



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE TURISMO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL  
AEROPUERTO  
INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Licenciados en  
Turismo

**Autores:**

Camino Mena José Luis  
Rueda Pasmay Katherine Dayanara

**Tutora:**

Vinueza Morales Diana Karina

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Camino Mena José Luis con cédula de ciudadanía No. 0503150351 y Rueda Pasmay Katherine Dayanara con cédula de ciudadanía No. 1728968163, declaramos ser los autores del presente Proyecto de Investigación: **“MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”** siendo la Licenciada Mg. Diana Karina Vinuesa Morales, tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 23 de febrero del 2024



José Luis Camino Mena

C.C: 0503150351

**ESTUDIANTE**



Katherine Dayanara Rueda Pasmay

C.C: 1728968163

**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CAMINO MENA JOSE LUIS**, identificado con cédula de ciudadanía **0503150351** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Turismo titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: Lcda. Diana Karina Vinueza Morales, Mg.

Tema: **“MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 23 días del mes de febrero del 2024.

  
José Luis Camino Mena  
**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **RUEDA PASMAY KATHERINE DAYANARA**, identificada con cédula de ciudadanía **1728968163** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Turismo titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: Lcda. Diana Karina Vinueza Morales, Mg.

Tema: **“MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

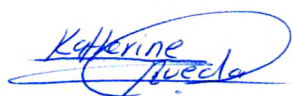
**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 23 días del mes de febrero del 2024.



Katherine Dayanara Rueda Pasmay  
**LA CEDENTE**

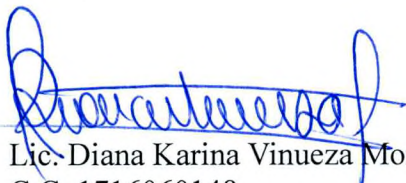
Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

**“MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”** de Camino Mena José Luis y Rueda Pasmay Katherine Dayanara, de la carrera de Turismo, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 23 de febrero del 2024



Lic. Diana Karina Vinueza Morales, Mg.  
C.C: 1716060148

**DOCENTE TUTORA**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Camino Mena José Luis y Rueda Pasmay Katherine, con el título de Proyecto de Investigación: **“MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza la entrega de los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.


Latacunga, 23 de febrero del 2024



Lic. Manuel Antonio Abarca Zaquinaula, Mg.

**CC:1103989669**

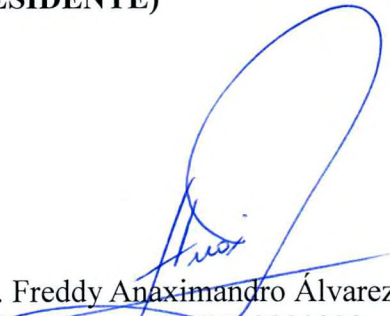
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Milton Alberto Sampedro Arrieta, Mg.

**CC:0602636987**

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Freddy Anaximandro Álvarez Lema, Mgs.

**CC:1712930328**

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**



## **AGRADECIMIENTO**

*Les agradezco a mis padres y en especial a mi hermano que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.*

*Al Lic. Héctor Cadena, Analista de Gestión Ambiental de la DGAC, por impartir su conocimientos, colaboración y tiempo para la realización del proyecto de investigación.*

*Al Lic. Jorge Brito, curador de mastozoología del INABIO, por su apoyo en la identificación de muestras de mamíferos.*

*Al Lic. Josué Franco, investigador asociado INABIO, por su apoyo en la identificación de muestras de invertebrados.*

*A la Lic. Diana Vinuesa, Decana de la Facultad CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme permitido trabajar en este proyecto.*

*Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.*

*Por último, agradecer a mi alma mater por abrirme sus puertas para poder alcanzar tan anhelado logro.*

***José Luis Camino***

## **AGRADECIMIENTO**

*A todas las personas que facilitaron este trabajo, ofreciendo su tiempo, conocimientos y apoyo incondicional, les agradezco de corazón.*

*Al Lic. Héctor Cadena, Analista de Gestión Ambiental de la DGAC, por impartir su conocimientos, colaboración y tiempo para la realización del proyecto de investigación.*

*Al Lic. Jorge Brito, curador de mastozoología del INABIO, por su apoyo en la identificación de muestras de mamíferos.*

*Al Lic. Josue Franco, investigador asociado INABIO, por su apoyo en la identificación de muestras de invertebrados.*

*A la Lic. Diana Vinueza, Decana de la Facultad CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme permitido trabajar en este proyecto.*

*Vuestra colaboración ha sido fundamental para el éxito de este proyecto.*

*A todos los mencionados y a aquellos que, por espacio, no puedo nombrar, les ofrezco mi más sincero agradecimiento. Este logro no habría sido posible sin su apoyo. ¡Gracias!"*

***Katherine Dayanara Rueda***

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres José y Patricia que han sido un pilar fundamental a lo largo de mi vida universitaria, en especial a mi hermano Andrés Eduardo que ha sido mi fortaleza y apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos que con su cariño y enseñanzas me ha impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.*

*A la Lic. Diana Vinuesa por ser mi mentora y enseñarme el maravilloso mundo de las aves, la cual ha sido parte de mi camino universitario, por transmitirme sus valiosos conocimientos y que con sus palabras de aliento y consejos me motivo a no rendirme y poder culminar esta etapa.*

***José Luis Camino***

## **DEDICATORIA**

*Agradezco la presencia divina de Dios, quien ha sido mi guía constante y mi fuente de fortaleza en este viaje académico. A mi madre Martha, mi ángel en la tierra, no hay palabras suficientes para expresar la inmensidad de mi gratitud. Tú has sido mi mayor apoyo, mi inspiración constante y mi roca inquebrantable. Cada logro que hoy celebro es un reflejo de tu amor, sacrificio y dedicación. Te amo más allá de las palabras. A aquellos que, con sus enseñanzas, desafíos, me han fortalecido y ayudado a crecer y a ser más fuerte les estoy profundamente agradecido. Vuestra influencia en mi vida ha sido un regalo invaluable. Y a mis angelitos en el cielo que no están físicamente conmigo, pero cuyo amor y recuerdo perduran en mi corazón y me hacen seguir adelante, les dedico este logro. Vuestra presencia en mi corazón sigue iluminando mi camino y guiándome desde lo alto.*

***Katherine Dayanara Rueda***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”**

**Autores:**

Camino Mena José Luis  
Rueda Pasmay Katherine Dayanara

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó con el objetivo de conocer la ecología del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) de la Orden Strigiformes de la familia Strigidae en el Aeropuerto Internacional de Cotopaxi ubicado en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga, con un enfoque integral que abarca su censo, la dieta y la variación de esta última en relación con variables climatológicas en los meses de septiembre, octubre y noviembre. El censo del ave diurna se llevó a cabo mediante el método de conteo por observación directa que consiste en hacer 12 visitas in situ y técnica de transecto lineal a un costado de la pista de aterrizaje de aviones dentro del aeropuerto que permitió obtener una estimación de diecinueve individuos de *Athene cunicularia* por km<sup>2</sup> de densidad poblacional, en el campo se logró determinar un total de diez madrigueras en donde habitan alrededor de 3 individuos por cada una de ellas. En cuanto a la dieta, se realizaron análisis de 243 egagrópilas en laboratorio mediante disgregación y se identificaron 1141 presas, pertenecientes a especies como: (*Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Microrhizomys latissimus*), anuros (*Pristimantis curtipes*) y murciélagos (*Chiroptera*) y cinco invertebrados (*Coleoptera*, *Dermaptera*, *Orthoptera*, *Araneae*, *Scorpiones*). Los insectos dentro de su dieta fueron los más predominantes. Además, se analizó la variación en la dieta de los búhos en relación con variables climatológicas como la precipitación y la disponibilidad de presas en donde se realizó dos análisis haciendo uso de la prueba de likelihood ratio, el primer análisis se lo hizo para saber si hay diferencias entre las madrigueras en el uso de las presas y el segundo análisis para saber si todas las madrigueras difirieron en el uso de ciertas presas en los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2023, para lo cual la prueba arroja que existe una diferencia de consumo de presas en el mes de octubre, ya que en este mes se determinó que algunas madrigueras consumen más presas que otras madrigueras y existe un mayor tipo de presas ya que aquí se incluyen roedores, dermápteras y anfibios. El otro análisis arroja resultados de que en el mes de septiembre aparece una cantidad mayor de consumo en coleópteras que el resto de los meses, esto quiere decir que si hay una diferencia en el consumo de presas en los diferentes meses. Para analizar la dieta se calculó la amplitud de nicho trófico por mes, para ello se calculó el índice estandarizado de Levins (Bsta). Con este análisis de Levins se determinó a 0,6 considerando que el Búho terrestre (*Athene cunicularia*) es un especialista, ya que utiliza un número bajo de recursos y tiene preferencia por determinados alimentos. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa sobre la ecología y el comportamiento de esta ave terrestre diurna, así como insights importantes para la conservación y manejo en ambientes naturales en los que existe esta especie y en donde no ha sido recabada aun la información de esta.

**Palabras claves:** Búho terrestre (*Athene cunicularia*), egagrópilas, presas, madrigueras.

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

**THEME: “MONITORING OF THE BURROWING OWL (*Athene cunicularia*) AT THE COTOPAXI INTERNACIONAL AIRPORT IN THE CITY OF LATACUNGA”**

**Authors:**

Camino Mena José Luis  
Rueda Pasmay Katherine Dayanara

**ABSTRACT**

The present research was carried out with the objective of understanding the ecology of the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) of the Strigiformes Order within the Strigidae family at the Cotopaxi International Airport located in the Cotopaxi province, Latacunga canton, with a comprehensive approach covering its census, diet, and the variation of the latter in relation to climatological variables during the months of September, October, and November. The census of the diurnal bird was carried out using the direct observation counting method, which involves on-site visits and a linear transect technique alongside the airplane runway within the airport, allowing for an estimation of nineteen *Athene cunicularia* individuals per km<sup>2</sup> of population density. In the field, a total of ten burrows were determined, with approximately 3 individuals inhabiting each one. Regarding the diet, analysis of 243 pellets was conducted in the laboratory through dissection, identifying 1141 prey items, belonging to species such as (*Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Microryzomys latissimus*), anurans (*Pristimantis curtipes*), bats (Chiroptera), and five invertebrates (Coleoptera, Dermaptera, Orthoptera, Araneae, Scorpiones). Insects were the most predominant in their diet. Additionally, the variation in the owls' diet in relation to climatological variables such as precipitation and prey availability was analyzed. Two analyses were conducted using the likelihood ratio test. The first analysis aimed to determine if there were differences among burrows in prey usage, while the second analysis aimed to ascertain if all burrows differed in the usage of certain prey items during the months of September, October, and November. The test revealed that there was a difference in prey consumption in the month of October. It was determined that some burrows consumed more prey than others during this month, and there was a greater variety of prey, including rodents, dermapterans, and amphibians. The other analysis reveals that in the month of September, there is a higher consumption of coleopterans compared to the rest of the months. This indicates that there is indeed a difference in prey consumption across different months. To analyze the diet, the trophic niche breadth was calculated for each month using the standardized Levins index (Bsta). With this Levins analysis, a value of 0.6 was determined, indicating that the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) is a specialist, as it uses a low number of resources and prefers certain foods. The findings offer significant insights into the ecology and behavior of this diurnal ground-dwelling bird, along with valuable implications for conservation and management in natural habitats where this species is present and where data collection is lacking.

**Keywords:** Burrowing Owl (*Athene cunicularia*), burrows, pellets, prey.

## INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
AGRADECIMIENTO .....	x
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL. ....	1
2.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	3
4.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
5.OBJETIVOS.....	5
5.1. Objetivo General .....	5
5.2. Objetivos Específicos .....	5
6.ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA.....	9
7.1. Marco Legal .....	9
7.2. Ecología trófica de aves rapaces.....	10
7.3. Orden Strigiformes .....	12
7.4.Athene cunicularia.....	13
7.4.1.Características.....	13
7.4.2.Hábitat y distribución .....	13
7.4.3.Dieta .....	14
7.5.Censos y densidad poblacional.....	16

7.6. Especificaciones de especialista y generalista.....	16
7.6.1. Especialista .....	16
7.6.2.Generalista.....	17
8. Monitoreo de aves terrestres.....	17
8.1. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres .....	17
8.2. Objetivos generales de un programa de monitoreo .....	17
8.3. Método de transecto en franjas.....	19
8.4. Pruebas estadísticas .....	19
8.5. Prueba likelihood ratio .....	19
8.6. Prueba chi cuadrado .....	19
9.PREGUNTAS CIENTÍFICAS .....	19
10.METODOLOGÍA.....	20
10.1.Tipos de Investigación.....	21
10.1.1.Investigación Diagnóstica.....	21
10.2.Métodos de Investigación.....	22
10.2.1.Método Deductivo .....	22
10.3.Técnicas de Investigación.....	23
10.4.Instrumentos de Investigación.....	24
10.5.Tipos de Investigación.....	25
10.5.1.Investigación Diagnóstica.....	25
10.6.Métodos de Investigación.....	26
10.6.1.Método Analítico .....	26
10.7.Técnicas de Investigación.....	27
10.8.Instrumentos de Investigación.....	28
10.9.Tipos de Investigación.....	29
10.10.Investigación Descriptiva .....	29
10.10.1.Investigación Bibliográfica.....	29



10.11.Métodos de Investigación .....	30
10.11.1.Método Cuantitativo .....	30
10.12.Técnicas de Investigación.....	30
10.13.Instrumentos de Investigación .....	31
10.14.Metodología aplicada al censo del Búho Terrestre (Athene cunicularia).....	31
10.15.Metodología para determinar la dieta del Búho Terrestre (Athene cunicularia). .....	33
10.16. .... Metodología para analizar la variación de la densidad poblacional y la dieta del búho terrestre (Athene cunicularia) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi mediante la comparación de variables climáticas de temperatura y lluvia. ....	37
11.ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	37
11.1.Densidad poblacional del búho terrestre (Athene cunicularia) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi .....	37
11.2. .... Dieta de Búho Terrestre (Athene cunicularia) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi con base en análisis de egagrópilas .....	38
11.3.Variación de la densidad poblacional y la dieta del búho terrestre (Athene cunicularia) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi mediante la comparación con variables climáticas de temperatura y lluvia .....	41
12.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
12.1.Conclusiones.....	43
11.2.Recomendaciones .....	44
12.REFERENCIAS .....	44
13.ANEXOS .....	50
Anexo 1. Datos informativos del docente tutor de titulación.....	50
Anexo 2. Datos informativos del estudiante.....	51
Anexo 3. Datos informativos del estudiante.....	52
Anexo 4. Fotografías del trabajo realizado.....	53
Anexo 5. Bases de datos .....	55
Anexo 6. Búho terrestre (Athene cunicularia).....	58

Anexo 4. Variación climatológica del Aeropuerto Internacional Cotopaxi del año 2023 .....	58
Anexo 7. Temperatura de clima del Aeropuerto Internacional Cotopaxi año 2023 .....	58

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de la ciudad de Latacunga (INEC).....	4
Tabla 2. Sistematización de tareas .....	6
Tabla 3. Número de individuos censados .....	38
Tabla 4. Número de individuos de presa encontradas en las egagrópilas.....	39
Tabla 5. Horas de esfuerzo en campo .....	42

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Madriguera del Búho terrestre ( <i>Athene cunicularia</i> ) .....	21
Figura 2. Polígono Aeropuerto Internacional Cotopaxi .....	23
Figura 3. Transecto lineal .....	24
Figura 4. Procesos de laboratorio .....	26
Figura 5. Identificación de presas.....	27
Figura 6. Análisis con especialistas .....	28
Figura 7. Base de datos.....	29
Figura 8. Trabajo de gabinete .....	30
Figura 9. Reconocimiento de madrigueras con AVENZA MAPS.....	32
Figura 10. Definición de madrigueras .....	33
Figura 11. Pesaje de egagrópilas .....	34
Figura 12. Medición de egagrópilas .....	35
Figura 13. Disgregación de egagrópilas .....	35
Figura 14. Separación de estructuras identificables .....	35
Figura 15. Colección de escarabajos del INABIO .....	36
Figura 16. Temperatura y pluviosidad .....	40
Figura 17. Relación de la cantidad de individuos con respecto a la pluviosidad .....	41
Figura 18. Temperatura y pluviosidad .....	41

## 1. INFORMACIÓN GENERAL.

### **Título**

Monitoreo del Búho Terrestre (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi de la ciudad de Latacunga

### **Lugar de ejecución**

Latacunga-Cotopaxi-Zona 3

### **Institución, unidad académica y carrera que auspicia**

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera de Licenciatura en Turismo

Dirección General de Aviación Civil, Aeropuerto Internacional Cotopaxi

Instituto Nacional de Biodiversidad, Sección Ornitología, Entomofauna, Mastofauna

### **Proyecto vinculado:**

Proyecto de cooperación interinstitucional DGAC-UTC.

