



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Ambiental

Frugivoría por aves en *Phoradendron nervosum* Oliv. (Santalaceae), un muérdago parásito de la ciudad de Loja

Trabajo de Integración Curricular previo
a la obtención del título de Ingeniera
Ambiental

AUTOR:

Fátima Nathalí Mendoza Aguirre

DIRECTOR:

Ing. Christian Alberto Mendoza León *M.Sc.*

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 14 de septiembre de 2022

Ing. Christian Alberto Mendoza León *Mg.Sc*

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Certifico:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Frugivoría por aves en *Phoradendron nervosum* Oliv. (Santalaceae), un muérdago parásito de la ciudad de Loja**, de autoría de la estudiante **Fátima Nathalí Mendoza Aguirre**, con cédula de identidad Nro. **1105345357** previa a la obtención del título de Ingeniera Ambiental. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.



Firmado electrónicamente por:

**CHRISTIAN
ALBERTO
MENDOZA
LEON**

Ing. Christian Alberto Mendoza León *M.Sc*

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Fátima Nathalí Mendoza Aguirre**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular 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 mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 1105345357

Fecha: 31 de marzo del 2023

Correo electrónico: fatima.mendoza@unl.edu.ec

Teléfono: 0968211804

Carta de autorización por parte de la autora para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Fátima Nathalí Mendoza Aguirre**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Frugivoría por aves en *Phoradendron nervosum* Oliv. (Santalaceae), un muérdago parásito de la ciudad de Loja** 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 Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los treinta y uno días del mes de marzo del dos mil veinte y tres.

Firma: 

Autora: Fátima Nathalí Mendoza Aguirre

Cédula: 1105345357

Dirección: Ciudadela Esteban Godoy

Correo electrónico: fatima.mendoza@unl.edu.ec

Teléfono: 0968211804

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Christian Alberto Mendoza León
M.Sc

Dedicatoria

Este trabajo quiero dedicarle principalmente a Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mis conocimientos y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte durante todo el periodo de carrera.

A mis padres Temístocles Mendoza y María Aguirre por ser el pilar fundamental de lucha e inspiración para seguir adelante, brindarme su amor y apoyo incondicional sin importar nuestras indiferencias u opiniones.

A mis hermanos/as (Temístocles, Vladimir, Cristhian, Beatriz y Cecibel), familiares, amigos y amigas que han estado ahí conmigo apoyándome con un sabio consejo o palabras de aliento.

Fátima Nathalí Mendoza Aguirre

Agradecimiento

Primeramente, expreso mi más sincero agradecimiento a Dios, por guiar mi camino y darme la fortaleza necesaria. A mis padres Temístocles Mendoza y María Aguirre, hermanos y hermanas por su apoyo moral e incondicional demostrado durante todo mi proceso académico.

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 aportado con conocimiento y enseñanzas para mi formación académica.

Un agradecimiento especial al. Ing. Christian Alberto Mendoza León M.Sc, director de tesis, y a la Blga Aura del Carmen Paucar Cabrera ya que por su apoyo constante y asesoramiento me facilitó cumplir con éxito el trabajo de titulación.

Así mismo, agradecer a la Ecol. Katusca Valarezo, Blga. Aura Paucar e Ing. Marjorie Díaz quien de manera desinteresada me brindaron su ayuda en el transcurso de la misma.

Al Museo de Zoología de la Universidad Nacional de Loja (LOUNAZ) por aportar con los equipos necesarios para realizar el levantamiento de información en campo.

Por último, agradecer a mis amigos y compañeros quienes me ayudaron en el levantamiento de información que se realizó en campo, ya que sin su aporte no lo hubiese conseguido.

Fátima Nathalí Mendoza Aguirre

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	viii
Índice de anexos.....	viii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	7
4.1. Biodiversidad Urbana.....	7
4.2. Interacciones mutualistas.....	8
4.3. Eficiencia de la dispersión de semillas.....	9
4.4. Importancia de la avifauna.....	10
4.5. Características del muérdago matapalo (<i>Phoradendron nervosum</i>) Oliv. (Santalaceae)..	11
5. Metodología	13
5.1. Área de estudio.	13
5.2. Selección y ubicación de los puntos de muestreo.....	14
5.2.1. Observaciones focales sobre frugivoría.....	14
5.2.2. Identificación de especies de aves.....	15
5.2.3. Estimación de la tasa de visitas y de remoción de frutos.....	15
5.3. Análisis de datos.....	15
6. Resultados	17

6.1. Identificación de especies de aves.....	17
6.2. Estimación de la tasa de visitas y remoción de frutos.....	17
7. Discusión.....	22
8. Conclusiones.....	25
9. Recomendaciones.....	26
10. Bibliografía.....	27
11. Anexos.....	35

Índice de tablas

Tabla 1. Listado de especies que visitan <i>Phoradendron nervosum</i> con sus variaciones de manipulación, número visitas, frutos manipulados y removidos, tasa de visitas y remoción de frutos y la eficiencia de dispersión de semillas.....	18
---	----

Índice de figuras

Figura 1. <i>Phoradendron nervosum</i> Oliv. (Santalaceae).....	11
Figura 2. Área de estudio donde se indican tres zonas de estudio en la ciudad de Loja: Parque Jipiro, la ribera del río Zamora Huayco y Punzara.	13
Figura 3. Mapa de ubicación de los puntos focales en cada sector de muestreo.....	14
Figura 4. Relación del número de visitas y frutos removidos de cada especie.	19
Figura 5. Red de interacción de frugivoría en los tres sectores del muestreo.....	20
Figura 6. Cantidad de frutos removidos según el tipo de manipulación CA (Come el arilo), P (Picotea) y NV (No se ve la manipulación) dentro de los tres sectores de muestreo.	21

Índice de anexos

Anexo 1. Fotografías de aves que utilizan al <i>Phoradendron nervosum</i> Oliv. como recurso alimenticio.	35
Anexo 2. <i>Euphonia cyanocephala</i> defecando las semillas del <i>Phoradendron nervosum</i> Oliv..	36
Anexo 3. Observación de la interacción aves-muérdago.	37
Anexo 4. Hoja de campo.....	38
Anexo 5. Certificación de traducción del Abstract.	40

1. Título

**Frugivoría por aves en *Phoradendron nervosum* Oliv. (Santalaceae),
un muérdago parásito de la ciudad de Loja**

2. Resumen

Las relaciones inter e intraespecíficas son importantes en la estructura de las comunidades biológicas. Las relaciones entre organismos pueden llegar a formar redes de interacciones complejas que nos permiten estudiar la naturaleza, visualizar y describir los sistemas ecológicos e interacciones mutualistas como la dispersión de semillas, que juega un rol importante para determinar la composición de comunidades vegetales. Hasta la actualidad, se sabe poco sobre los beneficios ecológicos de las especies introducidas en los ecosistemas urbanos, se evaluó la frugivoría entre aves-planta en los sitios donde se encontró presente el muérdago *Phoradendron nervosum*, como es el caso de los sectores de Punzara, Jipiro y la ribera del río Zamora Huayco. Se realizó un muestreo mediante observaciones de 45 minutos en cada árbol focal en los tres sectores seleccionados durante cuatro periodos de observación cada uno de tres días, se registraron las interacciones entre aves-plantas en los meses de abril, mayo y junio. Además, se estimó la tasa de visitas y remoción de frutos de cada una de las especies de aves identificadas. *Buthraupis montana*, *Euphonia cyanocephala*, *Euphonia xanthogaster*, *Pheucticus chrysogaster* y *Sicalis flaveola* fueron identificadas como especies que utilizan a este muérdago como un recurso alimenticio. *Euphonia cyanocephala* es el ave frugívora que presentó la mayor tasa de visitas de 4,13 visitas/45 minutos de observación, puesto a que esta especie se alimenta de frutos silvestres y conviven dentro de zonas urbanas, mientras que *Euphonia xanthogaster* a pesar de tener menos visitas que la anterior presentó la mayor tasa de remoción de frutos con 3,09 frutos/45 minutos. Entonces, al conocer estas interacciones se puede comprobar que *Phoradendron nervosum* es importante dentro de las zonas urbanas ya que brindan recursos alimenticios, perchado y refugio para diversas especies de fauna, siendo esta información una herramienta primordial en la generación de estrategias para la conservación de los ecosistemas urbanos.

Palabras claves: comunidades biológicas, interacciones ecológicas, mucílago, remoción de frutos, zoocoria.

2.1. Abstract

Inter- and intraspecific relationships are important in the structure of biological communities. Relationships between organisms can form complex networks of interactions that allow us to study nature, visualize and describe ecological systems and mutualistic interactions such as seed dispersal, which plays an important role in determining the composition of plant communities. To date, little is known about the ecological benefits of introduced species in urban ecosystems. The frugivory between birds and plants was evaluated in sites where the mistletoe *Phoradendron nervosum* was found present, such as the Punzara and Jipiro sectors and the banks of the Zamora Huayco River. Sampling was carried out by means of 45-minute observations in each focal tree in the three selected sectors during four observation periods of three days each, and bird-plant interactions were recorded in April, May and June. In addition, the visitation and fruit removal rate of each of the identified bird species was estimated. *Buthraupis montana*, *Euphonia cyanocephala*, *Euphonia xanthogaster*, *Pheucticus chrysogaster* and *Sicalis flaveola* were identified as species that use this mistletoe as a food resource. *Euphonia cyanocephala* is the frugivorous bird that presented the highest rate of visits of 4.13 visits/45 minutes of observation, since this species feeds on wild fruits and coexists in urban areas, while *Euphonia xanthogaster*, despite having fewer visits than the previous one, presented the highest rate of fruit removal with 3.09 fruits/45 minutes. Thus, by knowing these interactions, it can be proved that *Phoradendron nervosum* is important in urban areas since they provide food resources, perching and shelter for various species of fauna, this information being an essential tool in the generation of strategies for the conservation of urban ecosystems.

Key words: biological communities, ecological interactions, mucilage, fruit removal, zoochoria.

3. Introducción

En una comunidad biológica, las especies establecen relaciones por medio de interacciones intraespecíficas e interespecíficas (Muñoz, 2020), dando origen a redes complejas de interacciones (Jordano, 1987). Existen varios tipos de interacciones biológicas, por lo general se consideran dos tipos de interacciones opuestas, mutualista (dispersión de semillas y polinización) consideradas interacciones positivas y la interacción antagonista como la herbivoría consideradas interacciones negativas (Jordano y Olesen, 2003). Las interacciones mutualistas constituyen la base fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas (Jordano, 2009). Dentro de estas interacciones mutualistas la dispersión de semillas juega un rol importante para determinar la composición de comunidades vegetales (Hernández et al., 2012), aporta a la regeneración y mantenimiento de la funcionalidad de los bosques nativos, también al establecimiento y expansión del área geográfica de plantas introducidas (Ponce et al., 2012).

