionyciencia.es/Archivos/09-08_Bascompte.pdf)
- Castaño, G., y Patiño-Zabala, J. (2007). La composición de comunidades aviar en bosques fragmentados en la región de Santa Elena, Andes Centrales de Colombiana. *Boletín*

*Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 11(1), 47-60.  
[http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/downloads/Boletin11\(11\)\\_4.pdf](http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/downloads/Boletin11(11)_4.pdf)

- Cazetta, E., Schaefer, H. M., y Galetti, M. (2009). Why are fruits colorful? the relative importance of achromatic and chromatic contrasts for detection by birds. *Evolutionary Ecology*, 23(2), 233–244. <https://doi.org/10.1007/s10682-007-9217-1>
- Cazetta, E., Schaefer, H. M., y Galetti, M. (2008). Does attraction to frugivores or defense against pathogens shape fruit pulp composition? *Oecología*, 155(2), 277–286. <https://doi.org/10.1007/s00442-007-0917-6>
- Chalcoff, V. R., Morales, C. L., Aizen, M. A., Sasal, Y., Rovere, A. E., Sabatino, M., Quintero, C. y Tadey, M. (2014). Interacciones planta-animal, la polinización. En Raffaele et al. (Eds.), *Ecología e Historia Natural de la Patagonia Antigua* (pp. 113-132). Fundación de historia natural Félix de Azara.
- Correa-Conde, J. (2004). Influencia de las aves dispersoras de semillas, en la recuperación de la vegetación en una área quemada del PUEAR. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio institucional - Universidad Nacional de Loja.
- Cueva, E., Lozano, D., y Yaguana, C. (2019). Efecto de la gradiente altitudinal sobre la composición florística, estructura y biomasa arbórea del bosque seco andino, Loja, Ecuador. *Bosque (Valdivia)*, 40(3), 365-378. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002019000300365>
- Dardanelli S. (2006). Dinámica de comunidades de aves en fragmentos de bosque de la provincia de Córdoba. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Córdoba]. Córdoba, Argentina. 175 p.
- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Farías-Rivero, N. A., Ramírez-Barajas, P. J., Sánchez-Sánchez, J., Asselin-Nguyen, A., Macario-Mendoza, P. A., y Tuz-Novelo, M. (2022). Cambios en la diversidad de aves ante la perturbación de hábitats del sur de Quintana, Roo, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 38, 1–25. <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812462>

- Farwig, N., Böhning-Gaese, K., and Bleher, B. (2005). Enhanced seed dispersal of *Prunus africana* in fragmented and disturbed forests? *Oecologia*, 147(2), 238–252. doi:10.1007/s00442-005-0288-9
- Fleming, T. and Kress, W. (2013). *The ornaments of life: coevolution and conservation in the tropics* Chicago: University of Chicago Press. <http://dx.doi.org/10.7208/chicago/9780226023328.001.0001>
- Fontúrbel, F., Candia, A., Malebrán, J., Salazar, D., González, C., y Medel, R. (2015). Meta-analysis of anthropogenic habitat disturbance effects on animal-mediated seed dispersal. *Global Change Biology*, 21(11), 3951–3960. <https://doi.org/10.1111/gcb.13025>
- Fontúrbel, F. E., Jordano, P., y Medel, R. (2017). Plant-animal mutualism effectiveness in native and transformed habitats: Assessing the coupled outcomes of pollination and seed dispersal. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 28, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2017.09.003>
- Franco-Quimbay, J., y Rojas-Robles, R. (2014). Frugivoría y dispersión de semillas de la palma *Oenocarpus bataua* en dos regiones con diferente estado de conservación. *Actualidades Biológicas*, 37(102), 33–45. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.329005>
- Freile, J., y Poveda, C. (2019). *Aves del Ecuador*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb>
- Galetto, L., Aguilar, R., Musicante, M., Astegiano, J., Ferreras, A., Jausoro, M., Torres, C., Ashworth, L. y Eynard, C. (2007). Fragmentación de hábitat, riqueza de polinizadores, polinización y reproducción de plantas nativas en el Bosque Chaqueño de Córdoba, Argentina. *Ecología Austral*, 17(1), 67–80.
- García Pérez, S. (2017). *Conceptos relacionados con el tema de ecosistemas. Aprendizaje desde un aula natura [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]*. Repositorio institucional - Universidad Nacional de Colombia.
- García, D., and N. P. Chacoff. (2007). Scale-dependent effects of habitat fragmentation on hawthorn pollination, frugivory, and seed predation. *Conservation Biol*, (21), 400-411. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00593.x>
- García, D., y Ortiz-Pulido, R. (2004). Patterns of resource tracking by avian frugivores at

