



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
MEDIO AMBIENTE**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*) COMO  
CONTROLADOR BIOLÓGICO EN EL CAMPUS POLITÉCNICO DE LA  
ESPAM “MFL” Y SUS ALREDEDORES**

**AUTORES:**

**DARWIN NEPTALI PÉREZ VERA  
JORGE LUIS ZAMBRANO TUAREZ**

**TUTORA:**

**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS**

**CALCETA, ABRIL 2019**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

**DARWIN NEPTALI PÉREZ VERA** y **JORGE LUIS ZAMBRANO TUAREZ**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento

---

**DARWIN NEPTALI PÉREZ VERA**

---

**JORGE LUIS ZAMBRANO TUAREZ**

## CERTIFICACIÓN DE TUTORA

**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS**, certifico haber tutelado el proyecto de titulación **POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO EN EL CAMPUS POLITÉCNICO DE LA ESPAM “MFL” Y SUS ALREDEDORES**, que ha sido desarrollado por **DARWIN NEPTALI PÉREZ VERA** y **JORGE LUIS ZAMBRANO TUAREZ**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el proyecto de titulación **POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO EN EL CAMPUS POLITÉCNICO DE LA ESPAM “MFL” Y SUS ALREDEDORES**, que ha sido propuesto, desarrollado por **DARWIN NEPTALI PÉREZ VERA** y **JORGE LUIS ZAMBRANO TUAREZ**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

ING. JULIO LOUREIRO SALABARRIA, M.Sc.

**MIEMBRO**

---

ING. CARLOS SOLÓRZANO SOLÓRZANO, M.Sc.

**MIEMBRO**

---

DRA. AYDA DE LA CRUZ BALÓN

**PRESIDENTA**

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la cual ha sido y será nuestra casa de estudios, donde tuvimos la oportunidad de formarnos como profesionales.

A nuestra tutora de Trabajo de Titulación, Blga. María Fenarda Pincay Cantos, y nuestro coautor, Blgo. Enrique Richard, PhD., por sus esfuerzos y dedicación, quienes, con sus conocimientos, sus experiencias, y sobre todo su paciencia y motivación han contribuido a lograr que se culmine esta investigación, gracias por la confianza puesta en nosotros.

A los miembros del tribunal de la línea de Servicios Ambientales, Dra. Aida de la Cruz, presidenta del tribunal, Ing. Carlos Solórzano, Ing. Julio Loureiro, por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo, gracias a ellos por sus acertados comentarios en todo el proceso de la elaboración de la investigación y sus respectivas correcciones.

De igual manera, un sincero agradecimiento al Lic. José Manuel Chávez Zambrano, por toda la colaboración brindada, así como a nuestro grupo de compañeros de trabajo con quienes formamos una gran amistad en todos estos años de estudios y aprendizaje, gracias por el apoyo mutuo y por la invaluable ayuda brindada en las labores de campo.

Y Finalmente nuestro agradecimiento a todos y todas quienes de una u otra forma han colaborado para la realización de este trabajo de titulación, agradecemos de la forma sincera su valiosa contribución.

**LOS AUTORES**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado en especial con mucho amor a mi madre, la mujer por quien lucho, porque por ella soy una persona con valores. A ella que fue padre y madre, velando por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento. Este logro es por todo lo que ella dio por mí, por eso y más, ella es y será mi razón de superarme siempre.

A mi abuela, por todo lo que pudo darme, siempre estaré agradecido por su apoyo incondicional y su amor. A mis hermanos y hermanas, por sus regaños, consejos y apoyo en cada momento de mi vida. A mis sobrinos y sobrina, ya que le dan una alegría más a mis días.

Y finalmente todos mis familiares y amigos quienes tuvieron fe en mí y de una manera u otra me daban ánimos para seguir y conseguir esta meta, espero contar con su confianza siempre. Algunas están aún conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén les doy las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todo su apoyo.

**DARWIN NEPTALI PÉREZ VERA**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo con eterno amor a mis padres Jorge Zambrano y Marcia Tuarez los pilares en mi vida, quienes con cuyo sacrificio, amor, comprensión y apoyo me ha hecho llegar a la culminación de todos mis estudios, a mi hermano Anthony Zambrano, al resto de mi familia y también a mi esposa Gema Tuarez e hijo Matías Zambrano quienes me han acompañado en todos estos 5 años de carrera dándome fuerzas para siempre seguir adelante.

**JORGE LUIS ZAMBRANO TUAREZ**

## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA .....	i
DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES. ....	1
1.1.    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	1
1.2.    JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3.    OBJETIVOS.....	5
1.3.1.    OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4.    IDEA A DEFENDER.....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.    AVES RAPACES. ....	6
2.2.    AVES RAPACES EN ECUADOR.....	6
2.3.    LECHUZA PEQUEÑA ( <i>Athene cunicularia</i> ). ....	7



2.3.1.	TAXONOMÍA. ....	7
2.3.2.	DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT.....	8
2.3.3.	NIDIFICACIÓN.....	8
2.3.4.	ALIMENTACIÓN.....	9
2.3.5.	REPRODUCCIÓN. ....	9
2.3.6.	AMENAZAS Y CONSERVACIÓN.....	10
2.4.	DIETA DE LA LECHUZA PEQUEÑA ( <i>Athene cunicularia</i> ). ....	10
2.5.	EGAGRÓPILA. ....	11
2.6.	IMPORTANCIA DE LAS EGAGRÓPILAS.....	11
2.7.	PASOS PARA EL ESTUDIO DE LAS EGAGRÓPILAS. ....	11
2.7.1.	RECOLECCIÓN DEL MATERIAL.....	12
2.7.2.	PROCESAMIENTO DEL MATERIAL.....	12
2.7.3.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	12
2.8.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE EGAGRÓPILAS. ....	12
2.8.1.	MÉTODO SECO.....	12
2.8.2.	MÉTODO HÚMEDO. ....	12
2.9.	SELECCIÓN DE SITIOS Y PERIODOS DE MUESTREO. ....	13
2.10.	TÉCNICA DE OBSERVACIÓN DIRECTA.....	13
2.11.	CADENA TRÓFICA.....	13
2.12.	PLAGAS.....	14
2.13.	CONTROL BIOLÓGICO.....	14
2.13.1.	TIPOS DE CONTROL BIOLÓGICO.....	15
2.14.	ORTHÓPTEROS.....	16
2.14.1.	TETTIGONIIDAE. ....	18

2.14.2. ACRIDIDAE.....	18
2.14.3. GRYLLOTALPIDAE.....	19
2.14.4. GRYLLIDAE.....	19
2.15. HIMENÓPTEROS.....	19
2.15.1. VESPIDAE.....	20
2.15.2. SPHECIDAE.....	20
2.15.3. FORMICIDAE.....	21
2.16. COLEÓPTEROS.....	22
2.16.1. SCARABAEIDAE.....	22
2.16.2. CARABIDAE.....	23
2.16.3. TENEBRIONIDAE.....	23
2.17. RODENTIA.....	24
2.18. SOCIALIZACIÓN.....	24
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	25
3.1. UBICACIÓN.....	25
3.2. DURACIÓN.....	25
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.3.1. INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.....	25
3.4. MÉTODOS.....	26
3.4.1. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO.....	26
3.4.2. MÉTODO DE CAMPO.....	26
3.4.3. MÉTODO ANALÍTICO.....	26
3.5. TÉCNICAS.....	26
3.5.1. OBSERVACIÓN.....	26

3.6.	VARIABLES EN ESTUDIO. ....	27
3.6.1.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	27
3.6.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE. ....	27
3.7.	PROCEDIMIENTO. ....	27
3.7.1.	FASE I. BUSCAR E IDENTIFICAR LOS NIDOS DE LA LECHUZA PEQUEÑA ( <i>Athene cunicularia</i> ) DENTRO DEL CAMPUS DE LA ESPAM “MFL”.....	27
3.7.2.	FASE II. DETERMINAR LA DIETA ALIMENTICIA DE LA LECHUZA PEQUEÑA ( <i>Athene cunicularia</i> ). ....	28
3.7.3.	FASE III. ANALIZAR EL POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA ( <i>Athene cunicularia</i> ) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO. ....	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		33
4.1.	BÚSQUEDA E IDENTIFICACIÓN DE LOS NIDOS DE LA LECHUZA PEQUEÑA ( <i>Athene cunicularia</i> ) DENTRO DEL CAMPUS DE LA ESPAM “MFL”. ....	33
4.2.	DETERMINACIÓN DE LA DIETA ALIMENTICIA DE LA LECHUZA PEQUEÑA ( <i>Athene cunicularia</i> ).....	35
4.3.	ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA ( <i>Athene cunicularia</i> ) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO. ....	37
4.3.1.	ESTIMACIÓN POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO. ....	39
4.3.2.	SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS. ....	40
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....		41
5.1.	CONCLUSIONES. ....	41
5.2.	RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA. ....		43
ANEXOS. ....		49

## CONTENIDO DE CUADROS, GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Cuadro 2.1.</b> Taxonomía de la lechuza pequeña ( <i>Athene cunicularia</i> ) .....	8
<b>Cuadro 4.1.</b> Biometría y peso de las egagrópilas de <i>A. cunicularia</i> .....	35
<b>Cuadro 4.2.</b> Especies identificadas en la dieta de la lechuza pequeña .	36
<b>Cuadro 4.3.</b> Abundancia de ítems presas identificados en la dieta de <i>Athene cunicularia</i> .....	38
<b>Cuadro 4.4.</b> Proyección de la cantidad de presas consumidas por <i>Athene cunicularia</i> .....	39
<b>Figura 3.1.</b> Mapa de ubicación .....	25
<b>Foto 4.1.</b> Nido de <i>Athene cunicularia</i> cercano al edificio de posgrado ..	33
<b>Foto 4.2.</b> <i>Athene cunicularia</i> posada en ceibo camino a la carrera de Ingeniería Ambiental .....	33
<b>Foto 4.3.</b> Nido de <i>Athene cunicularia</i> a las afueras del coliseo de la ESPAM “MFL” .....	34
<b>Foto 4.4.</b> Carpa utilizada en campamentos para monitores nocturnos..	50
<b>Foto 4.5.</b> Pareja de <i>Athene cunicularia</i> avistada a las afueras del coliseo de la ESPAM “MFL” .....	50
<b>Foto 4.6.</b> Alcantarilla utilizada como nido por <i>Athene cunicularia</i> .....	50
<b>Foto 4.7.</b> Materiales utilizados para la recolección de egagrópilas .....	51
<b>Foto 4.8.</b> Recolección de egagrópilas semanalmente .....	51
<b>Foto 4.9.</b> Egagrópilas recolectadas guardadas en fundas herméticas ..	51
<b>Foto 4.10.</b> Equipos y materiales usados para disgregación de las egagrópilas.....	54

<b>Foto 4.11.</b> Disgregación de egagrópilas .....	54
<b>Foto 4.12.</b> Análisis de presas en egagrópilas con ayuda de una lupa ...	54
<b>Foto 4.13.</b> Restos óseos presentes en las egagrópilas .....	55
<b>Foto 4.14</b> Mandíbulas de Orthópteros encontradas en egagrópilas .....	55
<b>Foto 4.15.</b> Fémur de Orthóptero hallado en egagrópila .....	55
<b>Foto 4.16.</b> Tórax de escarabajo <i>Strategus aloeus</i> (Coleóptero) .....	55
<b>Foto 4.17.</b> Restos de Himenópteros presentes en egagrópilas .....	55
<b>Foto 4.18.</b> Cabeza de Himenóptero encontrado en egagrópila .....	55
<b>Foto 4.19.</b> Socialización a Guardia de la caseta de Nivelación .....	62
<b>Foto 4.20.</b> Socialización a Vicerrectora de Extensión y Bienestar Académico.....	62
<b>Foto 4.21.</b> Socialización a Guardia de la caseta de Ingeniería Ambiental .....	62
<b>Foto 4.22.</b> Socialización a Estudiantes de Nivelación.....	62
<b>Foto 4.23.</b> Socialización a Estudiantes de Nivelación.....	63
<b>Foto 4.24.</b> Socialización a Estudiantes de Nivelación.....	63
<b>Foto 4.25.</b> Socialización a Secretaria del Departamento de Bienestar Estudiantil.....	63
<b>Gráfico 4.1.</b> Frecuencia relativa de presas consumidas por la lechuza pequeña .....	37
<b>Ilustración 4.1.</b> Afiches informativos para la Socialización de Resultados Obtenidos (parte delantera).....	60
<b>Ilustración 4.2.</b> Afiches informativos para la Socialización de Resultados Obtenidos (parte trasera) .....	61

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el potencial de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) como un controlador biológico en el campus politécnico de la ESPAM "MFL" y sus alrededores. En la boca del nido se colectó un total de 50 egagrópilas. El análisis por el método húmedo demostró que la especie preda una amplia diversidad de especies presa caracterizados en cuatro grandes grupos Arthropoda, Reptilia, Aves y Mammalia. El porcentual mayoritario estuvo sesgado hacia los Arthropodos con especial predilección (81,4%) del orden Orthoptera, seguido del orden Hymenoptera (10,2%) y Coleoptera (5,5%), así como del orden Rodentia (2,9%); se obtuvo un promedio diario de 9 individuos del orden Orthóptera, lo cual significa una predación aproximada de 7000 insectos de este orden consumidos anualmente por una sola pareja de *Athene cunicularia*, valores que se multiplican en época de reproducción considerando que esta especie llega tener de 3 a 6 polluelos en condiciones favorables; confirmando que la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) es un excelente controlador biológico sobre todo para el área agropecuaria y urbana.

**Palabras claves:** *Athene cunicularia*, control biológico, egagrópilas, lechuza pequeña.

## ABSTRACT

The objective of this work was to determine the potential of the small owl (*Athene cunicularia*) as a biological pest controller on the ESPAM “MFL” campus and its surroundings. A total of 50 pellets were collected in the mouth of the nest. The analysis by the wet method showed that the species predated a wide diversity of prey species characterized in four large groups: Arthropoda, Reptilia, Aves and Mammalia. The majority percentage was skewed toward the Arthropoda with special predilection (81.4%) of the Orthoptera order, followed by the order Hymenoptera (10.2%) and Coleoptera (5.5%), as well as the Rodentia order (2.9%); a daily average of 9 individuals of the order Orthoptera was obtained, which means an approximate predation of 7000 insects of this order consumed annually by a single pair of *Athene cunicularia*, values that multiply in the breeding season considering that this species reaches 3 to 6 chicks under favorable conditions. Confirming that the small owl (*Athene cunicularia*) is an excellent biological controller especially for the agricultural and urban area.

**Keywords:** *Athene cunicularia*, biological control, egagropilas, small owl.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

La lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) es una especie de ave estrigiforme cuya distribución abarca un gran número de ambientes tanto naturales como urbanos, extendiéndose desde Canadá hasta el extremo austral de América del Sur (Carevic, 2011), sin embargo en Ecuador poco se sabe acerca de su biología, ecología y estatus de conservación (Rodríguez, 2015).

Esta ave rapaz es de características sedentarias, parcialmente diurna, tolerante a niveles considerables de alteración antropogénica de sus hábitats. Kavanagh (2002) expresa que su capacidad para adaptarse a la disponibilidad de presas según su abundancia o escasez, influye en su capacidad para resistir cambios drásticos de hábitat. En Norteamérica, las poblaciones de *Athene cunicularia* han declinado significativamente en las últimas décadas, como resultado de la pérdida y fragmentación del hábitat, el uso de pesticidas y la persecución directa (Holroyd, Rodríguez y Sheffield, 2001; Conway, Ellis, García, Smith, y Whitney, 2006), aunque algunas evidencias son contradictorias (Moulton, Bryan, y Belthoff, 2006).