Más del 90% de las especies leñosas dependen de la zoocoria (Morales, 2017) siendo las aves ornitócoras uno de los grupos más importantes en la dinámica de la dispersión de semillas en los paisajes naturales y antrópicos (Ponce et al., 2012). En las zonas urbanas la expansión de las actividades humanas afecta la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, perjudicando de tal manera la capacidad de sostener funciones ecológicas importantes como la dispersión de semillas en el que se involucra una gran diversidad de especies de aves (Cruz et al., 2013), donde cada una de éstas aporta a que los ecosistemas boscosos sean más resilientes y estables (Sobral y Magrach, 2019; Tylianakis et al., 2010).

Algunas especies de aves se adaptan a diferentes ambientes antrópicos y su función como dispersoras de semillas se mantiene en los ecosistemas urbanos por su adaptabilidad y capacidad de desplazamiento (Cruz et al., 2013). La dispersión de semillas por aves en zonas urbanas tiene un enfoque importante para detectar el estado de las funciones cruciales del ecosistema en hábitats que cambian rápidamente (Ning et al., 2017). Sin embargo, la abundancia y diversidad de semillas de los frutos es afectada por el disturbio del lugar, deforestaciones, sistemas de producción y desarrollo urbanístico (Velosa et al., 2018), que disminuye la dispersión por animales (zoocoria), limitando la regeneración de las áreas verdes urbanas y causando la extinción local tanto de los

organismos implicados en la interacción como los que se benefician de manera indirecta (Calderón et al., 2009).

Se ha documentado que la flora urbana es uno de los elementos importantes que componen el paisaje de la ciudad de Loja, por sus funciones estéticas, recreativas y por los beneficios ambientales (Gallego, 2016). Dentro de esta flora urbana, se encuentran las plantas hemiparásitas, que representan recursos alimenticios y refugios para la fauna, entre ellos polinizadores, defoliadores y dispersores de semillas (Padrón y Vélez, 2020). Estas plantas hemiparásitas son arbustos con flores que se unen al tallo de su hospedero y obtienen de él agua, nutrientes, minerales, azúcares y otros productos metabólicos; la mayoría de estas plantas realizan fotosíntesis y algunas son parcialmente heterótrofas (Simpson, 2010; Smith et al., 2001). Por lo general, las plantas hemiparásitas pueden impedir el desarrollo del huésped si existieran en gran abundancia y, en ocasiones, llevarle a la muerte principalmente en lugares que están próximos al límite inferior de sus posibilidades de subsistencia (Guzmán, 2007).

Se eligió *Phoradendron nervosum* Oliv., como modelo para evaluar la frugivoría en las plantas introducidas en la zona urbana de la ciudad de Loja. Este muérdago hemiparásito posee estructuras especializadas para obtener de su hospedador el soporte y nutrientes necesarios para su desarrollo, se conoce que su hospedador es el árbol de sauce (*Salix humboldtiana* Willd) (Bazán y Lázaro, 2015). Cabe indicar que en ambientes urbanos se ha observado que el muérdago *Phoradendron nervosum* es un recurso alimenticio necesario para especies de insectos como la mariposa *Catantix flisaduna* (Eitschberger y Racheli, 1998). En un estudio realizado en la ciudad de Quito, se reporta que el muérdago sirve como sustrato para la colocación de huevos y luego como recurso alimenticio para las orugas (Padrón et al., 2020). Sin embargo, *Phoradendron nervosum* a más de brindar beneficios ecológicos, también genera impactos negativos como la reducción del crecimiento y reproducción a su hospedador *Salix humboldtiana* (Echánove, 2017; INECOL, 2021).

En el estudio realizado por Padrón et al., (2020) se reporta observaciones de interacciones entre *Phoradendron nervosum* y las aves, estas plantas hemiparásitas producen frutos zoocoros atractivos, ricos en lípidos, proteínas y carbohidratos, son succulentos y pequeños que pueden ser consumidas incluso por aves pequeñas; las aves que consumen los frutos de este muérdago no pueden digerir el mucílago; más bien deben defecarlo y luego deshacerse sin que las semillas queden pegadas a sus plumas (Greg et

al., 2013; INECOL, 2021). Entonces, las aves al consumir los frutos del muérdago ayudan a la dispersión de sus semillas mediante sus heces (Rico, 2011). Por lo tanto, la interacción entre estas aves (frugívoras y dispersoras de semillas) y el muérdago *Phoradendron nervosum* puede ser vista como un canje de comida por transporte (INECOL, 2021; Ordóñez et al., 2016; Padrón et al., 2020).

Dentro de la ciudad de Loja, se ha observado a este muérdago hemiparásito creciendo sobre su planta hospedera en varios sectores de la ciudad, sin embargo, no se conoce su fenología e importancia por su aporte alimenticio a las aves urbanas. Por ende, es necesario conocer la interacción que existen entre las aves frugívoras y los muérdagos y, a su vez fomentar la conservación de flora y fauna dentro del sector urbano de la ciudad, lo cual se desarrolló mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Identificar a las especies de aves frugívoras que obtienen recursos de la planta hemiparásita *Phoradendron nervosum* Oliv (Santalaceae).
- Estimar la tasa de visitas y remoción de frutos por aves de la planta hemiparásita *Phoradendron nervosum* Oliv (Santalaceae).

4. Marco teórico

4.1. Biodiversidad Urbana

La biodiversidad es la variedad de vida en un sitio determinado: el rango de plantas, animales y otros organismos que se encuentran en un ecosistema (Dorado, 2010). Cabe indicar, que la biodiversidad es un término que se enfoca más en las zonas rurales, pero también es primordial saber que también se da en las ciudades, donde los animales y plantas viven un complejo equilibrio con la vida urbana (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2008). Existen varios tipos de biodiversidad urbana tales como captiva, inducida y atraída (Fundación AQUAE, 2021). La biodiversidad urbana se define a la variedad y variabilidad de organismos vivos que se localizan en una ciudad y a los sistemas ecológicos en los que se encuentran (Fundación AQUAE, 2021). Por lo general, se refiere a una combinación de componentes biogeográficos y antropogénicos con una mayor influencia de estos últimos (GreenFacts, 2010).

En los ecosistemas, las interacciones entre la flora y fauna engloban una amplia escala de relaciones biológicas importantes, que se dividen en diferentes tipos de interacción en función del prototipo de efecto que recibe cada organismo al establecer su relación, entre las que están (Méndez & Monge, 2005):

- Mutualismo, asociación entre las dos especies que viven juntas para su mutuo beneficio, lo que significa que el huésped y el simbiote son dependientes uno del otro.
- Comensalismo, correlación en la que un organismo obtiene beneficios del otro, y éste no se perjudica ni beneficia, es decir, el simbiote depende de su huésped para subsistir.
- Parasitismo, interacción en la que el simbiote (parásito) depende fisiológicamente de su hospedero para su alimentación y refugio.
- Competencia, relación entre dos o más organismos de la misma o de distinta especie que compiten por alimento, luz, espacio o para prevenir el ataque de depredadores o enfermedades.
- Depredación, asociación entre especies del reino animal, en la que un organismo llamado depredador se alimenta de su presa, ya sea de manera parcial o eliminando por completo.

Además, de lo mencionado anteriormente, se debe conocer que las interacciones se clasifican en positivas (mutualismos) y negativas (antagonismos), entre las interacciones positivas se encuentra la polinización, frugivoría y dispersión de semillas y, entre las interacciones negativas se conoce a la herbivoría (Morales et al., 2021).

4.2. Interacciones mutualistas

Entre los servicios ecosistémicos, la polinización es uno de los más importantes para la preservación de la vida en la tierra, ya que asegura alimentos para una variedad de especies y garantiza que las plantas se reproduzcan fortaleciendo su herencia genética (Cuta et al., 2021). Dentro de la biología de las plantas, mediante el proceso de polinización la planta inicia con su ciclo reproductivo, después de un tiempo culmina con el desarrollo de frutos con sus respectivas semillas, el cual germinan y originan nuevas plántulas (Troiani et al., 2017). Por lo general, la polinización es una interacción mutualista, es decir, las dos partes se benefician ya que la planta se reproduce y el agente polinizador en este caso las aves consiguen alimento. Por ende, es importante contribuir al mantenimiento de la biodiversidad y asegurar el funcionamiento y estabilidad de los ecosistemas (Bordino, 2021).

La frugivoría es uno de los procesos más importantes dentro del ecosistema, ya que es un éxito evolutivo de las plantas y animales. Se encuentra dentro de las relaciones mutualistas en la que las especies frugívoras tales como las aves reciben alimento, mientras que las plantas se benefician por la dispersión de sus frutos o de la remoción del mesocarpio y la testa que beneficia a la germinación en algunas especies (Arias, 2017). La frugivoría permite un vínculo entre las especies vegetales y sus bancos de semillas, donde, varias especies leñosas mediterráneas manifiestan adaptaciones para la dispersión de sus semillas por animales frugívoros, por lo general vertebrados (Jordano, 2009). La intervención de los frugívoros es primordial en la regeneración natural de las plantas, no solo porque su diseminación depende de las aves, sino también porque la actividad de los animales genera consecuencias aplazadas sobre las posibilidades del establecimiento exitoso de plántulas y brinzales (Valladares et al., 2008).

Las aves frugívoras tienen una distribución mundial y pertenecen a diferentes grupos taxonómicos por lo que son muy diversas, la mayoría de estas aves viven en el trópico debido a la alta abundancia y disponibilidad de frutos durante todo el año (Castellano, 2020). Por otro lado, estas aves frugívoras se clasifican en dos tipos, aves especialistas que se alimentan solo de frutas que contienen altos nutrientes y semillas

grandes y las aves generalistas que consumen semillas pequeñas y menos nutrientes (Castellano, 2020; Valladares et al., 2008).

Las aves frugívoras representan un grupo numeroso y diverso de dispersores de semillas, son de hábitat diurnos y se guían principalmente por la vista y su olfato, aunque éste sentido es un poco débil (Laborde, 1996). Así mismo, al ser una interacción mutualista es recíprocamente ventajosa ya que las aves obtienen recurso alimentario y las semillas de las plantas son dispersadas a los demás sauces que se encuentran a su alrededor.