- multiple spatial scales: two case studies on discordance among scales. *Ecography*, 27(2), 187–196. <https://doi.org/0.1111/j.0906-7590.2004.03751.x>
- Godínez-Alvarez, H., Ríos-Casanova, L., y Peco, B. (2020). ¿Las aves frugívoras grandes son mejores dispersoras de semillas que las de tamaño mediano y pequeño? Efecto de la masa corporal sobre la efectividad de la dispersión de semillas. *Ecología y Evolución*, 10 (12), 6136-6143. <https://doi.org/10.1002/ece3.6285>
- Gómez, J. y Schupp, E. (2021). The ecological and evolutionary significance of effectiveness landscapes in mutualistic interactions. *Ecology Letters*. 25(2), 264-277. <https://doi.org/10.1111/ele.13939>
- Gomes, L. G. L., Oostra, V., Nijman, V., Cleef, A. M., and Kappelle, M. (2008). Tolerance of frugivorous birds to habitat disturbance in a tropical cloud forest. *Biological Conservation*, 141(3), 860–871. doi:10.1016/j.biocon.2008.01.007
- González-Varo, J. P., Laffitte, J. M. F., Guitián, J., López-Bao, J. V., y Suárez-Esteban, A. (2015). Frugivoría y dispersión de semillas por mamíferos carnívoros: rasgos funcionales. *Ecosistemas*, 24(3), 43-50. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2015.24-3.07>
- Hernández-Ladrón, I., Rojas-Soto, O., López-Barrera, F., Puebla-Olivares, F. y Díaz-Castelazo, C. (2012). Dispersión de semillas por aves en un paisaje de bosque mesófilo en el centro de Veracruz, México: Su papel en la restauración pasiva. *Revista chilena de historia natural*, 85(1), 89-100. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2012000100007>
- Howe, H. F., y Miriti, M. N. (2004). When seed dispersal matters. *BioScience*, 54(7), 651–660. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0651:WSDM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0651:WSDM]2.0.CO;2)
- Howe, HF y Smallwood, J. (1982). Ecología de la Dispersión de Semillas. *Revisión anual de ecología y sistemática*, 13 (1), 201–228. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.13.110182.001221>
- Jordano P. (2000). Fruits and frugivory. En: Fenner M. (ed.), *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. (pp. 12 –166). Commonwealth Agricultural Bureau International. Wallingford, UK. <https://doi.org/10.1079/9780851994321.0125>
- Jordano, P., y Herrera, C. M. (1995). Shuffling the offspring: Uncoupling and spatial discordance of multiple stages in vertebrate seed dispersal. *Ecoscience* 2: 230–237.