El pastoreo por ganado, entre otras actividades de origen humano, afecta la presencia y abundancia de micromamíferos, que constituyen el principal ítem en términos de biomasa en la dieta de esta lechuza, ocasionando que esta especie se vea en la necesidad de buscar sitios en donde pueda desarrollar su ciclo de vida sin perturbaciones antrópicas, lo cual podría conllevar a un aumento excesivo de los micromamíferos de los cuales esta ave se sirve, considerados plagas y llegando a provocar pérdidas económicas en la producción agrícola y afectaciones a la salud humana (De Tommaso, Callicó, Teta y Pereira, 2009).

En este sentido, Khramtsov y Timchenko (como se citó en Muñoz-Pedreras, 2004) expresan que el papel de las aves rapaces es profiláctico y contribuyen como un poderoso componente en el control integrado de plagas; no obstante, la facilidad que proporciona el uso de productos químicos de síntesis para controlar plagas y enfermedades ha derivado en la consolidación de métodos de



cultivo basados en el uso generalizado de estos insumos. Junto con esta práctica han aparecido una serie de problemas que amenazan tanto la sostenibilidad y la calidad de las cosechas como la salud de las personas y de los sistemas naturales (Meehan, Gratton, Landis y Werling, 2011).

El incremento en la utilización de pesticidas para combatir plagas en la agricultura ha ido modificando las opiniones a nivel nacional e internacional. Según Kommanet (1998) en los últimos años, los efectos negativos de los pesticidas sobre la naturaleza y el medio ambiente reciben más atención, la utilización y la liberación de pesticidas, causa el mayor impacto ambiental del proceso agrícola. El uso de plaguicidas puede provocar la contaminación del suelo, agua, aire y tiene efectos en la flora y la fauna, especialmente, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas es motivo de gran preocupación social (Kommanet, 1998).

El uso masivo de insecticidas ha acabado con las poblaciones de Ortópteros y otros insectos, base de la dieta las aves rapaces. Estos venenos, además, se van acumulando en la cadena de alimentación, provocando la muerte por intoxicación o graves problemas fisiológicos (Brinzal, 2011).

La Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí por estar ubicada en áreas poco pobladas e intervenidas por el hombre, cuenta con una gran variedad de insectos y roedores, de los cuales las *A. cunicularia* se alimentan, además de encontrar lugares propicios para poder fijar sus nidos ya que también existe una gran variedad de arbustos de los cuales se pueden servir.

Sin embargo, el crecimiento de las actividades antropogénicas, como la ganadería y la agricultura, así como el aumento de poblaciones en zonas circundantes a la ESPAM "MFL", influye poco a poco en la distribución de esta especie, debido a la pérdida de hábitat. Además, debido a la falta de información acerca de la importancia ecológica de esta ave, algunas personas las toman presa para comercializarlas o tenerlas en cautiverio, llegando en algunos casos a matarlas. De igual manera, a nivel local no existen programas o iniciativas encaminadas a la conservación de esta especie por su potencial como controlador biológico

De acuerdo a la problemática, los autores plantean la siguiente interrogante: ¿La lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) influye positivamente o negativamente como controlador biológico en el campus de la ESPAM MFL?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN.

Muchas aves de presa de amplia distribución geográfica, que ocupan una gran variedad de hábitats en sus áreas de distribución, tienen gran plasticidad en sus hábitos alimenticios (Rocha, Ferreira, Leite, Fonseca, y Costa, 2011). *Athene cunicularia* es una lechuza pequeña de dieta generalista que habita en zonas abiertas, generalmente áridas, desde el centro-norte de Estados Unidos hasta la Patagonia Argentina (König y Weick, 2008).

Los principales estudios sobre la ecología trófica, abundancia, distribución y estatus poblacional de *Athene cunicularia* se encuentran realizados en Norteamérica donde está considerada como una especie de preocupación especial (National Audubon Society, 2014), mientras que en Ecuador, los estudios realizados sobre los hábitos alimenticios de estrigiformes son prácticamente escasos o nulos (Olmedo, 2012).

Granda (2014) expresa que, las aves de presa controlan las poblaciones de plagas y que, a través de su vuelo, las aves rapaces son capaces de detectar los niveles químicos y contaminantes que existen en el aire. La importancia de este estrigiforme radica en que su alimentación consiste principalmente en insectos considerados plagas para las actividades agrícolas, con variaciones según la abundancia y accesibilidad de presas (Vieira y Teixeira, 2008), según su comportamiento de cacería y de acuerdo a las relaciones interespecíficas dentro de una comunidad de aves nocturnas; estas características hacen de *Athene cunicularia* un regulador de poblaciones de estas especies en el lugar de influencia, desempeñando un importante papel en la cadena trófica, dándole un potencial como controlador biológico, el cual resulta más beneficio frente a otros tipos de controles utilizados como es el caso de controladores químicos, mismos que causan contaminación a más de un recurso natural.

El control biológico forma parte del Manejo Integrado de Plagas (MIP), «sin control biológico no podría existir el manejo integrado de plagas». Vásquez

(2000) enriquece esta afirmación cuando señala que: existe un gran auge del control biológico, especialmente la introducción de enemigos naturales eficientes para la lucha contra las plagas exóticas y la producción masiva de entomófagos o entomopatógenos para su uso en aplicaciones masivas contra plagas importantes; sin embargo, la conservación o preservación de los enemigos naturales o biorreguladores que cohabitan con las plagas recibe muy poca atención y es prácticamente desconocida por la mayoría de los agricultores.

El control biológico frente al control químico ofrece múltiples beneficios para el ecosistema y abundancia de biodiversidad, puesto que tiene poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos incluido el ser humano, con lo cual el tratamiento con insecticidas es reducido de forma sustancial, la relación coste/beneficio es favorable, además evita plagas secundarias y no existen problemas con intoxicaciones. De acuerdo con la fundación CANNA [Investigación científica y análisis de Cannabis] (2018) algunas de las ventajas del control biológico es que el enemigo natural puede llegar a establecerse y producir resultados a largo plazo, reducir el riesgo a la resistencia, ya que las plagas no pueden desarrollar resistencia a ser comidas y además de que el control natural de las plagas es muy específico y, por lo tanto, es una manera eficaz para controlar un determinado tipo de plaga.

En el Art. 57 número 8 de la República del Ecuador, reconoce como derecho de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, el de conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad; así también en el art. 404 de la Constitución de la República del Ecuador dispone que el patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, según lo establece la ley (Código Orgánico del Ambiente [COA], 2017).

De igual manera, la investigación se sustenta en lo estipulado por la Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad (ANIB), dentro de la Meta 1 (Gestión de la información e investigación básica sobre la diversidad biológica en el Ecuador) en el Objetivo 1.1, el cual establece generar y promover la investigación básica que permita inventariar, describir, documentar y catalogar la diversidad biológica, con énfasis en grupos taxonómicos de escaso conocimiento, ecosistemas vulnerables y áreas prioritarias para la conservación; así mismo el Objetivo 1.2 promueve estudiar la ecología de especies, poblaciones y comunidades de relevancia por su estatus de conservación, interés científico, potencialidad de aprovechamiento e interés biotecnológico (Instituto Nacional de Biodiversidad [INABIO], 2017).

De esta manera, la presente investigación tiene como finalidad proporcionar información sobre el potencial de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) como controlador biológico en el campus de la ESPAM “MFL” y sus alrededores.

### **1.3. OBJETIVOS.**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

Demostrar el potencial de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) como controlador biológico en el campus de la ESPAM “MFL” y sus alrededores.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Buscar e identificar los nidos de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) dentro del campus de la ESPAM “MFL”.
- Determinar la dieta alimenticia de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*).
- Analizar el potencial de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) como controlador biológico.

### **1.4. IDEA A DEFENDER.**

La lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) tiene potencial como controlador biológico, siendo de gran importancia en el campus de la ESPAM “MFL”.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. AVES RAPACES.**

De acuerdo con Ferrer y Liopis (2015) la palabra rapaz viene del término latino rapere, que significa “arrebatar, robar”. En realidad, rapaz no es un término científico y engloba a un grupo de aves, diurnas y nocturnas, que se alimentan en su mayoría de carne y que están provistas de picos y garras bien desarrolladas para capturar a sus presas.

Las aves de rapiña se caracterizan por presentar ojos bien desarrollados, picos adaptados para desgarrar, garras fuertes para la sujeción y un plumaje adecuado que les permite un vuelo silencioso (Rau, 2014). Estas adaptaciones le confieren la característica de ser depredadores que necesitan cazar y matar a sus presas para obtener su alimento, energía y nutrientes.

### **2.2. AVES RAPACES EN ECUADOR.**

El Ecuador es uno de los países biológicamente más ricos del planeta y ha sido catalogado entre las 17 naciones “megadiversas” del mundo debido al número de especies de vertebrados registradas en su territorio (Mittcrmeier, Robles y Goettsch. 1997). En cuanto a las aves, en el Ecuador habita más de la mitad de la avifauna del continente americano y aproximadamente el 18% de todas las especies de aves del planeta.

Entre los países neotropicales, Ecuador ocupa el cuarto lugar en riqueza absoluta de especies de aves, con más de 1600 especies (Remsen *et al.*, 2013). La diversidad de aves nocturnas es igualmente notable. Pese a ello, el conocimiento ornitológico es todavía limitado (Freile, Carrión, Prieto-Albuja, Suárez, y Ortiz-Crespo, 2006).

Freile, Guevara, Pacheco y Santander (2015) expresan aún carecemos de información básica sobre la ecología de la mayoría de aves nocturnas ecuatorianas, por lo que su vulnerabilidad de extinción ante los crecientes impactos antropogénicos todavía no se aprecia con claridad.

## **2.3. LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*).**

La lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) es una especie de ave estrigiforme cuya distribución abarca un gran número de ambientes tanto naturales como urbanos, extendiéndose desde Canadá hasta el extremo austral de América del Sur (Carevic, 2011), Esta rapaz es de características sedentarias, parcialmente diurna, y tolera niveles considerables de alteración antropogénica de sus hábitats. Kavanagh (2002) expresa que su capacidad para adaptarse a la disponibilidad de presas según su abundancia o escasez, influye en su capacidad para resistir cambios drásticos de hábitat.

*Athene cunicularia* es un ave de dieta generalista, habita en zonas abiertas, generalmente áridas, desde el centro-norte de Estados Unidos hasta la Patagonia Argentina (König y Weick, 2008), ocupa principalmente terrenos con vegetación abierta dominados por plantas herbáceas (Figuroa *et al.*, 2015).

Los nidos son establecidos generalmente en áreas donde la vegetación es más corta y menos densa que el resto del paisaje circundante (Green y Anthony, 1989). Los movimientos cotidianos de forrajeo de una familia de *A. cunicularia* ocurren normalmente dentro de un radio de 100 metros de distancia con respecto al nido (Ronan, 2002). Además, la competencia intraespecífica se ha informado sólo cuando los nidos están demasiado cerca (<110 m) (Hjertaas, 1990). Aunque esto puede variar notablemente a lo largo de su distribución.

### **2.3.1. TAXONOMÍA.**

Ruiz (2014) expresa que la lechuza pequeña es un ave que pertenece al Phylum Chordata, la Clase Aves, Orden Strigiformes de la familia Strigidae del género *Athene*, especie *cunicularia*. Es relativamente pequeña, de patas largas y alcanza una altura de 20 a 25 centímetros y un peso de 130 a 150 gramos. Las alas son redondeadas alcanzan una envergadura de aproximadamente 60 centímetros; tiene una cola relativamente corta; es bicolor: su lomo es café con manchas y una raya blanca y al frente es de color crema con pintitas cafés. Su cabeza es redonda, carece de mechones en las orejas y tiene ojos amarillos en una posición relativamente elevada con respecto a la cara.

La diferencia de tamaño de machos y hembras es mínima, si bien ellas tienden a tener un plumaje más oscuro (OwlWorlds, 2014), el macho por su parte, debido a que se encuentra parado haciendo guardia afuera de la madriguera durante semanas, protegiendo a los jóvenes, en consecuencia, el sol destiñe sus plumas de la cabeza a una coloración más clara y para fines del verano se pueden reconocer las lechuzas macho de una pareja por su cabeza de color claro (World Association of Zoos and Aquariums (WAZA), 2018). Los jóvenes tienen un tamaño similar, aunque son de color beige y no presentan rayas (Ruiz, 2014).

Según Jiménez y Jiménez (2003) la taxonomía de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*) es la siguiente:

**Cuadro 2.1.** Taxonomía de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*)

CATEGORÍA	TAXONOMÍA
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Aves
Orden	Strigiformes
Familia	Strigidae
Género	Athene
Especie	<i>Athene cunicularia</i>

### 2.3.2. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT.

La lechuza pequeña se la puede encontrar en gran parte de América del Norte hasta el Sur de Sudamérica (OwlWorlds, 2014), de acuerdo con una publicación de Parque Condor, en Ecuador se encuentran en la sierra y en la costa. *Athene cunicularia* habita en campos abiertos, sabanas y estepas (Bellocq, 1987). Esta especie pasa mucho tiempo en el suelo, por donde se mueve gracias a pasos torpes y cortos saltos.

### 2.3.3. NIDIFICACIÓN.

Muchos de sus hábitos son muy singulares. En vez de permanecer en los huecos de los árboles, se establece en madrigueras debajo de la tierra o ligeramente elevadas, entre rocas e incluso dentro de tuberías. Esto es resultado de una vida en las praderas y en zonas sin árboles. No se le considera social, pero puede

compartir su madriguera con otros de sus congéneres. Es muy raro que cave su propia madriguera; prefiere usar una desocupada de armadillos, tuzas, perritos de la pradera u otros animales terrestres (OwlWorlds, 2014).

#### **2.3.4. ALIMENTACIÓN.**

Su dieta carnívora se basa en presas pequeñas, por lo general, consume grillos, escarabajos, polillas, caracoles, termitas, saltamontes, escorpiones, arañas, milpiés, ratas canguro, ranas, sapos y geckos (OwlWorlds, 2014), así como también ardillas, ratones de campo, pájaros pequeños, lagartos y animales muertos. Capturan las presas de muchas formas, incluyendo: picadas desde el aire o desde una percha y saltando sobre la presa desde el suelo (WAZA, 2018).

La lechuza pequeña no tiene ningún problema en cazar durante el día. En la temporada de reproducción lo hace en horas diurnas o nocturnas; de lo contrario, prefiere descansar en el día y cazar cuando el sol se ha puesto. Es muy eficaz; si encuentra una presa, se dirige hacia ella cual ave veloz y la sujeta con el pico hasta llevarla a su madriguera y comerla. Una táctica auxiliar consiste en colocar estiércol de roedores en la entrada de su hogar para que este atraiga a los escarabajos peloteros. Una vez que están cerca, la lechuza aprovecha y los captura (OwlWorlds, 2014).