4.3. Eficiencia de la dispersión de semillas

La dispersión de semillas es un proceso ecológico que determina la estructura espacial y la dinámica de las poblaciones de plantas (Nathan & Helene, 2000). La dispersión de semillas de manera puntual se la define como el proceso a través del cual la descendencia de las plantas se mueve lejos de sus parentales hacía un punto más o menos espaciado de sus puntos de origen (Herrera, 2002), a su vez se la considera como servicio ecosistémico, ya que provee múltiples beneficios tales como la regulación del clima e inundaciones, liberación de O₂, fijación de CO₂, entre otros, además es importante ya que domina sus rangos de distribución geográfica (dispersión), su capacidad de colonización después de un disturbio (sucesión) y el crecimiento poblacional (demográfico) (C. Herrera, 2002; Jordano & Schupp, 2000).

La eficiencia de la dispersión de semillas depende de las funciones del bosque, la cual se ve afectada por la fragmentación, las alteraciones del paisaje, viabilidad del hospedero y recursos como los frutos (Angulo, 2011), indicando que este servicio ecosistémico depende de ciertas características de los frugívoros como la morfología del ave, el tamaño corporal, dieta o preferencia de hábitat (Laborde, 1996). Por lo general, el número de especies de aves varía en las diferentes estaciones del año (Ponce et al., 2012), modificando el número de visitas y de frutos removidos por las aves y la distancia a la que las semillas son dispersadas (Florencia, 2018).

A más de lo mencionado anteriormente, la eficiencia de la dispersión de semillas y frugivoría, están siendo afectadas ya sea de manera directa o indirecta por el cambio ambiental producido por las actividades humanas, alterando a la redes de la cadena trófica (Fontúrbel et al., 2015). En particular, la dispersión de semillas es un proceso clave en los

ecosistemas ya que contribuye a la incorporación de nuevas especies de plantas (Flores, 2018).

Para que la eficiencia en la dispersión de semillas sea óptima es importante estudiar la calidad de los sitios donde las semillas son depositadas para su germinación y establecimiento de las nuevas plántulas (Cazetta & Galetti, 2009; Jordano & Schupp, 2000).

Específicamente, en plantas parásitas, para que se dé su establecimiento, es primordial que las semillas germinen en la rama, y los haustorios deben penetrar en el huésped, produciendo una unión compleja con el tejido vascular (Kuijt, 2015; Laborde, 1996). La relación de los hospederos es un factor limitante, ya que los factores como la viabilidad, calidad y resistencia del hospedero al parásito son necesarios (Marvier & Smith, 1997), es por ello que la germinación y establecimiento dependen de la dispersión exitosa de semillas junto con la compatibilidad del hospedador. Además, es importante tener en cuenta la distancia que viaja una semilla con respecto a la planta origen, depende del tiempo que permanece el frugívoro en la planta después de consumir sus frutos, tiempo que retiene en su interior y la velocidad con la que se aleje del lugar (Laborde, 1996).

4.4. Importancia de la avifauna

Las aves forman un grupo de gran importancia biológica y natural, por la composición de avifauna de origen Neártico y Neotropical y por su alto número de endemismo. Varias especies de aves se encuentran en peligro de extinción debido a la acelerada destrucción y pérdida de su hábitat producto de las actividades humanas (Gago, 2017; García & Navarro, 2004). La avifauna beneficia al ambiente ayudando al control biológico, simplemente por la existencia de la cadena alimenticia, es decir, al control de plagas, enfermedades y malezas a través de otros organismos vivos (Contreras et al., 2003). Las aves además polinizan las plantas, incluso si existe una interacción coevolutiva llamada ornitofilia en donde las plantas con flores tienen colores llamativos y forma tubular para atraer a las aves (Corporate International, 2020).

La avifauna también cumple una función como agentes de dispersión por su alimentación frugívora, su sistema digestivo puede aprovechar el fruto y procesar la capa externa de las semillas, y al expulsar esas semillas en sus deposiciones incrementa el porcentaje de germinación lo que permite que muchas especies de plantas y árboles se

dispersen y germinen enriqueciendo al ecosistema (Corporative International, 2020; Gago, 2017).

4.5. Características del muérdago matapalo (*Phoradendron nervosum*) Oliv. (Santalaceae)

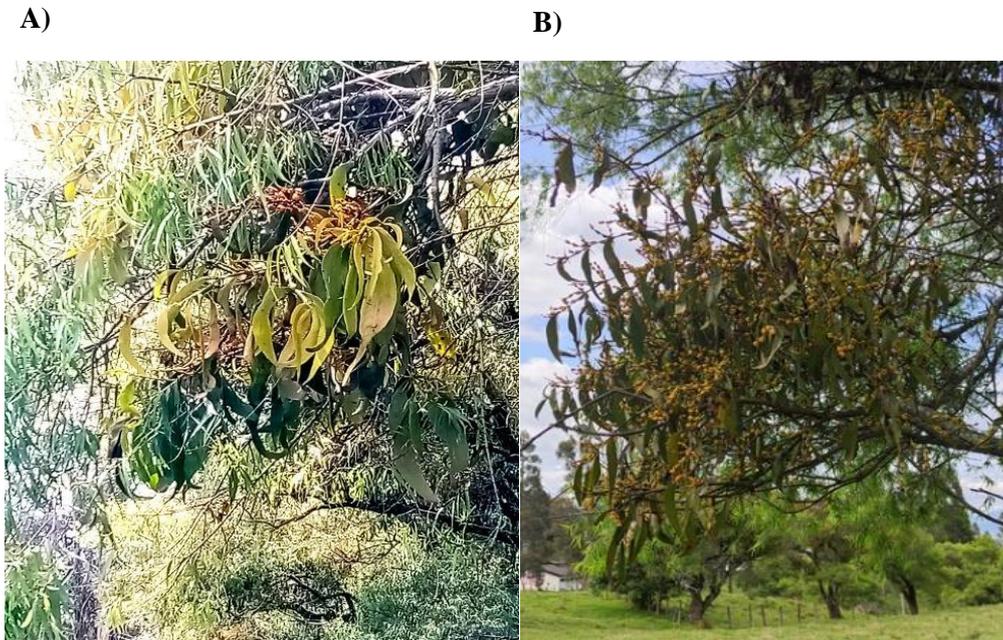


Figura 1. *Phoradendron nervosum* Oliv. (Santalaceae).

A) Acercamiento de las hojas y el fruto; B) Ubicación del muérdago en su hospedador *Salix humboldtiana*.

Phoradendron nervosum Oliv. (Santalaceae) es un muérdago que se extiende desde México hasta América del Sur tropical, se encuentra en altitudes entre 50 y 3000 m de Los Andes (Kuijt, 2015). El género *Phoradendron* es considerado como el más diverso de los muérdagos de las Américas y en la actualidad incluye un total de 234 especies descritas (Kuijt, 2015).

Este es un arbusto que posee estructuras especializadas para obtener de su hospedador Sauce (*Salix humboldtiana* Willd) (Bazán & Lázaro, 2015) soporte y nutrientes primordiales para su desarrollo, posee tallos erectos de forma cilíndrica o cuadrangular y quebradiza, alcanza hasta una altura de 80cm (Bazán y Lázaro, 2015) (figura1). Incluyen especies perennes, monoicos o dioicos, con hojas pares y simples y decusadas de forma variable que van de falcadas a liguliformes o lanceoladas. Su fruto es una baya blanquecina, ovoide a globosa, con 1 semilla rodeada por una capa viscosa y posee colores brillantes (Alonso et al., 2011). Esta planta hemiparásita si existe en gran abundancia sobre su hospedador, provocando la muerte del mismo, principalmente en

lugares que están próximos al límite inferior de sus posibilidades de subsistencia (Guzmán, 2007).

Los muérdagos son organismos con una distribución agregada, ya que dependen especialmente de dos factores: primero, están los factores bióticos, que son los patrones de dispersión de semillas por parte de las aves, es decir, que la mayoría de estos muérdagos dependen casi por completo de aves para su exitosa dispersión y germinación (Pérez, 2010), puesto que los frutos del muérdago deben ser consumidos para que las semillas al ser defecadas en otros sectores se adhieran en las ramas de las plantas hospederas y así se desarrollen con éxito (INECOL, 2021). El segundo factor es una serie de condiciones relacionadas con la compatibilidad en la interacción hospedero-parásito, tanto por la disponibilidad de agua y nutrientes, como por los distintos mecanismos de defensa por parte del hospedero (Rico, 2011).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La investigación se realizó en la ciudad de Loja, la cual se caracteriza por poseer un clima cálido y templado, cuya temperatura varía entre 13 y 26°C, una altitud media de 2000 m.s.n.m, con un promedio de precipitación de 400-600 mm y permanentemente húmedo (78% de humedad). El cantón Loja cuenta con una extensión de 1.895,53 km², conformada en 13 parroquias rurales y 6 parroquias urbanas (El Sagrario, Sucre, El Valle, San Sebastián, Punzara y Carigán). Geográficamente se encuentra en 03° 39' 55" y 04° 30' 38" de latitud Sur 79° 05' 58" y 79° 05' 58" de longitud Oeste. Su altitud varía entre 2100 y 2135 m.s.n.m.

El muestreo se desarrolló en tres zonas de la ciudad de Loja: Punzara (Quinta Experimental de la Universidad Nacional de Loja), Parque Jipiro, y en la ribera del río Zamora desde el Barrio Zamora Huayco hasta el sector del estadio “Reina del Cisne”, (Figura 2).