### **Nombre de equipo de investigadores**

#### **Tutor:**

Diana Karina Vinueza Morales

diana.vinueza@utc.edu.ec

0994240704

#### **Estudiantes:**

José Luis Camino Mena

jose.camino0531@utc.edu.ec

0959116451

Katherine Dayanara Rueda Pasmay

katherine.rueda8163@utc.edu.ec

0978716668

### **Área de conocimiento**

Con base en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación CINE 2011, nuestro tema de investigación propuesto se enmarca en dos campos de educación: Ciencias y Servicios, de acuerdo con los subtemas detallados a continuación.

- ✓ Ciencias (Ciencias de la vida: biología, zoología, entomología, ornitología)
- ✓ Servicios (Servicios personales: viajes y turismo)
- ✓ Servicios (Servicios de transporte: control del tráfico aéreo)

- ✓ Servicios (Protección del medio ambiente: conservación, vigilancia y protección del medio ambiente)

### **Línea de investigación**

- Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.
- Planificación y gestión del turismo sostenible.

### **Sublíneas de investigación:**

- Gestión del turismo sostenible
- Conservación y turismo

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Las aves desempeñan varios roles importantes en los ecosistemas de Ecuador y en todo el mundo. Es crucial reconocer la importancia de conservar y proteger los hábitats de las aves para garantizar el desempeño de estos roles, por ejemplo: la polinización, control de plagas, dispersión de semillas, atracción turística, parte integral de la cultura, contribución a la investigación científica y regulación de equilibrio ecológico (Aguirre, 2018). Considerando que cada especie cumple un rol fundamental en el ecosistema, es necesario conocer sobre su historia natural para propender esfuerzos de conservación más eficaces y de la necesidad de enfatizar la estrecha relación que existe entre los ecosistemas y el bienestar de las poblaciones humanas (Balvanera & Cotler, 2007).

La mega diversidad de aves en Ecuador ha sido el factor clave para el desarrollo del aviturismo, considerando la modalidad más sustentable del ecoturismo, la más inclusiva con la cultura de las comunidades y la menos agresiva contra la naturaleza. El aviturismo sustentable constituye una importante rama de ecoturismo internacional con beneficios socioeconómicos para el país (Cartay et al., 2020). Es por ello por lo que las aves mantienen diversas relaciones con las actividades humanas, y estas interacciones pueden ser tanto positivas como negativas. La relación entre las aves y las actividades humanas es compleja y multifacética, por lo cual es importante gestionar estas interacciones de manera sostenible para garantizar la conservación de la biodiversidad y minimizar los impactos negativos en las poblaciones de aves (Seger, 2020).

Las actividades aeroportuarias pueden tener interacciones significativas con las aves, la gestión adecuada es esencial para garantizar la seguridad de las operaciones aéreas y la conservación de las aves. Las aves que se encuentran en entornos aeroportuarios puedan

presentar un riesgo para las aeronaves durante las fases de aterrizaje y despegue, estas colisiones entre aves y aviones es conocido como: *bird strike* (Metz et al., 2020).

Los estudios de investigación y monitoreo de aves alrededor de los aeropuertos son esenciales para conocer las especies presentes, sus comportamientos y las tendencias poblacionales (Metz et al., 2020). Esta información ayuda a desarrollar estrategias de gestión efectivas. Con la información recabada los principales beneficiarios son los mismos pobladores de las áreas aledañas e incluso dónde está distribuido el Búho Terrestre (*Athene cunicularia*), puesto que la conservación de las especies ayuda a que su entorno se mantenga en equilibrio (Balvanera & Cotler, 2007). En segunda instancia el personal aeroportuario se beneficia con la información recabada para precautelar la vida de la fauna y también la seguridad de las operaciones aeronáuticas (Metz et al., 2020).

La información obtenida en el sitio toma relevancia debido a que sobre la población del Búho Terrestre (*Athene cunicularia*) solo se conocen datos en Norteamérica (UICN, 2023), por otro lado, la información con respecto a su dieta en el país no se ha desarrollado para la provincia de Cotopaxi (Cadena-Ortiz et al., 2022).

Los datos de densidad poblacional y dieta aportan al conocimiento científico de la especie, permitiendo mejores enfoques de la conservación, también generando información de primera mano al momento de desarrollar guiones con fundamentos comprobados, sobre dónde vive esta ave, y de qué se alimenta. Finalmente, los datos también servirán para aportar al Plan de Prevención de Peligro de Fauna del Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Beneficiarios Directos**

Los beneficiarios directos del presente proyecto de investigación es la Carrera de Turismo, particularmente los alumnos de la materia de Ornitología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, los cuales contarán con información científica generada por estudiantes para futuras investigaciones. En la materia de ornitología en el período lectivo del año 2023 constó con 33 estudiantes, de los cuales 5 fueron hombres y 28 fueron mujeres. En el período lectivo 2023-2024 constó con 15 estudiantes, de los cuales seis fueron hombres y nueve fueron mujeres. Los alumnos a partir de esta investigación podrán generar estrategias para la conservación del Búho (*Athene cunicularia*) propendiendo el equilibrio del ecosistema; así mismo podrán usar de ejemplo este estudio como precedente para generar otros que permitan tener información de primera mano para sus guiones turísticos.

### 3.2. Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos son los pobladores de la ciudad de Latacunga (ver Tabla 1), y a mayor escala los pobladores de todas las provincias de la serranía ecuatoriana dónde está distribuida la subespecie del búho estudiado: *Athene cunicularia pichincha*, desde el norte: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja (Freile & Restall, 2018).

**Tabla 1** Población de la ciudad de Latacunga (INEC)

<b>Mujeres</b>	88.188
<b>Hombres</b>	82.301
<b>TOTAL</b>	170.489

*Nota.* Tomado de Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC (2016)

De igual forma, es beneficiario indirecto el personal de la Dirección General de Aviación Civil, y los usuarios que arriban al Aeropuerto Internacional Cotopaxi, por ejemplo, la información que se provee de esa institución indica que durante el año 2021 se registró un movimiento total de 5.686 pasajeros en ese aeropuerto (Dirección General de Aviación, 2021). Al generar información sobre el *Athene cunicularia*, un ave común en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, se mejora la seguridad aeronáutica, pues se pueden implementar planes más enfocados en su manejo ante el peligro aviario (Metz et al., 2020).

## 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El principal problema es la falta de investigación sobre la ecología y la dieta del Búho Terrestre (*Athene cunicularia*) es una especie que pertenece a la familia Strigidae y Orden Strigiformes, su distribución va desde América del Norte, América central, islas del Caribe y América del sur (König & Weick, 2009). En Ecuador están presentes tres subespecies, cada una en un área geográfica específica: *A. c. punensis* en bajuras del sur oeste; *A. c. pichincha* en valle interandino; y *A. c. carrikeri* en islotes del río Napo en la Amazonía (Freile & Restall, 2018). Si bien esta especie no está bajo ningún grado de amenaza a su conservación, se sabe que sus poblaciones están en declive y que al igual que la mayoría de los búhos, sufren persecuciones por supersticiones mal infundadas (IUCN, 2024).

Cabe recalcar que el estudio sobre el comportamiento y dieta de este búho es casi nulo dentro del Ecuador lo cual puede generar la pérdida de la biodiversidad y la falta de información sobre la especie que vulnera la supervivencia del ave (Cadena-Ortiz et al., 2016). Por lo cual

este monitoreo pretende levantar datos relevantes con respecto a al comportamiento que tienen estos búhos. En Cotopaxi hasta la actualidad no se han realizado estudios del búho terrestre (*Athene cunicularia*) que arrojen datos concretos sobre su estilo de vida y ecología que definan el comportamiento y otorgarle la relevancia a esta especie (Cadena-Ortiz et al., 2022).

Por otra parte, el monitoreo de fauna en las inmediaciones aeroportuarias es un eje principal para la prevención del peligro de fauna (Metz et al., 2020), (*Athene cunicularia*), es una especie frecuente en el aeropuerto Internacional Cotopaxi, por ello es necesario conocer de qué se alimenta y su densidad poblacional para propender acciones específicas para la prevención de peligro de fauna, entregando a los técnicos encargados una línea base.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General**

Monitorear al Búho terrestre (*Athene cunicularia*) dentro del Aeropuerto de Internacional Cotopaxi, para determinar la densidad poblacional, dieta y la variación a través de métodos y técnicas de investigación.

### **5.2. Objetivos Específicos**

Cuantificar la cantidad de individuos del búho terrestre, mediante censos a través de transectos lineales.

Determinar la dieta utilizando técnicas de recolección y análisis de egagrópilas.

Analizar la variación de la densidad poblacional y la dieta mediante la comparación de variables climáticas de temperatura y lluvia.

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

**Tabla 2** Sistematización de Tareas

Objetivos Específicos	Actividades	Metodología	Medios de verificación				Resultado obtenido
			Tipo	Método	Técnica	Instrumento	
<b>Objetivo1;</b> Cuantificar la cantidad de individuos del búho terrestre, mediante censos a través de transectos lineales.	1. Revisión bibliográfica.	Monitoreo del Búho terrestre ( <i>Athene cunicularia</i> )					10 madrigueras
	2. Identificar el área de estudio.						
	3. Capacitaciones sobre el monitoreo del búho.	Georreferenciación del sitio de monitoreo					
	4. Observación directa	Revisión bibliográfica					
	5. Delimitar transectos de monitoreo.	Definir actividades y fechas	Investigación Diagnóstica	Método Deductivo	Monitoreo de Aves Observación Directa	Libreta de registro de campo	19 individuos de Búho terrestre ( <i>Athene cunicularia</i> )
	6. Puntos de conteo.						
	7. Definición de actividades y fechas de monitoreo.	Visita in situ en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi					
	8. Levantamiento de información.						
	9. Búsqueda de Madrigueras	Práctica de observación de aves					
	10. Revisión bibliográfica.	Análisis y resultados					



<p><b>Objetivo 2;</b> Determinar la dieta utilizando técnicas de recolección y análisis de egagrópilas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de la información obtenida.</li> <li>2. Determinar población y muestra.</li> <li>3. Definición de número de madrigueras.</li> <li>4. Recolección de egagrópilas.</li> <li>5. Identificación por madriguera etiquetada.</li> <li>6. Almacenamiento en el laboratorio.</li> <li>7. Peso y medición de las egagrópilas (completas y disgregadas).</li> <li>8. Disgregación de egagrópilas.</li> <li>9. Separación de élitros (insectos) y estructuras óseas (mamíferos).</li> <li>10. Análisis de élitros (insectos) y estructuras óseas (mamíferos).</li> <li>11. Identificación de las especies con sus nombres científicos.</li> </ol>	<p>Colecta de egagrópilas</p>	<p>Pesaje de egagrópilas</p>	<p>Medición de egagrópilas</p>	<p>Disgregación de egagrópilas</p>	<p>Separación de estructuras identificables</p>	<p>Análisis con especialistas</p>	<p>Análisis de resultados</p>	<p>Investigación Diagnóstica</p>	<p>Método Analítico</p>	<p>Técnica de colección y análisis de egagrópilas</p>	<p>Checklist</p>	<p>Las presas encontradas en las egagrópilas se clasificaron en 8 categorías; tres vertebrados como roedores (<i>Rattus rattus</i>, <i>Mus musculus</i>, <i>Microrozomys latissimus</i>), anuros, (<i>Pristimantis curtipes</i>) y murciélagos (<i>Chiroptera</i>) y cinco invertebrados (<i>Coleoptera</i>, <i>Dermaptera</i>, <i>Orthoptera</i>, <i>Araneae</i>, <i>Scorpiones</i>).</p>
---	---	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	---	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-------------------------	---	------------------	--

---

<b>Objetivo 3;</b> Analizar la variación de la densidad poblacional mediante la comparación de egagrópilas	<b>1.</b> Censos semanales <b>2.</b> Trabajo de gabinete con los cálculos con las variables obtenidas	Estación meteorológica	Investigación Descriptiva Investigación Bibliográfica	Método Cuantitativo	Análisis estadístico descriptivo	Tablas estadísticas	Variación de temperatura en los meses de monitoreo
---	--	---------------------------	--	------------------------	--	------------------------	---

---

*Nota.* Fuente: Elaborado por José Camino y Katherine Rueda

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA

### 7.1. Marco Legal

Dentro del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (2019), se estableció en su capítulo VI del uso de aves rapaces el Art. 122.- Uso de aves rapaces. - Se permite en todo el territorio nacional el uso de aves rapaces para:

a) La generación de estrategias para la conservación de aves rapaces, como:

- 1) Educación ambiental sobre las aves rapaces y su función en la naturaleza;
- 2) Promoción de políticas, normativa, programas y planes de protección de las aves rapaces;
- 3) Investigación relevante para la conservación de aves rapaces;
- 4) Cría en cautiverio, reintroducción y otras prácticas de gestión de aves rapaces silvestres; y,
- 5) Desarrollo de procedimientos veterinarios en beneficio de la salud y rehabilitación de las aves rapaces.

b) La cetrería, como medio de dispersión de aves y control de fauna en áreas aeroportuarias, áreas de producción agrícola, pecuaria y piscícola, así como en áreas urbanas y rurales. La cetrería utilizará técnicas de adiestramiento de aves pertenecientes a los órdenes Falconiformes, Accipitriformes y Strigiformes con el fin de minimizar riesgos para la seguridad, salud y bienestar de la biodiversidad y del ser humano, así como evitar accidentes aeronáuticos por colisión, o la afectación permanente a la fauna nativa por la presencia en sus hábitats de especies invasoras.

**Art. 123.- Cetrería.** - La Autoridad Ambiental Nacional emitirá los lineamientos técnicos correspondientes para la autorización, regulación y control de la práctica de cetrería, que será realizada únicamente como medio de dispersión de aves y control de fauna en áreas aeroportuarias, áreas de producción agrícola, pecuaria y piscícola, así como en áreas urbanas y rurales, por cetreros profesionales capacitados y autorizados por la Autoridad Ambiental Nacional.

Los medios de conservación y manejo ex situ podrán realizar exhibiciones de la práctica de cetrería con fines de educación ambiental y capacitación, y ofrecer servicios de cetrería como medio de autofinanciamiento, siempre y cuando no pongan en peligro a las aves rapaces y cuenten con la debida autorización de la Autoridad Ambiental Nacional.

Está prohibida la práctica de cetrería con fines de entretenimiento y con fines de cacería deportiva.

**Art. 124.-** Registro de Aves Rapaces y de Cetrería - ANKA- Créase el Registro de Aves Rapaces y de Cetrería - ANKA, como registro único de aves rapaces y de cetrería, cetreros y medios de conservación ex situ autorizados por la Autoridad Ambiental Nacional para actividades de cetrería, vinculados al Sistema Único de Información Ambiental, cuya administración estará a cargo de la Autoridad Ambiental Nacional.

El registro será de acceso público, será permanentemente actualizado y contendrá las siguientes secciones:

- a) Aves rapaces;
- b) Aves Cetreras; y,
- c) Medios de conservación ex situ autorizados por la Autoridad Ambiental Nacional.

La Autoridad Ambiental Nacional, mediante la norma técnica respectiva, establecerá las condiciones, requisitos e información requerida para el registro.

## **7.2. Ecología trófica de aves rapaces**

La ecología trófica, desde la perspectiva funcional, estudia la estructura de las relaciones alimentarias entre los organismos de un ecosistema. En el caso de las aves rapaces la disponibilidad de los recursos presa y las estrategias de su búsqueda, captura y consumo regulan la coexistencia entre las distintas especies (Marti et al. 1993). Las aves rapaces constituyen uno de los grupos más importantes de la naturaleza debido a que se encuentran en el tope de la cadena trófica o alimentaria. (Pincheira-Ulbrich et al., 2008). Cumplen un importante rol ecológico al regular poblaciones de distintas especies, desde artrópodos pequeños hasta vertebrados, incluyendo peces, anfibios, reptiles, aves, pero especialmente mamíferos (Schlatter 2004). Las aves rapaces, también conocidas como aves de presa, son depredadores especializados en la caza de otros animales. Estas aves tienen adaptaciones físicas y comportamentales que las hacen excelentes cazadoras. Algunas de las características comunes de las aves rapaces incluyen garras afiladas, pico curvo y una excelente visión que les permite detectar presas desde grandes distancias.