#### **2.3.5. REPRODUCCIÓN.**

La lechuza pequeña realiza sus nidos en cuevas que ellas mismas construyen o refaccionan a partir de otras preexistentes (Bellocq, 1987). La temporada de reproducción de *Athene cunicularia* varía en el hemisferio norte y hemisferio sur, pero suele comenzar en el verano. Los individuos sexualmente maduros tienden a ser monógamos; las parejas se instalan en un pequeño territorio conformado por su madriguera y la zona circundante (OwlWorlds, 2014).

Después de la cópula, la hembra pone de 4 a 12 huevos, el macho y ella se turnan para incubarlos, al mismo tiempo, el macho tiene la responsabilidad de llevarle comida. De tres a cuatro semanas más tarde, los huevos eclosionan y los polluelos emergen. Los polluelos nacen con los ojos cerrados, y aunque al principio están cubiertos por un suave plumón gris, al cabo de unas semanas



tienen un aspecto muy parecido al de sus padres. La alimentación de las crías se prolonga durante 1-3 meses, aunque alrededor de los 44 días de nacidos ya pueden salir de la madriguera. Los padres les ofrecen presas vivas a los juveniles para enseñarles a cazar y matar. Los juveniles abandonan el nido de los padres al final del verano. Para entonces les han crecido las plumas de adultos y puede cazar solos. (OwlWorlds, 2014; WAZA, 2018).

### **2.3.6. AMENAZAS Y CONSERVACIÓN.**

Según Brinzal (2011) el uso masivo de insecticidas ha acabado con las poblaciones de Ortópteros y otros insectos, base de la dieta las aves rapaces, entre ellas la *Athene cunicularia*. Estos insecticidas se van acumulando en la cadena de alimentación, provocando la muerte por intoxicación o graves problemas fisiológicos. Roa, y Alvarado (2011) mencionan que como criterios de protección, a la *Athene cunicularia* se le considera una especie no amenazada y beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria y el equilibrio de los ecosistemas.

La especie aparece en la categoría “Preocupación Menor” en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Dado su amplio rango y su extensa población, no se le considera globalmente amenazada. En Canadá, las autoridades lo consideran en peligro de extinción dentro de su territorio, y en México la lechuza pequeña sí está amenazada (OwlWorlds, 2014).

De acuerdo con Granizo, Pacheco, Ribadeneira, Guerrero y Suárez (2002) entre las principales amenazas que enfrentan las especies de lechuza pequeña están la deforestación y fragmentación de hábitat provocadas por la extracción de madera y expansión de la frontera agrícola y ganadera.

### **2.4. DIETA DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*).**

La dieta de la *Athene cunicularia* ha sido estudiada en numerosos lugares de América, con diferencias en su composición, en general corresponde a una dieta amplia con una marcado consumo de invertebrados, entre un 75 y 95% del total de presas, sin embargo en términos de biomasa, el aporte de los vertebrados a la dieta sería mayor (Silva *et al.*, 1995). En zonas áridas, el porcentaje de invertebrados en la dieta representa entre un 87 y un 92%, las proporcioneumo

cambian en el tiempo, incluyendo un mayor porcentaje de roedores en primavera-verano cuando estos son más abundantes (Carevic, Carmona y Muñoz-Paredes, 2013).

## **2.5. EGAGRÓPILA.**

Según Foncubierta (2015) una egagrópila es una bola formada por restos de alimentos no digeridos que regurgitan las aves. El contenido de cada egagrópila depende de la dieta del ave en cuestión. Así, puede contener huesos, piel, pelambre, exoesqueletos, materia vegetal, plumas, uñas y/o dientes. Es decir, partes de las presas que las aves no pueden digerir. Estos restos suelen pertenecer a micromamíferos, pájaros de pequeño tamaño e insectos grandes.

## **2.6. IMPORTANCIA DE LAS EGAGRÓPILAS.**

Las egagrópilas forman parte de la vida de las aves rapaces y su producción es indispensable para su supervivencia. Al ser los huesos, exoesqueletos, uñas, etc., partes difíciles de digerir, al animal no le interesa que lleguen al estómago, ya que de esta manera ahorra energía en el intento de digerirlos. Por eso los expulsa por la boca en forma de egagrópila (Foncubierta, 2015).

Además las egagrópilas son un elemento fundamental a la hora de poder analizar el tipo de alimentación que tienen este tipo de aves, ya que observando los huesos que se encuentran en estas bolas, sabremos qué tipos de animales ingieren e incluso sus radios de caza. (Blanco, 2012). Es decir, permite conocer la presencia de una especie de aves rapaz en una zona determinada (al ser característica de cada especie, podemos identificar qué especie ha producido la egagrópila y saber que se encuentra en esa zona) y, a su vez, nos ayuda a saber qué es lo que come esa ave y cómo va cambiando su alimentación a lo largo del año. También, de manera indirecta, brinda información sobre la presencia de las especie que depreda y de su población relativa.

## **2.7. PASOS PARA EL ESTUDIO DE LAS EGAGRÓPILAS.**

De acuerdo con Muñoz-Pedrerros y Rau (2004) los pasos para el estudio de las egagrópilas son los siguientes:

### **2.7.1. RECOLECCIÓN DEL MATERIAL.**

- Detección de nidos.
- Recolecta y traslado.
- Etiquetado, almacenaje y traslado de las egagrópilas.
- Preparación de muestras.

### **2.7.2. PROCESAMIENTO DEL MATERIAL.**

- Preparación del material.
- Morfometría.
- Desmenuzamiento.

### **2.7.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

- Tablas e índices a partir de la morfometría de las egagrópilas recolectadas
- Número mínimo de individuos presas
- Número promedio total de presas por egagrópilas
- Tablas de dieta.
- Biomasa.

## **2.8. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE EGAGRÓPILAS.**

### **2.8.1. MÉTODO SECO.**

Jiménez (2018) señala que este método se basa en desmenuzar la egagrópila separando los huesos, teniendo cuidado con las piezas delicadas como cráneos y mandíbulas. Los restos óseos hallados se introducen en agua oxigenada durante un periodo de tiempo según tamaño de las piezas, de esta manera se consigue blanquear los huesos y separar los restos de pelos o plumas adheridos.

### **2.8.2. MÉTODO HÚMEDO.**

Foncubierta (2015) menciona que en este método se introducen las egagrópilas en alcohol rebajado en agua. Los pelos flotarán y los huesos permanecerán en el fondo. Este método es un poco engorroso porque hay que limpiar cada hueso de pelos mojados, pero en teoría es más rápido.

## **2.9. SELECCIÓN DE SITIOS Y PERIODOS DE MUESTREO.**

Gonzales, Pérez, Noel y López (2018) sugieren que para realizar selección y muestreos de algún tipo es recomendable tener el mayor conocimiento posible del área de trabajo, como los tipos de vegetación predominante, la diversidad de los hábitats, etc. Mosco (2017) describe que especies strigiforme como *Athene cunicularia* son muy activos durante el ocaso y la noche, es mucho más fácil (y seguro) buscarlos a la luz del día y que, además, el invierno es la mejor estación para encontrarlos.

## **2.10. TÉCNICA DE OBSERVACIÓN DIRECTA.**

En este tipo de técnicas, el observador se sitúa en un punto y registra todos los individuos de la especie o grupo particular dentro de un radio fijo o variable por un intervalo de tiempo determinado. Se pueden clasificar según el registro o no de la distancia entre los individuos detectados y el observador. Los conteos por puntos sin estimación de distancias se emplean para estimar la riqueza de especies, pero no son eficientes para estimar densidades, a diferencia de los conteos por puntos de radio fijo y conteos por puntos de radio variable (Gonzales, Pérez, Noel y López, 2018).

## **2.11. CADENA TRÓFICA.**

Cadena trófica (del griego *throphe*: alimentación) es el proceso de transferencia de energía alimenticia a través de una serie de organismos, en el que cada uno se alimenta del precedente y es alimento del siguiente. Cada cadena se inicia con un vegetal, productor u organismo autótrofo o sea un organismo que "fabrica su propio alimento" sintetizando sustancias orgánicas a partir de sustancias inorgánicas que toma del aire y del suelo, y energía solar (Mendoza, 2011).

Los demás integrantes de la cadena se denominan consumidores. Aquel que se alimenta del productor, será el consumidor primario, el que se alimenta de este último será el consumidor secundario y así sucesivamente. Son consumidores primarios, los herbívoros. Son consumidores secundarios, terciarios, etc. los carnívoros (Mendoza, 2011).

La ecología trófica de las especies del orden Strigiformes ha sido frecuentemente estudiada a través del análisis de egagrópilas, a menudo evaluando los patrones de uso de los recursos alimenticios de especies simpátricas. La dieta de la *Athene cunicularia* se conoce para gran parte de su distribución geográfica; presenta un mayor grado de generalismo y oportunismo que otras rapaces. Sin embargo, son escasos los estudios de la superposición trófica en estrigiformes a escala local y regional (Solaro, Santillán, Costán, y Reyes, 2012).

## **2.12. PLAGAS.**

Cabrera, Briano y Enrique, (2012) definen una plaga como un organismo que prolifera en un lugar inconveniente. Las plagas –animales, vegetales o microbianas– son a menudo responsables de importantes daños a la producción de alimentos y fibras, a la salud humana y a los ecosistemas.

Todos los seres vivos enfrentan limitantes o controles naturales para su reproducción y desarrollo, entre ellos la escasez de alimentos, nutrientes, luz, espacios para procrear o protegerse, que deben disputar con organismos competidores. También los limita la presencia de predadores, que se alimentan de ellos, y la de parásitos, que los infectan, debilitan o matan. En ocasiones, al faltar en un ecosistema alguno o varios de esos controles naturales, determinados organismos se vuelven muy abundantes en su propio hábitat, o se expanden a otros hábitats. En ambos casos, se hacen invasores y, en ocasiones, se convierten en plagas. Pero no suele bastar la ausencia de controles naturales para que un organismo prolifere y se haga invasor: a esa ausencia es común que se agreguen factores de origen humano (Cabrera, Briano y Enrique, 2012).

## **2.13. CONTROL BIOLÓGICO.**

El Control Biológico en su definición más sencilla, significa “la regulación de un organismo como consecuencia de la actividad de otro, lográndose con ello un equilibrio poblacional” (Rodríguez *et al.*, 2010). Un control de plagas eficaz requiere cierto conocimiento sobre la plaga y sus hábitos. El primer paso es identificar correctamente la plaga, el segundo paso es aprender acerca de su

estilo de vida. Después de eso, se puede evaluar las estrategias para controlar la plaga (National Pesticide Information Center [NPIC], 2016).

Cabrera, Briano y Enrique, (2012) mencionan que el uso intencional de animales para controlar otros organismos se remonta a la antigüedad, pero su empleo sobre bases científicas es mucho más reciente. El primer caso que registra la bibliografía data de 1858 y consistió en la liberación del Coleóptero *Rodolia cardinalis*, natural de Australia, para combatir otro insecto, la cochinilla algodonosa (*Icerya purchasi*), que atacaba los cítricos en California.

El control biológico es un tipo de control de plagas que considera a un agente biológico como mecanismo de control de las poblaciones generadoras del daño. De acuerdo con Muñoz-Pedrerros, (2004) para planificar el control biológico de una plaga se deben considerar los siguientes pasos fundamentales:

- Delimitación y cuantificación del daño causado por la(s) plaga(s).
- Identificación documentada e inequívoca de la especie sindicada como plaga.
- Conocimiento bioecológico de la plaga.
- Conocimiento bioecológico de sus depredadores.
- Diseño, implementación y evaluación de la estrategia de control.

### **2.13.1. TIPOS DE CONTROL BIOLÓGICO.**

De acuerdo con Cabrera, Briano y Enrique (2012) el control biológico puede acaecer en forma natural, cuando dichos enemigos naturales de una plaga limitan su reproducción o desarrollo sin intervención humana. O puede ser un control aplicado, consecuencia de una selección y manipulación sobre bases científicas de esos enemigos naturales. El control aplicado procura corregir una situación anormal por la que la plaga escapó del control natural.

Elienberg, Hajek, y Lomer (2001) en un artículo que trata de unificar el término control biológico, determina cuatro estrategias del mismo:

- **Control Biológico Clásico**, “introducción intencionada de un agente de control biológico exótico, normalmente coevolucionado con la plaga, para establecerlo permanentemente y controlar la plaga a largo plazo”.
- **Control Biológico por Inoculación**, cuya definición se apoya en aquella propuesta por Crump, Cother, y Ash (1999), y se refiere a “la suelta intencionada de un organismo vivo como agente de control biológico con el objetivo de que se multiplicará y controlará la plaga durante un periodo, pero no permanentemente
- **Control Biológico por Inundación**, cuya definición se inspira en aquella de Van Driesche y Bellows (1996), haciendo referencia al “uso de organismos vivos para controlar plagas cuando el control es logrado exclusivamente por los organismos liberados.
- **Control Biológico por Conservación**, el cual “se basa en la modificación del medioambiente o de las prácticas existentes para proteger y aumentar los enemigos naturales específicos u otros organismos con la finalidad de reducir el efecto de las plagas” (DeBach 1964).

Principalmente el control biológico por conservación (CBC) se diferencia de las otras estrategias de control biológico en que no se realizan sueltas de individuos, sino que pretende establecer, mediante la aplicación de determinados métodos, un entorno ambiental adecuado en el que se desarrolle el cultivo (Barbosa 1998).

## 2.14. ORTHÓPTEROS.

Orden de insectos caracterizados por poseer un aparato bucal masticador y metamorfosis incompleta (Yuribass, 2011). Su cuerpo está dividido en tres partes: Cabeza, tórax y abdomen; la cabeza porta un solo par de antenas, un par de mandíbulas, y par de maxilas y otros dos apéndices fusionados formando el labio; el tórax presenta 3 pares de patas y generalmente, 1 o 2 pares de alas; el abdomen posee la abertura genital en el extremo posterior del cuerpo (Cabello, Torres y Barranco, 1997). Tienen una distribución mundial, con preferencia en las regiones cálidas y templadas del planeta, su distribución geográfica se ve condicionada por la temperatura, sobre todo en las regiones tropicales en las que el grupo está muy bien representado Aguirre-Segura y Barranco (2015).

Yuribass (2011) expresa que en muchas de las especies de este orden, el tercer par de patas está muy desarrollado, y adaptado para el salto. Pueden ser alados o ápteros, estando en el primer caso el primer par de alas endurecido, formando las llamadas "tegminas". En este orden se comprenden especies conocidas comúnmente como grillos, saltamontes, langostas y alacranes cebolleros. Según La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, s.f.) los saltamontes, grillos, chapulines y langostas son un grupo de insectos muy famosos por el chirriar que producen con sus cuerpos y porque muchas especies son importantes plagas agrícolas. Su nombre científico deriva del griego *orthos*, y *pteron* alas, es decir "alas rectas o derecha".

Aguirre-Segura y Barranco (2015) mencionan que lo Orthópteros se alimentan normalmente de vegetales (herbívoros y granívoros), aunque no es raro encontrar especies de régimen omnívoro e incluso algunas que son casi exclusivamente carnívoras. Entre los saltamontes, gran número de especies ocasionalmente incrementan sus poblaciones causando daños de importancia económica; cuando alcanzan el estatus de plaga, pueden contarse hasta 60-80 ninfas/ adultos por metro cuadrado (Barrientos-Lozano, 2004).