<https://doi.org/10.1080/11956860.1995.11682288>

- Jordano, P., y Schupp, W. (2000). Seed disperser effectiveness: The quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. *Ecological Monographs*, 70(4), 591– 615. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2000\)070\[0591:sdetqc\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2000)070[0591:sdetqc]2.0.co;2)
- Jordano, P., Bascompte, J. y Olesen, J. (2002). Invariant properties in coevolutionary networks of plant–animal interactions. *Ecology Letters*, 6(1), 69–81. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2003.00403.x>
- Laborde, J. (1996). Patrones de vuelo de aves frugívoras en relación a los árboles en pie en pastizales tropicales. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio institucional-UNAM.
- Lindenmayer, D., y Fischer, J. (2007). Tackling the habitat fragmentation panchreston. *Trends in ecology y evolution*, 22(3), 127–132. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.11.006>
- MacGregor-Fors, I. y Escobar-Ibáñez, J. (2017). Aves de América Latina urbana, donde la desigualdad económica y la urbanización se encuentran con la biodiversidad. En: MacGregor-Fors, I., y Escobar-Ibáñez, J. (Eds.) *Ecología aviar en paisajes urbanos latinoamericanos*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-63475-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63475-3_1)
- Meli, P., (2003). Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. *Interciencia* , 28 (10), 581-589. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33908504>
- Menz, M. H., Phillips, R. D., Winfree, R., Kremen, C., Aizen, M. A., Johnson, S. D., y Dixon, K. W. (2011). Reconnecting plants and pollinators: challenges in the restoration of pollination mutualisms. *Trends in plant science*, 16(1), 4–12. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2010.09.006>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente Ecuatoriano, 1-232.
- Muñoz Chamba, L. F. (2015). Ordenamiento Territorial del Parque Universitario PUEAR mediante SIG, Loja Ecuador [Tesis de maestría, Universidad de Salzburg]. Austria.
- Neuschulz, E. L., Mueller, T., Schleuning, M., y Böhning-gaese, K. (2016). Pollination and

- seed dispersal are the most threatened processes of plant regeneration. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/srep29839>
- Olesen, J. M., y Jordano, P. (2002). Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic networks. *Ecology*, 89(9), 2416-2424. <https://doi.org/10.2307/3071803>
- Olmedo, I 2019. *Turdus fuscater* En: Freile, JF, Poveda, C. 2019. Aves del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Turdus%20fuscater>
- Ordóñez-Delgado, L., Córdova-González, J., Correa-Conde, J., Mendoza-León, C., y Armijos-Ojeda, D. (2022). El Parque Universitario Francisco Vivar Castro: Un refugio clave para las aves de la Hoya de Loja, Ecuador. *Cedamaz*, 12(1), 9–21. <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v12i1.1274>
- Ortiz-Pulido, R., Laborde, J., y Guevara, S. (2000). Frugivoría por Aves en un Paisaje Fragmentado: Consecuencias en la Dispersión de Semillas. *Biotropica*, 32(3), 473–488. doi:10.1111/j.1744-7429.2000.tb00494.x
- Pérez, C., Cocolletzi, E., y Ramos-Robles, M. (2023). Muérdago : una plaga o un recurso en el bosque. *Digital Universitaria*, 24(3). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.3.6>
- Pérez, A., Mota, C., Bonilla, M. y Rojas, O. (2023). La dispersión de semillas por aves y la recuperación del bosque mesófilo de montaña. INECOL Instituto de Ecología, A.C. <https://n9.cl/afhmo>
- Pizo, M.A. (2007). Frugivory by birds in degraded areas of Brazil. In Dennis AJ, EW Schupp, RJ Green, DA Westcott eds. Seed dispersal: theory and its application in a changing world. Oxfordshire, United Kingdom. CAB International. p. 615-627.
- Pizo, M., y Galetti, M. (2010). Métodos e Perspectivas da Frugivoría e Dispersão de Sementes por Aves. 1–12
- Ponce, A., Grilli, G., y Galetto, L. (2012). Frugivoría y remoción de frutos ornitócoros en fragmentos del bosque chaqueño de Córdoba (Argentina). *Bosque (Valdivia)*, 33(1), 33-41. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002012000100004>