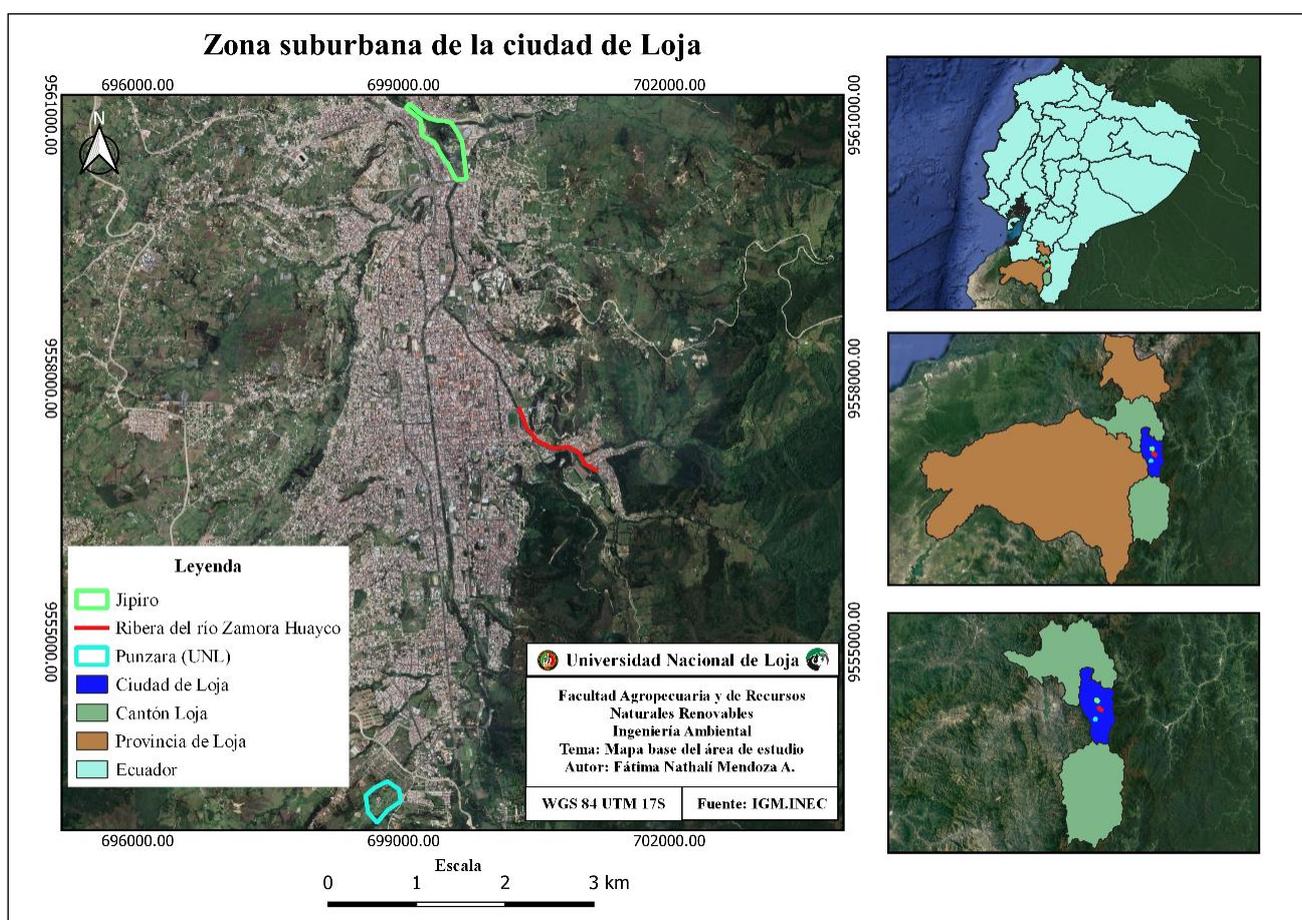


Figura 2. Área de estudio donde se indican tres zonas de estudio en la ciudad de Loja: Parque Jipiro, la ribera del río Zamora Huayco y Punzara.

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Selección y ubicación de los puntos de muestreo

En el área urbana de Loja se seleccionaron tres áreas de estudio por la presencia del muérdago, estos sitios fueron: En el norte de la ciudad (Jipiro), centro (ribera del río Zamora Huayco) y en el sur (Punzara). En cada sitio de muestreo se escogieron cinco árboles focales cuyo criterio de selección fue que tenga una alta infestación de este muérdago y, a su vez, diámetros de gran tamaño, en el que se desarrollen con facilidad los muérdagos. En Jipiro se seleccionó alrededor del área del parque, en Punzara en torno a la estación de la Universidad Nacional de Loja y en la ribera del río de Zamora Huayco se seleccionó desde el barrio Zamora Huayco hasta el sector del estadio “Reina del Cisne”. Todos estos árboles focales se ubicaron a una distancia de 100 m entre cada árbol para mantener la independencia. Se realizaron cuatro períodos de observaciones independientes en cada árbol focal de cada sitio de muestreo.

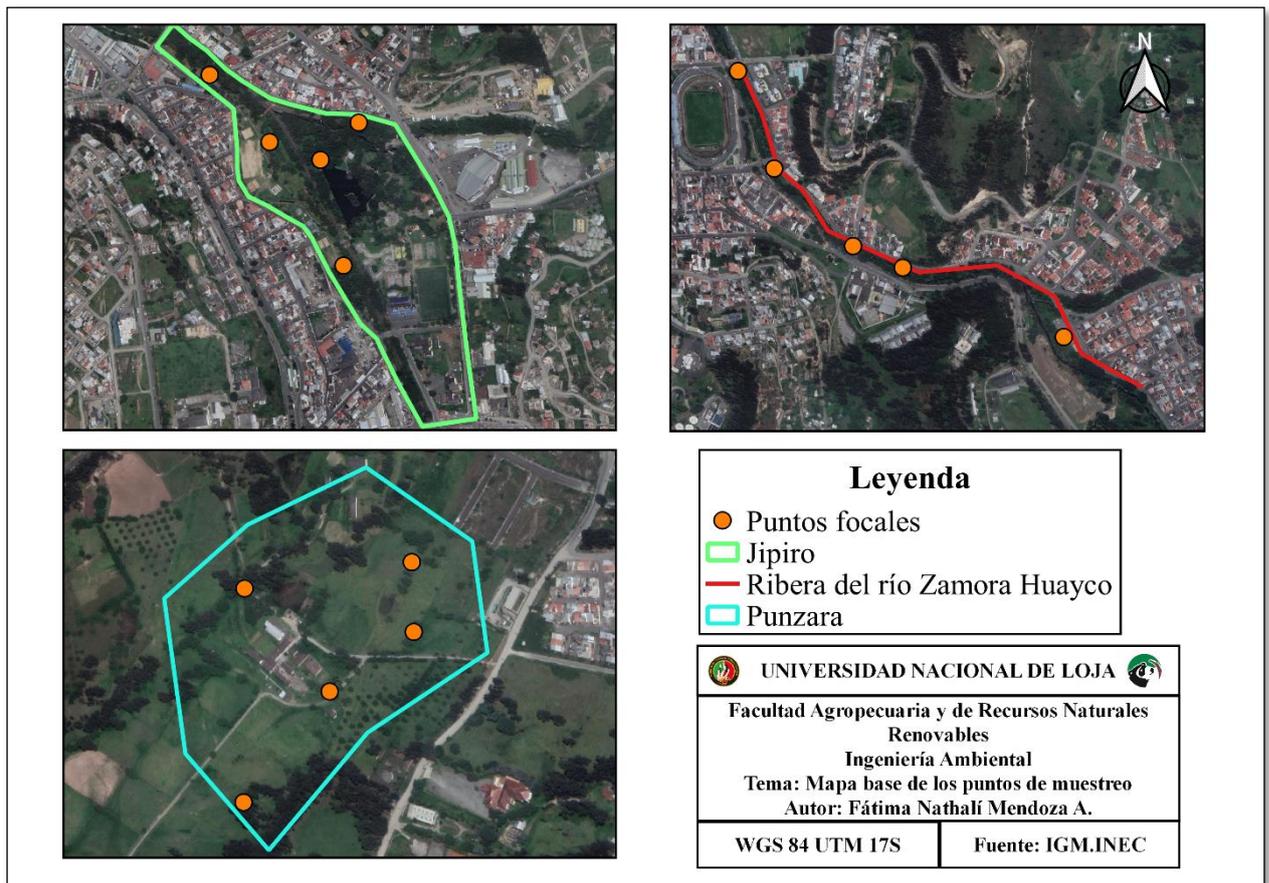


Figura 3. Mapa de ubicación de los puntos focales en cada sector de muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1. Observaciones focales sobre frugivoría

El muestreo de las aves frugívoras se desarrolló entre abril-mayo-junio de 2022, período de mayor fructificación de los muérdagos. Para ello, se realizaron observaciones

en cuatro períodos de observación con la ayuda de binoculares 8 X 42. Cada período tuvo una duración de tres días, y cada uno de los cinco árboles focales seleccionados se observó durante 45 minutos, en el horario de mayor actividad de las aves, entre 06H00-11H00, con un total de 41 horas de observación.

En cada observación de las aves que se alimentan del fruto de los muérdagos se registraron los siguientes datos: la hora de llegada, el tiempo de permanencia en el muérdago, tiempo consumiendo, número de frutos consumidos, número de visitas de cada especie, número de frutos manipulados y tipo de manipulación y cantidad de frutos manipulados (Jordano & Schupp, 2000; Wallace & Painter, 2003). El tipo de manipulación del fruto se clasificó por la estrategia de consumo de la fruta por las aves de la siguiente manera: 1) come el arilo (se retira el fruto del racimo); 2) picotea (picotea el fruto); 3) no se ve (no es posible observar el tipo de manipulación que realizan) (Anexo 4).

5.2.2. Identificación de especies de aves

La identificación taxonómica de las aves se realizó utilizando el Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo et al., 2002), la página de Bioweb (Freile & Poveda, 2019) y, a través de la aplicación Merlin Bird ID (Urquijo, 2017).

5.2.3. Estimación de la tasa de visitas y de remoción de frutos

Para la estimación de la tasa de visitas se calculó a través del número de visitas totales de cada una de las especies de aves frugívoras sobre los 45 minutos de observación en cada árbol focal. Así mismo, si el árbol tenía visitas por varios individuos se siguió solo al individuo de la especie con menos registros.

En lo que respecta a la tasa de remoción de frutos se realizó el mismo procedimiento que la tasa de vistas puesto a que en la observación se fue registrando los frutos manipulados durante los 45 minutos establecidos en cada árbol focal. Cabe indicar que los frutos que fueron comidos el arilo se les cuantificó como frutos removidos de tal manera que se los considera como dispersoras eficientes o arrojan las semillas lejos de la planta madre. Estos datos fueron registrados en una hoja de campo (Anexo 4) junto a las observaciones climáticas en el momento de la observación.

5.3. Análisis de datos

Primero se clasificó a las diferentes especies que utilizaron a este muérdago como un recurso alimenticio. Para cada especie de frugívoro que visitó un árbol focal, se calculó

la tasa total del número de visitas de todas las especies frugívoras que visitaron los árboles focales en los 45 minutos de observación.

Se calculó la tasa promedio de remoción de frutos para cada especie promediando el número de frutos removidos (come el arilo, picotea y no se ve el tipo de manipulación) sobre el tiempo de observación dentro de cada árbol focal (45 minutos). Los cálculos se realizaron en los programas Microsoft Excel (2007), Past versión 4.06b (Hammer et al., 2001), y R versión 3.6.3 (R Core Team, 2021) (Tabla 1).

Así mismo, a partir de los datos colectados en campo se construyó una red de frugivoría, que consisten en modelos de interacción presentados entre las localidades de presencia de *Phoradendron nervosum* y las aves frugívoras del mismo. Esto se desarrolló con ayuda de los paquetes bipartite, vegan y network ejecutado por medio del programa estadístico R versión 3.6.3 (R Core Team, 2021).