Según Aguirre-Segura y Barranco (2015), los Ortópteros no presentan especies sociales, aunque en determinadas condiciones ambientales pueden presentarse explosiones poblacionales y algunas especies pueden desarrollar fases gregarias que pueden desplazarse coordinadamente y causar tremendos daños a la vegetación y cultivos. Por su parte, Barrientos-Lozano (2004) reafirma esto diciendo que gran número de especies son plagas de plantas cultivadas, praderas y pastizales. Quizá la plaga principal dentro de este orden la constituyen las diversas especies de langosta, que ocasionan un gran impacto económico y social a nivel mundial.

Barrientos-Lozano (2004) señala que dentro del orden Orthoptera se reconocen dos subórdenes: *Ensifera* ("portador de espada") cuyo nombre hace referencia a la forma alargada del órgano de las hembras con el cual depositan los huevos (ovipositor) sobre el suelo. *Caelifera* ("portador de cincel") el cual alude a la función del ovipositor de cavar el suelo para después colocar los huevos.



### **2.14.1. TETTIGONIIDAE.**

La tribu Pleminiini (Tettigoniidae: Pseudophyllinae) se distingue porque sus integrantes poseen un gran mimetismo con corteza de árboles, líquenes y/o briofitas. Los individuos de algunas especies al encontrarse en peligro de ser atacados o depredados, producen un despliegue defensivo o reacción deimática, mediante lo cual se protegen de sus enemigos (Cadena, 2011). Entre las Tettigoniidae, *Pterophylla beltrani* B. & B. es una especie de importancia forestal en la región noreste de México, donde ocasionalmente sus poblaciones defolian grandes extensiones de pino y encino en la Sierra Madre Oriental, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León (Barrientos-Lozano, 2004).

Morfológicamente la tribu se caracteriza por presentar el esterno amplio, en el cual las estrías del mesosterno se ubican en dirección medio caudal del margen anterior; margen costal post-medial de la tegmina generalmente estrecho; la gran mayoría de los miembros de esta tribu poseen una mancha oscura en el rostro. Los miembros del género *Adeclus* se caracterizan por su tamaño pequeño, desarrollo alar variable (desde micrópteros a braquípteros) y por la armazón a manera de espinas en pronoto y extremidades (Cadena, 2011).

### **2.14.2. ACRIDIDAE.**

Carrizo, Pontacuarto, Cuirolo y López (2010) mencionan que la denominación de acrididae incluye varias familias y engloba unas 300 especies, doce de las cuales serían perjudiciales. Son tratadas como un grupo, ya que las prácticas de intervención no difieren entre especies. Según Céspedes, Cutipa, Cayo, Salazar y Acebe (2014), dentro del orden Acrididae se encuentran la mayoría de las especies de interés agrícola como es la superfamilia Acridoidea. Torrusio, de Wysiecki y Otero (2005) reafirman esto, ya que señalan que la superfamilia Acridoidea (tucuras y langostas) incluyen varias especies de insectos perjudiciales para la producción agrícola-ganadera.

Su abundancia se relaciona con el tipo de laboreo del suelo, pues se incrementa a medida que el manejo pasa del sistema convencional a la labranza vertical y de éste a la siembra directa. Esto resulta de la eliminación de un factor de

mortalidad sin relación con la densidad, estas especies superan el invierno en estado de huevo bajo tierra (Carrizo, Pontacuarto, Cuirolo y López, 2010).

#### **2.14.3. GRYLLOTALPIDAE.**

Presentan un cuerpo de color ocre marrón oscuro, cubierto de un bello aterciopelado, teniendo un tamaño de 3 a 5 cm de largo, según la especie. Ellos poseen unas piezas bucales masticadoras bien desarrolladas para roer las duras raíces de las plantas, aunque estos insectos dedican más tiempo a cazar pequeños invertebrados del suelo. El grillo topo es, por sus características, el insecto más devastador de las raíces siendo su daño fácilmente visible en el césped. Esta variedad de grillos son insectos masticadores que construyen galerías subterráneas, con sus desarrolladas patas anteriores, desde donde atacan los tubérculos y raíces del césped y de todo tipo de plantas, llegando a ser una verdadera plaga (EcuRed, 2017).

#### **2.14.4. GRYLLIDAE.**

De acuerdo con Zumbado y Azofeifa (2018) el género gryllidae tienen antenas más largas que el cuerpo. Los machos con órganos estridulatorios en las alas frontales. Alas en reposo dobladas sobre la parte dorsal del cuerpo. Tarsos con tres segmentos; Órgano auditivo (tímpano) sobre las tibias frontales, ovipositor cilíndrico, en forma de aguja. Insectos de poca importancia para la agricultura, algunos pueden provocar cortes en tallos, follaje y raíces de plántulas, principalmente en maíz, arroz y otros cultivos.

### **2.15. HIMENÓPTEROS.**

El orden Hymenoptera incluye grupos tan conocidos como las hormigas, las avispas y las abejas. Aunque existe una gran variedad de formas y tamaños se puede afirmar que presentan un plan morfológico estructural muy homogéneo. Esta homogeneidad contrasta con una enorme variación en sus modelos comportamentales (Fernández y Pudaje, 2015).

Según Cabello, Torres y Barranco (1997) los Himenópteros (*HYMENOPTERA*) constituyen un orden de insectos muy numeroso con 100.000 especies descritas. Su interés agrícola es triple:

- a) Especies plagas de los cultivos: Pertenecientes fundamentalmente a las familias del suborden *SYMPHYTA*: *Pamphilidae*, *Siricidae*, *Cephalidae*, *Argidae*, *Cimbicidae*, *Diprionidae* y *Tenthredinidae*. No constituyen, sin embargo, un grupo de gran incidencia económica.
- b) Especies parasitoides de especies plagas: Dentro de *HYMENOPTERA PARASITICA*, destacan las familias: *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Aphidiidae*, *Chalcididae*, *Encyrtidae*, *Eulophidae*, *Eupelmidae*, *Pteromalidae*, *Eurytomidae*, *Scelionidae*, *Trichogrammatidae*. Constituyen un grupo de gran interés dentro de los cultivos por englobar a una gran cantidad de especies que ejercen un importante control natural sobre especies de insectos plaga. Además, bastantes especies se han utilizado, o se utilizan, en métodos de lucha biológica.
- c) Especies polinizadoras de las plantas cultivadas: Especies de la superfamilia *APOIDEA*.

### **2.15.1. VESPIDAE.**

La familia Vespidae incluye algunas de las “avispas” más comunes y conspicuas, haciendo referencia a los avispones o a las avispas papeleras, que son especies sociales dentro de los Vespidae, pero también a miembros de otras familias de Hymenoptera como Sphecidae y Cabronidae. Los véspidos, además de las especies sociales, incluyen a las avispas solitarias, que son menos conocidas, pero más diversas. Son un grupo importante de insectos en los ecosistemas terrestres, ya que regulan las poblaciones de otros insectos, mantienen un balance natural de los ecosistemas y ayudan a regular plagas en cultivos; además, varias especies polinizan plantas nativas o cultivadas de importancia económica (Ayala y Ramírez, 2017).

### **2.15.2. SPHECIDAE.**

Las avispas incluidas dentro de la familia Sphecidae son especies no sociales que se describen como solitarias o depredadoras por cazar individualmente

insectos o arañas para el aprovisionamiento de sus nidos con presas paralizadas. Estos Himenópteros han sido objeto de múltiples y amplios estudios, entre otros, ecológicos, farmacológicos, etológicos y agronómicos (Vega, Pinzón, Barrientos y Correa, 2007).

De acuerdo con Horta, Pinzón, Barrientos y Correa (2007) debido a la gran diversidad en formas, tamaño, comportamiento y ecología, la sistemática de estos insectos varía de acuerdo a los diferentes autores. En la clásica revisión mundial del grupo se clasifican como familia Sphecidae con once subfamilias. En estudios posteriores, las subfamilias se reagrupan y se designan como familias dentro de la súper familia Apoidea.

### **2.15.3. FORMICIDAE.**

Como todos los insectos, los Formicidae (hormigas) poseen el cuerpo dividido en tres unidades funcionales (cabeza, tórax y abdomen), tres pares de patas y dos pares de alas. Realmente la mayoría de las hormigas no tienen alas, sino que sólo las tienen los sexuales. La mayoría de las especies viven en el suelo. Algunas, como las hormigas carpinteras también viven en la madera (excavan la madera, pero no se la comen). Algunas hormigas viven en cavidades que hacen en las plantas tales como bellotas, ramitas y agallas (EcuRed, s.f.).

De acuerdo a Fernández y Palacios (2006) la familia formicidae comprende cuatro subfamilias fósiles y 21 vivientes, divididas en alrededor de 300 géneros y 11.000 especies. La Región Neo tropical comprende 14 subfamilias y unos 120 géneros, con alrededor de 3.100 especies descritas. Algunas especies de hormigas se les considera plagas, porque viven y protegen un territorio que consideramos nuestro o porque ellas quieren consumir productos que nosotros necesitamos. Por ejemplo, la hormiga *Lasius neglectus* distribuidas por toda Europa, reducen el número de hormigas de otras especies y en hábitat urbanos causan graves daños a instalaciones eléctricas. Las hormigas desfoliadoras compiten con nosotros por cultivos en los trópicos americanos (EcuRed, s.f.).

## **2.16. COLEÓPTEROS.**

Cabello, Torres y Barranco (1997) expresa que los Coleópteros constituyen el orden más extenso del reino animal, en él se incluyen algunos de los mayores y también más diminutos insectos vivientes. Al ser un grupo tan grande es muy polimórfico, posee numerosas familias y está adaptado a casi todos los ambientes. Los Coleópteros reciben en castellano el nombre general de escarabajos, aunque algunos de entre ellos tienen nombres concretos, ligados a grupos menores; son un grupo monofilético fácil de reconocer (Alonso, 2015).

En su morfología, posee alas anteriores, no usadas en el vuelo, pues están modificadas en élitros coriáceos; alas posteriores membranosas, replegadas bajo los élitros, a menudo reducidas o ausentes. Aparato bucal típico masticador (Cabello, Torres y Barranco, 1997). El número de especies de Coleópteros invasoras es particularmente alto y muchas de las especies invasoras causan graves daños al convertirse en plagas de especies vegetales de interés económico por su importancia nutritiva (Alonso, 2015).

### **2.16.1. SCARABAEIDAE.**

Los Scarabaeinae presentan amplia distribución geográfica y pueden llegar a colonizar una gran variedad de hábitats, son abundantes y diversos en regiones tropicales; dicha diversidad decrece en regiones con bajas temperaturas hasta estar ausentes en regiones frías (Basto, Rodríguez, Gonzales y Reyes, 2011). Las larvas de esta superfamilia se engloban en los vulgarmente denominados "gusanos blancos", son larvas de tipo escarabeiforme, blancas y gruesas, arqueadas con el último segmento muy dilatado y transparente. La forma de la grieta anal sirve para determinar el género al que pertenecen (Cabello, Torres y Barranco, 1997).

Los escarabajos estercoleros de la subfamilia Scarabaeinae son un grupo clave para la sustentabilidad de los pastizales, ya que participan en el reciclaje de nutrientes en el suelo, incorporando la materia orgánica en descomposición o de desecho producida por animales vertebrados y que estos insectos utilizan como alimento tanto para adultos como para estados inmaduros. Con esto, reducen la pérdida de elementos nitrogenados en las áreas de producción de forraje

(potreros) y contribuyen a incrementar la fertilidad del suelo al acelerar la incorporación del estiércol al ciclo de nutrientes. Adicionalmente, intervienen como agentes de control biológico de nematodos gastrointestinales y de larvas de algunos dípteros perjudiciales para el ganado que cumplen su ciclo de vida en las excretas (Basto, Rodríguez, Gonzales y Reyes, 2011).

### **2.16.2. CARABIDAE.**

La familia Carabidae es una de las más diversas y más numerosas entre los Coleópteros. Son insectos mayoritariamente depredadores que juegan un papel importante en las comunidades de invertebrados del suelo en todas las montañas del mundo (Moret, 2003). Se conocen aproximadamente 40.000 especies de carábidos en todo el mundo, de las cuales hay alrededor 4.600 especies en América del Sur, distribuidas en siete subfamilias, 51 tribus y 335 géneros (Ruig y Domínguez, 2001).

Tanto las larvas (campodeiformes) como los adultos de los carábidos son mayoritariamente depredadores, cazan activamente larvas, gusanos, caracoles e insectos. Destaca la especie *Calosoma sycophanta* como depredadora de larvas y adultos de "procesionaria" y "lagarta". Sin embargo hay especies que pueden producir daños en cultivos, como *Zabrus tenebroides* Goeze, que afecta a cultivos de trigo y cebada comiendo grano y hojas, las cuales quedan deshilachadas (Cabello, Torres y Barranco, 1997).

### **2.16.3. TENEBRIONIDAE.**

Tenebrionidae es la sexta familia más grande de Coleóptera y la más diversa de Tenebrionoidea, con cerca de 20 000 especies descritas, distribuidas en zonas tropicales y subtropicales del planeta. La clasificación más reciente los divide en 10 subfamilias, 96 tribus y 61 subtribus. A pesar de la heterogeneidad en formas y tamaños, se reconocen las siguientes características morfológicas en el grupo: talla desde poco más de 1 mm hasta 80 mm, alados o ápteros, ojos frecuentemente separados en 2 porciones por un canto epistomal, antenas insertadas bajo expansiones laterales de la frente, generalmente con 11 segmentos, rara vez 10 o 9 antenómeros (Cifuentes y Zaragoza, 2014).

Cabello, Torres y Barranco (1997) mencionan que las especies de esta familia son generalmente de color negro y deambulan por el suelo, carecen de alas y son los escarabajos vulgarmente conocidos. Sin embargo, hay algunas especies que producen daños considerables en productos almacenados. Entre estas especies podemos citar *Tribotium castaneum* Herbst y *Tenebrior molitor* L., conocidas sus larvas como "gusanos de la harina", que son de tipo elateriforme. *T. castaneum* es de pequeño tamaño, los adultos miden de 3-4 mm y puede atacar cereales y harina. *T. motitor* mide de 12-17 mm, y las larvas pueden alcanzar hasta 25 mm. No dañan el grano, sólo la harina.

### **2.17. RODENTIA.**

Los roedores son un grupo de mamíferos muy diversos, con más de 2200 especies distribuidas en todo el mundo, a pesar de cumplir un rol muy importante en la dinámica de los ecosistemas, ya que son controladores de insectos y dispersores de muchas especies de semillas, pioneras de sitios perturbados. Conforman los gremios tróficos granívoros, insectívoros, herbívoros y frugívoros. Son fáciles de identificar como grupo, ya que su principal característica es la presencia de un único par de incisivos de crecimiento continuo (Duran, 2017).

### **2.18. SOCIALIZACIÓN.**

Simkin y Becerra (2013) refieren que la socialización, en términos generales, es el proceso en el cual los individuos incorporan normas, roles, valores, actitudes y creencias, a partir del contexto socio-histórico en el que se encuentran insertos a través de diversos agentes de socialización tales como los medios de comunicación, la familia, los grupos de pares, etc. Sánchez (2001) por su parte menciona que el proceso de socialización impacta de manera distinta en cada individuo, en la medida que cada persona asimila estos contenidos y patrones de comportamientos de acuerdo a su trayectoria diferencial tanto a nivel personal e interpersonal-grupal como sociocultural.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.