- Poulsen, B. (1994). Movimientos de aves individuales y bandadas de especies mixtas entre fragmentos aislados de bosque nuboso en Ecuador. *Estudios sobre Fauna y Medio Ambiente Neotropical*, 29 (3), 149-160.
- Quintero, E., Pizo, M. y Jordano, P. (2020). Fruit resource provisioning for avian frugivores: The overlooked side of effectiveness in seed dispersal mutualisms. *Journal of ecology*. 108:1358–1372. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13352>
- Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, E. Bonaccorso, S. Claramunt, G. Del-Rio, A. Jaramillo, D. F. Lane, M. B. Robbins, F. G. Stiles, y K. J. Zimmer. (2023). A classification of the bird species of South America. *Museum of Natural Science*, Louisiana State University. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- Rojas, P. (2012). Evaluación del manejo, cumplimiento de objetivos y actualización del plan de manejo del PUEAR [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional-UNL.
- Rother, D. C., Pizo, M. A., y Jordano, P. (2016). Variation in seed dispersal effectiveness : the redundancy of consequences in diversified tropical frugivore assemblages. *Oikos*, 125(3), 336–342. <https://doi.org/10.1111/oik.02629>
- Sarango-Cobos , J., Muñoz, J., Muñoz, L. y Aguirre, Zh. (2019). Impacto ecológico de un incendio forestal en la flora del páramo antrópico del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 9(2): 101-114
- Segarra-Morales, G., Torres-Gutiérrez, M., y Roldán, C. (2021). Sistema Verde Urbano de Loja como base estructurante de la ciudad. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 10(20), 81-102. <https://doi.org/10.18537/est.v010.n020.a05>
- Schupp, E. W., Jordano, P., y Gómez, J. M. (2010). Tansley review Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. *Tansley Review Seed*, 333–353. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03402.x>
- Spiegel, O. y Nathan, R. (2007). Incorporar la distancia de dispersión en el marco de efectividad de la dispersión: las aves frugívoras proporcionan una dispersión complementaria a las plantas en un ambiente irregular. *Cartas de*

*Ecología* , **10** , 718 – 728 .

- The Cornell Lab. (2023). Merlin Bird ID de Cornell Lab - Applications in Google Play. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.labs.merlinbirdid.app&hl=en&gl=US&pli=1>
- Tiribelli, F., Amico, G. C., Sasal, Y., y Morales, J. M. (2017). Acta Oecologica The effect of spatial context and plant characteristics on fruit removal. *Acta Oecologica*, 82, 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2017.06.002>
- Velazco, S. y Salazar, S. (2010). “Rol de las aves y murciélagos en la regeneración del bosque”. Pp. 83-88. En: Conociendo el santuario nacional Tabaconas Namballe (Eds. J.L. Mena y G. Valdivia). World Wildlife Fund – Oficina del Programa Perú, Lima.
- Valladares, F., Camarero, J., Pulido, F., y Gil, E. (2008). Factores históricos y ambientales. Ministerio Del Medio Ambiente, 15–28.
- Vargas, M. (2013). *Biología Ambiental (Primera Ed)*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Vásquez, A. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63, 63-86. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000100005>
- Wang, B. C., y Smith, T. B. (2002). Closing the seed dispersal loop. *Ecology y Evolution*, 17(8), 379–386. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02541-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02541-7)
- Whelan, CJ, Şekercioğlu, Ç. H. y Wenny, DG (2015). Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Revista de Ornitología*, 156 (S1), 227–238. <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1229-y>
- Yáñez L., Balderas D., Rubio G., Espinosa G. y Barragán F. (2021). Dispersión de semillas de *Dioon edule* por aves. En Reyeset al. (Eds.), *Desafíos para la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en la Reserva de la Biósfera Sierra del Abra Tanchipa*. CONANP, UASLP

## 11. Anexos

### Anexo 1. Registro fotográfico de aves del PUEAR.



*Pheucticus chrysogaster*



*Turdus fuscater*



*Stilpnia viridicollis*



*Sporathraupis cyanocephala*



*Aulacorhynchus albivitta*



*Elaenia albiceps*



*Penelope barbata*



*Chlorophonia cyanocephala*



*Tyrannicus uropygialis*



*Atlapetes latinuchus*

**Anexo 2.** Hoja de campo

**Interacciones planta-aves frugívoras en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional (PUEAR)**

	<b>mes</b>	<b>día</b>	<b>año</b>			
Fecha	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Hora de inicio	<input type="text"/>	Hora fin <input type="text"/>
Observador	<input type="text"/>			Temperatura	<input type="text"/>	Viento <input type="text"/>
				Nubes	<input type="text"/>	Lluvia <input type="text"/>

Cobertura vegetal	Punto focal	Especie de ave	Sexo	Comportamiento	Tipo	Sitio	Interacción	Manipulación	Cantidad	Tiempo	Especie de planta