Además, se realizó un gráfico del componente cuantitativo de la eficiencia de dispersión de semillas, el cual indica el componente cuantitativo de todos los dispersores de semillas. La eficiencia de dispersión se graficó en el entorno de programación R, usando el paquete de Effectiveness landscapes (Jordano, 2014).

Se realizó una comparación entre la cantidad de frutos removidos y el tipo de manipulación; CA (Come el arilo), P (Picotea) y NV (No se ve la manipulación), dentro de los tres sectores de muestreo (Punzara, Jipiro y la Ribera del río Zamora Huayco).

6. Resultados

6.1. Identificación de especies de aves

Se registró un total de 5 especies de aves que fueron identificadas como aves frugívoras de *Phoradendron nervosum* Oliv (Santalaceae) (Tabla 1) y se registraron 107 visitas de aves frugívoras, en 41 horas de observación.

Las aves frugívoras de *Phoradendron nervosum* Oliv (Santalaceae) con visitas más frecuentes fueron *Euphonia cyanocephala* (62 visitas) ya sea por su manera de manipular el fruto debido a que éstas solo comían el arilo y el resto del fruto lo tiraban al suelo y, a su vez por su comportamiento tan marcado en el manejo de frutos, donde se visualizó que las aves al consumir el mismo primero se mantenían en salto, luego se perchaban y posterior a ello, volaban. Además, esta especie de ave fue la que más usó los recursos ofertados por el muérdago y se registró en las tres localidades (Punzara, Jipiro y en la ribera del río Zamora Huayco). Luego de consumir estos frutos, estas aves defecaban las semillas del muérdago *Phoradendron nervosum* en la misma planta huésped (*Salix humboldtiana*) beneficiando a la dispersión de semillas del mismo.

Euphonia xanthogaster con 22 visitas, también se convierte en un frugívoro importante, seguida por *Sicalis flaveola* que presentó 14 visitas totales dentro de los sectores de muestreo, *Buthraupis montana* (7 visitas) pese a haberse encontrado en los tres sectores de muestreo ya que sus visitas fueron poco comunes y, por último la especie que presentó menos frecuencia en su totalidad fue la especie *Pheucticus chrysogaster* con 2 visitas puesto a que estos individuos fueron registrados en un solo sector (ribera del río Zamora Huayco) y por lo general habitan en bosques o selvas de montañas (Tabla 1).

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

En la tasa de visitas por especie de aves, quienes tuvieron mayor contribución relativa a la dispersión de semilla de *Phoradendron nervosum* fueron los individuos de la familia de los Thraupidae. Dentro de los traúpidos, *Euphonia cyanocephala* fue la especie que presentó una mayor tasa de visitas con un total de 4,13 visitas/min, mientras que *Pheucticus chrysogaster* presentó la menor tasa de visitas con 0,67 visitas/min dado que su visita era escasa en el sector y, por lo general dentro de las zonas urbanas son especies con menos registros comúnmente (Tabla 1).

En lo que respecta a la tasa de remoción de frutos, la mayoría de las especies de frugívoros que consumen los frutos del muérdago *Phoradendron nervosum* son *Euphonia xanthogaster* con un total de 3,09 frutos removidos/45 minutos pese a que haya existido

una menor tasa de visitas que *Euphonia cyanocephala* su tasa de remoción es altamente confiable en términos de manejo de la fruta y buena eficiencia en la dispersión de semillas; a diferencia de *Pheucticus chrysogaster* que presentaron una menor tasa de frutos removidos de 1,00 frutos removidos/min, esto se debe a que su visita fue poco frecuente y además no solo consumían este tipo de alimento (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de especies que visitan *Phoradendron nervosum* con sus variaciones de manipulación, número visitas, frutos manipulados y removidos, tasa de visitas y remoción de frutos y la eficiencia de dispersión de semillas.

Nombre común (nombre científico)	Tipo de manipulación de frutos ^a	Número de visitas ^b	Número de frutos manipulados ^c	Número de frutos removidos ^d	Tasa de visitas (visitas/mi n) ^e	Tasa de remoción de frutos (frutos/min) ^f	Eficiencia de dispersión de semillas ^g
Tangara montana (<i>Buthraupis montana</i> [d'Orbigny y Lafresnaye])	CA, NV	7	15	15,00	0,87	2,14	1,87
Eufonia lomidorada (<i>Euphonia cyanocephala</i> [Vieillot])	CA, P	62	168	104,00	4,13	2,70	6,93
Eufonia ventrinaranja (<i>Euphonia xanthogaster</i> Sundevall)	CA, P	22	68	36,00	2,00	3,09	3,27
Picogrueso ventrioro (<i>Pheucticus chrysogaster</i> [Lección])	CA, NV	2	2	2,00	0,67	1,00	0,67
Pinzón sabanero (<i>Sicalis flaveola</i> [Linnaeus])	CA, P, NV	14	43	17,50	2,00	3,07	2,50

^aManipulación de frutos: CA, come arilo; P, picotea; NV, No se ve

^bNúmero de visitas totales en los 15 árboles focales durante 45 h de tiempo de observación.

^cNúmero de frutos manipulados totales de cada especie en los 15 árboles focales durante 45 h de tiempo de observación.

^dNúmero de frutos removidos totales de cada especie que realizan una sola manipulación (CA) en los 15 árboles focales.

^eTasa de visitas de cada una de las especies sobre los 45 minutos de observación en cada árbol focal.

^fTasa de remoción de frutos por las especies durante los 45 minutos de observación en cada árbol focal.

^gEficiencia de dispersión de semillas en función de la cantidad de frutos removidos.

De acuerdo a la Figura 4, la especie que menos contribuye al componente cuantitativo de la eficiencia de dispersión de semillas del muérdago *Phoradendron nervosum* la *Pheucticus chrysogaster* debido a que estos individuos se registraron en un solo sector, además su dieta depende de otros recursos como son los artrópodos. En contraste, se puede visualizar que la especie que tuvo una mayor contribución en la eficiencia de la dispersión de semillas es *Euphonia cyanocephala*, ya que estos individuos son altamente confiables en términos de manejo del fruto de este muérdago. Así mismo, se puede observar que tanto *Euphonia xanthogaster* como *Sicalis flaveola* presentan una mayor tasa de remoción de frutos debido a su tamaño corporal lo que beneficia al buen manejo y consumo de frutos, lo que indica que así haya existido una menor tasa de visitas de acuerdo al tiempo de observación dentro de los cuatro períodos de repetición, la remoción de frutos fue más eficiente por estas especies.

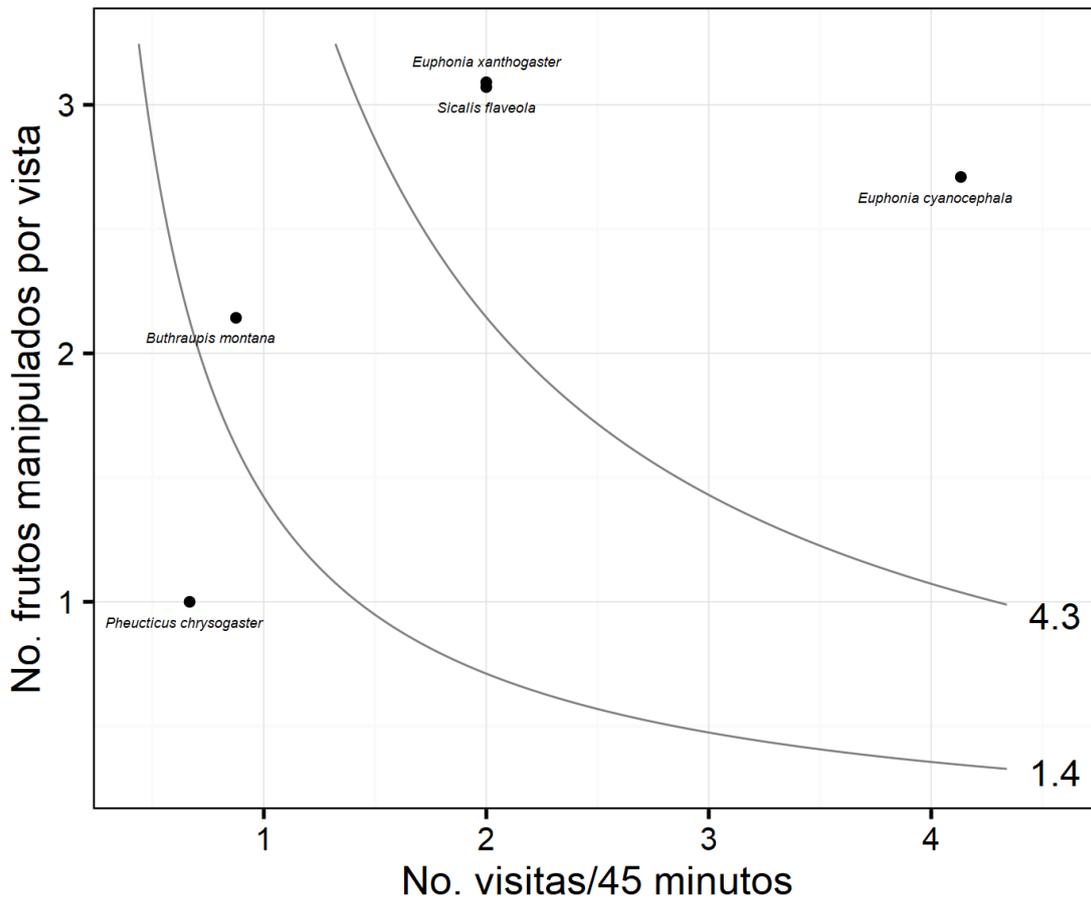


Figura 4. Relación del número de visitas y frutos removidos de cada especie.

En lo que respecta a la red de interacción de frugívora, se registraron cinco especies, la primera *Pheucticus chrysogaster* con 1 enlace de interacción ya que solo se registró en el sector de Zamora Huayco (Z); mientras que cada una de las otras cuatro especies presentaron 3 enlaces de interacción, puesto que se registraron en los tres

sectores de muestro. *Sicalis flaveola* presentó mayor dominancia de interacción en el sector de Zamora Huayco con un total de 35 frutos manipulados; *Buthraupis montana* en el sector de Jipiro con un total de 6 frutos manipulados; *Euphonia cyanocephala* tuvo mayor interacción de frutos manipulados en Punzara con 82 frutos, seguido por Jipiro (57 frutos) y Zamora Huayco con 29 frutos. Por último, *Euphonia xanthogaster*, presentó una mayor interacción en el sector de Jipiro con 35 frutos y una menor interacción en Zamora Huayco (29) (Figura 5).