### 3.1. UBICACIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en el campus de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (Fig. 3.1.), ubicada en entre Calceta, cantón Bolívar, y La Estancilla, cantón Tosagua ( $0^{\circ}49'35''S$   $80^{\circ}11'11''O$ ), la cual ocupa una superficie de 103 hectáreas.



Figura 3.1. Mapa de ubicación

### 3.2. DURACIÓN.

El trabajo tuvo una duración de 9 meses dentro de un año calendario, desde su planificación hasta la ejecución y obtención de resultados.

### 3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

#### 3.3.1. INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.

La base de esta investigación consistió en describir la dieta alimenticia que tiene la Lechuza Pequeña (*Athene cunicularia*) dentro en el campus politécnico y determinar su potencial como controlador biológico.



### **3.4. MÉTODOS.**

#### **3.4.1. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO.**

A través de este método se recopiló la información necesaria, en fuentes confiables, acerca de las variables de estudio, enfocándose de manera especial en la Lechuza Pequeña (*Athene cunicularia*), su distribución, estilo de vida, hábitat, alimentación, entre otros aspectos. Esta información se analizó y utilizó como respaldo en el marco teórico del presente proyecto.

#### **3.4.2. MÉTODO DE CAMPO.**

Se realizaron recorridos continuos por el campus de la ESPAM "MFL" en busca de individuos de *Athene cunicularia*, tanto en horas de la mañana, tarde y noche, acampando en el lugar de estudio para poder observar los horarios de casa del ave. Además, luego de haber localizado el nido de la lechuza, se hicieron visitas periódicas para llevar un seguimiento de la especie, así como para la recolección de las egagrópilas esparcidas en las afueras de la madriguera y sus alrededores.

#### **3.4.3. MÉTODO ANALÍTICO.**

Este método se empleó en las labores de laboratorio en donde se realizaron análisis a las egagrópilas recolectadas para a través de estas poder determinar la dieta de la lechuza pequeña y estimar así su potencial como controlador biológico en base las presas consumidas, de acuerdo a la frecuencia de aparición de cada individuo.

### **3.5. TÉCNICAS.**

#### **3.5.1. OBSERVACIÓN.**

Mediante esta técnica se pudo determinar la ubicación exacta de la madriguera de la lechuza pequeña, ya que luego de avistar alguna en perchas usadas como posaderos durante el día, se la tuvo que observar hasta que volase a su nido.

### **3.6. VARIABLES EN ESTUDIO.**

#### **3.6.1. VARIABLE DEPENDIENTE.**

- Control Biológico.

#### **3.6.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.**

- Lechuza Pequeña (*Athene cunicularia*).

### **3.7. PROCEDIMIENTO.**

#### **3.7.1. FASE I. BUSCAR E IDENTIFICAR LOS NIDOS DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*) DENTRO DEL CAMPUS DE LA ESPAM “MFL”.**

##### **3.7.1.1. ACTIVIDAD 1. RECOPIRAR INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

Mediante esta actividad se pudo obtener la información necesaria acerca de la lechuza pequeña (*Athene cunicularia*), conociendo así sus características principales como son distribución, hábitat, sitios de anidación, dieta alimenticia, etc., según Mosco (2017), antes de comenzar la búsqueda de cualquier tipo de ave, es necesario saber dónde y cuándo encontrarlos, gracias a esto se determinaron sitios dentro del área de estudio en donde se realizaría una búsqueda minuciosa de nidos, además de información proporcionada por personal de la ESPAM “MFL” acerca de avistamientos de lechuzas en el campus.

##### **3.7.1.2. ACTIVIDAD 2. BUSCAR E IDENTIFICAR LOS NIDOS DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*).**

Se realizaron recorridos por todo el campus de la ESPAM durante la mañana, tarde y noche, en busca de algún avistamiento de lechuza pequeña según lo recomienda Mosco (2017), los principales lugares de acuerdo a la bibliografía consultada fueron sitios abiertos y con poca vegetación.

Los recorridos se efectuaron diariamente, en distintas horas del día, pues de acuerdo a la información citada por Carevic (2011), esta especie de lechuza pasa activa durante el día y parte de la noche, por ello se hicieron campamentos,

respaldado en el registro fotográfico del Anexo 1, foto 4.4., distribuidos una vez por semana durante el periodo que duró la búsqueda. Se realizó una búsqueda minuciosa en los lugares donde se presumía la presencia de algún tipo de lechuza, además de lugares cercanos a infraestructuras de la Universidad, ya que existía la posibilidad de que se hallase alguna pareja de *Athene cunicularia* anidando en hoyos de alcantarillas o huecos producto de actividades humanas.

Mediante los recorridos y por observación directa se logró el avistamiento de dos ejemplares de lechuza *Athene cunicularia*, dato que fue confirmado de acuerdo a las características morfológicas descrita por Ruiz (2014) y OwlWorlds (2014), dando así con la ubicación del nido usado por la pareja de lechuzas encontradas, reflejados en el registro fotográfico del Anexo 1, en la foto 4.5. y 4.6.

### **3.7.2. FASE II. DETERMINAR LA DIETA ALIMENTICIA DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*).**

#### **3.7.2.1. ACTIVIDAD 3. RECOLECTAR LAS EGAGRÓPILAS.**

La recolección de las egagrópilas se la realizó de acuerdo al procedimiento descrito por Muñoz-Pedrerros y Rau (2004), quienes mencionan que para especies como *Athene cunicularia*, de nidificación hipogea, se debe ubicar las madrigueras y recolectar el material alrededor del mismo. Una vez ubicado el nido se procedió a la recolección de las egagrópilas, mismas que se encontraban esparcidas alrededor de la boca del nido, las cuales se muestran en el registro fotográfico del Anexo 2, foto 4.8., El proceso de recolección se lo realizó cada semana durante un mes, desde noviembre a diciembre del 2018, proceso similar al realizado por Rodríguez (2015) en la provincia de Santa Elena, Ecuador.

La colecta de las egagrópilas se llevaba a cabo en el momento que las lechuzas se encontraban fuera del nido como se muestra en el registro fotográfico del Anexo 2, foto 4.9. y 4.10., esto con la finalidad de perturbar en lo más mínimo a las aves y no causar estrés, por lo tanto, la recolección se realizó en diferentes días de la semana, así como en diferentes horarios conforme lo hizo Carevic (2011) y De Tommaso, Callicó, Teta y Pereira (2009).

Cada muestra fue recolectada y depositada en una funda debidamente cerrada y se hizo un registro fotográfico en la foto 4.11. del Anexo 2, para seguidamente ser ubicadas en un contenedor hermético que evite su contaminación y facilite su manipulación y traslado al laboratorio, tal como lo recomienda Muñoz-Pedrerros y Rau (2004).

#### **3.7.2.2. ACTIVIDAD 4. ANALIZAR LAS MUESTRAS DE EGAGRÓPILAS.**

Para el proceso de análisis de las egagrópilas se llevaron a cabo dos fases; la primera consistió en conocer las características biometría, así como el peso de cada muestra, seguido de la identificación de especies como segunda fase, según las indicaciones descritas por Muñoz-Pedrerros y Rau (2004):

##### **BIOMETRÍA Y PESO DE LAS EGAGRÓPILAS.**

Para cada egagrópila se calculó su biometría, por ello se tomaron las medidas de longitud para el largo y ancho de cada muestra; esto se realizó con la ayuda de un pie de metro. Luego se tomaron los datos con respecto al peso de cada egagrópila, haciendo uso de una balanza de precisión según lo indica Muñoz-Pedrerros y Rau (2004), una vez obtenidos los valores de peso y biometría (largo y ancho) de cada egagrópila reflejados en el Anexo 3, se calculó el valor máximo, medio y mínimo registrado entre todas las muestras, además de la medida promedio que tienen las egagrópilas tanto en peso como en biometría detallado en el cuadro 4.1. especificado en los resultados.

##### **IDENTIFICAR LAS ESPECIES EN LAS EGAGRÓPILAS.**

La identificación de especies se hizo a través del método seco, este se realizó descomponiendo cada egagrópila con la ayuda de mondadientes, hasta haber separado los huesos, mandíbulas, patas, élitros, y demás partes no digeribles de las presas que consume la lechuza pequeña, partes claves para la identificación de cada especie como indica Jiménez (2018). Luego de haber desmenuzado la egagrópila se procedió a la identificación de especies, para lo cual se utilizaron lupas en la observación de los restos de individuos encontrados, pues debido al reducido tamaño de la mayoría de los restos, resultaba difícil hacer esta acción

sin la ayuda de estos equipos. La evidencia fotográfica de los materiales y equipos utilizados para la identificación está respaldada en el Anexo 4, foto 1.10.

La identificación de micromamíferos se realizó tomando como referencia lo citado por Muñoz-Pedrerros y Rau (2004) en su guía Análisis de Egagrópilas en Rapaces, de esta manera, los restos óseos encontrados fueron puestos en agua oxigenada durante algunos minutos para poder así realizar su blanqueamiento y con la ayuda de un pincel su limpieza, eliminado así restos de pelos u otro tipo de residuo que pudiesen tener, evidencia registrada en el Anexo 4, foto 4.11.

Para el análisis taxonómico de invertebrados primero se separó y estableció el número mínimo de individuos contenidos en cada egagrópila (Muñoz-Pedrerros y Rau, 2004), esto se determinó contabilizando el total de mandíbulas por pares, élitros, patas, antenas, y otros restos presentes en las muestras, información respaldada en el registro fotográfico del Anexo 4, foto 4.12. Las especies encontradas fueron identificadas y clasificadas de acuerdo al orden taxonómico al que pertenecían, para esto se tomó como guía base las indicaciones descritas por Muñoz-Pedrerros y Rau (2004) donde se ilustran las muestras de referencia de invertebrados para identificación de material proveniente de egagrópilas.

El respaldo fotográfico de los restos de las especies-presas de insectos halladas en las egagrópilas se encuentran reflejados en el Anexo 4, foto 4.13. a la 4.18.

### **3.7.3. FASE III. ANALIZAR EL POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO.**

#### **3.7.3.1. ACTIVIDAD 5. DETERMINAR LA PRINCIPAL FUENTE DE ALIMENTO DE LA LECHUZA PEQUEÑA.**

Una vez identificadas las especies presentes en la dieta de la lechuza pequeña, se cuantifico la cantidad de presas por egagrópilas mediante un listado en donde se declaró el orden taxonómico de las especies encontradas en cada muestra (Anexo 5), para así determinar cuál fue la especie consumida en mayor cantidad. Para la cuantificación de presas se calculó el porcentaje de frecuencia relativa

(*fr*) (ecuación 3.1) y el porcentaje de biomasa consumida (*b*) (ecuación 3.2), de acuerdo a como lo formulan Muñoz-Pedrerros y Rau (2004):

$$fr = \frac{n}{n_t} * 100 \quad [3.1]$$

Donde:

*fr*: Frecuencia relativa.

*n*: Número de individuos de una especie.

*n<sub>t</sub>*: Número de total individuos.

$$b = \frac{n * p}{p_t} * 100 \quad [3.2]$$

Donde:

*b*: Porcentaje de biomasa.

*n*: Número de individuos de una especie.

*p*: Peso vivo de una especie.

*p<sub>t</sub>*: Peso vivo de todas las presas.

### 3.7.3.2. ACTIVIDAD 6. ESTIMAR EL POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO.

El potencial de la lechuzas se estimó según la bibliografía consultada, acerca de la cantidad de presas encontrada, diversidad de especies presentes en la dieta y la frecuencia de aparición de cada individuo, ya que de esta manera se establece si su rol en la cadena trófica es influyente o no para la zona de estudio (Barbosa, 1998). Una vez cuantificada la información proporcionada por las egagrópilas acerca de las presas consumidas por la lechuzas pequeña, se calculó un promedio de especies consumidas por día, para lo cual, las especies fueron agrupadas de acuerdo al orden taxonómico al que pertenecían.

El cálculo promedio de presas consumidas diariamente por orden taxonómico (Ortóptera, Himenóptera, Coleóptera y Rodentia) se lo obtuvo a partir de los resultados de la actividad 5, con la siguiente fórmula.

$$Cd = \frac{n}{n_t} \quad [3.3]$$

Donde:

*Cd*: Consumo diario.

*n*: Número de total de individuos de un orden taxonómico.

*n<sub>t</sub>*: Número de total egagrópilas recolectadas.

Seguidamente, con este resultado se estimó la cantidad de presas consumidas a la semana, al mes y al año, lo cual refleja el potencial que tiene la lechuza pequeña como controlador biológico; la proyección de consumo se la realizó mediante la siguiente fórmula:

$$Cx = \frac{n_x}{n_t} \quad [3.4]$$

Donde:

*Cx*: Consumo proyectado.

*n<sub>x</sub>*: Número de presas consumidas diariamente.

*n<sub>t</sub>*: Tiempo proyectado – semanal (7), mensual (30) y anual (365).

### 3.7.3.3. ACTIVIDAD 7. SOCIALIZAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

Como parte de una estrategia para la socialización se elaboraron afiches informativos (Simkin y Becerra, 2013) acerca de la lechuza pequeña (Anexo 6. Ilustración 4.1. y 4.2.), dando a conocer datos de importancia como su morfología, hábitat, ventajas que representan para el sector agropecuario, etc., con la finalidad de concientizar a las personas (Sánchez, 2001) a quien se les socializaban los datos obtenidos para la conservación de la *Athene cunicularia*.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. BÚSQUEDA E IDENTIFICACIÓN DE LOS NIDOS DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*) DENTRO DEL CAMPUS DE LA ESPAM “MFL”.

La búsqueda de nidos tuvo una duración de un mes, se llevó a cabo entre los meses de octubre y noviembre del 2018, tiempo en el cual se pudo hallar a una pareja de lechuza pequeña en los predios de la ESPAM “MFL”, sin embargo, estas no fueron las únicas registrada dentro del campus, pues se pudo constatar la presencia de dos parejas más, una anidando cerca del edificio de posgrado (foto 4.1.) y otra posada en un árbol de ceibo camino a la carrera de Medio Ambiente (foto 4.2.). Sin embargo, se realizó el estudio con tan solo una de estas parejas debido a que el hallazgo de las dos últimas mencionadas se dio en la etapa en la que el proyecto se encontraba en fase de planificación, y al llegar a la fase de ejecución dichas parejas ya se había desplazado del lugar en el que se las había registrado, motivo por el cual no se pudo seguir con su rastro.



**Foto 4.1.** Nido de *Athene cunicularia* cercano al edificio de posgrado



**Foto 4.2.** *Athene cunicularia* posada en ceibo camino a la carrera de Ingeniería Ambiental

El lugar de anidación de la pareja de *Athene cunicularia* estudiada correspondía a un hueco de alcantarilla ubicado en las afueras del coliseo de la ESPAM “MFL” (foto 4.3.), el hallazgo se hizo gracias a la ayuda de uno de los responsables del cuidado y mantenimiento del coliseo, pues fue el quién en horas de la mañana luego de haber acampado en el campus, ya que la búsqueda se realizó por la mañana, tarde y noche, nos informara que a las afueras del coliseo en un poste



de alumbrado eléctrico se encontraba una lechuza posada, y luego de esto se pudo dar con la ubicación del nido; posteriormente se dio un seguimiento a la pareja encontrada para observar sus horarios de caza, por lo cual se continuo realizando los campamento por la noche durante un corto periodo de tiempo.