**Comportamiento:** V: En vuelo, S: Salto, P: Perchado, R: Rebuscar, RT: Rebuscar tronco; **Tipo:** Pr: Predación, Fr: frugivoría, BA: Búsqueda activa; **Altura:** altura aproximada a la que se encuentra el ave del suelo; **Interacción:** H: Hoja, B: Brote, Fr: Fruto, Fl: Flor, T: Tronco, R: Ramas; Manipulación; TE: Traga entero, CA: Come arilo, DS: Depreda semilla TS: Tira al suelo intacto, P: Picotea, NV: No se ve, TS: Traga semilla; **Cantidad:** N° interacciones. **Tiempo:** tiempo de manipulación.

### **Comportamiento**

V: En vuelo: cuando el ave esté volando a la hora de atrapar el recurso  
S: Salto: cuando el ave atrape el recurso de un salto  
P: Perchado: cuando el ave esté perchada a la hora de atrapar el recurso  
R: Rebuscar: cuando el ave esté buscando activamente (rebuscando) entre el follaje a la hora de atrapar el recurso  
RT: Rebuscar tronco: cuando el ave busca en el tronco o las ramas. Este comportamiento es típico de trepatroncos y pícidos.

### **Tipo**

Pr: Predación: es cuando un ave se alimenta de un artrópodo (o animal)  
Fr: Frugivoría: es cuando un ave manipula un fruto  
BA: Búsqueda activa: es cuando el ave está buscando alimento de manera activa pero no lo ves alimentarse de nada en ese momento.

### **Altura**

A cuantos metros del suelo se encuentra el ave del suelo

### **Interacciones**

H: Hoja: cuando la interacción se produce en la hoja  
B: Brote: cuando la interacción se produce en el brote  
F: Fruto: cuando la interacción se produce en el fruto  
Fl: Flor: cuando la interacción se produce en la flor  
T: Tronco: cuando la interacción se produce en el tronco  
R: Ramas: cuando la interacción se produce en las ramas

### **Manipulación**

CA: Come arilo: cuando se come el arilo sin dañar la señailla  
DS: Depreda semilla: cuando el ave rompe la semilla  
P: Picotea: cuando picotea el fruto  
NV: No se ve: cuando no se pueda observar la manipula del fruto

### **Cantidad**

Cantidad de insectos depredados o cantidad de frutos removidos de acuerdo a manipulación, en búsqueda activa es 1.

### **Tiempo**

Tiempo en que el ave usa en la manipulación del fruto

### **Hora**

Hora a la que se produce la interacción

### **NOTA**

Si un grupo de aves específicas visitó el árbol y no se pudo observar el comportamiento individual simultáneamente, nos enfocaremos en el individuo que era mejor visible. Si el comportamiento de individuos de diferentes especies no se pudo observar simultáneamente, nos enfocaremos en la especie cuyas observaciones son más rara

**Anexo 3.** Certificación de traducción del Abstract.

Riobamba, 22 de mayo de 2024

**CERTIFICO: VICTOR ANDRÉS CARVAJAL PEÑAFIEL**, con cédula de ciudadanía número **0604540369**, **PERITO TRADUCTOR DEL CONSEJO DE LA JUDICATURA 7318668**, doy fe de que he traducido el documento adjunto, y que a mi leal saber y entender, esta es una traducción verdadera, precisa y completa con código: **VC-0122-05-24-TR** de un resumen en español titulado: **“FRUGIVORÍA POR AVES EN EL PARQUE UNIVERSITARIO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y RECREACIONAL FRANCISCO VIVAR CASTRO (PUEAR), LOJA, ECUADOR”**, a inglés con el título: **“BIRD FRUGIVORY IN THE FRANCISCO VIVAR CASTRO UNIVERSITY PARK OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND RECREATION (PUEAR), LOJA, ECUADOR”**, el cual me fue proporcionado por **TANIA MARICELA GAONA JIMÉNEZ**, con cédula de ciudadanía número **1950021376**.



Víctor Andrés Carvajal Peñafiel Acreditación  
**Código Perito: 7318668**  
Interprete Traductor – Consejo de la Judicatura