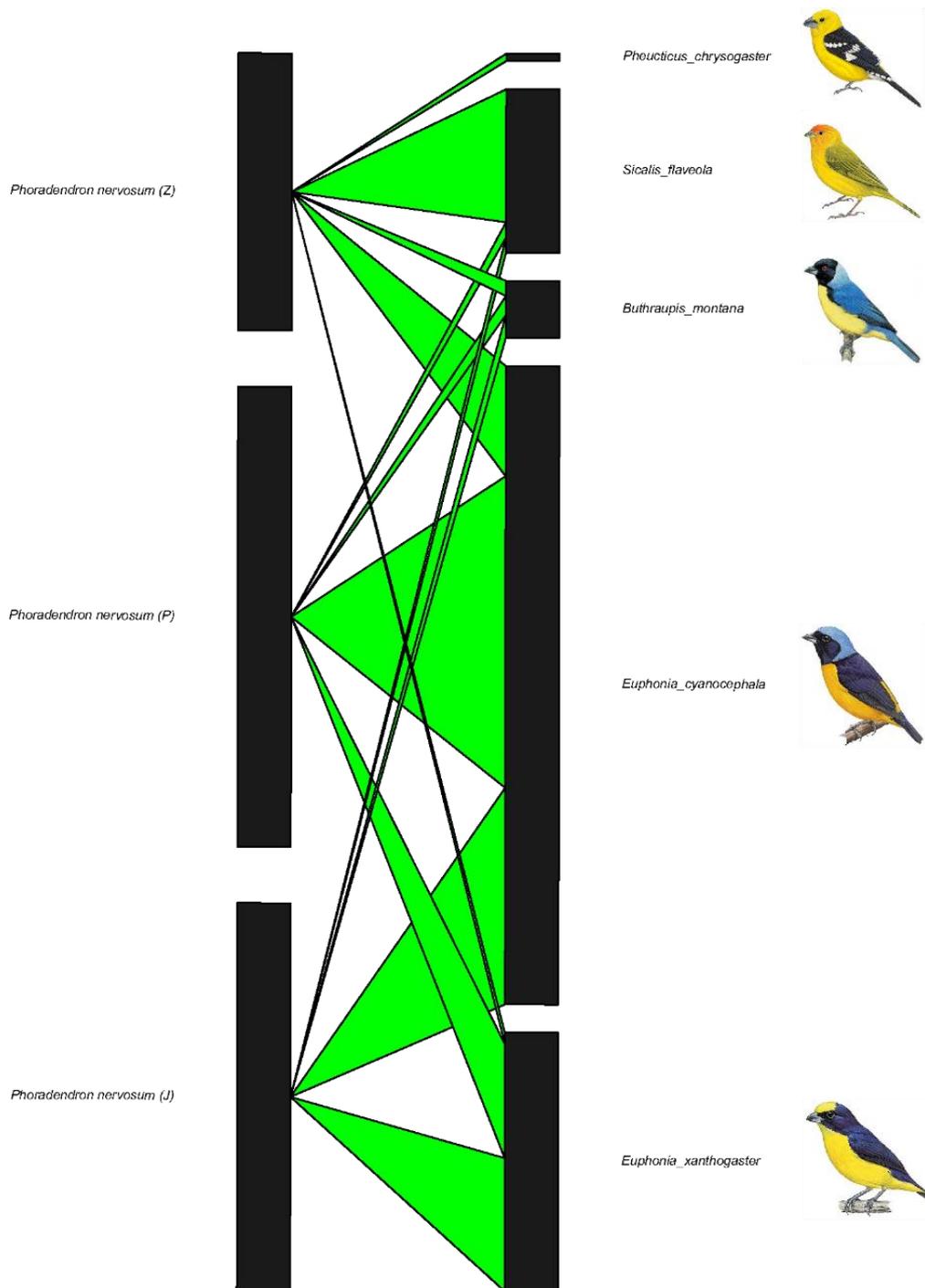


Figura 5. Red de interacción de frugivoría en los tres sectores del muestro.

De acuerdo a la cantidad de frutos removidos y al tipo de manipulación (Figura 6), se observó que la mayoría de las especies de los tres sectores se enfocaron más en comer el arilo sin dañar la semilla (CA) que en picotear solo el fruto (P). Las aves de Punzara registraron la mayor manipulación de frutos al comer el arilo sin dañar la semilla, seguido por las aves de Jipiro y por último las aves de Zamora Huayco. Así mismo, en Punzara se dio el mayor picoteo de frutos, mientras que Zamora Huayco presentó menor número de observaciones de este tipo de manipulación. También existieron casos que se tuvo dificultad de observar el tipo manipulación de los frutos debido a la vegetación más densa que impedía la visibilidad y se catalogó como “no se ve la remoción del fruto” (NV), siendo Jipiro la localidad con mayor dificultad para esta visualización.

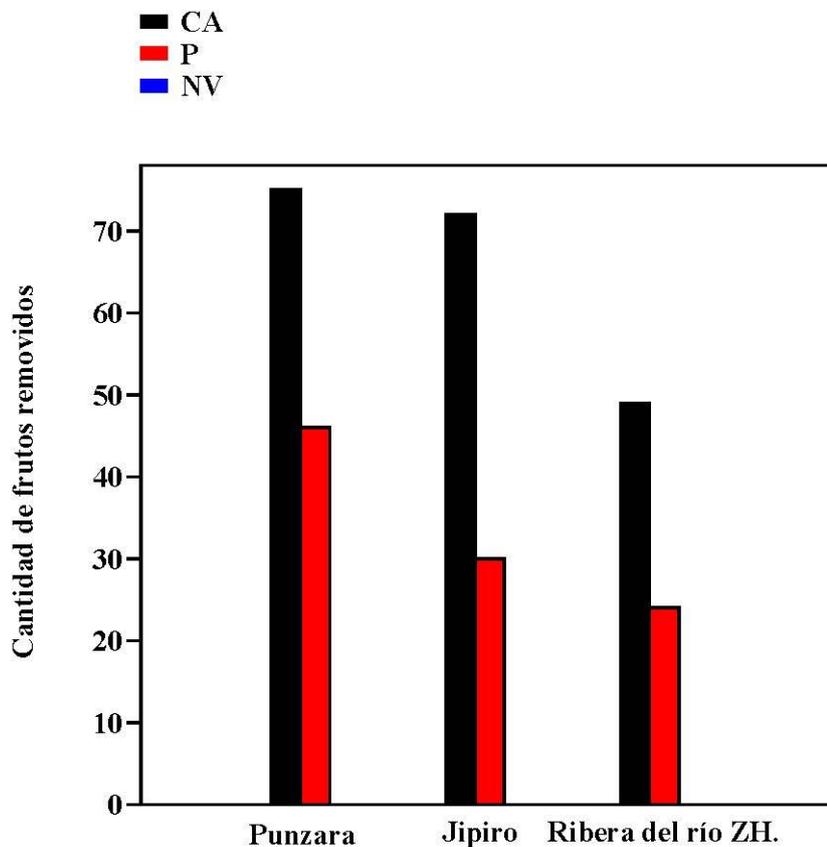


Figura 6. Cantidad de frutos removidos según el tipo de manipulación CA (Come el arilo), P (Picotea) y NV (No se ve la manipulación) dentro de los tres sectores de muestreo.

7. Discusión

La especie de ave que desempeña un papel clave en los servicios de dispersión de semillas de *Phoradendron nervosum* en los ecosistemas urbanos de la ciudad de Loja es *Euphonia cyanocephala*, tanto la especie de ave como la planta presentan estructuras que facilitan esta interacción, como el tamaño del pico y la semilla. La semilla al ser pequeña y poseer colores brillantes se convierte en un recurso atractivo para aves con pico pequeño como las especies de la familia Thraupidae (Alonso et al., 2011; Wheelwright y Nadkarni, 2014), es decir, las tangaras están adaptadas fisiológicamente para digerir pequeñas bayas de los frutos de estas plantas hemiparásitas, que por lo general son venenosas (Wheelwright y Nadkarni, 2014).

Euphonia cyanocephala es considerada como una ave especialista (Corpocaldas y Asociación Calidris, 2010). En un estudio realizado en Argentina y Paraguay, muestran que estas aves se alimentan de frutos de ligas (*Phoradendron* spp y otras Santalales) y en casos extremos completan su dieta con otras fuentes de alimento como flores, artrópodos y otros frutos tales como la guayaba y papaya (Areta y Bodrati, 2010). En la ciudad de Veracruz, México realizaron otra investigación en la que mencionan que las eufonias son especialistas para el consumo de frutos de los muérdagos, aunque también deben complementar su dieta con insectos puesto a que son una fuente significativa de proteína (Herrera et al., 2009). Así mismo, Obando, (2017) menciona que estas aves sí utilizan este muérdago como alimento y complementan su dieta con insectos pequeños que se encuentran alimentándose, refugiándose o posando sobre las ramas y cortezas de estas plantas.

Las aves que consumen los frutos del muérdago manipulan y aprietan el fruto con el pico para comer el arilo en forma de mucílago, ya que por su dureza no pueden digerir la corteza que recubre el mismo (Greg et al., 2013; INECOL, 2021). Las semillas de los muérdagos han desarrollado adaptaciones claves, para lograr ser dispersadas y depositadas exitosamente, pues estas semillas están rodeadas de una viscina que luego de ser defecadas ésta se seca y la semilla queda pegada en su sitio (Greg et al., 2013). El consumo de los frutos de muérdagos por *Euphonia* está relacionado con su sistema digestivo, debido a que son capaces de manejar y procesar estos frutos con viscina lo suficientemente rápido para que su dispersión sea beneficiosa (Greg et al., 2013).

El alto número de visitas y remoción de frutos de *Phoradendron nervosum* depende positivamente con la oferta de sus frutos, lo que indica que este muérdago según

su fenología de maduración tiene lugar a un continuo temporal de mayor disponibilidad de frutos principalmente en épocas de invierno (Rey, 1995) tal como se demostró en este estudio; sin embargo, cabe indicar que este muérdago permanece en fructificación casi todo el año (Correoso, 2022; Obando, 2017; Pérez, 2010).

Las interacciones mutualistas registradas entre el muérdago y las aves frugívoras, son exitosas ya que presentó una buena tasa de visitas y remoción de frutos, debido a que las especies de aves identificadas como frugívoras del muérdago seleccionan las zonas perturbadas tales como los parques, jardines de la ciudad, bosques secundarios (Fagan y Komar, 2016), relacionándose de tal manera los sitios de expansión y riqueza de los muérdagos.