**Foto 4.3.** Nido de *Athene cunicularia* a las afueras del coliseo de la ESPAM “MFL”

Publicaciones realizadas por OwlWorlds (2014) claramente detallan que *Athene cunicularia* es un ave de paisajes semiabiertos, se la puede encontrar en gran parte de América del Norte hasta el Sur de Sudamérica, siendo los lugares abiertos como campos, sabanas y estepas su principal hábitat. Investigaciones realizadas por Solaro, Santillán, Costán y Reyes (2012) en La Pampa, Argentina, y Orihuela-Torres *et al.* (2018) en El Oro, Ecuador, reafirman esto, ya que en ambos casos las aves anidaban en lugares con las características descritas. En La Pampa el lugar de anidación fue en el cerro Curru-Mahuid, el cual posee una vegetación arbórea, acompañada por un extenso estrato arbustivo; mientras que Orihuela-Torres *et al.* mencionan que las cuatro parejas de *Athene cunicularia* estudiadas se encontraron en un hábitat correspondiente a un arbustal deciduo en zonas adyacentes a playas de arena o playas rocosas, cuya vegetación es achaparrada, de 2-4 m de altura, y está compuesta por plantas herbáceas, rastreras o trepadoras. Por su parte, en un estudio realizado por Martinelli (2010) en el Estado de Minas Gerais, Brasil, concuerda con las características del lugar de nidificación de las lechuzas pequeñas encontrado dentro de la ESPAM “MFL”, pues su artículo Martinelli dio seguimiento a una pareja de *A. cunicularia* en el Parque Municipal Do Sabiá, la cual había establecido su madriguera en un tubo de desagüe ubicado a un lado del camino utilizado por transeúntes de la zona.

## 4.2. DETERMINACIÓN DE LA DIETA ALIMENTICIA DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*).

### BIOMETRÍA Y PESO DE LAS EGAGRÓPILAS.

En la boca del nido y perchas usadas por una pareja de *Athene cunicularia* se colectó un total de 50 egagrópilas, a las cuales se les tomaron datos de peso, así como medidas de longitud (largo y ancho) para poder conocer la biometría de cada egagrópila (ver lista completa de biometría y peso por egagrópila en el Anexo 3); mediante los datos de peso y biometría se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 4.1.** Biometría y peso de las egagrópilas de *A. cunicularia*

	Máximo	Media	Mínimo	Promedio
	*	*	*	**
<b>Peso (g)</b>	1,5	0,7	0,4	0,8
<b>Largo (mm)</b>	45,0	19,0	13,0	24,0
<b>Ancho (mm)</b>	15,0	12,0	10,0	12,1

**Fuente:** Los Autores

\*Valor máximo, medio y mínimo registrado entre todas las egagrópilas.

\*\*Medida promedio de las egagrópilas tanto en peso como en biometría.

El tamaño por egagrópilas en cuanto a largo vario desde los 13 mm hasta los 45 mm, de igual manera, el ancho de cada muestra osciló entre los 10 y 20 mm, obteniendo así un promedio general de 24 mm de largo y 12,1 mm de ancho. Posteriormente se registró el peso de cada egagrópila, los datos obtenidos mostraron que no existe un peso general para todas las egagrópilas, pues los valores variaron desde 0,4 g en la muestra más pequeña hasta 1,5 g en la de mayor tamaño, el promedio medido de las 50 egagrópilas fue de 0,8 g de peso.

Una comparación realizada por Muñoz-Pedreros y Rau (2004) acerca de la morfometría de egagrópilas de diferentes aves rapaces, entre ellas *Athene cunicularia* tienen similitud los valores obtenidos, pues el peso máximo registrado en dicha publicación es de 1,74 g, variando tan solo 0,24 g con respecto al de este estudio, de igual manera los valores de largo y ancho de las egagrópilas guardan similitud con los datos obtenidos por Muñoz-Pedreros y Rau (2004).

## IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES EN LAS EGAGRÓPILAS.

Mediante el análisis del contenido de cada egagrópila se pudo registrar un total de 560 presas en la dieta de la pareja de *Athene cunicularia* estudiada, de las cuales 544 correspondían a invertebrados (97,1%) y 16 a vertebrados (2,9%). Las primeras presas en ser identificadas fueron los micromamíferos, los cuales presentaron un total de 16 individuos del orden Rodentia, sin embargo, no se los pudo identificar a nivel de especie, pues la principal clave para su identificación son el cráneo y las mandíbulas, partes que no se encontraron en ninguna de las egagrópilas con huesos presente como se muestra en el Anexo 4, foto 4.13.

Seguidamente se realizó la identificación de los invertebrados, la clave para su identificación fueron principalmente los restos de mandíbulas presentes en las egagrópilas, las cuales se contabilizaron por pares, al igual que los élitros y patas encontradas o mediante la identificación de cabezas (ver Anexo 4, foto 4.13. a la 4.18.). Se contabilizó un total de 544 insectos, de los cuales se identificaron 4 familias de Ortópteros, 3 de Himenópteros y 3 Coleópteros, siendo un total de 523 insectos clasificados por familia, no obstante, no se logró identificar a 37 individuos, los cuales solo se pudo clasificar de acuerdo a su orden taxonómico.

**Cuadro 4.2.** Especies identificadas en la dieta de la lechuza pequeña

Orden Taxonómico	Especies Consumidas		Nº de Individuos	Frecuencia Relativa (%)
	Familia	Especie		
ORTHÓPTERA	Tettigoniidae	<i>Conocephalinae</i>	124	22,1
	Acrididae	No Identificadas	121	21,6
	Gryllotalpidae	<i>Scapteriscus sp.</i>	101	18,0
	Gryllidae	<i>Gryllus sp.</i>	89	15,9
	No Identificadas		21	3,8
<b>TOTAL</b>			<b>456</b>	<b>81,4</b>
HIMENÓPTERA	Vespidae	<i>Polistes sp.</i>	19	3,4
	Sphecidae	<i>Sceliphron sp.</i>	17	3,0
	Formicidae	<i>Lasius nige</i>	21	3,8
<b>TOTAL</b>			<b>57</b>	<b>10,2</b>
COLEÓPTERA	Scarabaeidae	<i>Strategus aloeus</i>	4	0,7
	Carabidae	<i>Scarites sp</i>	12	2,1
	Tenebrionidae	<i>Blapstinus vestitus</i>	15	2,7
<b>TOTAL</b>			<b>31</b>	<b>5,5</b>
RODENTIA	No Identificadas		16	2,9
<b>TOTAL</b>			<b>16</b>	<b>2,9</b>
<b>TOTAL DE PRESAS CONSUMIDAS</b>			<b>560</b>	<b>100,0</b>

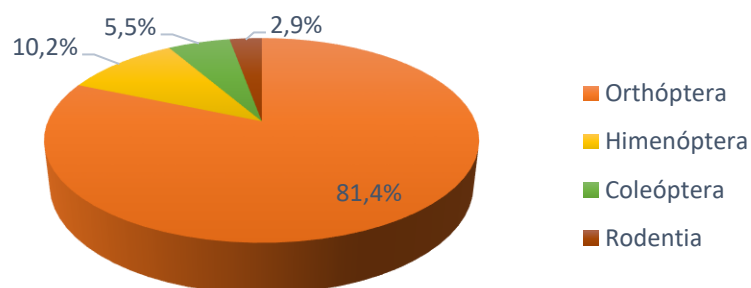
Fuente: Los Autores

Los hábitos alimenticios obtenidos en la investigación resultan en concordancia con estudios de *Athene cunicularia* realizados en la Provincia de Iquique, norte de Chile y en el Centro–Sur de la Provincia de La Pampa, Argentina (Carevic, 2011, De Tommaso, Callicó, Teta y Pereira, 2009). Ambos estudios muestran a *Athene cunicularia* como un predador insectívoro, sin embargo existe diferencias numéricas en el consumo a nivel de especie, pues mientras que en Chile y Argentina se registró abundancia de Coleópteros, los datos obtenidos reflejaron un mayor consumo de Ortópteros, la razón de ello puede deberse a las actividades agrícolas que se desarrollan a los alrededores de la zona de estudio, pues de acuerdo con Ronan (2002), los movimientos cotidianos de forrajeo de una familia de *Athene cunicularia* ocurren normalmente dentro de un radio de 100 m de distancia con respecto al nido (Hjertaas, 1990).

De acuerdo al número de egagrópilas, la pareja de *Athene cunicularia* estudiada presenta un mayor consumo de presas, pues de las 50 egagrópilas colectadas se pudo contabilizar un total de 560 presas consumidas, mientras que en la investigación realizada por Carevic (2011) se determinó un total de 442 presas en 128 egagrópilas, esto se da probablemente a las diferencias geográficas (clima, vegetación, la hidrografía, el relieve, etc.).

#### 4.3. ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*) COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO.

Luego de haber identificado y clasificado las especies encontradas de acuerdo al orden taxonómico al que pertenecían, se cuantificó la información en una tabla (Anexo 5) donde se muestra la cantidad de presas consumidas por egagrópila.



**Gráfico 4.1.** Frecuencia relativa de presas consumidas por la lechuza pequeña

**Fuente:** Los Autores

Con los resultados obtenidos en el cuadro 4.2. se calculó la abundancia relativa que representa cada orden dentro de la dieta alimenticia (Gráfico 4.1.). El porcentual mayoritario estuvo inclinado hacia los Ortópteros con una abundancia del 81,4% correspondiente a 456 individuos, seguido del orden Himenóptera con 10,2% (57) y Coleóptera con 5,5% (31), siendo el orden Rodentia los de menor consumo con un 2,9% (16).

**Cuadro 4.3.** Abundancia de ítems presas identificados en la dieta de *Athene cunicularia*

ÍTEM Consumido	Nº de Individuos	fr (%)	Peso (g)	b (%)
<b>ORTHÓPTERA</b>				
<b>Tettigoniidae</b>				
<i>Conocephalinae</i>	124	22,1	272,8	9,7
<b>Acrididae</b>				
No Identificadas	121	21,6	302,5	10,7
<b>Gryllotalpidae</b>				
<i>Scapteriscus sp.</i>	101	18,0	111,1	3,9
<b>Gryllidae</b>				
<i>Gryllus sp.</i>	89	15,9	133,5	4,7
No Identificadas	21	3,8	21,0	0,7
<b>TOTAL</b>	456	81,4	840,9	25,9
<b>HIMENÓPTERA</b>				
<b>Vespidae</b>				
<i>Polistes sp.</i>	19	3,4	3,8	0,1
<b>Sphecidae</b>				
<i>Sceliphron sp.</i>	17	3,0	3,4	0,1
<b>Formicidae</b>				
<i>Lasius nige</i>	21	3,8	2,1	0,1
<b>TOTAL</b>	57	10,2	9,3	0,4
<b>COLEÓPTERA</b>				
<b>Scarabaeidae</b>				
<i>Strategus aloeus</i>	4	0,7	8,0	0,3
<b>Carabidae</b>				
<i>Scarites sp.</i>	12	2,1	14,4	0,5
<b>Tenebrionidae</b>				
<i>Blapstinus vestitus</i>	15	2,7	15,0	0,5
<b>TOTAL</b>	31	5,5	37,4	1,5
<b>RODENTIA</b>				
No Identificadas	16	2,9	1520,0	63,1
<b>TOTAL</b>	16	2,9	1520,0	63,1
<b>PRESAS CONSUMIDAS</b>	560	100,0	2407,6	100,0

**Fuente:** Los Autores

\*Para cada ítem presa se indica la cantidad de individuos registrados (Nº individuos), la frecuencia relativa (fr%), el peso vivo (g) y el porcentaje que representa en la dieta en términos de biomasa (b%).

Se realizó el cálculo del porcentaje de frecuencia relativa (*fr*) y el porcentaje de biomasa consumida (*b*) aportado por cada especie encontrada (Cuadro 4.3.).

Los artrópodos fueron las principales especies consumidos por *A. cunicularia*, pues fue la presa con más frecuencia de aparición, seguido de los mamíferos.

Aunque no se pudo identificar a nivel de especie todas las presas consumidas, se pueden encontrar al menos 11 taxones diferentes, pertenecientes a dos clases taxonómicas: Mammalia e Insecta. En cuanto a biomasa, el grupo principal que destaca son los vertebrados, pues a pesar de contar tan solo con 16 individuos correspondientes al orden Rodentia, su valor de biomasa aportada en la dieta fue de 63,1%; de igual manera, se estableció el valor de biomasa para los invertebrados el cuál correspondió al 36,9%. Estudios realizados por Orihuela-Torres *et al.* (2018) y De Tommaso, Callicó, Teta y Pereira (2009), ostentan que en biomasa el grupo de mayor aporte lo componen los mamíferos a pesar de ser los insectos las presas con mayor consumo en ambas investigaciones.

#### 4.3.1. ESTIMACIÓN POTENCIAL DE LA LECHUZA PEQUEÑA COMO CONTROLADOR BIOLÓGICO.

Para estimar el potencial de la lechuza pequeña como controlador biológico se cuantificaron las especies de acuerdo al orden taxonómico al que pertenecían.

**Cuadro 4.4.** Proyección de la cantidad de presas consumidas por *Athene cunicularia*

Presas	Diario	Semanal	Mensual	Anual	Anual por pareja
	*	*	*	*	**
<b>Orthóptera</b>	9	64	274	3329	6658
<b>Himenóptera</b>	1	8	36	433	867
<b>Coleóptera</b>	1	4	19	231	462
<b>Rodentia</b>	0	2	10	117	234
<b>Total</b>	11	79	338	4110	8220

**Fuente:** Los Autores

\*Cantidad de consumo diario, semanal, mensual y anual de una sola lechuza pequeña.

\*\*Cantidad de presas consumidas anualmente por una pareja de *Athene cunicularia*

Los resultados obtenidos permitieron calcular el consumo de presas diario por cada orden taxonómico, obteniendo así que en promedio una sola lechuza pequeña consume 11 presas a diario, correspondiente a 9 Orthópteros, 1 Himenóptero, y 1 Coleóptero, mientras que la predación de roedores se da semanalmente, consumiendo 2 durante la semana. Con los datos registrados se realizó una proyección del consumo aproximado (Cuadro 4.4.) semanal, mensual

y anualmente, estimando una predación aproximada de 338 individuos al mes y 4110 al año, valores que varían dependiendo de la disponibilidad de presas y de la época del año, pues la cantidad de presas depredadas se multiplica en época de reproducción teniendo en cuenta que esta especie puede llegar a tener de 3 a 6 polluelos en condiciones favorables, siendo aún mayor el consumo durante el periodo de cría de polluelos, así lo refiere De Tommaso, Callicó, Teta y Pereira (2009), quienes mencionan que la selección de presas más grandes durante la etapa de crianza de pichones es evidente, debido a los mayores requerimientos energéticos que poseen los pichones en comparación con los individuos adultos.

La alta frecuencia de Ortópteros en la dieta alimenticia muestran que la lechuza pequeña es mayormente generalista, debido a la gran abundancia de estos invertebrados en la zona de estudio, pues los resultados revelan que la *Athene cunicularia* claramente selecciona sus presas de acuerdo a la mayor abundancia de éstos en su nichos trófico, así lo reafirma Carevic (2011) quien menciona que esta especie de lechuza no consume un determinado grupo de insectos ya que tiende a aprovecharse de la abundancia de presas existentes en el área.