Por tal motivo las especies de aves rapaces de los órdenes Strigiformes y Falconiformes son depredadores topos que, por su baja abundancia relativa y sus amplios rangos de acción,

son sensibles a los cambios ambientales. Por esta razón, son considerados buenos indicadores de biodiversidad y salud ambiental, como también modelos de predadores para estudios de ecología de comunidades (Newton 1979, Bierregaard 1998, Rodríguez-Estrella et al. 1998, Thiollay 2001, Sergio et al. 2006).

Según Rau (2014), las aves rapaces pueden considerarse especies focales que desempeñan características ecológicas como, por ejemplo:

- Depredadores de alto nivel trófico cumpliendo una función de primaria importancia en determinar la estructura y organización de las comunidades biológicas.
- Se considera como especie “paraguas”, quiere decir que tiene amplios territorios de caza.
- Al ser especies sensibles funcionan como bio-indicadores de poluciones ambientales.
- Son verdaderos “basureros ambientales” ya que contribuyen al desparasitamiento y confinación de enfermedades al interior de los sistemas ecológicos.
- Lo más importante de esta especie, que permiten el control biológico de plagas.

Las aves rapaces desempeñan roles ecológicos fundamentales en los ecosistemas, contribuyendo a su estabilidad y funcionamiento saludable. La conservación de estas aves es crucial no solo para su supervivencia, sino también para la salud y el equilibrio de los ecosistemas en general.

La conservación de las aves rapaces enfrenta amenazas como la pérdida de hábitat y la caza ilegal, además la percepción negativa de la población urbana que existe sobre estas aves por. Es importante la creación de estrategias para la conservación de aves rapaces, la educación ambiental. Según Muñoz-Pedrerros (2004), el papel ecológico de estas aves es profiláctico y contribuye al control de plagas, de los cuales estas son perjudiciales para la agricultura, silvicultura y para el hombre debido a que los roedores afectan a la salud del ser humano como el ratón colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*) en Chile o el ratón colilargo (*Oligoryzomys delicatus*) en Ecuador presente en las provincias de la Amazonia, estas son especies portadoras de enfermedades zoonóticas como el síndrome pulmonar por hantavirus y fiebre hemorrágica (Cavicchia & García 2012).

En Ecuador el conocimiento sobre la ecología trófica de las especies Strigiformes es escasa (Freile et al., 2012), y esto se puede comprobar con el estudio realizado por Freile et al., en el 2015 en el cual se realizó un análisis acerca del estado de conocimiento de aves en el Ecuador, en el cual, de 36 publicaciones, solo pertenecen a la familia Strigidae.

### 7.3. Orden Strigiformes

Los Strigiformes son un orden de aves rapaces conformadas de 250 especies de distribución mundial, de las cuales 84 habitan en la región Neotrópico y 28 en Ecuador (Freile et al., 2015). El orden Strigiformes está compuesto de dos familias, Tytonidae conocidos como lechuzas y Strigidae, conocidos como los búhos típicos, llamados tecolotes o búhos. Existen varias diferencias morfológicas entre ambas familias, incluyendo la forma del sternum y del oído, y la longitud relativa de los dedos y de la garra aserrada del dedo medio (Ridgway 1914, Sibley & Ahlquist 1972, König et al. 2008).

Son aves generalmente solitarias y nocturnas, que presentan una característica distintiva en cuanto a la posición de los ojos, los cuales se encuentran situados delante de la cabeza y no a los lados. Esto les permite tener una mayor sensación de profundidad para poder capturar mejor a sus presas, esta característica hace que para poder ver a los lados tenga que girar la cabeza la cual puede girar hasta los 270° (Friedhelm, 2006).

El búho *Athene cunicularia* es una especie atípica debido a que ha desarrollado adaptaciones especiales para la caza diurna, lo que le permite ser un depredador eficiente en su hábitat. Su capacidad para cazar durante el día lo hace único entre los búhos y le permite aprovechar recursos alimenticios que podrían no estar disponibles para otras especies nocturnas (Del Hoyo et al., 1999).

Su alimentación se basa de pequeños mamíferos, insectos y a veces de pequeñas aves. Sus alimentos son devorados enteros y otras partes que no pueden ser digeridas estas son regurgitadas en pequeñas bolas llamadas egagrópilas, de las cuales son formadas por pelos, huesos y élitros que no son digeribles (König & Weick 2009).

## 7.4. *Athene cunicularia*

### 7.4.1. *Características*

*Athene cunicularia* es un Strigiforme con costumbres diurnas-crepusculares de mediano tamaño que va entre los 19 y 25 cm de alto y alcanza una envergadura de aproximadamente 53 a 61 cm (König & Weick 2009).

Posee patas largas y una cola corta, en cuanto a su color marrón jaspeado lo que le permite confundirse con el entorno, y presenta unos ojos brillantes de color amarillo, cejas arqueadas blancas y sin mechones en las orejas (König & Weick 2009).

El búho terrestre (*Athene cunicularia*) desempeña un papel importante en el ecosistema debido a su posición en la cadena alimentaria y a sus comportamientos específicos, se confirmó el rol de *Athene cunicularia* como un importante depredador de plagas como roedores introducidos y artrópodos potencialmente dañinos. Se destacan algunas contribuciones que hacen al equilibrio del ecosistema que puedan representar un problema como son los brotes descontrolados (Orihuela et al., 2018).

El búho terrestre (*Athene cunicularia*) tiene una particularidad dentro del sector en el que se ha estudiado, puesto que es un regulador de poblaciones de roedores ya que al ser una de sus presas principales los mantiene bajo control, ayuda a prevenir brotes demográficos que podrían tener consecuencias negativas dentro del ecosistema, el búho al asechar pequeños roedores comensalitas evitan que estos puedan migrar a las zonas agrarias, donde los roedores puedan causar daños significativos a los cultivos.

En cuanto a su madurez y desarrollo pueden prolongarse hasta los 6 y 8 años en libertad, y en cautiverio pueden llegar hasta los 10 años. Sin embargo, en la naturaleza dos tercios no sobreviven hasta la edad adulta, y la mayoría de la mortalidad ocurre durante el emplumamiento y el final del primer año y las posibles causas serían la baja densidad de presas, inexperiencia en la captura de alimentos, presencia de depredadores o parásitos (Friedhelm, 2006).

### 7.4.2. *Hábitat y distribución*

Habita en áreas abiertas, con vegetación de tierra dispersa y pocos árboles, los cuales incluyen tierras agrícolas, desiertos, praderas y llanuras, y generalmente utilizan las madrigueras abandonadas por otros animales, las cuales tienen entre 3 a 3,7 metros de longitud, inclinadas hacia abajo, de modo que la luz del sol no puede llegar al fondo de la madriguera (König & Weick, 2008).

Esta especie, es totalmente americana, con una amplia distribución geográfica, la misma que abarca desde el sur de Canadá, hasta la Tierra del Fuego, en el extremo austral de Sudamérica (Solaro et al., 2012).

En Ecuador es considerado raro y existen dos subespecies, *A. c. pichincae* en áreas abiertas y áridas de los Andes, principalmente entre 1500-2000 m s.n.m. y *A. c. punensis*, más pequeño en tamaño y encontrado en las zonas costeras del suroeste, por debajo de los 50 m s.n.m. (Freile et al., 2015; König & Weick, 2008).

### 7.4.3. Dieta

La especialización trófica entre las aves deriva de su historia evolutiva y de los factores ecológicos en los cuales se desarrollan. Existe una correlación entre distintos aspectos morfológicos de las aves (forma del pico, tamaño de las patas), etológico (tipo de vuelo, comportamiento de forrajeo) y ecológico (microhábitat de alimentación) con su dieta. Así, los depredadores grandes tienden a capturar presas de mayor volumen que los depredadores pequeños, o los depredadores que cazan en vuelo tienden a capturar presas más móviles que aquellos que atacan desde una percha (Greene 1986).

Las egagrópilas son bolas compactadas de material no digerible que se convierten en regurgitaciones, estas son estructuras que si se enjerieran lastimaran todo el tubo digestivo del ave. Estas bolas contienen restos de las presas que se alimentaron como huesos, pelaje, plumas y élitros. Además, el análisis de estas egagrópilas beneficia al estudio de la dieta y el comportamiento del búho terrestre (*Athene cunicularia*), ya que proporciona información valiosa, para poder entender mejor la ecología y la cadena alimentaria del ecosistema en el que vive (Moreno & Mora 2015). En este estudio se identificó varios individuos que se alimentan diariamente los búhos como:

#### 7.4.3.1. Consumo de mamíferos:

***Rattus rattus*:** Es un roedor delgado, su cuerpo mide de 16 a 22 cm de longitud, su peso promedio es de 150 y 230 g. El pelaje es grisáceo negro o gris, con el dorso casi negro hacia la cola y sobre el vientre un color gris ligero, amarillo pálido o blanco. La cola es más larga que el cuerpo, mide de 17 a 24 cm, sin pelos, pero cubierta de escamas que forman anillos. Las orejas son grandes, amplias y delgadas, el hocico tiene forma de punta. Tienen un promedio de vida corto, viven entre 3 a 5 años (Jácome, 1989).



***Mus musculus***: Se trata de una especie introducida a Ecuador. Son ratones domésticos los cuales han ocupado muchas áreas silvestres, tanto en las islas Galápagos como en varias zonas del Ecuador continental, principalmente en los bosques secos de la Costa, donde se han convertido en una amenaza para la vida silvestre; por lo cual, en Ecuador es tratada como una especie invasiva (MAE 2011).

***Microrysomys altissimus***: es un roedor que presenta hábitos nocturnos y es principalmente terrestre. Esta especie tiende a ser solitaria en su comportamiento (Tirira, 2007). Su dieta es considerada omnívora, ya que se alimenta de larvas e individuos adultos de artrópodos, como coleópteros, así como de materia vegetal, incluyendo semillas de poáceas, ciperáceas y frutos, es importante recalcar que esta especie puede ser un potencial polinizador (Cárdenas et al., 2017).

***Chiróptera*** (murciélago): conocidos comúnmente como murciélagos, son un orden de mamíferos placentarios cuyas extremidades superiores se desarrollaron como alas.

Son los únicos mamíferos capaces de volar, se han extendido por casi todo el mundo y han ocupado una gran variedad de nichos ecológicos diferentes. Desempeñan un papel ecológico vital como polinizadores, como controladores de plagas de insectos y pequeños vertebrados y también desarrollan un importante papel en la dispersión de semillas; muchas plantas tropicales dependen por completo de los murciélagos (Cárdenas et al., 2017).

#### 7.4.3.1. Familias de insectos:

La peculiaridad del búho terrestre (*Athene cunicularia*) dentro del Aeropuerto Internacional Cotopaxi, es que su dieta varía en insectos, mamíferos y vertebrados debido a las condiciones del lugar, ya que en todo el día se puede evidenciar una gran variedad de insectos como: *coleópteras* (escarabajos), *dermáptera* (tijeretas), *ortópteras* (saltamontes), *scorpiones* (escorpiones) y *araneae* (arañas).

***Coleópteras*** (escarabajos): Los coleópteros, también conocidos como escarabajos, pertenecen al orden Coleóptera, un conocido grupo de insectos que son fácilmente reconocibles debido a sus duras alas (élitros). Con más de 350,000 especies conocidas, Coleóptera es el más grande de todos los órdenes de insectos y tiene una enorme variedad de formas, tamaños y hábitos (Koppert, 2024).

***Dermáptera*** (tijeretas): Los Dermáptera, o tijeretas, son un pequeño grupo de insectos de tamaño mediano (típicamente 10-15 mm de largo), con más de 1900 especies vivas descritas,

aunque sólo unas pocas son conocidas por el público en general. Las desviaciones más significativas de las tijeretas típicas son *Arixeniidae* y *Hemimeridae* (Al-Dosary, 2009).

***Orthopteras*** (saltamontes): Ortóptera, son insectos pequeños, con aparato bucal masticador. El orden de los ortópteros tiene 24,300 especies, la mayoría tropicales, pero distribuidas por todo el planeta. Pertenecen a este orden los saltamontes y grillos (Zhang & Zhi-qiang 2011).

***Scorpiones*** (escorpiones): Los escorpiones son artrópodos cuyo tamaño puede variar entre los 8,5 mm y los 23 cm. Su cuerpo está segmentado en dos partes: el prosoma y el opistosoma, este último conformado por el mesosoma y el metasoma. Por lo general, su coloración va desde el amarillo hasta el negro, aunque hay excepciones, como ciertas especies que viven en cuevas o en suelos muy húmedos, las cuales pueden carecer de pigmentación y ser completamente blancas (Teruel, 2015).

***Araneae*** (arañas): Son el orden más numeroso de la clase Arachnida, lejanamente emparentadas con otros grupos de artrópodos, como los insectos, con los que no deben confundirse. Solo algunos grupos son realmente peligrosos para los seres humanos (Bosque, 2024).

## 7.5. Censos y densidad poblacional

Los censos del búho terrestre (*Athene cunicularia*) es una práctica fundamental para determinar y estudiar la población de esta ave terrestre diurna, además ayuda a comprender su distribución, densidad y tendencia poblacionales. Lo que es crucial para su conservación, manejo y poder mantener en equilibrio su ecosistema y su conservación (Ralph, 1997).

## 7.6. Especificaciones de especialista y generalista

Una especie generalista pueden prosperar en una amplia gama de condiciones ambientales y comer una amplia variedad de alimentos, mientras que las especies especialistas solo pueden prosperar en una estrecha gama de condiciones ambientales y tiene dietas restringidas (CIENCIAYDATOS.ORG, 2023).

### 7.6.1. Especialista

Un animal especialista corresponde directamente a aquellas que se alimentan de una sola especie, en condiciones ambientales limitadas, debido a que su nicho potencial es reducido (Tolentino E. , 2020).

### **7.6.2. Generalista**

Una especie generalista es aquella que puede desarrollarse en condiciones ambientales favorables, en donde tiene variedad de recurso de alimentos que puede utilizar, esto quiere decir que su dieta se adapta a la amplia gama de recursos disponibles en el entorno (Tolentino E. , 2020).

## **8. Monitoreo de aves terrestres**

### **8.1. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres**

El presente manual describe los pasos necesarios para el establecimiento de un programa de monitoreo de aves terrestres. Se incluyen métodos utilizados para la determinación del tamaño poblacional, índices de productividad y sobrevivencia, distribución de edades, proporción de sexos, relaciones con el hábitat y otros parámetros. Describimos con detalle cuatro métodos para la determinación del tamaño de la población, dos métodos para la medición de factores demográficos, y dos sistemas de evaluación del hábitat. Así mismo, se aporta información sobre requisitos básicos en cuanto a equipo, personal, recursos y técnicas necesarias para llevar a cabo con éxito el programa. Dependiendo de los recursos económicos y humanos disponibles, diversas combinaciones de los métodos aquí descritos pueden ser adaptadas a prácticamente cualquier situación y presupuesto. El manual no aborda los objetivos específicos de cada estudio ni los análisis que puedan efectuarse en cada uno. Estos deberán ser cuidadosamente establecidos en función de la situación y los intereses particulares antes de iniciar el programa de monitoreo. Se espera que el presente manual genere interés en el desarrollo de programas de monitoreo a fin de ampliar nuestros limitados conocimientos acerca de las causas y la índole de los cambios poblacionales en especies de aves terrestres.

### **8.2. Objetivos generales de un programa de monitoreo**

Un programa de monitoreo debe proporcionar tres tipos de datos. En primer lugar, debe aportar información que permita estimar índices de abundancia de varias especies. En segundo lugar, debe estimar parámetros demográficos de al menos algunas de las poblaciones de esas especies. Y, por último, debe proporcionar información sobre el hábitat, de manera que sea posible relacionar la densidad y los parámetros demográficos de las poblaciones de aves con las características de su entorno. En principio, el programa debe tener como objetivo el estudio de la comunidad ornítica en su totalidad y por lo tanto debe intentar monitorear todas las

especies de la zona. El interés en desarrollar programas de monitoreo supera a menudo la disponibilidad de personal, entrenamiento y recursos económicos. Uno de los principales objetivos del presente manual es solventar dichas limitaciones poniendo a disposición del biólogo un sistema de monitoreo flexible y adaptable. Sin embargo, es de crucial importancia que se establezcan los objetivos del estudio de forma detallada antes de llevarlo a cabo, ya que en ocasiones el desarrollo de un programa de monitoreo completo como el aquí descrito no será necesario. Por esta razón, se sugiere que se sigan los siguientes pasos antes de iniciar el programa:

1. Establecer los objetivos del estudio.
2. Determinar si un programa de monitoreo es el sistema apropiado para alcanzar dichos objetivos
3. Con los objetivos en mente, formular de forma clara y objetiva las preguntas específicas que se pretende responder mediante el desarrollo del programa
4. Determinar los métodos de monitoreo que den respuesta a dichas preguntas de la manera más directa;
5. Revisar los tipos de datos generados por los métodos elegidos, y determinar la forma exacta en que responden las preguntas planteadas;
6. Considerar detalladamente los métodos analíticos que deben ser utilizados;
7. Calcular el costo del proyecto, determinar las necesidades logísticas, el número de personas y su disponibilidad durante el transcurso del proyecto, así como la duración aproximada del estudio
8. Elaborar un plan de trabajo a revisar por un experto en materia de investigación y bioestadística.