Sin embargo, en algunas ocasiones las plantas hospederas son sensibles dentro de los sitios fragmentados que presentan cambios físicos, variaciones climáticas y expansión de los asentamientos humanos, lo que altera de manera significativa los patrones geográficos y temporales de la disponibilidad de frutos de los muérdagos (López, 2019). Así mismo, se señala que la distribución geográfica del muérdago *Phoradendron nervosum* en Ecuador es escasa en ecosistemas urbanos o sobre especies cultivadas y, está relacionada a la diversidad botánica de zonas andinas, principalmente en la sierra (Correoso, 2022).

Dentro del sector de la ribera del río Zamora Huayco se registró una reducción en la tasa del número de visitas y frutos removidos *Phoradendron nervosum*, que indica una alteración de su dispersión espacial, influyendo en la composición y densidad de las especies arbóreas (Fontúrbel et al., 2015) a lo largo del sitio estudiado. Cabe indicar que esta reducción de acuerdo a los resultados puede estar afectado por la escasa cantidad de frutos en el muérdago, a esto se le suman los efectos negativos de los árboles focales ya que presentaron muestras de haberse quemado y árboles envejecidos que tenían pocas hojas u hojas secas, además los árboles hospederos (sauces) en este sector fueron menos frecuentes para ser utilizados por el muérdago y más espaciados entre sí.

De acuerdo a la hipótesis de seguimiento de frutos (Rey, 1995) la variación espacial y temporal de la cantidad y calidad de frutos sirven como señal para los frugívoros, es decir, que siguen estos estímulos para encontrar los frutos e incrementar su ingesta de alimentos (Rey, 1995), lo que muestra que a menor cantidad de frutos se espera

menor número de visitas de aves frugívoras y frutos removidos (Blendinger y Villegas, 2011).

El sector Punzara presentó mayor tasa de remoción de frutos, ya que al ser una zona periurbana de la ciudad con mayor presencia de cobertura vegetal que las demás, contribuye a que estos hospedadores sean de diámetros más grandes y a su vez una fuente segura de agua para el establecimiento, crecimiento y desarrollo de los muérdagos (Roxburgh y Nicolson, 2005), además, el tamaño de las ramas favorece a que las aves puedan perchar o utilizarlas como refugio. Estas condiciones ayudan a que las aves visiten al muérdago y a su vez contribuyan a la dispersión de sus semillas (Roxburgh y Nicolson, 2005).

Según los resultados en Jipiro y Zamora Huayco, la tendencia de la remoción de frutos y visitas fue similar, ya que al parecer la remoción de frutos por estos frugívoros fue impulsada por la disponibilidad local de frutos y la cobertura de los árboles. De esta manera, se corrobora con lo dicho por Areta y Bodrati, (2010) y González, (2010), quienes aseguran que la tasa de visitas, remoción de frutos y dispersión de semillas dependen de la disponibilidad estacional de frutos. Y remarcan que, si la fructificación es baja, se generan desplazamientos estacionales de las aves en búsqueda del alimento.

8. Conclusiones

- De las interacciones registradas se identificó un bajo número de especies de aves que obtienen recursos del muérdago *Phoradendron nervosum* puesto a que estos frutos están cubiertos por un mucílago grueso y viscoso, constituido por una fibra vegetal e insoluble, lo que hace que algunas especies de aves sean incapaces de comer estos frutos debido a sus tractos digestivos complejos.
- El mayor número de visitas y frutos removidos de *Phoradendron nervosum* fue realizados por individuos de la familia Thraupidae siendo la especie *Euphonia cyanocephala* quien tuvo mayor número de interacciones, debido a que estos individuos son eficientes para separar las semillas de la pulpa, a su vez sirven como dispersores para estas plantas con semillas diminutas (<1mm).
- Hasta la actualidad, se ha podido comprobar que el muérdago *Phoradendron nervosum* no puede ser considerada como una maleza indeseable, más bien conlleva beneficios a los ecosistemas urbanos ya que forman una extensa red de interacciones con otros organismos, principalmente con los frugívoros.

9. Recomendaciones

- Realizar estudios que permitan comprender los mecanismos a través de los cuales algunas especies frugívoras se adaptan a hábitats antropogénicos, a medida que los hábitats naturales se vuelven cada vez más escasos, dentro de las zonas urbanas.
- Llevar a cabo estudios a una escala mayor que permitan comprender cómo la fragmentación y las perturbaciones dentro de los sectores urbanos afectan a los patrones de distribución de las poblaciones de estas plantas hemiparásitas.

10. Bibliografía

- Alonso, A., Villarreal, M., Salazar, L., Gomez, M., Dominguez, F., y García, A. (2011). Mexican medicinal plants used for cancer treatment: Pharmacological, phytochemical and ethnobotanical studies. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(3), 945–972. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.11.055>
- Angulo, A. (2011). “Dispersión de semillas” por aves frugívoras: Una revisión de estudios de la región neotropical. In *Universidad Pontificia Javeriana*. http://ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/6789/377/4/Muñoz_Zapata_Adriana_Patricia_Artículo_2011.pdf
- Areta, J., y Bodrati, A. (2010). A longitudinal migratory system within the Atlantic Forest: seasonal movements and taxonomy of the Golden-rumped Euphonia (*Euphonia cyanocephala*) in Misiones (Argentina) and Paraguay. *Ornitología Neotropical*, 21(January), 71–86. [https://sora-unm-edu.proxy.mul.missouri.edu/sites/default/files/ON 21%281%29 71-86.pdf](https://sora-unm-edu.proxy.mul.missouri.edu/sites/default/files/ON%2021%281%29%2071-86.pdf)
- Arias, L. (2017). Frugivoría 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>
- Bazán, A., y Lázaro, I. (2015). *Informe técnico fitosanitario de zonas de encino (Quercus sp.) Afectadas por plantas parásitas del género Phoradendron velutinum y quadrangulare. En San Juan Bautista Coixtlahuaca, Oaxaca*. 35.
- Blendinger, P. G., y Villegas, M. (2011). Crop size is more important than neighborhood fruit availability for fruit removal of *Eugenia uniflora* (Myrtaceae) by bird seed dispersers. *Plant Ecology*, 212(5), 889–899. <https://doi.org/10.1007/s11258-010-9873-z>
- Bordino, J. (2021). *Importancia de la polinización*. *Ecología Verde*. <https://www.ecologiaverde.com/importancia-de-la-polinizacion-3256.html>
- Calderón, C., Correa, M., y Muñoz, J. (2009). Potencial del banco de semillas y la lluvia de semillas en la restauración natural de la Estación de Monitoreo de Biodiversidad

- del Centro de Investigaciones Amazónicas Macagual (Florencia-Caquetá, Colombia). *Momentos de Ciencia*, 6(1), 21–31.
- Castellano, A. (2020). *Aves frugívoras, cómo son, características, tipos y ejemplos*. Animales y Biología. <https://aves.animalesbiologia.com/temas/aves-frugivoras>
- Cazetta, E., y Galetti, M. (2009). El zorro cangrejero (*Cerdocyon mil*) como dispersor secundario de semillas de eugenia ombligiflora(*Myrtaceae*) en un bosque de Restinga del sureste de Brasil. *Biota Neotrop*, 9(*Cerdocyon mil*), 4.
- Contreras, A., Tejada, A., y García, J. (2003). Las aves como plaga, controles y manejo. *Ciencia UANL*, 6, 93–98. <https://www.redalyc.org/pdf/402/40260114.pdf>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2008). La Biodiversidad y la Agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. In *Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica* (Vol. 3, Issue 2). <https://www.cbd.int/doc/bioday/2008/ibd-2008-booklet-es.pdf>
- Corporación y Asociación Calidris. (2010). Estado de conocimiento de las aves del departamento de Caldas: Prioridades de conservación y vacíos de información. *Corporación Autónoma Regional de Caldas*, 105.
- Corporative International. (2020). *La importancia de las aves para el medio ambiente*. Corporative International. <https://cirhe.com/las-aves-en-el-medioambiente/>
- Correoso, M. (2022). Expansión y hospederos de la Hemiparásita , *Phoradendron nervosum* , en el Campus de la Universidad ESPE , Quito , Ecuador. *CIENCIA 2022*, 24(2), 17–30.
- Cruz, J., Ramos, J., Silva, L., Tenreiro, P., y Huttel, R. (2013). Seed dispersal networks in an urban novel ecosystem. *European Journal of Forest Research*, 132(5–6), 887–897. <https://doi.org/10.1007/s10342-013-0722-1>
- Cuta, J., Barbosa, S., y Ramos, C. (2021). Polinización por aves. In *Aves asociadas a cafetales en el valle de Tenza* (pp. 27–49).

- Dorado, A. (2010). ¿Qué es la biodiversidad? *Fundación Biodiversidad*, 1, 84.
<http://www.ecomilenio.es/wp-content/uploads/2010/10/que-es-la-biodiversidad-web.pdf>
- Echánove, F. (2017). Interacciones nutricionales y el ciclo biogeoquímico entre *Psittacanthus calyculatus* (Loranthaceae) y *Quercus deserticola* (Fagaceae) en la Cuenca de Cuitzeo, Michoacán. *Revista Interdisciplinaria En Nanociencia y Nanotecnología*, 9(17), 49.
<https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2016.17.58151>
- Fagan, J., y Komar, O. (2016). Field Guide to Birds of Northern Central America. Ilus. R. Dean y P. Burke. *Peterson Field Guides, Houghton Mifflin*.
- Florencia, M. (2018). *Las actividades antrópicas y sus efectos sobre funciones ecológicas : dispersión de semillas de Prosopis flexuosa DC. en tierras protegidas y con ganadería del Monte Central , Argentina.* 164.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/81267/CONICET_Digital_Nro.4d69b239-b06b-44ac-8f9d-5e424e7bdccc_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- 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>
- Freile, J., y Poveda, C. (2019). *Aves del Ecuador*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb>
- Fundación AQUAE. (2021). *Biodiversidad urbana: el vínculo entre la ciudad y el medio ambiente*. Fundación AQUAE. <https://www.fundacionaquae.org/biodiversidad-urbana/>
- Gago, M. (2017). *La importancia de las aves para el medio ambiente*. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-las-aves-para-el-medio-ambiente-131.html>
- Gallego, J. (2016). *Flora y fauna Urbana*. Calameo. <https://es.calameo.com/read/0048953950286db91fdd3>