#### **4.3.2. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.**

Los resultados fueron socializados dentro de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” mediante la entrega de afiches informativos (Anexo 6. Ilustración 4.1. y 4.2.) a las personas involucradas en la socialización, incluyendo a autoridades, personal de guardianía, estudiantes del área de nivelación, entre otros participantes, de las cuales se hizo un registro fotográfico evidenciado en el Anexo 6, desde foto 4.19. a la 4.25., esto con la finalidad de concientizar a las personas acerca de la importancia ecológica de la lechuza pequeña debido al potencial que tiene como controlador de plagas, así como inculcar el respeto a la naturaleza.

Se pudo evidenciar el desconocimiento acerca de la presencia de *Athene cunicularia* en los predios de la ESPAM “MFL”, además del aporte que estas pueden brindar a las actividades agropecuarias, por lo que la información brindada sirve como base para la conservación y preservación de las lechuzas pequeñas, teniendo una aceptación favorable.

# CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

## 5.1. CONCLUSIONES.

- En el campus de la ESPAM “MFL” se registraron tres parejas de *Athene cunicularia* ya que es un hábitat que presenta las características necesarias para su desarrollo y permanencia, pues la abundancia de especies-presas de las cuales se alimentan las lechuzas pequeñas es alta; también, se pudo observar que *Athene cunicularia* no presenta un patrón específico de actividad durante el día, y que además tolera niveles antropogénicos, ya que de las tres parejas registradas, dos de ellas se encontraban anidando en huecos de alcantarillas.
- Se recolectó un total de 50 egagrópilas en un periodo de un mes, el peso promedio de la egagrópila fue de 0,8 g y los valores en cuanto a su biometría registraron una medida promedio de 24 mm para el largo y para el ancho 12,1 mm respectivamente. Se logró evidenciar que *Athene cunicularia* es de hábitos generalistas, pues consume especies-presas de mayor abundancia en el terreno; se pudo observar que la dieta alimenticia de la lechuza pequeña consistió principalmente en invertebrados, con el 97,1% de las presas consumidas, siendo los Ortópteros los de mayor consumo, con un 81,6%, seguido del orden Himenóptera con 10,2% y Coleóptera con 5,5%, mientras que los vertebrados, con el 2,9% del consumo, presentan únicamente predación del orden Rodentia.
- De acuerdo a la cantidad de presas consumidas diariamente, se estimó que una sola lechuza pequeña consume anualmente alrededor de 3329 individuos del orden Ortóptero, 433 del orden Himenóptero, 231 del orden Coleópteros y 117 del orden Rodentia lo cual hace un total de 4110 presas consumidas al año, valores que hacen de *Athene cunicularia* un excelente controlador biológico. Además, por medio de la sociabilización se pudo evidencia que existe desconocimiento acerca de la presencia de las lechuzas pequeñas (*Athene cunicularia*) dentro del campus de la ESPAM “MFL”, así como de la importancia ecológica en el control de plagas para la actividad agrícola dentro de la zona de estudio y sus alrededores.



## 5.2. RECOMENDACIONES.

- Establecer letreros en donde se indique la presencia de los nidos de *Athene cunicularia* para su cuidado y preservación.
- Incentivar el uso de controladores biológicos en el sector agropecuario para el control de plagas, ya que son una alternativa natural que no contaminan el medio ambiente a diferencia de los controladores químicos empleados habitualmente.
- Concientizar a la población campesina, urbana y estudiantil a través de un plan de educación ambiental, para la conservación y preservación de esta especie debido a su importancia ecológica.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Aguirre-Segura A. y Barranco, P. V. (2015). Clase: Insecta. Orden ORTHOPTERA. Revista IDE@ - SEA. N° 46. p 1 – 13. Recuperado de <https://www.sea-entomologia.org/IDE@>
- Alonso, M. (2015). Orden Coleoptera. 55:1-18. Recuperado de <http://sea-entomologia.org/>
- Ayala, R. Ramírez, M. (2017). Familia Vespidae. 1: 348-353. Recuperado de [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)
- Barbosa. (1998). Conservation biological control. Academic press, Londres, UK.
- Basto, G., Rodríguez, R., Gonzalo, H. y Reyes, G. (2012). Escarabajos estercoleros (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de ranchos ganaderos de Yucatán, México. . SciELO. 83(2). Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/>
- Belloq, M. (1997) Ecology of the Burrowing owl in agrosystems of central Argentina. Journal of Raptor Research Reports9:35–41.
- Blanco, R. (2012). *Observación y estudio de una egagrópila*. IES Rosa Chacel Recuperado de <http://iesrosachacel.net/>
- Brinzal. (2011). Rapaces Nocturnas. Centro de Recuperación de Rapaces Nocturnas. Recuperado de <https://brinzal.org/>
- Cabello, T. G., Torres, M. G. y Barranco, P. V. (1997). Plagas en los cultivos: Guía de identificación. Recuperado de <https://www.researchgate.net/>
- Cabrera, W., Briano, J. y Enrique, B. A. (2012). *El Control Biológico de Plagas*. United States Department of Agriculture (USDA). 22(128). Recuperado de <https://pubag.nal.usda.gov/>
- Candena, O. (2011). El género Adeclus (Orthoptera: Tettigoniidae): claves, distribución y notas biológicas. BioOne.20(1):43-49. Recuperado de <https://www.bioone.org>
- Carevic, F. (2011). Rol del pequén (*Athene cunicularia*) como controlador biológico mediante el análisis de sus hábitos alimentarios en la Provincia de Iquique, norte de Chile. SciELO. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl>
- Carevic, F., Carmona, E. R. y Muñoz-Pedrerros, A. (2013). Seasonal diet of the burrowing owl *Athene cunicularia* Molina, 1782 (Strigidae) in a hyperarid ecosystem of the Atacama Desert in northern Chile. Journal of Arid Environments 97: 237-241.
- Carrizo, P. Pontacuarto. A. Cuirolo, J. López, M. (2010). Abundancia De Especies De Tucuras (Orthoptera: Acrididae) A Través Del Mosaico De

Recursos De Un Establecimiento En Arrecifes (Prov. De Buenos Aires). .  
SciELO. 28(1): 43-53. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl>

Cespedesa, A. A., Cutipa, A., Cayo, E., Salazar, L. C. y Acebe, A. (2014).  
Inventario de saltamontes de las familias Acrididae, Ommexechidae y  
Romaleidae en los agroecosistemas de la Serranía del Iñaño (Chuquisaca,  
Bolivia). Revista Científica Agro-Ecológica. Vol.1 No. 2 77 – 90.  
Recuperado de <https://www.researchgate.net/>

Cifuentes, R. P. y Zaragoza, C. S. (2014). Biodiversidad de Tenebrionidae  
(Insecta: Coleoptera) en México Biodiversity of Tenebrionidae (Insecta:  
Coleoptera) in México. 85(1): 325-331. Recuperado de  
<https://www.sciencedirect.com>

COA (Código Orgánico del Ambiente). (2017). Registro Oficial Suplemento 983  
de 12-abr-2017. Recuperado de <http://www.competencias.gob.ec>

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad)  
(s.f.). Saltamontes, grillos, chapulines y langostas (Orden *Orthoptera*).  
Biodiversidad Mexicana. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx>

Conway, C., Ellis, L. García, V., Smith, M., y Whitney, J. I. (2006) Comparative  
demography of Burrowing Owls in agricultural and urban landscapes in  
southeastern Washington. Journal of Field Ornithology 77:280–290.

Crump, N. S., Cother, E. J. y Ash, G. J. (1999). Clarifying the nomenclature in  
microbial weed control. Biocontrol Science and Technology9:89-97.

De Tommaso, D., Callicó, R., Teta, P. y Pereira, J. (2009). Dieta de la lechucita  
vizcachera (*Athene cunicularia*) en dos áreas con diferente uso de la tierra  
en el centro–sur de la provincia de la pampa, argentina. HORNERO 24(02),  
87-93 Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/>

DeBach, P. (1964). Biological control of insect pests and weeds. Chapman and  
Hall. London, U.K.

Duran, A. (2017). Listado de los roedores (Mammalia: Rodentia) del  
departamento de Sucre, Colombia 38(4), 401-416. Recuperado de  
<https://www.researchgate.net>

EcuRed. (2017). Grillo topo. Recuperado de <https://www.ecured.cu/>

EcuRed. (s.f.). Formicidae. Recuperado de <https://www.ecured.cu/>

Fernández, F. y Palacios, E. (2006). Familia Formicidae. 49(1): 521-538.  
Recuperado de [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

Fernández, S. y Pudaje, J. (2015). Orden Hymenoptera. 59:1-36. Recuperado de  
<http://sea-entomologia.org/>

- Ferrer, J. I. y Liopis F. J. (2015). Guía Didáctica: Rapaces en el Parque de las Ciencias. Consejería de Educación: Junta de Andalucía. Granada, España. Recuperado de <http://www.parqueciencias.com/>
- Figuroa, R., Alvarado S., Corales S., González-Acuña, D., Schlatter, R. y Martínez, D. (2015). Los Búhos de Chile. 173-273. Búhos neotropicales: diversidad y conservación. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur). San Cristóbal de las Casas. México.
- Foncubierta, J. (2015). Egagrópilas y su importancia. Centro El Campillo: Centro De Educación Ambiental Del Parque Regional Del Sureste. Recuperado de <https://centrocampillo.wordpress.com/>
- Freile, J. F., Carrión, J. M., Prieto-Albuja, F., Suárez, L. y Ortiz-Crespo, F. (2006). La ornitología en Ecuador: un análisis del estado actual del conocimiento y sugerencias para prioridades de investigación. *Ornitología Neotropical*
- Freile, J. F., Guevara, E., Pacheco, C., y Santander, T. (2015). *Los búhos neotropicales: diversidad y conservación. Los Búhos de Ecuador*. 1era ed. El Colegio de la Frontera Sur. 331-353. Recuperado de <https://www.researchgate.net/>
- Fundación CANNA: investigación científica y análisis de Cannabis. (2018) ¿Cómo controlar plagas y enfermedades? Lo biológico frente a lo químico. Recuperado de <http://www.canna.es/>
- Gonzales, H., Pérez, A., Noel, F. y López, A. (2018). Aves terrestres. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M. B., Guerrero, M. y Suárez, L. (Ed). (2002). *Libro rojo de las aves del Ecuador*. Simbioe, Conservación Internacional, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente y UICN. Quito, Ecuador. Recuperado de <http://www.flacsoandes.edu.ec/>
- Green, G. y Anthony, R. (1989). Nesting success and habitat relationships of burrowing owls in the Columbia basin, Oregon. *The Condor* 91: 347-354.
- Hjertaas, D. (1990). National recovery plan for the Burrowing Owl. Prepared for the Committee for the Recovery of Nationally Endangered Wildlife (RENEW). 51.
- Holroyd, G. I., Rodríguez, E. R. y Sheffield, S. (2001). Conservation of the Burrowing Owl in western North America: issues, challenges, and recommendations. *Journal of Raptor Research* 35:399-407.
- Horta, J. Pinson, O. Barrientos, L. Correa, A (2007). Sphecidae y Crabronidae (Hymenoptera) de algunos municipios del Centro y Sur de Tamaulipas, México. *SciELO*. 22(3). Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl>
- INABIO (Instituto Nacional de Biodiversidad). (2017). *Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad*. MAE, SENESCYT e INABIO. Quito. 20 pp. Recuperado de <https://www.researchgate.net/>

- Jiménez, J. (2018). Las egagrópilas como método de estudio en la alimentación. Recuperado de <https://www.seoceuta.es>
- Jiménez, M. y Jiménez, G. (2003). El Mochuelo Excavador *Athene cunicularia* Taxonomía. Recuperado de <http://www.damisela.com/>
- Kavanagh, R. P. (2002). Comparative diets of the Powerful Owl (*Ninox strenua*), Sooty Owl (*Tyto tenebricosa*) and Masked Owl (*Tyto novaehollandiae*) in southeastern Australia. In Newton I., R. Kavanagh, J. Olsen & I. Taylor, eds. Ecology and conservation of owls. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia. 175-191.
- Kommanet, B. V. (1998). Eco Trade Manual: environmental challenges for exporting to the European Union. Rotterdam: CBI.
- König, C. y Weick. F. (2008). Owls of the world. (2ed.) Christopher Helm, London, UK. 528PP.
- Ludivina Barrientos-Lozano (2004). V GRUPOS DE INSECTA. ORTHÓPTERA. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/>
- Martinelli, Agustín, G. (2010) Observaciones sobre selección y reutilización de sitios de nidificación de la lechucita vizcachera *Athene Cunicularia* (Strigiformes: Strigidae) en el Parque Municipal Do Sabiá, Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil. NÓTULAS FAUNÍSTICAS - Segunda serie, 50 (2010): 1-6. Recuperado de <https://www.researchgate.net/>
- Meehan, T. D., Gratton, C. Landis, D. A. y Werling, B. P., (2011). Agricultural landscape simplification and insecticide use in the Midwestern United States. Proceeding of the National Academy of Science U S A.
- Mendoza, C. (2011). Cadena trófica Recuperado de <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/>
- Mittcrmeier, R. A., Robles P. y Goettsch M. C. (1997). Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX S.A. y Agrupación Sierra Madre, México.
- Moret, P. (2003). Clave de identificación para los géneros de Carabidae (Coleóptera) presentes en los páramos del Ecuador y del sur de Colombia. . SciELO. 29(2):185-190. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl>
- Mosco Rosemary (2017). Guía de campo. Guía práctica para encontrar búhos en la ciudad. Audubon Recuperado de <https://www.audubon.org/>
- Moulton, C., Bryan, R. y Belthoff, Jr. (2006) Association between wildlife and agriculture: underlying mechanisms and implications in Burrowing Owls. Journal of Wildlife Management 70:708–716.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). Aves rapaces y control biológico de plagas. En Muñoz-Pedrerros, A., Rau, J. y Yáñez, J. (Ed.). *Aves Rapaces de Chile*. CEA, Valdivia. 386 pp. Recuperado de <https://www.researchgate.net/>

- Muñoz-Pedrerros, A., y Rau, J. (2004). Estudio de egagrópilas en aves rapaces. En Muñoz-Pedrerros, A., Rau, J. y Yáñez, J. (Ed.). *Aves Rapaces de Chile*. CEA, Valdivia. 386 pp. Recuperado de <https://www.researchgate.net/>
- National Audubon Society. (2014). Audubon's birds and climate change report: A primer for practitioners. National Audubon Society, New York. 35p.
- NPIC (National Pesticide Information Center) (2016). Control de plagas. [//npic.orst.edu/pest/index.es.html](http://npic.orst.edu/pest/index.es.html)
- Olmedo, I. (2012) *Athene cunicularia*. En: Freile, J. F. y Bonaccorso, E. (ed). *Aves de Ecuador*. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. Recuperado de <http://zoología.puce.edu.ec>
- Orihuela-Torres A., L. Ordóñez-Delgado, J. Brito, F. López, M. Mazón y J.F. Freile. 2018. Ecología trófica del búho terrestre *Athene cunicularia punensis* en el archipiélago de Jambelí, provincia de El Oro, suroeste de Ecuador. *Revista peruana de biología* 25(2): 123 - 130 (mayo 2018). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v25i2.13376>
- OwlWorlds. (2014). Mochuelo de Madriguera. Recuperado de <https://www.owlworlds.com/>
- Rau, A. J. (2014). Papel ecológico de las aves rapaces: Del mito a su conocimiento y conservación en Chile. Recuperado de <https://www.pichimahuida.info/>
- Remsen, J. V., Cadena, C. D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J. F., Pérez-Emán, J., Zimmer, K. J. (2013). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union, South American Classifications Committee. Recuperado de <http://www.museum.lsu.edu/>
- Roa, M. y Alvarado, S. (2011). *Guía de Aves Rapaces*. Características de las aves rapaces diurnas y nocturnas de Calera de Tango. 60. Recuperado de <http://www.jacobita.cl/>
- Rocha, R., Ferreira, E., Leite, Y., Fonseca, C. y Costa, L. (2011). Small mammals in the diet of Barn owls, *Tyto alba* (Aves: Stringiformes) along the mid-Araguala River in central Brazil. *Zoologia* 28(6): 709-716.
- Rodríguez, A., Guillen, C., Uva, V., Segura, R., Laprade, S. y Sandoval, J. (2010). Proyecto Demostrativo Con Implementación De Buenas Prácticas Agrícolas. En *El Cultivo Del Banano*. Recuperado de <http://cep.unep.org/>
- Rodríguez, R. (2015). Abundancia relativa y dieta del Búho Terrestre *Athene cunicularia punensis* (Chapman, 1914) en las zonas circundantes de la Comuna Atahualpa, provincia de Santa Elena, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec>
- Ronan, N. (2002). Habitat selection, reproductive succes and site fidelity of burrowing owls in a grassland ecosystem. M.S. Thesis, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA.