El seguir este procedimiento es de suma importancia para garantizar que el programa de monitoreo genere datos que se ajusten a los objetivos iniciales. La mera acumulación de datos no proporcionará necesariamente material de análisis. Los grupos participantes en un programa de monitoreo pueden incluir organizaciones privadas, regionales o estatales. Es recomendable que la entidad básica para un proyecto de estas características sea una entidad administrativa, como la oficina forestal local, el departamento de biología de una universidad, un centro de investigación, un parque nacional o una reserva biológica. Cada entidad deberá establecer sus necesidades y objetivos a priori, sugerir programas de monitoreo acordes con dichos objetivos, y operar bajo la supervisión de una bioestadística. Creemos, sin embargo, que las recomendaciones presentadas aquí son suficientemente generales para ser aplicadas por una

amplia gama de entidades. Estas últimas pueden ser muy heterogéneas y en consecuencia varios métodos diferentes serán necesarios.

### **8.3. Método de transecto en franjas**

Este método es similar a los conteos por puntos, pero aquí el observador registra las aves detectadas mientras camina a través de un área en línea recta. Las divisiones de dicha línea recta son las unidades de medición y pueden ser de 100 o 250 m. Este método es útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa. El observador debe cubrir cada intervalo del transecto en un tiempo determinado, por ejemplo 100 m en 10 minutos.

### **8.4. Pruebas estadísticas**

Estas son prueba estadística que se emplean para el análisis de dos o más grupos, y de dos o más variables que puedan ser identificadas tras la ejecución con bases de datos (Hernández et al., 2017).

### **8.5. Prueba likelihood ratio**

Likelihood ratio es una prueba diagnóstica, su especificidad son los valores predictivos (positivo y negativo). Las razones de verosimilitud o likelihood ratio conforman otra herramienta que resume la precisión de una prueba diagnóstica, permitiendo un uso más intuitivo (Silva & Molina 2017).

### **8.6. Prueba chi cuadrado**

Chi cuadrado es una forma de valorar la bondad del ajuste de unos datos a una distribución de probabilidad conocida, y se ha establecido como el procedimiento de elección para el contraste de hipótesis (Hernández et al., 2017).

## **9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS**

**¿Qué cantidad de individuos del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) se logró cuantificar utilizando la técnica de transectos lineales?**

Mediante el monitoreo del búho terrestre (*Athene cunicularia*) utilizando la técnica de transecto lineal en 4 km, se han detectado 10 madrigueras de Búho terrestre y se estima una población de al menos 30 individuos.

**¿A través de la recolección y análisis de las egagrópilas se determinó la dieta del Búho terrestre (*Athene cunicularia*)?**

Mediante la recolección y análisis de las egagrópilas que se recolectaron en campo se logró determinar que estas aves tienen una dieta variada mediante el análisis de las egagrópilas en laboratorio se ha podido evidenciar que su alimento principal son los escarabajos, saltamontes y arañas, lo que pareciera ser su principal presa. También se han encontrado huesos de roedores como son: los roedores de campo y roedores común, además se han encontrado aves en menor cantidad, anfibios y murciélagos. Permittiéndonos así poder definir la alimentación de esta ave terrestre.

**¿Qué resultados se obtuvo en el análisis de la variación de la densidad poblacional y la dieta del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi mediante la comparación de variables climáticas de temperatura y lluvia?**

Se pudo observar que la densidad poblacional del búho terrestre, no se vio afectada por variables climatológicas durante los tres meses de monitoreo, debido a septiembre, octubre y mediados de noviembre, se mantuvo un buen clima lo cual permite a los búhos tener abundante alimento en insectos y roedores, la única variación que existió durante la mitad del mes de noviembre hasta finales de este mes, es que ya no se los podía ver constantemente fuera de sus madrigueras debido a que la pluviosidad aumento considerablemente y la cantidad de egagrópilas disminuyeron notablemente, haciendo evidente que en esta época el alimento pudo haber reducido en gran cantidad.

## **10. METODOLOGÍA**

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en este trabajo se tomó en cuenta métodos de investigación variados y complementarios, empezando con trabajo de campo, laboratorio y fase de gabinete.

### **Objetivo 1;**

Cuantificar la cantidad de individuos del búho terrestre, mediante censos a través de transectos lineales.

## 10.1. Tipos de Investigación

### 10.1.1. Investigación Diagnóstica

Según Bautista (2009) señala que en las investigaciones de campo los datos son tomados de fuentes vivas, en contacto directo con los sujetos involucrados con la problemática o situación en estudio, generalmente se realizan en un espacio natural en donde se hacen las observaciones.

Para lo cual la investigación de campo se sustenta bajo visitas *in situ* directamente en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi ubicado en la ciudad de Latacunga, en donde se realizó oficios dirigidos al director del aeropuerto para permitir el ingreso al equipo de trabajo, adicional a esto se requirió la colaboración del departamento de gestión ambiental de la Dirección de Aviación Civil (DGAC), con la ayuda de un experto en aves que impartía al equipo de trabajo una clase de inducción del monitoreo del ave terrestre.

#### Figura 1

*Madriguera del Búho terrestre (Athene cunicularia)*



*Nota.* Madriguera del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) en el suelo dentro del Aeropuerto Internacional de Cotopaxi.

Se realizó la primera salida de campo con una duración de aproximadamente diez horas determinando así mediante la observación directa el número de individuos de *Athene cunicularia* existentes en el aeropuerto, el número de madrigueras y cuantos habitan en cada una de ellas. En este trabajo el equipo se acercó a cada madriguera puesto que se debe ingresar a la maleza para detectar las mismas, estas se pueden encontrar en el suelo puesto que son hoyos notoriamente grandes con una profundidad considerable de al menos dos metros en donde el ave diurna reposa (Figura 1), es importante mencionar que el ave terrestre *Athene cunicularia*

se encontraba generalmente sobre su madriguera lo cual facilitaba visualmente su detección y cuantificación de cada individuo, además se recolecto egagrópilas es decir las regurgitaciones de material no digerible que expulsa el ave tras ingerir un alimento, posteriormente se censó dependiendo de la cercanía del *Athene cunicularia* con cada madriguera dando como resultado un promedio de diecinueve aves de *Athene cunicularia* y diez madrigueras, la cuales fueron identificadas respectivamente en el orden en el que se hallaron, haciendo uso del GPS se guardó las coordenadas de cada madriguera, adicionalmente se colocó un banderín naranja sobre cada madriguera para evitar perderla de vista y se tomó su respectiva foto. La actividad de acercarse a cada madriguera y observar a los individuos para censarlos se realizó durante tres meses, una vez por semana con una duración de diez horas.

## **10.2. Métodos de Investigación**

La metodología que se implementó en esta investigación es la deductiva debido a que se realizó diversas investigaciones a partir de la recopilación bibliográfica de diferentes fuentes como (tesis, artículos científicos, proyectos de investigación, libros); recolección de información en campo como la visitas *in situ*, análisis de muestras de egagrópilas en laboratorio y comprobación de las hipótesis con los resultados de campo, toda esta información recolectada fue descrita y resumida en objetivos evidenciales dentro del trabajo como lo es los censos del búho terrestre (*Athene cunicularia*), detección de sus madrigueras, determinación de la dieta a nivel de familia en roedores he insectos y las variaciones de la densidad poblacional y dieta versus variables climatológicas.

### **10.2.1. Método Deductivo**

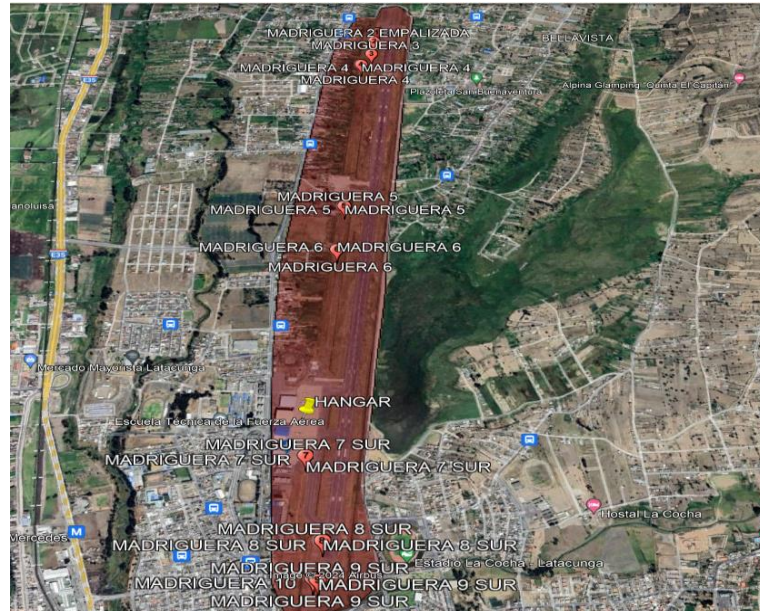
Según Barchini (2006) menciona que este método va de lo general a lo particular y comprueba su validez basándose en datos numéricos y este cuenta con un enfoque el cual es el cuantitativo. Es por ello que en la investigación de campo se analizó toda el área de estudio y se determinó específicamente el lugar de monitoreo, dando como resultado un transecto lineal (Ralph, 1997), debido a las condiciones del terreno ya que a un lado de la pista de aterrizaje en línea recta desde el extremo sur al norte se pueden encontrar las madrigueras del *Athene cunicularia*, por esta razón se fijó un transecto lineal de 4 kilómetros el cual está dividido por el hangar en donde se guardan los aviones para reparación, este hangar es el punto de referencia que divide al extremo sur del extremo norte (Figura 2), en el lado sur se encuentran seis madrigueras y en el lado norte 4 madrigueras en donde se realizó los censos del ave y el número



de cuantos se observó en el día de monitoreo realizando una base de datos que facilito obtener el promedio total (Tabla 3), de esta manera se dio validez cuantitativa al trabajo

## Figura 2

### *Polígono Aeropuerto Internacional Cotopaxi*



*Nota.* Definición de los puntos en donde se encuentran las madrigueras de los individuos de *Athene cunicularia* dentro del Aeropuerto Internacional de Cotopaxi. Adaptada de Mapa de Google Earth del Aeropuerto Internacional Cotopaxi, Google Earth, 2023, (<https://earth.google.com/web/@0,2.09140015,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA>).

### 10.3. Técnicas de Investigación

Se emplearon dos técnicas cuantitativas:

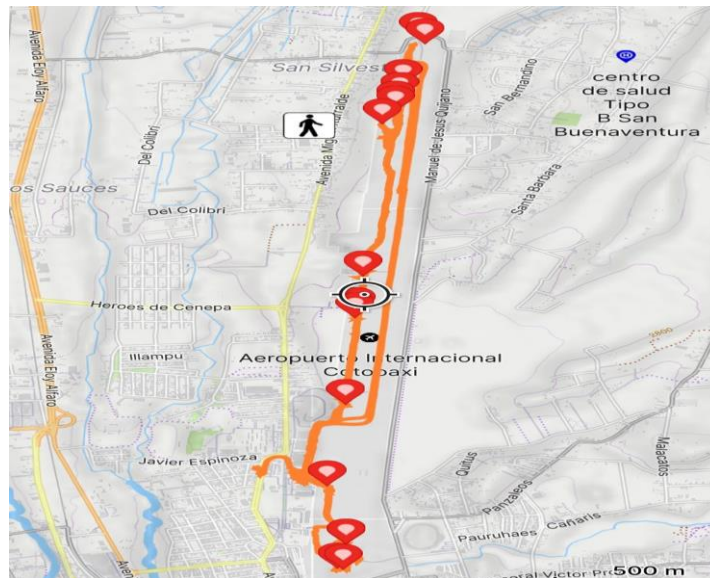
- ***Técnica de Monitoreo de Aves***

Monitoreo: Este fue un proceso continuo en el cual se dio seguimiento para recolectar y analizar la información obtenida. Durante este se hizo uso del Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Ralph, 1997) con la finalidad de determinar la abundancia del búho, aquí se utilizó la técnica de transecto lineal que determina que se debe recorrer en línea recta el campo de estudio en cuestión (Figura 3), entonces se recorría a pie en una velocidad moderada los 4 kilómetros del largo de la pista de sur a norte y durante este proceso se cuantificaba a los individuos del *Athene cunicularia* a una distancia considerable de 4 metros alejados de ellos con binoculares o a simple vista. Este monitoreo se lo llevo a cabo durante

diez horas al día en los meses de septiembre, octubre y noviembre una vez por semana, cabe recalcar que se definió el monitoreo una vez por semana para que este búho diurno no se sienta amenazado ni estresado por la presencia constante del equipo de trabajo.

### Figura 3

#### *Transecto lineal*



*Nota.* Marcación del recorrido en transecto lineal que se realizó a pie. Adaptada de Mapa en Avenza Maps, Avenza Maps 2023, (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Avenza>).

- **Técnica Observación directa**

Como ya se mencionó anteriormente se realizó salidas de campo en la cual se utilizó la técnica de observación directa que consiste en asistir al campo para recolección de información intentando no intervenir ni perturbar el ambiente en el que se desarrollaba las actividades del búho para registrar el conteo de individuos y levantamiento de egagrópilas regurgitadas de los búhos para su posterior etiquetado y análisis dentro del laboratorio.

#### 10.4. Instrumentos de Investigación

Dentro del método de observación directa se hizo uso de un instrumento facilitador de la recopilación de información.

- **Libreta de registro de campo**

Se utilizó un libro de campo específicamente cuaderno de papel con lápiz ya que de esta manera si existía algún error de escritura se podía corregir o por otro lado si se llegaba a mojar el

cuaderno el lápiz no se correría como sucedería en el caso de utilizar un esfero gráfico, entonces en este libro de campo se registraba el número de individuos que se avistaban en el día por madrigueras, fechas, hora de monitoreo y asuntos varios que se presentaban durante la actividad. Este facilito la recopilación fidedigna de cada dato tomado en el día de trabajo.

### **Objetivo 2;**

Determinar la dieta utilizando técnicas de recolección y análisis de egagrópilas.

## **10.5. Tipos de Investigación**

### ***10.5.1. Investigación Diagnóstica***

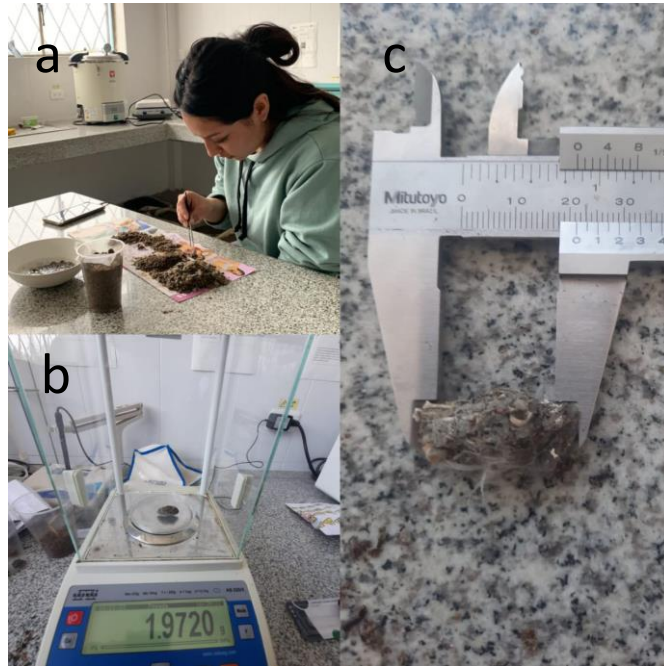
Una vez identificadas las madrigueras se procedió a recolectar las muestras de egagrópilas que es material no digerido como pelos, plumas, huesos y élitros de insectos que se compactan en bolas para ser regurgitados (Errington 1930) estos se recolectaban en los diferentes estados en los que se los podía encontrar, es decir (enteras o disgregadas). Cada una de estas egagrópilas fueron colocadas en sobres de papel reciclado, debidamente rotulados con la fecha, numero de madriguera en la que se lo levanto, especificación de la egagrópila (entera y el número de egagrópilas o disgregadas) estas recolecciones se las hacia madriguera por madriguera desde el lado sur hasta el lado norte mientras se los iba censando, tras la recolección de estas bolas se procedía a almacenar según la disponibilidad para el uso de los laboratorios en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en este lugar se hizo uso de una herramienta llamada pie de rey para tomar medidas de tamaño de ancho y de largo de las egagrópilas y también se las pesó enteras y disgregadas con una balanza analítica.