- García, E., y Navarro, A. (2004). Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el oeste de México. *Acta Zoologica Mexicana*, 20(2), 167–185. <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v20n2/v20n2a11.pdf>
- González, J. (2010). Composición del hábitat de fragmentación y el equilibrio dispersión/depredación en las interacciones entre el mirto mediterráneo y las aves frugívoras. *Ecografía*, 33, 185– 197.
- Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M., Guerrero, M., y Suárez, L. (2002). Libro rojo de las aves del Ecuador. *SIMBIOE/Conservación Intemacional/EcoCiencia/Ministerio Del Ambiente/UICN.Serie Libros Rojos Del Ecuador*, 452.
- GreenFacts. (2010). Consenso Científico sobre la Biodiversidad y bienestar humano. *GreenFacts*, 1–88. <https://www.greenfacts.org/es/biodiversidad/biodiversidad-greenfacts-level2.pdf>
- Greg, K., Kinsman, S., y Bronstein, J. (2013). Interacciones Planta-Animal. *Neotrópico, Facilitada Por La Organización Para Estudios Tropicales (OET) y Smithsonian Tropical Research Institute (STRI)*, 53(9), 376–470.
- Guzmán, G. (2007). Reseña de “Enfermedades Forestales en México.” *Revista Mexicana de Micología*, 25, 105–106. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88302516>
- Hammer, O., Harper, D., y Ryan, P. (2001). Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 9pp.
- Hernández, I., Guevara, L., Rojas, O., López, F., Puebla, F., y Díaz, 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://doi.org/10.4067/S0716-078X2012000100007>
- Herrera, C. (2002). Seed dispersal by vertebrates. In *Plant–animal interactions* (pp. 185–208). <https://digital.csic.es/bitstream/10261/40428/1/Herrera.2002.Herrera.%26.Pellmyr.pdf>
- Herrera, G., Rodríguez, M., y Hernández, P. (2009). Sources of assimilated protein in a

- specialized tropical frugivorous bird , the yellow-throated euphonia (*Euphonia hirundinacea*). *The American Ornithologist's Union*, 126(1), 175–180.
- INECOL. (2021). *La paradoja muérdago*. Gobierno de México. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/779-la-paradoja-muerdago>
- Jordano, P. (1987). Patterns of Mutualistic Interactions in Pollination and Seed Dispersal: Connectance, Dependence Asymmetries, and Coevolution. *American Naturalist*, 129, 657–677. http://ebd10.ebd.csic.es/pdfs/Jordano87_AmNat.pdf
- Jordano, P. (2009). Fruits and frugivory. In M. Fenner (Ed.), *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities* (2nd ed.). Wallingford, UK. <https://doi.org/10.1079/9780851994321.0125>
- Jordano, P. (2014). *An R package for plots of effectiveness landscapes in mutualisms: effect.lndscp*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.376763>.
- Jordano, P., y Olesen, J. (2003). 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>
- 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)
- Kuijt, J. (2015). Monograph of *Phoradendron* (Viscaceae). *American Society of Plant Taxonomists*, 66, 1–643. <https://doi.org/10.2307/25011253>
- Laborde, J. (1996). *Patrones de vuelo de aves frugívoras en relación a los árboles en pie en pastizales tropicales*. June. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25702.22088>
- López, R. (2019). Estructura y diversidad de muérdagos en un bosque húmedo de montaña del centro de Veracruz. *Colegio de Postgraduados*, 98. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30238602%0Ahttp://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/256/Sanchez_Borja_M_DC_Fitosanidad_2010.pdf?sequence=1

- Marvier, M., y Smith, D. (1997). Conservation implications of host use for rare parasitic plants. *Conservation Biology*, 11(4), 839–848. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1997.96223.x>
- Méndez, V., y Monge, J. (2005). *Costa Rica: Historia natural*. [https://books.google.com.ec/books?id=EnSP16QoBXUC&pg=RA1-PA160&dq=tipos+de+interacciones+de+la+fauna+con+la+flora&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjaxI7AvdP1AhXoQjABHVADBGAQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=tipos de interacciones de la fauna con la flora&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=EnSP16QoBXUC&pg=RA1-PA160&dq=tipos+de+interacciones+de+la+fauna+con+la+flora&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjaxI7AvdP1AhXoQjABHVADBGAQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=tipos+de+interacciones+de+la+fauna+con+la+flora&f=false)
- Morales, A. (2017). *Remoción de frutos por aves y sus implicaciones en la dinámica poblacional de Bursera, en una selva baja de Morelos, México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morales, J., Cocoltzi, E., y Ramos, M. (2021). *Las interacciones ecológicas y su importancia para el hombre*. Gobierno de México. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/689-las-interacciones-ecologicas-y-su-importancia-para-el-hombre>
- Muñoz, A. (2020). La enseñanza de las interacciones ecológicas: Una posibilidad de acercamiento a procesos de lectura y escritura diversos en la básica primaria. *Universidad Pedagógica Nacional*, 21(1), 48–186.
- Nathan, R., y Helene, M. (2000). Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology and Evolution*, 15(7), 278–285. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)01874-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(00)01874-7)
- Ning, L., Yang, W., Fang, S., Xinhai, L., Liu, Z., Leng, X., y Shuqing, A. (2017). Dispersal of invasive *Phytolacca americana* seeds by birds in an urban garden in China. *Integrative Zoology*, 12(1), 26–31. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12214>
- Obando, J. (2017). *Yellow-throated Euphonia*. Flickr.
- Ordóñez, L., Reyes, F., Orihuela, A., y Armijos, D. (2016). Registros inusuales de aves en la hoya de Loja, Andes sur del Ecuador. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 8(14). <https://doi.org/10.18272/aci.v8i1.276>

- Padrón, S., y Vélez, A. (2020). Description of the immature stages of the high Andean pierid butterfly *Catasticta incerta incerta* (Dognin, 1888) (Lepidoptera: Pieridae). *Tropical Lepidoptera Research*, 30(2), 65–71. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3990651>
- Padrón, S., Vélez, A., Miorelli, N., y Willmott, K. (2020). Urban areas as refuges for endemic fauna: description of the immature stages of *Catasticta flisa duna* (Eitschberger & T. Racheli, 1998) (Lepidoptera: Pieridae) and its ecological interactions. *Neotropical Biodiversity*, 6(1), 109–116. <https://doi.org/10.1080/23766808.2020.1769993>
- Pérez, G. (2010). *Ecología, herbivoría, contenido nutricional y defensa química del muerdago Psittacanthus calyculatus y su hospedero Quercus desertícola en fragmentos de bosque de la cuenca de Cuitzeo*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Ponce, A., Grilli, G., y Galetto, L. (2012). Frugivoría y remoción de frutos ornitócoros en fragmentos del bosque chaqueño de Córdoba (Argentina). *Bosque*, 33(1), 33–41. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002012000100004>
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>.
- Rey, P. (1995). Spatio-temporal variation in fruit and frugivorous bird abundance in olive orchards. *Ecology*, 76(5), 1625–1635. <https://doi.org/10.2307/1938163>
- Rico, G. (2011). Evolución De Interacciones Parásito-Hospedero: Coevolución, Selección Sexual Y Otras Teorías Propuestas. *Evolución Interacción Parásito Hospedero*, 14(2), 119–130. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v14n2/v14n2a13.pdf>
- Roxburgh, L., y Nicolson, S. (2005). Patterns of host use in two African mistletoes: The importance of mistletoe-host compatibility and avian disperser behaviour. *Functional Ecology*, 19(5), 865–873. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2005.01036.x>
- Simpson, M. (2010). Diversity and Classification of Flowering Plants: Eudicots. In *Plant*

- Systematics* (Vol. 315). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374380-0.50008-7>
- Smith, D., Barkman, T., y Pamphilis, C. (2001). Hemiparasitism. *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition*, 3, 70–78. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00207-0>
- Sobral, M., y Magrath, A. (2019). Restoration of ecosystem functionality: The value of species interactions. *Ecosistemas*, 28(2), 4–10. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1737>
- Troiani, H., Prina, A., Muiño, W., Beinticinco, L., y María, T. (2017). *Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía* (Melina Car).
- Tylianakis, J. M., Laliberté, E., Nielsen, A., y Bascompte, J. (2010). Conservation of species interaction networks. *Biological Conservation*, 143(10), 2270–2279. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.004>
- Urquijo, J. (2017). *Merlin Bird ID, reconocimiento de aves entre la ciencia y la magia*. Green Apps & Web. <https://www.greenappsandweb.com/android/merlin-bird-id-reconocimiento-aves-la-ciencia-la-magia/>
- Valladares, F., Camarero, J., Pulido, F., y Gil, E. (2008). Factores históricos y ambientales. *Ministerio Del Medio Ambiente*, 15–28.
- Velosa, R., Domínguez, K., y Romero, Y. (2018). Composición y diversidad del banco de semillas en áreas urbanas fragmentadas de piedemonte, Villavicencio, Colombia. *Ingenierías USBMed*, 9(1), 86–96. <https://doi.org/10.21500/20275846.3317>
- Wallace, R., y Painter, L. (2003). Metodologías para medir la Fenología de Fructificación y su Análisis con relación a los Animales Frugívoros. *Documentos, Ecología En Bolivia*, 2, 1–14. <https://www.researchgate.net/publication/269398308%0AMetodologías>
- Wheelwright, N., y Nadkarni, N. (2014). Monteverde: Ecología y conservación de un bosque nuboso tropical. *New York Oxford*, 331–335.

11. Anexos

Anexo 1. Fotografías de aves (*Euphonias*) que utilizan al *Phoradendron nervosum* Oliv. como recurso alimenticio.



Anexo 2. *Euphonia cyanocephala* defecando las semillas del *Phoradendron nervosum* Oliv.



Anexo 3. Observación de la interacción aves-muérdago.



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)
D= 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

Observaciones Aquí se pone siempre la hora a la que se ve la interacción y si hay cualquier otra observación

NOTA: Si un grupo de aves conespecíficas 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 5. Certificación de traducción del Abstract.



Mg. Yanina Quizhpe Espinoza
Licenciada en Ciencias de Educación mención
Inglés
Magister en Traducción y mediación cultural

Celular: +593989805087
Email: yaniges@icloud.com
Loja, Ecuador 110104

Loja, 26 de octubre de 2022

Yo, Lic. Yanina Quizhpe Espinoza, con cédula de identidad 1104337553, docente del Instituto de Idiomas de la Universidad Nacional de Loja, y certificada como traductora e interprete en la Senescyt y en el Ministerio de trabajo del Ecuador con registro **MDT-3104-CCL-252640**, certifico:

Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que la traducción del resumen de trabajo de integración curricular, **Frugivoría por aves en *Phoradendron nervosum* Oliv. (Santalaceae), un muérdago parásito de la ciudad de Loja**, cuya autoría de la estudiante Fátima Nathalí Mendoza Aguirre, con cédula 1105345357, es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Atentamente

YANINA
BELEN
QUIZHPE
ESPINOZA

Firmado digitalmente por
YANINA BELEN
QUIZHPE ESPINOZA
Fecha: 2022.10.26
20:37:02 -05'00'

Yanina Quizhpe Espinoza.

Traductora

Full text translator: servicios de traducción