- Ruig, S. y Dominguez, M. (2001). Diversidad de la familia Carabidae (Coleoptera) en Chile. . SciELO. 74(3). Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/>
- Ruiz, A. G. (2014). Dinámica poblacional del tecolote llanero occidental (*Athene cunicularia hypugaea*) en zonas de pastizal en el noreste de México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/>
- Sánchez, H. Y. (2001). Vigotski, Piaget y Freud: a propósito de la socialización, en: Enunciación, 6 (1): 29-34.
- Silva, S., Lazo, I., Silva-Aranguiz, E., Jaksic, F.M., Meserve, P.L. y Gutiérrez, J.L. (1995). Numerical and functional response of burrowing owls to long-term mammal fluctuations in Chile. Journal of Raptor Research 29: 250-255.
- Simkin, H., y Becerra, G. (2013). El proceso de socialización. Apuntes para su exploración en el campo psicosocial Ciencia, Docencia y Tecnología, vol. XXIV, Nº 47, p 119-142 Universidad Nacional de Entre Ríos Concepción del Uruguay, Argentina. Recuperado de <http://www.redalyc.org/>
- Solaro, C., Santillán, M. A., Costán, A. S. y Reyes, M. M. (2012). Ecología trófica de *Athene cunicularia* y *Tyto alba* en el cerro Curru-Mahuida, ecotono Monte-Espinal, La Pampa, Argentina. *El Hornero*, 27(2), 177-182. SciELO Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/>
- Torrusio, S., de Wysiecki, M. L. y Otero, J. (2005). Estimación de daño causado por *Dichroplus elongatus* Giglio-Tos (Orthoptera: Acrididae) en cultivos de soja en siembra directa, en la provincia de Buenos Aires. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias. Vol. 34. Nº 003. P 59 – 72. Recuperado de <https://www.redalyc.org/>
- Van Driesche, R. G. y Bellows, T. S. (1996). Biological Control. Chapman Hall, Londres, UK.
- Vásquez, L. (2000). Regulación natural de plagas en agroecosistemas: mito o realidad. *Agroenfoque*, 112, 25-27.
- Vieira L. A. y Teixeira. R. L. (2008). Diet of *Athene cunicularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 23: 5-14.
- WAZA (World Association of Zoos and Aquariums). (2018). Lechuza de las vizcacheras (*Athene cunicularia*). Recuperado de <http://www.waza.org/>
- Yuribass (2011). Orden Orthoptera. Clave de subórdenes. Recuperado de <http://www.yuribass.com>
- Zumbado, M. y Azofeifa, D. (2018). Insectos de importancia agrícola. Recuperado de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>

**ANEXOS.**



## ANEXO 1.

**BÚSQUEDA E IDENTIFICACIÓN DE LOS NIDOS DE LA LECHUZA PEQUEÑA (*Athene cunicularia*).**

**Foto 4.4.** Carpa utilizada en campamentos para monitores nocturnos



**Foto 4.5.** Pareja de *Athene cunicularia* avistada a las afueras del coliseo de la ESPAM "MFL"



**Foto 4.6.** Alcantarilla utilizada como nido por *Athene cunicularia*

**ANEXO 2.****RECOLECCIÓN DE EGAGRÓPILAS DE LA LECHUZA PEQUEÑA.**

**Foto 4.7.** Materiales utilizados para la recolección de egagrópilas



**Foto 4.8.** Recolección de egagrópilas semanalmente



**Foto 4.9.** Egagrópilas recolectadas guardadas en fundas herméticas

## ANEXO 3.

## BIOMETRÍA Y PESO DE LAS EGAGRÓPILAS.

Nº de egagrópila	Peso (g)	Largo (mm)	Ancho (mm)
1	0,5	14,0	10,0
2	0,7	22,0	12,0
3	0,6	17,0	13,0
4	0,6	18,0	13,0
5	0,7	19,0	10,0
6	1,1	35,0	12,0
7	0,7	18,0	10,0
8	0,5	15,0	13,0
9	0,6	18,0	13,0
10	0,6	17,0	10,0
11	0,7	19,0	12,0
12	1,5	45,0	15,0
13	1,2	37,0	11,0
14	1,0	32,0	14,0
15	1,4	45,0	14,0
16	0,9	30,0	11,0
17	1,0	33,0	11,0
18	1,2	36,0	12,0
19	0,8	24,0	10,0
20	1,1	36,0	13,0
21	1,0	32,0	14,0
22	0,5	15,0	11,0
23	0,7	19,0	10,0
24	0,6	17,0	14,0
25	0,7	20,0	14,0
26	0,5	14,0	10,0
27	0,6	18,0	12,0
28	0,5	15,0	11,0
29	0,7	19,0	10,0
30	0,7	19,0	11,0
31	1,2	41,0	15,0

32	0,9	33,0	10,0
33	0,5	15,0	14,0
34	0,6	17,0	14,0
35	0,6	18,0	12,0
36	0,5	15,0	20,0
37	0,5	16,0	14,0
38	0,4	13,0	13,0
39	0,8	29,0	12,0
40	0,8	24,0	10,0
41	0,6	17,0	11,0
42	0,5	16,0	12,0
43	1,0	33,0	15,0
44	0,9	30,0	14,0
45	0,4	14,0	11,0
46	1,3	40,0	12,0
47	1,1	42,0	14,0
48	1,0	34,0	10,0
49	0,8	20,0	12,0
50	0,5	15,0	13,0

Fuente: Los Autores

**ANEXO 4.****IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES PRESENTES EN LAS EGAGRÓPILAS.**

**Foto 4.10.** Equipos y materiales usados para disgregación de las egagrópilas



**Foto 4.11.** Disgregación de egagrópilas



**Foto 4.12.** Análisis de presas en egagrópilas con ayuda de una lupa



**Foto 4.13.** Restos óseos presentes en las egagrópilas



**Foto 4.16.** Tórax de escarabajo *Strategus aloeus* (Coleóptero)



**Foto 4.14.** Mandíbulas de Orthópteros encontradas en egagrópilas



**Foto 4.17.** Restos de Himenópteros presentes en egagrópilas



**Foto 4.15.** Fémur de Orthóptero hallado en egagrópila



**Foto 4.18.** Cabeza de Himenóptero encontrado en egagrópila

## ANEXO 5.

## PRESAS ENCONTRADAS EN CADA EGAGRÓPILA.

Nº de egagrópila	Especie/Orden	Cantidad	Presas presentes
1	Orthóptera	10	11
	Himenóptera	1	
2	Orthóptera	4	10
	Himenóptera	4	
	Coleóptera	1	
	Rodentia	1	
3	Orthóptera	9	9
4	Orthóptera	12	16
	Himenóptera	3	
	Coleóptera	1	
5	Orthóptera	10	10
6	Orthóptera	7	7
7	Orthóptera	11	13
	Himenóptera	1	
	Coleóptera	1	
8	Orthóptera	8	12
	Himenóptera	2	
	Coleóptera	1	
	Rodentia	1	
9	Orthóptera	6	9
	Coleóptera	2	
	Rodentia	1	
10	Orthóptera	7	10
	Himenóptera	2	
	Coleóptera	1	
11	Orthóptera	5	10
	Himenóptera	3	
	Coleóptera	1	
	Rodentia	1	
12	Orthóptera	14	15
	Coleóptera	1	

13	Orthóptera	9	10
	Rodentia	1	
14	Orthóptera	12	14
	Coleóptera	1	
	Rodentia	1	
15	Orthóptera	9	9
16	Orthóptera	19	23
	Himenóptera	3	
	Coleóptera	1	
17	Orthóptera	7	8
	Himenóptera	1	
18	Orthóptera	13	14
	Rodentia	1	
19	Orthóptera	13	13
20	Orthóptera	7	10
	Himenóptera	2	
	Coleóptera	1	
21	Orthóptera	12	14
	Himenóptera	1	
	Rodentia	1	
22	Orthóptera	13	15
	Coleóptera	1	
	Rodentia	1	
23	Orthóptera	5	6
	Himenóptera	1	
24	Orthóptera	7	7
25	Orthóptera	21	23
	Himenóptera	1	
	Coleóptera	1	
26	Orthóptera	12	19
	Himenóptera	5	
	Coleóptera	1	
	Rodentia	1	
27	Orthóptera	11	11
28	Orthóptera	8	9
	Coleóptera	1	
29	Orthóptera	4	8



	Himenóptera	3	
	Coleóptera	1	
<b>30</b>	Orthóptera	4	5
	Rodentia	1	
<b>31</b>	Orthóptera	9	11
	Himenóptera	1	
	Coleóptera	1	
<b>32</b>	Orthóptera	4	6
	Coleóptera	2	
<b>33</b>	Orthóptera	16	19
	Himenóptera	1	
	Coleóptera	2	
<b>34</b>	Orthóptera	13	16
	Himenóptera	1	
	Coleóptera	1	
	Rodentia	1	
<b>35</b>	Orthóptera	8	8
<b>36</b>	Orthóptera	4	7
	Himenóptera	2	
	Rodentia	1	
<b>37</b>	Orthóptera	10	11
	Himenóptera	1	
<b>38</b>	Orthóptera	4	5
	Himenóptera	1	
<b>39</b>	Orthóptera	5	6
	Himenóptera	1	
<b>40</b>	Orthóptera	7	9
	Coleóptera	2	
<b>41</b>	Orthóptera	8	12
	Himenóptera	3	
	Rodentia	1	
<b>42</b>	Orthóptera	11	11
<b>43</b>	Orthóptera	9	10
	Rodentia	1	
<b>44</b>	Orthóptera	7	9
	Himenóptera	1	
	Coleóptera	1	

45	Orthóptera	8	11
	Himenóptera	2	
	Coleóptera	1	
46	Orthóptera	9	13
	Himenóptera	3	
	Rodentia	1	
47	Orthóptera	8	13
	Himenóptera	4	
	Coleóptera	1	
48	Orthóptera	7	8
	Coleóptera	1	
49	Orthóptera	8	13
	Himenóptera	3	
	Coleóptera	2	
50	Orthóptera	12	12
<b>TOTAL</b>			560

Fuente: Los Autores

**ANEXO 6.**  
**SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.**

 <b>ESPAMMFL</b> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ			 <b>ESPAMMFL</b> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ			 <b>ESPAMMFL</b> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ			
<b>LECHUZA PEQUEÑA</b> <i>(Athene cunicularia)</i>		Miden de 19 a 25 cm de alto, y pesan entre 120 a 250 g	Anidan en cuevas a nivel de suelo		<b>LECHUZA PEQUEÑA</b> <i>(Athene cunicularia)</i>		Sus poblaciones han decrecido debido a la pérdida y alteraciones del hábitat, uso de pesticidas y la caza directa		
<b>Nombre común:</b> Lechucita Vizcachera (Argentina), Pequén (Chile), Tecolote Llanero (México), Murrucu (Colombia)		Sus poblaciones han decrecido debido a la pérdida y alteraciones del hábitat, uso de pesticidas y la caza directa		Miden de 19 a 25 cm de alto, y pesan entre 120 a 250 g		Vista prodigiosa. Casi el doble de sensibilidad a la luz que el ser humano		Tiene una estructura especial que permite amortiguar la fricción con el aire y así logran volar en silencio	
		Tiene una estructura especial que permite amortiguar la fricción con el aire y así logran volar en silencio				<b>Nombre común:</b> Lechucita Vizcachera (Argentina), Pequén (Chile), Tecolote Llanero (México), Murrucu (Colombia)		Miden de 19 a 25 cm de alto, y pesan entre 120 a 250 g	
Vista prodigiosa. Casi el doble de sensibilidad a la luz que el ser humano		Pone de 5 a 8 huevos blancos y redondos		Sus poblaciones han decrecido debido a la pérdida y alteraciones del hábitat, uso de pesticidas y la caza directa		Tiene una estructura especial que permite amortiguar la fricción con el aire y así logran volar en silencio		Anidan en cuevas a nivel de suelo	
Consumen alrededor de 3500 orthópteros anualmente		<b>¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA LECHUZA PEQUEÑA?</b>		Son excelentes controladores biológicos ya que disminuyen la presencia de plagas en los cultivos		<b>¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA LECHUZA PEQUEÑA?</b>		<b>¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA LECHUZA PEQUEÑA?</b>	
Son excelentes controladores biológicos ya que disminuyen la presencia de plagas en los cultivos		Son una alternativa frente al control químico usado en la agricultura, además de que no causa contaminación		Consumen alrededor de 3500 orthópteros anualmente		Son una alternativa frente al control químico usado en la agricultura, además de que no causa contaminación		Vista prodigiosa. Casi el doble de sensibilidad a la luz que el ser humano	
Consumen alrededor de 3500 orthópteros anualmente		Son una alternativa frente al control químico usado en la agricultura, además de que no causa contaminación		Consumen alrededor de 3500 orthópteros anualmente		Son una alternativa frente al control químico usado en la agricultura, además de que no causa contaminación		Pone de 5 a 8 huevos blancos y redondos	
Son excelentes controladores biológicos ya que disminuyen la presencia de plagas en los cultivos		Consumen alrededor de 3500 orthópteros anualmente		Son una alternativa frente al control químico usado en la agricultura, además de que no causa contaminación		Consumen alrededor de 3500 orthópteros anualmente		Son una alternativa frente al control químico usado en la agricultura, además de que no causa contaminación	

Ilustración 4.1. Afiches informativos para la Socialización de Resultados Obtenidos (parte delantera)



Ilustración 4.2. Afiches informativos para la Socialización de Resultados Obtenidos (parte trasera)



**Foto 4.19.** Socialización a Guardia de la caseta de Nivelación



**Foto 4.21.** Socialización a Guardia de la caseta de Ingeniería Ambiental



**Foto 4.20.** Socialización a Vicerrectora de Extensión y Bienestar Académico



**Foto 4.22.** Socialización a Estudiantes de Nivelación



Foto 4.23. Socialización a Estudiantes de Nivelación



Foto 4.24. Socialización a Estudiantes de Nivelación



Foto 4.25. Socialización a secretaria del Departamento de Bienestar Estudiantil