Una vez registrados estos datos se procedió a la disgregación de egagrópilas enteras, proceso que consistía en desmenuzar en seco las bolas del alimento compactado haciendo uso de las manos y separando los restos en polvo y material no digerido como huesos y élitros con una pinza.

Para la identificación de los restos encontrados en las egagrópilas se acudió a expertos en mastozoología y entomología en donde se trabajó conjuntamente con el Instituto Nacional de Biología (INABIO) lugar en el cual se hicieron revisiones bibliográficas dentro de las colecciones del museo y revisiones con el estereoscopio para la determinación y mejor visualización de cada material recolectado como lo son las mandíbulas de roedores y murciélagos, cráneos de anfibios, restos de insectos y élitros que son estructuras exteriores de especies de escarabajos. Es importante mencionar que tras el estudio de los insectos se logró determinar cada uno hasta familia a diferencia de los roedores que se identificó hasta especie.

## Figura 4

### Procesos de laboratorio



*Nota.* a) Disgregación de egagrópilas en la Universidad Técnica de Cotopaxi, b) Pesaje de las egagrópilas con la pesa analítica, c) Medición de las egagrópilas con un el instrumento pie de rey.

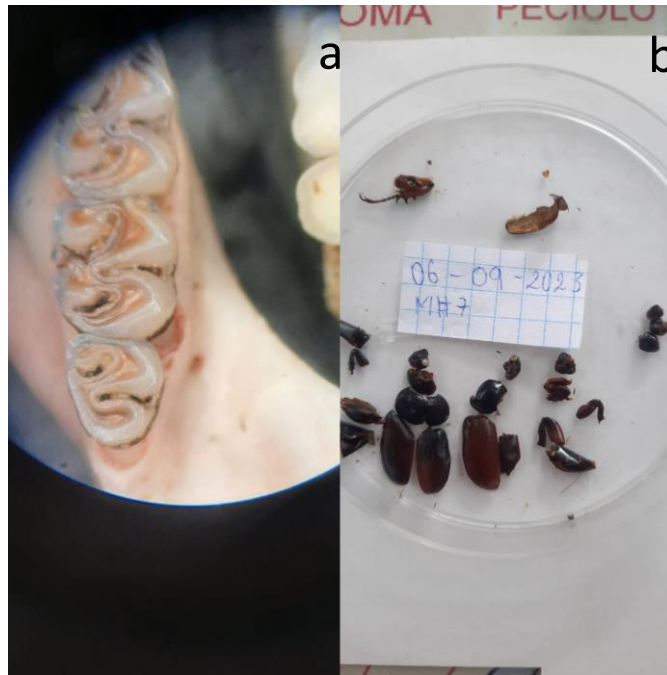
## 10.6. Métodos de Investigación

### 10.6.1. Método Analítico

Este es un análisis que tiene como finalidad llegar a la comprensión mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos (Lopera et al., 2010). Bajo esta premisa se logró hacer uso del método analítico para dar respuesta al objetivo de lograr determinar la dieta del búho terrestre (*Athene cunicularia*) obteniendo como resultado una dieta diversa roedores e insectos, dando a notar que este búho es una ave oportunista y controlador de plagas ya que su principal alimento son insectos que viven en la zona de manera constante y de roedores que a largo plazo pueden presentar un problema ya que su reproducción podría ser masiva si el búho no sería depredador del mismo (Figura 5).

## Figura 5

### Identificación de presas



*Nota.* a) Identificación de la mandíbula de un roedor (*Mus Musculus*), b) Identificación de élitros de insectos como, por ejemplo: escarabajos. Elaboración propia.

## 10.7. Técnicas de Investigación

- **Técnica de colección y análisis de egagrópilas**

En las diez madrigueras de *Athene cucularia* en las que se recogieron las egagrópilas una vez por semana durante los meses de septiembre, octubre y noviembre. Se recolectó las egagrópilas enteras y disgregadas utilizando sobres de papel reciclado, se etiquetó con el número de madriguera y la fecha que fue colectado. El análisis de egagrópilas es fundamental para la comprensión de la alimentación de *Athene cucularia*, es importante mencionar que la cantidad de egagrópilas que se encontraban en las madrigueras permitió acercarnos mucho a una respuesta real ya que se pueden obtener en repetidas ocasiones mandíbulas de las mismas especies de roedores, de igual manera facilitó las comparaciones con otros tipos de mamíferos como murciélagos y anfibios como sapos, esta actividad tuvo poco empleo de energía debido a la facilidad de analizar las muestras y la cantidad de muestras que se obtuvieron campo una vez que se encuentran los sitios de descanso y alimentación (Cadena-Ortiz et al., 2022).

## Figura 6

### *Análisis con especialistas*



*Nota.* a) Análisis e identificación con especialista mastozoólogo, b) Identificación de la mandíbula de un Chiróptera. Elaboración propia.

Posteriormente a la recolección se trasladó al laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi para analizar las egagrópilas colectadas, como se dijo con anterioridad, se procedió a pesar con una balanza analítica y a medir con un pie de rey individualmente para ser ingresado a una base de datos, tras esto se disgrego los gránulos que estaban enteros para observar el material no digerido como huesos de roedores y élitros de insectos (Figura 6), se separó y etiqueto cada uno de estos restos para ser estudiados e identificados en el museo del Instituto Nacional de Biodiversidad.

### **10.8. Instrumentos de Investigación**

El recurso utilizado por parte del equipo de trabajo para la extracción de información de las egagrópilas fue la lista de comprobación.

- ***Check list***

“Son formatos de control, se crean para registrar actividades repetitivas y controlar el cumplimiento de una serie de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática” (Excel, 2020).

Se realizó una base de datos tras la recolección y análisis de las egagrópilas en el cual se colocó el peso, el tamaño, lugar en donde se recolecto y se clasifico por familias para los insectos y

especies para los roedores con la finalidad de mantener los datos ordenados para posteriormente presentarlos en tablas estadísticas (Figura 7).

### Figura 7

Base de datos

MATRIZ DE CONTEO DE EGAGROPILAS - AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI												
FECHA	Precipitación	temperatura max	temp min	MADRIGUERA	SEMANA	# EGAGROPILAS	PESO TOTAL	PESO DISGREGADAS	INSECTOS	PRESA	MAMIFEROS	AVES
6/9/2023	0.8	10.8	10.1	N7	1	1						1
	0.8	10.8	10.1	N8	1	10						1
	0.8	10.8	10.1	N9	1	6						0
	0.8	10.8	10.1	N10	1	5						0
	0.8	10.8	10.1	S1	1	1						0
	0.8	10.8	10.1	S2	1	1						2
	0.8	10.8	10.1	S3	1	1						0
	0.8	10.8	10.1	S4	1	1						0
	0.8	10.8	10.1	S5	1	1						1
	0.8	10.8	10.1	S6	1	1						0
13/9/2023	0.8	10.8	10.1	N7	2	7	6,9729			9		0
	0.8	10.8	10.1	N8	2	7	8,6829			9		0
	0.8	10.8	10.1	N9	2	4	2,2875			10		0
	0.8	10.8	10.1	N10	1	1				25		0
	0.8	10.8	10.1	S1	2	10	8,6526			22		0
	0.8	10.8	10.1	S2	2	1			4,471	15		0
	0.8	10.8	10.1	S3	2	1	4,0721		2,8229	14		0
	0.8	10.8	10.1	S4	2	2			1,898	26		0
	0.8	10.8	10.1	S5	2	2	3,5881			22		0
	0.8	10.8	10.1	S6	2	2	2,2397		1,7665	15		0

*Nota.* Elaboración de base de datos en la cual se encuentran datos de cada egagrópila como: el peso, tamaño, lugar en donde se recolecto y la clasificación por familias. Elaboración propia.

### Objetivo 3;

Analizar la variación de la densidad poblacional y la dieta mediante la comparación de variables climáticas de temperatura y lluvia.

## 10.9. Tipos de Investigación

### 10.10. Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva se la realizó en gabinete, se utilizó métodos numéricos y estadísticos para medir y analizar los datos, para comprender la abundancia y dieta del búho terrestre (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi de la ciudad de Latacunga en la provincia de Cotopaxi.

#### 10.10.1. Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica en el proyecto se aplicó mediante la búsqueda de información en documentos, tesis, libros y artículos científicos en donde el criterio de búsqueda como palabra clave fueron manual de métodos de campo para el monitoreo de aves (Ralph, 1997), dieta y distribución del búho terrestre (*Athene cunicularia*), mamíferos, vertebrados, insectos, egagrópilas, libros de campo, obteniendo información específica la cual se analizó y se dio uso para la redacción del presente proyecto, permitiendo eficacia científica al contenido que está plasmado en el presente proyecto.

## 10.11. Métodos de Investigación

### 10.11.1. Método Cuantitativo

Para Guerrero & Guerrero (2014) “consiste en contrastar hipótesis desde el punto de vista probabilístico y, en caso de ser aceptadas y demostradas en circunstancias distintas, a partir de ellas elaborar teorías generales”. Es por ello para el análisis de la dieta se calculó la amplitud de nicho trófico por mes, para ello se realizó el índice estandarizado de Levins ( $B_{sta}$ ), el cual es un cálculo el que permite determinar cuan especializada es una especie dentro de un ambiente determinado.

## 10.12. Técnicas de Investigación

- *Análisis estadístico descriptivo*

El análisis estadístico descriptivo tiene como objetivo proporcionar la tendencia central y la dispersión de una característica numérica o la frecuencia de una característica cualitativa en función del tipo de variable (Ortega, 2016).

En trabajo de gabinete se analizó la información arrojada por la base de datos para realizar porcentajes e índices estadísticos para entender los resultados haciendo uso del chi cuadrado que permite examinar las diferencias entre variables categóricas de una misma población y likelihood ratio que es un concepto en estadística el cual permite determinar cuán más probable es que los datos sean observados bajo una cierta hipótesis en comparación con otra, es por ellos que se realizó dos análisis, en el primer análisis se hizo con la finalidad de saber si es que hay diferencias entre las madrigueras en el uso de las presas y el segundo análisis para saber si todas madrigueras difirieron en el uso de ciertas presas en los meses de septiembre, octubre y noviembre (Figura 8).

### Figura 8.

#### Trabajo de gabinete

Mes = Noviembre		Madriguera										Total
ORDEN	Coleoptera	M1	M10	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	
		12	8	23	13	24	13	6	8	12	7	126
	Orthoptera	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0	6
	Rodentia	0	0	4	0	1	1	0	1	0	1	8
	Scorpiones	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	4
	Total	13	9	28	15	26	16	7	9	13	8	144
a. Mes = Noviembre												
Chi-Square Tests <sup>a</sup>												
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)									
Pearson Chi-Square	27.523 <sup>b</sup>	27	0.436									
Likelihood Ratio	29.074	27	0.357									
No hay diferencias en la proporción de presas entre madrigueras en este mes												
N of Valid Cases												
144												
a. Mes = Noviembre												
b. 30 cells (75.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .19.												



*Nota.* Datos estadísticos haciendo uso de la prueba likelihood ratio para determinar si existen diferencias entre las madrigueras en el uso de las presas y si las madrigueras difirieron en el uso de presas en el mes de septiembre, octubre y noviembre. Elaboración propia.

### **10.13. Instrumentos de Investigación**

- **Tablas estadísticas**

La tabla estadística es una representación matemática que permite interpretar datos recogidos (ESTRELLA, 2014).

Aquí se realizó una base de datos en la cual constan el número de egagrópilas recolectadas, familias y número de las presas que se analizaron para lograr determinar la frecuencia y la dieta que tiene el búho terrestre *Athene cunicularia*, la ubicación de donde fueron recolectadas las egagrópilas, las variables climatológicas como pluviosidad y la fecha en que se recolectaron esto con el fin de determinar las fechas en las que existió cambios en el clima y si afecta en su alimentación.

### **10.14. Metodología aplicada al censo del Búho Terrestre (*Athene cunicularia*).**

**Monitoreo:** Para determinar la abundancia del búho, se usó el Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Ralph, 1997); en las visitas *in situ* se utilizó la técnica de transecto lineal de cuatro km debido a las características que el campo de estudio presentaba, logrando cuantificar la cantidad de individuos con un promedio de diecinueve búhos. El monitoreo cubrió una distancia transversal de 0,1 km, por ende, se calculó un área de monitoreo igual a 0,4 km<sup>2</sup>. El transecto se recorrió contabilizando los individuos de (*Athene cunicularia*), es decir censándolos en el proceso, una vez por semana durante tres meses (septiembre, octubre y noviembre) en diez horas sin importar las condiciones climáticas.

#### **1. Georreferenciación del sitio de monitoreo**

Se realizó una reunión con la tutora de tesis para definir el lugar de estudio dando como resultado el campo en el Aeropuerto Internacional de Cotopaxi, posterior se realizaron solicitudes de permisos para poder ingresar al mismo y hacer el reconocimiento del lugar y realizar la primera visita de campo para clase de inducción en el monitoreo del búho terrestre (*Athene cunicularia*).

#### **2. Revisión bibliográfica**

Se recopilaron libros y manuales de estudio para el monitoreo de aves terrestres el cual permitió elegir un tipo de transecto lineal (Ralph, 1997) para el monitoreo del búho terrestre (*Athene cunicularia*).

### 3. Definir actividades y fechas

Se define que actividades y las fechas en las que se va a monitorear el ave diurna, determinado así una vez por semana durante tres meses diez horas al día.

### 4. Visita *in situ* en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi

En la visita *in situ* se reconoce el lugar de estudio definiendo, la distancia y en que lugares se encontró las madrigueras de cada búho para proceder a hacer censos y recolecciones de egagrópilas que permitan determinar la dieta de este (Figura 9). En cada visita se debía registrar el momento en el que se llegaba y el equipo de trabajo era acompañado por los guardias de seguridad que tenían garitas en puntos estratégicos de la zona, también existían lugares a los que no se podía ingresar ya sea por la peligrosidad del habitat o restricciones de zonas estratégicas militares.

## Figura 9

*Reconocimiento de madrigueras con AVENZA MAPS*



*Nota.* Reconocimiento del lugar y almacenamiento de información fotográfica para la ubicación de las madrigueras. Adaptada de Mapa en Avenza Maps, Avenza Maps 2023, (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Avenza>).

## Figura 10

### *Definición de madrigueras*



*Nota.* Observación del búho terrestre (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional de Cotopaxi, primera salida al campo. Elaboración propia.

### 5. Práctica de observación de aves

En la práctica se reconoció en qué tipo de hábitat están los búhos y con que especies de aves comparten este lugar, se pudo determinar que en la gran mayoría de veces no fue necesario el uso de binoculares puesto que esta ave se la puede ver sobre sus madrigueras que con anterioridad se definieron ya, en caso de que estén camuflados debido a su plumaje se debe observar con binoculares detenidamente (Figura 10).

### 6. Análisis de resultados

Para determinar la abundancia del búho en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, se obtuvo el promedio por mes con base en los censos semanales. El área muestreada se estableció con base en longitud, el transecto lineal fue de cuatro km y la distancia transversal observada de 0,1 km (distancia del área verde recorrida entre la malla perimetral del aeropuerto y la pista). Se obtuvo un área de monitoreo igual a 0,4 km<sup>2</sup>. Se efectuó una regla de tres simple para obtener el valor de densidad por km<sup>2</sup>.

## 10.15. Metodología para determinar la dieta del Búho Terrestre (*Athene cunicularia*).

### 1. Colecta de egagrópilas.

Una vez por semana durante tres meses (septiembre, octubre y noviembre) se realizó la recolección de egagrópilas en diez madrigueras de *Athene cunicularia* dentro del

Aeropuerto Internacional Cotopaxi. El material recolectado se almacenó dentro de sobres de papel reciclado fechados y con número de madriguera para saber en dónde se pudo recolectar cada muestra, en este proceso se encuentran dos tipos que son las egagrópilas enteras y las disgregadas, las cuales son almacenadas en diferentes sobres para el posterior estudio el cual consiste en la medición y pesaje de cada una.

## 2. Pesaje de egagrópilas

Dentro del laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi se pesa las egagrópilas enteras y disgregadas recolectadas de cada madriguera con una balanza analítica (Figura 11).

### Figura 11

*Pesaje de Egagrópilas*



*Nota.* Peso de las egagrópilas disgregadas con la pesa analítica. Elaboración propia.

### Figura 12

*Medición de egagrópilas*



*Nota.* Medición de las egagrópilas enteras con el pie de rey.

### 3. Medición de egagrópilas

Procedemos a medir el ancho y el largo de las egagrópilas enteras con un instrumento llamado pie de rey para caracterizar la forma en general de las egagrópilas del *Athene cunicularia*. (Figura 12)

### 4. Disgregación de egagrópilas

Esta actividad consiste en deshacer y desmenuzar por completo la forma característica de los gránulos para la separación de material en polvo y restos de huesos y élitros que se encuentra dentro de las egagrópilas (Figura 13).

#### Figura 13

*Disgregación de egagrópilas*



*Nota.* Disgregación de egagrópilas en seco.

### 5. Separación de estructuras identificables

Se identifica estructuras como huesos y élitros que son separados y fechados para su respectivo estudio con el mastozoólogo y el entomólogo (Figura 14).

## Figura 14

*Separación de estructuras identificables*



*Nota.* Separación de élitros y restos óseos con referencia de centavo de dólar americano.

### 6. Análisis con especialistas

Se tomaron las muestras de huesos y élitros separadas de las egagrópilas para ser identificados con el entomólogo y el mastozoólogo en los laboratorios del INABIO con ayuda de documentos técnicos específicos y comparaciones de especímenes de museo (Figura 15).

## Figura 15

*Colección de escarabajos del INABIO*



*Nota.* Revisión en las colecciones de especies de escarabajos con especialistas del Instituto Nacional de Biodiversidad.

## 7. Análisis de resultados

Para analizar la dieta se calculó la amplitud de nicho trófico por mes, para ello se calculó el índice estandarizado de Levins ( $B_{sta}$ ), que es igual a:

$$B_{sta} = (B-1)/(n-1)$$

Dónde, B es índice de Levins ( $B = 1/\sum p_i^2$ ),  $p_i$  es el porcentaje de cada categoría de presa y n es el número de presas por categoría.  $B_{sta}$  varía desde 0 (nicho trófico estrecho, máxima selectividad de presas) a 1 (nicho amplio, selectividad mínima), valores inferiores a 0,6 se considera un especialista, ya que utiliza un número bajo de recursos y tiene preferencia por determinados alimentos (Colwell and Futuyma 1971, Krebs 1999; Cadena-Ortiz et al. 2022).

### 10.16. Metodología para analizar la variación de la densidad poblacional y la dieta del búho terrestre (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi mediante la comparación de variables climáticas de temperatura y lluvia.

Los datos climatológicos se obtuvieron previa solicitud formal, de la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional Cotopaxi.

La temperatura en los tres meses monitoreados varió en apenas 1,4°, por lo que no es relevante, mientras que la pluviosidad varió de manera más significativa en 49,8 mm. Finalmente, el promedio mensual de individuos de *Athene cunicularia* censados en el Aeropuerto varió en 6 individuos. Se observa una relación inversamente proporcional de la cantidad de individuos con respecto a la pluviosidad.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 11.1. Densidad poblacional del búho terrestre (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi

Mediante el monitoreo del búho terrestre (*Athene cunicularia*) utilizando la técnica de transecto lineal en 4 km, se detectaron 10 madrigueras de Búho terrestre y se estimó una población de al menos 19 individuos. Se espera que en el área monitoreada albergue 19 individuos de *Athene cunicularia*, siempre y cuando no haya factores que alteren su presencia.

De acuerdo con el promedio de censos por madriguera en cada semana monitoreadas por tres meses, como se puede observar en la (Tabla 3). La distancia transversal censada fue de 0.1 km, desde el cercado periférico del aeropuerto a la pista; por ende, el área monitoreada fue

de 0,4 km<sup>2</sup> (0.1 x 4). El resultado de la densidad poblacional promedio de cuatro semanas censadas de septiembre a noviembre de 2023 fue de 19 individuos en 0,4 km<sup>2</sup> o 48 individuos/km<sup>2</sup>.

**Tabla 3** *Número de Individuos Censados*

Madrigueras	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Total
6 de septiembre de 2023	4	3	3	1	2	2	0	4	0	0	19
13 de septiembre de 2023	4	4	2	5	1	3	2	0	2	2	25
20 de septiembre de 2023	4	3	2	2	2	3	2	1	3	1	23
27 de septiembre de 2023	1	4	2	2	4	3	1	0	4	1	22
4 de octubre de 2023	3	4	3	2	3	2	4	4	5	1	31
11 de octubre de 2023	2	2	4	2	5	2	1	0	2	4	24
24 de octubre de 2023	0	1	0	1	1	0	1	0	2	1	7
31 de octubre de 2023	1	2	2	0	0	1	0	0	3	1	10
6 de noviembre de 2023	1	3	1	0	0	2	1	0	4	1	13
13 de noviembre de 2023	1	2	3	2	2	1	1	1	2	2	17
20 de noviembre de 2023	2	4	1	1	1	1	2	1	2	0	15
28 de noviembre de 2023	2	1	0	2	5	2	1	0	2	2	17
Promedio	2	3	2	2	2	2	1	1	3	1	19

*Nota.* Existieron factores que alteraron la presencia de los búhos, naturales como la lluvia y antrópicos con la intervención de áreas verdes del aeropuerto para controlar el crecimiento de la vegetación, es importante mencionar que el monitoreo se lo realizó una vez a la semana para evitar perturbar o estresar al ave con la presencia del equipo de trabajo.

## 11.2. Dieta de Búho Terrestre (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi con base en análisis de egagrópilas

König & Weick (2009) describen una dieta amplia para *Athene cunicularia*, en la que predominan los invertebrados, pero también incluyen vertebrados. El análisis de las egagrópilas de los búhos es uno de los métodos más eficientes para describir su dieta (Cadena-Ortiz et al., 2022). La hipótesis planteada es que *Athene cunicularia* en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi consume invertebrados y vertebrados.

Durante 12 salidas de campo en tres meses, se colectó egagrópilas en las madrigueras de *Athene cunicularia* en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, mediante el análisis de estas se logró determinar cada una de las presas de este búho y se encontró evidencia de consumo de invertebrados incluyendo arácnidos, escorpiones y principalmente insectos; y también vertebrados, incluyendo anfibios, murciélagos y principalmente roedores.



Para describir las egagrópilas de *Athene cunicularia* en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, escogimos 100 egagrópilas enteras al azar y fueron medidas y pesadas, obteniéndose los siguientes resultados: Largo promedio 25,36 mm con valores ente 3,4 - 47,7 mm; ancho promedio 13,3 mm con valores entre 10,1 – 33,8 mm; y peso promedio 1,1 g con valores entre 0,17 – 6,65 g.

Para analizar la composición de la dieta (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, las presas encontradas en las egagrópilas se clasificaron en 8 categorías; tres vertebrados como roedores (*Rattus rattus*, *Mus musculus*, *Microrhizomys latissimus*), anuros, (*Pristimantis curtipes*) y murciélagos (*Chiroptera*) y cinco invertebrados (*Coleoptera*, *Dermaptera*, *Orthoptera*, *Araneae*, *Scorpiones*).

Los vertebrados por su tamaño se pudo llegar la identificación a nivel de especie, excepto con los restos de murciélagos, que apenas se pudo llegar a Orden. Por su parte los invertebrados por su tamaño y complejidad taxonómica se los identificó a nivel de orden, solo algunos casos cuando se encontró suficientes restos se pudieron llegar a especie o familia.

El número de individuos de presa encontrados en las egagrópilas de 10 madrigueras durante tres meses se detalla en la tabla 4 a continuación.

**Tabla 4** Número de individuos de presa encontrados en las egagrópilas.

Ítems	Sep	Oct	Nov	Total
<i>Anura</i>	0	2	0	2
<i>Rodentia</i>	12	22	8	42
<i>Chiroptera</i>	2	0	0	2
<i>Coleoptera</i>	607	299	126	1032
<i>Dermaptera</i>	6	8	0	14
<i>Orthoptera</i>	6	11	6	23
<i>Araneae</i>	5	14	0	19
<i>Scorpiones</i>	1	1	4	6
<i>Bsta</i>	0,02	0,04	0,03	0,02

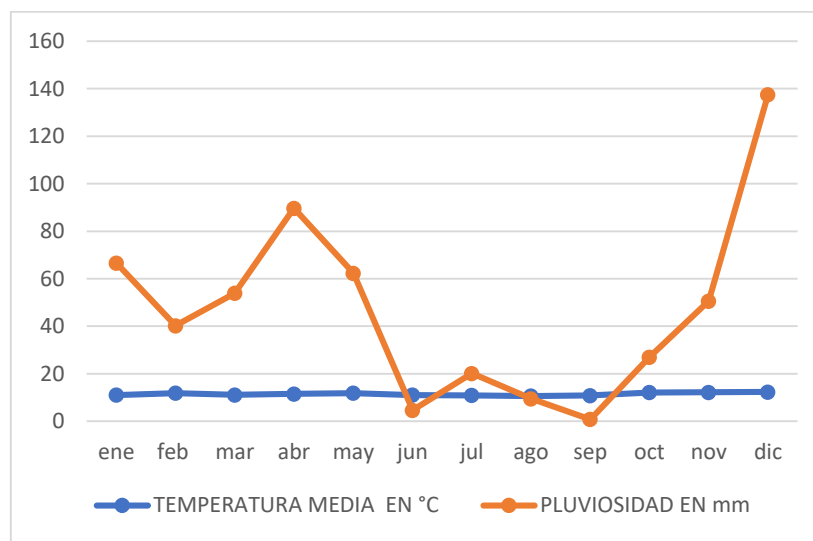
*Nota.* El índice estandarizado de Levins (*Bsta*) varía desde 0 (nicho trófico estrecho, máxima selectividad de presas) a 1 (nicho amplio, selectividad mínima), valores inferiores a 0,6 se considera un especialista, ya que utiliza un número bajo de recursos y tiene preferencia por determinados alimentos (Colwell and Futuyma 1971, Krebs 1999; Cadena-Ortiz et al. 2022), El *Bsta* calculado para cada mes y el global, fue menor a 0,6, por lo que se puede considerar a *Athene cunicularia* en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi como un depredador especialista, de acuerdo al número de presas, se entiende es un depredador especialista de Coleópteros.

Considerando que variables como temperatura y lluvia afectan la dinámica de los organismos biológicos y que el monitoreo se desarrolló en diferentes meses, se plantea la hipótesis de que densidad poblacional y la dieta de *Athene cunicularia* varía entre los meses en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi asociado a temperatura y lluvia.

La temperatura en los tres meses monitoreados varió en apenas 1,4°, por lo que no es relevante, mientras que la pluviosidad varió de manera más significativa en 49,8 mm.

**Figura 16**

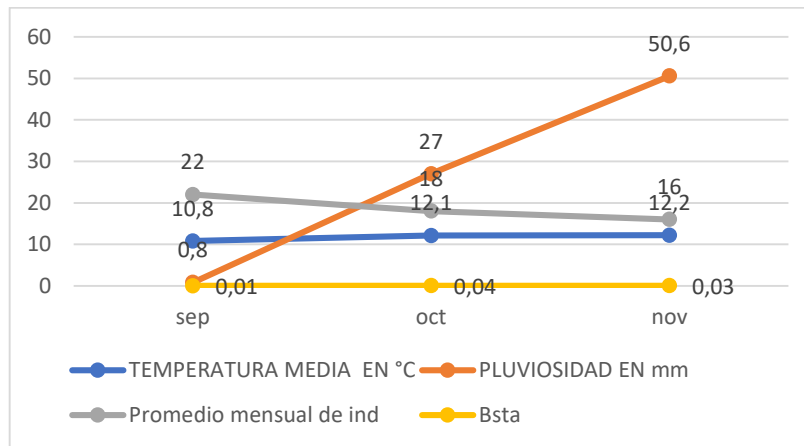
*Temperatura y pluviosidad*



*Nota.* El promedio mensual de individuos de *Athene cunicularia* censados en el Aeropuerto varió en 6 individuos. Se observa una relación inversamente proporcional de la cantidad de individuos con respecto a la pluviosidad. La variación del Bsta es sutil, pero en el mes de septiembre se obtuvo el valor más bajo por ende se entiende en ese mes hubo la máxima selectividad de presas, no se evidencia relación con la pluviosidad.

**Figura 17**

Relación de la cantidad de individuos con respecto a la pluviosidad.

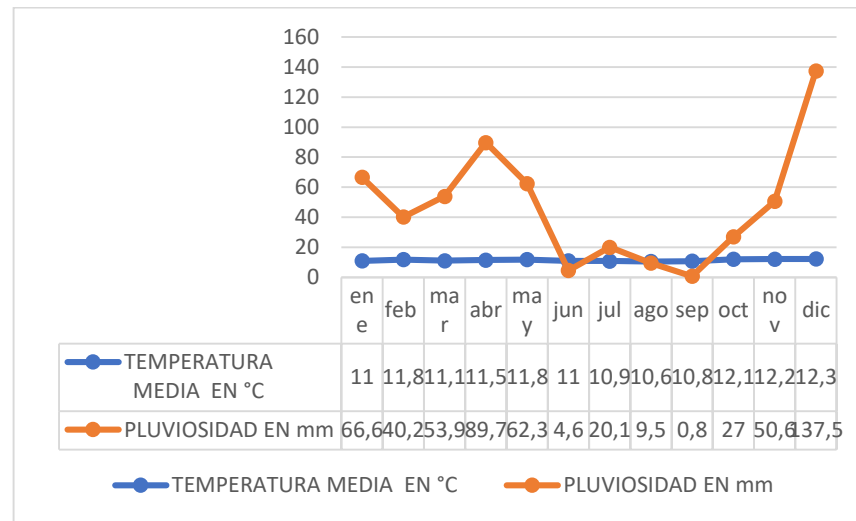


*Nota:* En el mes de septiembre la temperatura fue de 10,8°C, para el mes de octubre subió al 12,1°C, es decir hay una variación de 1.3°C, a diferencia del mes de noviembre que se evidencia una menor variación de temperatura del 0,1 °C que da referencia a 12,2 °C. Esto quiere decir que existió un incremento de temperatura siendo así esta una subida exponencial, es por ello que la curva es ascendente.

### 11.3. Variación de la densidad poblacional y la dieta del búho terrestre (*Athene cunicularia*) en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi mediante la comparación con variables climáticas de temperatura y lluvia

Considerando que variables como temperatura y lluvia afectan la dinámica de los organismos biológicos y que el monitoreo se desarrolló en diferentes meses, se plantea la hipótesis de que densidad poblacional y la dieta de *Athene cunicularia* varía entre los meses en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi asociado a temperatura y lluvia.

La temperatura en los tres meses monitoreados varió en apenas 1,4°, por lo que no es relevante, mientras que la pluviosidad varió de manera más significativa en 49,8 mm.

**Figura 18***Temperatura y pluviosidad.*

*Nota.* El promedio mensual de individuos de *Athene cunicularia* censados en el Aeropuerto varió en 6 individuos. Se observa una relación inversamente proporcional de la cantidad de individuos con respecto a la pluviosidad. La variación del Bsta es sutil, pero en el mes de septiembre se obtuvo el valor más bajo por ende se entiende en ese mes hubo la máxima selectividad de presas, no se evidencia relación con la pluviosidad.

**Tabla 5***Horas de esfuerzo en campo*

<b>Fechas de monitoreo</b>	<b>Horas</b>
6 de septiembre de 2023	10
13 de septiembre de 2023	10
20 de septiembre de 2023	10
27 de septiembre de 2023	10
4 de octubre de 2023	10
11 de octubre de 2023	10
24 de octubre de 2023	10
31 de octubre de 2023	10
6 de noviembre de 2023	10
13 de noviembre de 2023	10
20 de noviembre de 2023	10
28 de noviembre de 2023	10
<b>Horas totales</b>	<b>120</b>

*Nota.* Horas de esfuerzo realizadas en el Aeropuerto Internacional Cotopaxi, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre. Con una duración de 10 horas una vez por semana. Con una totalidad de 120 horas de esfuerzo en los tres meses de monitoreo.

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1. Conclusiones

- En conclusión, se ha logrado determinar la densidad poblacional del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) mediante el monitoreo y visitas In-situ, haciendo uso del Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. Utilizando dos técnicas, las cuales fueron de transecto lineal y recolección de egagrópilas siendo estas 1141 recolectadas. Definiendo que su densidad poblacional es alrededor de 19 individuos en 10 madrigueras dentro del Aeropuerto Internacional Cotopaxi dentro de los meses de septiembre, octubre y noviembre.
- Se ha identificado que su dieta principal del búho terrestre (*Athene cunicularia*) son roedores como *Rattus rattus* (Rata común), *Mus musculus* (Ratón doméstico), *Microryzomys altissimus* (Ratón de campo), mientras que los principales contribuyentes a su alimentación son los insectos específicamente los *Coleópteras* (escarabajos), *Dermáptera* (tijeretas), *Orthópteras* (saltamontes), *Scorpiones* (escorpiones) y *Araneae* (arañas). Este búho es un depredador especialista debido a que aprovecha la abundancia de las presas que hay dentro del Aeropuerto Internacional Cotopaxi, convirtiéndose así en un regulador de las poblaciones de plagas.
- Durante el estudio se evidenció que las condiciones climatológicas dentro de la provincia de Cotopaxi del cantón Latacunga no ejercieron una influencia significativa en los meses de septiembre y octubre en la dieta del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) debido a que su pluviosidad fue baja. A diferencia del mes de noviembre que existió una notoria disminución en la cantidad de individuos y egagrópilas, siendo este un mes con mayor pluviosidad a diferencia de los meses de septiembre y octubre.
- Se evaluó la variabilidad en la selección de alimentos que ingería el búho terrestre mensualmente a través del índice estandarizado de Levins (Bsta). Para lo cual el análisis determinó que el Búho terrestre *Athene cunicularia* tiene un valor de 0,6 en el índice de Levins, lo que sugiere que es un especialista ya que utiliza un número reducido de recursos y muestra preferencia por ciertos alimentos.
- La dieta del Búho terrestre *Athene cunicularia* es especialista ya que utilizó una cantidad reducida de recursos debido a que esta muestra preferencia por determinados alimentos

como coleópteras, mamíferos y anfibios, por ello se lo denomina una especie especialista a diferencia de una generalista que tiene más flexibilidad en la dieta dentro de un hábitat.

## 11.2. Recomendaciones

- Se recomienda seguir monitoreando la población del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) para obtener diferentes datos de aporte científico y poder realizar comparaciones de diferentes lugares geográficos de la ciudad de Latacunga.
- Realizar estudios del ritmo circadiano del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) para poder comprender su particularidad de un búho diurno, además que permita definir las características, alimentación y comportamiento de día y noche.
- Se recomienda el monitoreo en los meses que no se realizó el estudio de egagrópilas del Búho terrestre (*Athene cunicularia*) para obtener nuevos datos y realizar comparaciones con futuras investigaciones.

## 12. REFERENCIAS

- Aguirre-Mendoza, Z. 2018. Biodiversidad ecuatoriana estrategias, herramientas e instrumentos para su manejo y conservación. Primera Edición. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Al-Dosary, M. M. 2009. Morphological characterization of the antennal sensilla of the earwig *Anisolabis maritima* (Dermaptera: Carcinophoridae) with reference to their probable functions. *Saudi Journal of Biological Sciences* 16: 17–22
- Ambrose, S. 1989. The Australian bird count—Have we got your numbers? *RAOU Newsletter*, Publicado por The Royal Australasian Ornithologists Union, Moonee Ponds, Vic. 3039, Australia, 80:1-2.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica*, (84-85), 8-15.
- Barchini, G. (2006). Métodos “I + D” de la Informática. Elsa Cientific, 20.
- Bart, Jonathan. 1977. Impact of human visitations on avian nesting success. *Living Bird* 16:187-192.
- Bautista, M. E. (2009). Manual de Metodología de Investigación. Caracas Venezuela: TALITIP.
- Bernal Torres, C. A. (2006). *Metodología de la investigación: para la administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Ciudad de México: Pearson Educación.
- Bosque, E. d. (2024). Ecos del Bosque. Obtenido de Ecos del Bosque: <https://ecosdelbosque.com/familias/araneae>.

- Bravo, T. 2015. Presencia y abundancia de ectoparásitos en comunidades de roedores silvestres en el macizo del Cajas. Trabajo de graduación de Bióloga con Mención en Ecología y Gestión. Escuela de Biología, Ecología y Gestión. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del Azuay.
- Brito, J., Orellana-Vásquez, H., Cadena-Ortiz, H., Vargas, R., Pozo-Zamora, G., Curay, J. 2015. Mamíferos pequeños en la dieta de la lechuza *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) en dos localidades del occidente de Ecuador, con ampliación distribucional de *Ichthyomys hydrobates* (Rodentia: Cricetidae). *Papeís Avulsos de Zoologia* 55(19): 261-268.
- Cadena-Ortiz, H., Brito, J., Ríos, M. C., Piedrahita, P., Pozo-Zamora, G., Wagner, H., & Freile, J. (2022). What Do We Know about the Diet of Ecuadorian Owls?. In *Owls-Clever Survivors*. IntechOpen.
- Cadena-Ortiz, H., Garzón, C., Villamarín-Cortéz, S., Pozo-Zamora, G. M., Echeverría-Vaca, G., Yáñez, J., & Brito-M, J. (2016). Diet of the Burrowing Owl *Athene cunicularia*, in two locations of the inter-Andean valley Ecuador. *Revista Brasileira de Ornitología*, 24, 122-128.
- Cárdenas, S., Niveló-Villavicencio, C., Cárdenas, J. D., Landazuri P., O., Tinoco, B. 2017. First record of flower visitation by a rodent in Neotropical Proteaceae, *Oreocallis grandiflora*. *Journal of Tropical Ecology* 33:174-177.
- Carleton, M. D. 2015. Genus *Microrhizomys* Thomas 1917. Pp: 355-360. En: Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J. y D'Elía, G. 2015. *Mammals of South America, Volume 2. Rodents*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Cartay, R., Mayoral-Izaguirre, M. & Izaguirre-Mayoral, M. (2020) Revisión y visión prospectiva del aviturismo en Ecuador. *Gestión Turística*, (34), 08-26. ISSN 0717-1811.
- Cavicchia, Marcelo & García, Gabriela. (2012). Riqueza y composición de especies de aves rapaces (Falconiformes y Strigiformes) de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. *Hornero*. 27. 150-166.
- CIENCIAYDATOS.ORG. (2023). Obtenido de <https://cienciaydatos.org/ciencia/biologia/diferencia-entre-generalista-y-especialista/>
- Colwell, R.K. and D.J. Futuyma. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52:567-576.
- Del Hoyo, J., Elliott, A., & Sargatal, J. (1999). *Handbook of the Birds of the World, : Barn owls to Hummingbirds*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain
- Díaz SanJuan, L. C. (2010). La observación.
- Diet of the Burrowing Owl *Athene cunicularia*, in two locations of the inter-Andean valley Ecuador. *Revista Brasileira de Ornitología*, 24, 122-128. König, C., & Weick, F. (2008).
- Dirección General de Aviación. (2021). Boletín Estadístico Aerocomercial de Tráfico Aéreo. QUITO-ECUADOR: DGAC.

- Eick et al. (2005). «A Nuclear DNA Phylogenetic Perspective on the Evolution of Echolocation and Historical Biogeography of Extant Bats (Chiroptera)». *Molecular Biology and Evolution* 22 (9): 1869-1886. PMID 15930153. doi:10.1093/molbev/msi180. «Several molecular studies have shown that Chiroptera belong to the Laurasiatheria (represented by carnivores, pangolins, cetartiodactyls, eulipotyphlans, and perissodactyls) and are only distantly related to dermopterans, scandentians, and primates (Nikaido et al. 2000; Lin and Penny 2001; Madsen et al. 2001; Murphy et al. 2001a, 2001b; Van Den Bussche y Hooper 2004).
- Emmons, L. H. y Feer, F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical, una guía de campo. 1era edición en español. 1era edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.
- Errington, P. L. 1930. The pellet analysis method of raptor food habits study. *Condor* 32: 292–296.
- Español, F. (1967). Notas sobre anóbidos (Coleoptera).
- ESTRELLA, S. El formato tabular: una revisión de literatura. *Actualidades Investigativas en Educación*, San Pedro Montes de Oca, v. 14, n. 2, p. 1-23, 2014. DOI: 10.15517/AIE.V14I2.14817
- Freile, J.F., Olmstead, O., Athanas, N., Brinkhuizen, D.M., Navarrete, L., Nilsson, J., Sánchez-Nivicela, M., Solano-Ugalde, A., & Greenfield, P.J. (2020). Fifth report of the Committee for Ecuadorian Records in Ornithology (CERO), with comments on some published, undocumented records. *Revista Ecuatoriana de Ornitología*, 6, 103– 133.
- Friedhelm, W. (2006). *Owls (Strigiformes)* (1st) ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-39567-6>.
- Guerrero, G., & Guerrero, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: Grupo Editorial Patria.
- Hernández de la Rosa, Y., Hernández Moreno, V. J., Batista Hernández, N. E., & Tejeda Castañeda, E. (2017). ¿ Chi cuadrado o Ji cuadrado?. *Medicentro Electrónica*, 21(4), 294-295.
- In *Owls-Clever Survivors*. IntechOpen. Cadena-Ortíz, H., Garzón, C., Villamarín-Cortéz, S., Pozo-Zamora, G. M., Echeverría-Vaca, G., Yáñez, J., & Brito-M, J. (2016).
- IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <<https://www.iucnredlist.org>>
- Jácome, M. (1989) Mamíferos introducidos en Galápagos. Informe técnico para la Fundación Charles Darwin y Servicio Parque Nacional. Galápagos. Puerto Ayora, Ecuador. 33 pp.
- König, C. & Weick, F. (2009) *Owls of the world*, 2nd edition. New Haven: Yale University Press.
- König, C., & Weick, F. (2008). *Owls of the world*. A&C Black.
- König, C., F. Weick & J-H. Becking. 2008. *Owls of the World*. 2nd Ed. Christopher Helm London, England.528p.



- Koppert. (2024). Koppert Copyright. Obtenido de Koppert Copyright: [https://www.koppert.ec/retos/control-de-plagas/coleopteros/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20cole%C3%B3pteros%3F,sus%20duras%20alas%20\(%C3%A9litros\)](https://www.koppert.ec/retos/control-de-plagas/coleopteros/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20cole%C3%B3pteros%3F,sus%20duras%20alas%20(%C3%A9litros))
- Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology, Second Ed. Benjamin Cummings, Menlo Park, CA U.S.A
- Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 203. Metz, I. C., Ellerbroek, J., Mühlhausen, T., Kügler, D., & Hoekstra, J. M. (2020).
- Lopera Echevarría J. D., Ramírez Gómez C. A., Zuluaga Aristizábal M. U. y Ortiz Vanegas J. (2010). El método analítico cómo método natural. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 25(1), 327-353.
- Marti, Carl & Korpimäki, Erkki & Jaksic, Fabian. (1993). Trophic structure of raptor communities: A three-continent comparison and synthesis. In book *Current Ornithology*. 10.1007/978-1-4615-9582-3\_2.
- Metz, I. C., Ellerbroek, J., Mühlhausen, T., Kügler, D., & Hoekstra, J. M. (2020). The bird strike challenge. *Aerospace*, 7(3), 26.
- Moreno Cerero, D., & Mora Valls, P. LAS EGAGRÓPILAS, FORMACIÓN E IDENTIFICACIÓN. In VII CONGRESO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA AGRONÓMICA (p. 139).
- Musser, C. G. y Carleton, M. D. 2005. Superfamily Muroidea. En: Wilson, D.E. y D.M. Reeder (Eds.), *Mammal species of the world. Third edition*. Baltimore. Johns Hopkins University Press.
- Newton I (1979) *Population ecology of raptors*. Buteo Books, Vermillion
- Noblecilla, M. C. y Pacheco, V. 2012. Dieta de roedores sigmondontinos (Cricetidae) en los bosques montanos tropicales de Huánaco, Perú.
- Orihuela-Torres, A., Ordóñez-Delgado, L., Brito, J., López, F., Mazón, M., & Freile, J. F. (2018). Ecología trófica del búho terrestre *Athene cunicularia punensis* (Strigiformes: Strigidae) en el archipiélago de Jambelí, provincia de El Oro, suroeste de Ecuador. *Revista peruana de biología*, 25(2), 123-130.
- Ortega, C. (12 de 01 de 2016). QuestionPro. Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/estadistica-descriptiva/>
- Osgood, W. 1933. The South American mice referred to *Microrhizomys* and *Thallomyscus*. *Field Museum of Natural History, Zoological Series* 20:1-8.
- Owls of the world. A&C Black. UICN. 2023.
- Peach, Will J.; Baillie, Stephen; Underhill, Les. 1991. Survival of British Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus* in relation to West African rainfall. *Ibis* 133:300-305.

- Pincheira-Ulbrich, J., Rodas-Trejo, J., Almanza, V. P., & Rau, J. R. (2008). Estado de conservación de las aves rapaces de Chile. *El hornero*, 23(1), 5-13.
- Poulin, R. G., L. D. Todd, E. A. Haug, B. A. Millsap, and M. S. Martell (2020). Burrowing Owl (*Athene cunicularia*), version 1.0. In *Birds of the World* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.buowl.01>.
- Pozo, W. E. y Trujillo, F. 2005. Lista anotada de la fauna de la Laguna Loreto, Reserva Ecológica Cayambe Coca, Ecuador. *Boletín Técnico 5, Serie Zoológica 1*: 29-43.
- Pozo-Zamora, G., Brito, J., García, R., Alarcón, I., Cadena-Ortiz, H. 2017. Primer reporte de la dieta del Búho Orejicorto Asio flammeus (Strigiformes: Strigidae) en Pichincha, Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ornitología 1*: 1-7.
- Ralph, C. J. (1997). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres* (Vol. 159). US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
- Ralph, C. John. 1967. «Taking data at a banding station». Western Bird-banding Association Workshop Manual. Bo
- Ralph, C. John; Droege, Sam; Sauer, John R. 1995. «Managing and monitoring birds using point counts: Standards and applications», en Ralph, C. John; Sauer, John R.; Droege, Sam, editores, *Monitoring landbirds with point counts*. Gen. Tech. Rep. PSW.GTR149 Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Rau, Jaime. (2014). *Papel Ecológico de las Aves Rapaces: del Mito a su Conocimiento y Conservación en Chile..*
- Restall, R., & Freile, J. (2018). *Birds of Ecuador*. Bloomsbury Publishing.
- Ridgway, R. 1914. The birds of North and Middle America. Part 6. *Bulletin – United States National Museum 50*. 882p.
- Schlatter R (2004) Generalidades. Pp. 3–10 en: Muñoz-Pedrerros A, Rau J y Yáñez J (eds) *Aves rapaces de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia
- Sibley C.G. & J.E. Ahlquist. 1972. A comparative study of the egg white proteins of non-passerine birds. *Bulletin / Peabody Museum of Natural History*. 39:593-624.
- Silva Fuente-Alba, C., & Molina Villagra, M. (2017). Likelihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en Radiología. *Revista argentina de radiología*, 81(3), 204-208.
- Teruel, R., & Melic, A. (2015). Orden scorpiones. *Revista IDE@-SEA*, 18, 1-17.
- The bird strike challenge. *Aerospace*, 7(3), 26.
- Tirira , D. G (eds.). 2011. *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador*. 2a edición. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.

- Tirira, D. G. (2021). Ratón doméstico (*Mus musculus*). En: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (3a edición). Versión 2022.1. Quito: Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. [Fecha de publicación: 2021-12-21].
- Tirira, D. G. 2004. Nombres de los Mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 5. Quito.
- Tirira, D. G. 2007. Mamíferos del Ecuador. Guía de campo. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación Especial de los Mamíferos del Ecuador 6. Quito.
- Tirira, D., Brito, J., Burneo, S., Carrera, J., de la Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, C. 2021. Mamíferos el Ecuador: Lista Oficial Actualizada de especies/ Mammals of Ecuador: official updated species checklist. Versión 2021.1. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. <https://aem.mamiferosdeecuador.com/index.php>
- Tolentino, E. (29 de Mayo de 2020). Prezi. Obtenido de [https://prezi.com/p/wxe1wkk-xo\\_y/especialistas-vs-generalistas/](https://prezi.com/p/wxe1wkk-xo_y/especialistas-vs-generalistas/)
- UICN. 2023. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 203
- Weksler, M. 2006. Phylogenetic relationships of Oryzomyine Rodents (Muroidea: Sigmodontinae): separate and combined analyses of morphological and molecular data. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 269: 1-49.
- Weksler, M., Percequillo, A., Voss, R. S. 2006. Ten New Genera of Oryzomyine Rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). *American Museum Novitates* 3537:1-29.
- ZHANG, ZHI-QIANG (23 de diciembre de 2011). «Phylum Arthropoda von Siebold, 1848 In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*». *Zootaxa* 3148 (1): 99. ISSN 1175-5334. doi:10.11646/zootaxa.3148.1.14. Consultado el 10 de diciembre de 2021.

### 13. ANEXOS

#### Anexo 1. Datos informativos del docente tutor de titulación.

#### **DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** Vinueza Morales

**NOMBRES:** Diana Karina

**ESTADO CIVIL:** Soltera

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 17160600148

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** 05 de noviembre de 1984

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Av. Simón Bolívar y Av. Gnral. Rumiñahui – Quito - Ecuador

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 0994240704

**TELÉFONO CELULAR:** 0994240704

**CORREO ELECTRÓNICO:** diana.vinueza@utc.edu.ec



#### **ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TÍTULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP</b>	<b>CÓDIGO DE REGISTRO CONESUP</b>
TERCER	Licenciada en Turismo Histórico Cultural	2008-01-15	1005-08-806777
CUARTO	Magister en Ecoturismo y Manejo de Áreas Naturales	2016-05-23	1032-2016-1675427

#### **HISTORIAL PROFESIONAL – FACULTAD QUE LABORA**

**FACULTAD:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**CARRERA:** Turismo

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL DESEMPEÑA:** Turismo, conservación y ambiente.

Lic. Diana Karina Vinueza Morales, Mg.

**C.C: 1716060148**

**DOCENTE TUTORA**

**Anexo 2. Datos informativos del estudiante**

**DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** Camino Mena

**NOMBRES:** José Luis

**ESTADO CIVIL:** Soltero

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 0503150351

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, 25 de junio de 1996

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Ciudadela El Mecánico Bolívar 5757 y Manabí

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 032812769

**TELÉFONO CELULAR:** 0959116451

**CORREO ELECTRÓNICO:** [caminomenajose471@gmail.com](mailto:caminomenajose471@gmail.com)



**FORMACIÓN ACADÉMICA**

**Estudios primarios:** Unidad Educativa “San José La Salle”

**Estudios secundarios:** Colegio de Bachillerato Técnico “Luis Fernando Ruiz”

**Estudios universitarios:** Licenciatura en Turismo, en proceso

Universidad Técnica de Cotopaxi

**CURSOS REALIZADOS**

Plan de Pajareo en la Ciudad de Panamá, Panamá Bird Festival 2023

I Seminario de Experiencias Turísticas

José Luis Camino Mena

C.C. 0503150351

### Anexo 3. Datos informativos del estudiante

#### **DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** Rueda Pasmay

**NOMBRES:** Katherine Dayanara

**ESTADO CIVIL:** Soltero

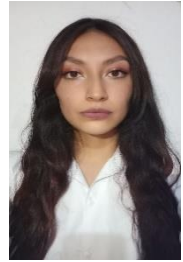
**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 1728968163

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quito, 17 de septiembre del 2000

**DIRECCIÓN DOMICILIARA:** Quito, Quitumbe Av. Amaruñan calle C.J conjuntos  
Paraísos del Sur

**TELEFONO CELULAR:** 0978716668

**CORREO ELECTRONICO:** [katherine.rueda8163@utc.edu.ec](mailto:katherine.rueda8163@utc.edu.ec)



#### **FORMACIÓN ACADÉMICA**

**Estudios primarios:** Escuela “Alejandro Cardenas”

**Estudios Secundarios:** Unidad educativa fiscal “Abdón Calderón”

Unidad educativa “María de Nazareth”

**Estudios Universitarios:** Turismo, en proceso.

Universidad técnica de Cotopaxi

#### **Cursos realizados**

Katherine Dayanara Rueda Pasmay

C.C. 1728968163

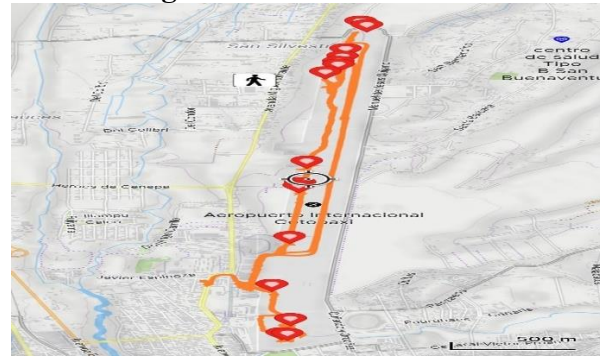
## Anexo 4. Fotografías del trabajo realizado

### Fotografía 1. Lugar de estudio



Elaborado por: Camino & Rueda (2023)

### Fotografía 2. Transecto Lineal



Elaborado por: Camino & Rueda (2023)

### Fotografía 3. Definición de madrigueras



Elaborado por: Camino & Rueda (2023)

### Fotografía 4. Observación directa del búho



Elaborado por: Camino & Rueda (2023)

### Fotografía 5. Recolección de egagrópilas



Elaborado por: Camino & Rueda (2023)

### Fotografía 6. Materias de trabajo en campo



Elaborado por: Camino & Rueda (2023)

**Fotografía 7.** Pesaje de egagrópilas



**Elaborado por:** Camino & Rueda (2023)

**Fotografía 8.** Medición de egagrópilas



**Elaborado por:** Camino & Rueda (2023)

**Fotografía 9.** Disgregación de egagrópilas



**Elaborado por:** Camino & Rueda (2023)

**Fotografía 10.** Separación de presas



**Elaborado por:** Camino & Rueda (2023)

**Fotografía 11.** Identificación de mamíferos  
(*Rattus rattus*)



**Elaborado por:** Camino & Rueda (2023)

**Fotografía 12.** Identificación de invertebrados (Coleóptera)



**Elaborado por:** Camino & Rueda (2023)



## Anexo 5. Bases de datos

MATRIZ DE CONTEO DE EGAGRÓPILAS - AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI												
FECHA	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA MAX	TEMP MIN	MADRIGUERA	SEMANA	# EGAGRÓPI LAS	PESO TOTAL	PESO DISGREGADAS	INSECTOS	PRE SA	MAMÍFEROS	AV ES
6/9/2023	0.8	10.8	10.1	N7	1						1	
	0.8	10.8	10.1	N8	1	10					1	
	0.8	10.8	10.1	N9	1	6					0	
	0.8	10.8	10.1	N10	1	5					0	
	0.8	10.8	10.1	S1	1						0	
	0.8	10.8	10.1	S2	1						2	
	0.8	10.8	10.1	S3	1						0	
	0.8	10.8	10.1	S4	1						0	
	0.8	10.8	10.1	S5	1						1	
	0.8	10.8	10.1	S6	1						0	
13/9/2023	0.8	10.8	10.1	N7	2	7	6,9729		9		0	0
	0.8	10.8	10.1	N8	2	7	8,6829		9		0	
	0.8	10.8	10.1	N9	2	4	2,2875		10		0	
	0.8	10.8	10.1	N10					25		0	
	0.8	10.8	10.1	S1	2	10	8,6526		22		0	
	0.8	10.8	10.1	S2	2	1		4,471	15		0	
	0.8	10.8	10.1	S3	2	1	4,0721	2,8229	14		0	
	0.8	10.8	10.1	S4	2			1,898	26		0	
	0.8	10.8	10.1	S5	2	2	3,5881		22		0	
	0.8	10.8	10.1	S6	2	2	2,2397	1,7665	15		0	
20/9/2023	0.8	10.8	10.1	N1	3	2	5,4034		14		5	
	0.8	10.8	10.1	N2	3		2,7364		13		1	
	0.8	10.8	10.1	N3	3	1	1,2533		17		0	
	0.8	10.8	10.1	N4	3	1	4,3443		12		0	
	0.8	10.8	10.1	N5	3	1	1,582		14		1	
	0.8	10.8	10.1	N6	3	3	1,7645		12		0	
	0.8	10.8	10.1	S7	3	6	5,8049		12		1	
	0.8	10.8	10.1	S8	3	3	4,8009		11		1	
	0.8	10.8	10.1	S9	3	4	6,2124		18		0	
	0.8	10.8	10.1	S10	3	2	1,22		0		0	
27/9/2023	0.8	10.8	10.1	N1	4	4	8,6415		21		0	
	0.8	10.8	10.1	N2	4	2	1,8624	0,88	15		1	
	0.8	10.8	10.1	N3	4	5	8,5192	4,0675	34		0	
	0.8	10.8	10.1	N4	4	2	4,5653	2,3149	9		0	
	0.8	10.8	10.1	N5	4	2	2,5572	0,3613	23		1	
	0.8	10.8	10.1	N6	4	2	1,5388		6		1	
	0.8	10.8	10.1	S7	4	2	1,8711		22		0	
	0.8	10.8	10.1	S8	4	4	6,3238	3,1342	13		0	
	0.8	10.8	10.1	S9	4	4	3,4561		11		0	
	0.8	10.8	10.1	S10	4	3	3,581		5		0	
4/10/2023	62.9	12.1	10.6	N1	5	2	4,7379	1,3838	11		0	
	62.9	12.1	10.6	N2	5	2	7,3657	4,5325	12		1	

	62.9	12.1	10.6	N3	5	2	5,4728	3,196	6		1	
	62.9	12.1	10.6	N4	5	5	5,482		2		0	
	62.9	12.1	10.6	N5	5	3	2,1677		13		1	
	62.9	12.1	10.6	N6	5	2	1,8019		6		0	
	62.9	12.1	10.6	S7	5	2	6,1622	3,9200	31		0	
	62.9	12.1	10.6	S8	5	3	2,2549		1		0	
	62.9	12.1	10.6	S9	5	3	12,0835		9		0	
	62.9	12.1	10.6	S10	5		7,3836		1		0	
11/10/2023	62.9	12.1	10.6	N1	6		5,3086		18		0	
	62.9	12.1	10.6	N2	6	1	4,8553	4,0886	4		0	
	62.9	12.1	10.6	N3	6	4	6,076		10		0	
	62.9	12.1	10.6	N4	6		1,393		7		0	
	62.9	12.1	10.6	N5	6	1	5,2662	4,9824	5		3	
	62.9	12.1	10.6	N6	6	2	0,9313		19		0	
	62.9	12.1	10.6	S7	6	1	3,8118	2,8941	7		0	
	62.9	12.1	10.6	S8	6	3	1,5826		13		0	1
	62.9	12.1	10.6	S9	6	4	3,4131		14		0	
	62.9	12.1	10.6	S10	6	2	4,2042	1,6149	11		0	
24/10/2023	62.9	12.1	10.6	N1	7	4	2,1763		7		0	
	62.9	12.1	10.6	N2	7	3	1,249		10		1	
	62.9	12.1	10.6	N3	7	1	3,3718		14		0	
	62.9	12.1	10.6	N4	7		3,9946		6		0	
	62.9	12.1	10.6	N5	7	2	0,7294		18		0	
	62.9	12.1	10.6	N6	7				4		0	
	62.9	12.1	10.6	S7	7				3		0	
	62.9	12.1	10.6	S8	7	3	2,2281		0		4	
	62.9	12.1	10.6	S9	7		0,4527		0		2	
	62.9	12.1	10.6	S10	7		0,9407		0		1	
31/10/2023	62.9	12.1	10.6	N1	8	5	4,1032	0,4852	20			
	62.9	12.1	10.6	N2	8	4	2,5567		15			
	62.9	12.1	10.6	N3	8	3	3,5923		12			
	62.9	12.1	10.6	N4	8	4	7,3617		26		1	
	62.9	12.1	10.6	N5	8	5	3,6364		20			
	62.9	12.1	10.6	N6	8	2	3,8711	2,3826	21			
	62.9	12.1	10.6	S7	8	2	1,6108		12			
	62.9	12.1	10.6	S8	8	4	13,5669	9,4163	33		1	
	62.9	12.1	10.6	S9	8	3	6,5498	3,2647	27			
	62.9	12.1	10.6	S10	8	1	5,6806		8			
6/11/2023	51.3	12.2	11.3	N1	9	3	5,8359	2,3132	2		0	
	51.3	12.2	11.3	N2	9	3	2,3621		12		0	
	51.3	12.2	11.3	N3	9	4	2,3457		13		0	
	51.3	12.2	11.3	N4	9	3	2,9986		11		1	
	51.3	12.2	11.3	N5	9	2	4,8511	1,3837	8		1	
	51.3	12.2	11.3	N6	9				0		0	

	51.3	12.2	11.3	S7	9				0		0	
	51.3	12.2	11.3	S8	9				0		0	
	51.3	12.2	11.3	S9	9				0		0	
	51.3	12.2	11.3	S10	9				0		0	
13/11/2 023	51.3	12.2	11.3	N1	10				0		0	
	51.3	12.2	11.3	N2	10	3	4,0633		0		1	
	51.3	12.2	11.3	N3	10				0		0	
	51.3	12.2	11.3	N4	10				0		0	
	51.3	12.2	11.3	N5	10				0		0	
	51.3	12.2	11.3	N6	10	2	4,1259	1,0023	6		0	
	51.3	12.2	11.3	S7	10	2	3,9156		8		0	
	51.3	12.2	11.3	S8	10				0		0	
	51.3	12.2	11.3	S9	10	3	5,0136	1,2364	7		1	
	51.3	12.2	11.3	S10	10				0		0	
20/11/2 023	51.3	12.2	11.3	N1	11	4	6,8951		10		0	
	51.3	12.2	11.3	N2	11	4	5,321		11		3	
	51.3	12.2	11.3	N3	11				0		0	
	51.3	12.2	11.3	N4	11	2	1,364		13		0	
	51.3	12.2	11.3	N5	11	2	1,6354		5		0	
	51.3	12.2	11.3	N6	11				0		0	
	51.3	12.2	11.3	S7	11				0		0	
	51.3	12.2	11.3	S8	11	4	4,6812	0,6351	12		0	
	51.3	12.2	11.3	S9	11	3	2,361		0		0	
	51.3	12.2	11.3	S10	11	3	3,6542		0		0	
<b>TOTAL</b>												
<b>EGAGRÓPILAS</b>					243							

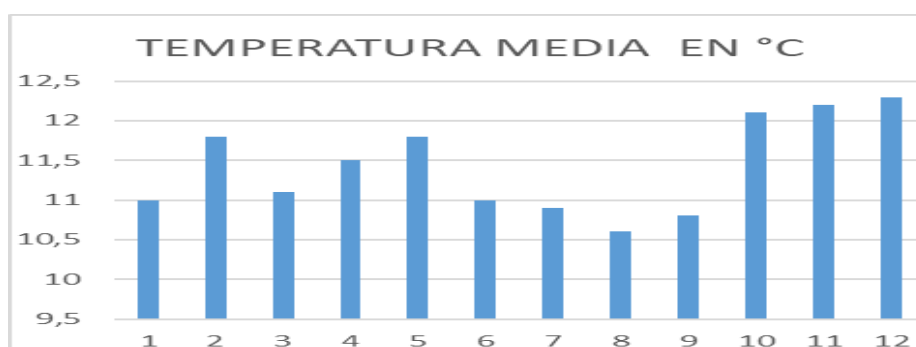
**Anexo 6. Búho terrestre (*Athene cunicularia*)**



**Anexo 7. Variación climatológica del Aeropuerto Internacional Cotopaxi del año 2023**

MESES DEL 2023	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
TEMPERATURA MEDIA EN °C	11	11,8	11,1	11,5	11,8	11	10,9	10,6	10,8	12,1	12,2	12,3
PLUVIOSIDAD EN mm	66,6	40,2	53,9	89,7	62,3	4,6	20,1	9,5	0,8	27	50,6	137,5
Promedio mensual de ind									22	18	16	
Bsta									0,01	0,04	0,03	

**Anexo 8. Temperatura de clima del Aeropuerto Internacional Cotopaxi año 2023**



## Anexo 9. Aval de Traductor



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



CENTRO  
DE IDIOMAS

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “**MONITOREO DEL BÚHO TERRESTRE (*Athene cunicularia*) EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL COTOPAXI DE LA CIUDAD DE LATACUNGA**” presentado por: **Camino Mena José Luis y Rueda Pasmay Katherine Dayanara**, egresados de la Carrera de: **Licenciatura en Turismo**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Marzo del 2024

Atentamente,

**Mg. José Ignacio Andrade M.**  
**DOCENTE -UTC**  
**CI:0503101040**

