



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGO**

**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.**

**Enzo Rodríguez Reyes**  
**Guayaquil 2015**

© Derechos de autor  
**Enzo Rodríguez Reyes**  
2015

**Director de Tesis**

Blgo. Felix Man-Ging

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
ESCUELA DE BIOLOGIA**

**CALIFICACIÓN QUE OTORGA EL TRIBUNAL QUE RECIBE LA  
SUSTENTACION Y DEFENSA DEL TRABAJO INDIVIDUAL DE  
TITULACION: (TESIS) Titulado**

**“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.”**

**Autor:** Enzo Marcelo Rodríguez Reyes

**Previo a obtener el título de Biólogo**

**Miembros del Tribunal**

**CALIFICACIÓN  
(Números y Letras)**

Blga. Mónica Armas Soto  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

.....

Ing. Guillermo Baños Cruz  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

Dra. Gladys Rodríguez de Tazan  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

.....

**SUSTENTACION Y DEFENSA DEL TRABAJO INDIVIDUAL DE TITULACION  
REALIZADA EN LA SALA DE MAESTRIA DE LA FACULTAD.**

**FECHA: ..... - CERTIFICO**

**Abg. Jorge Solórzano Cabezas**

**SECRETARIO FACULTAD**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo con eterno amor a mi madre Leonor Reyes único pilar en mi vida, quien con cuyo sacrificio, amor, comprensión y apoyo me ha hecho llegar a la culminación de todos mis estudios, a mi abuela, al resto de mi familia y en particular a Gëo mi perro que más que una mascota fue un gran amigo y compañero, quien me acompañó incondicionalmente en las largas horas de análisis y que hoy descansa en paz. Con eterna gratitud a mis maestros a quienes les debo lo que soy ahora. A mis mejores amigos Karina, Tatiana y David quienes siempre me han apoyado en todo momento. Al resto de mis compañeros cuya alegría y complicidad colmaron mi vida universitaria convirtiéndola en la mejor época de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi tutor el Biólogo Felix Man-Ging por sus horas de asesoría, dedicación con este proyecto y por la facilitación de la colección de insectos y aves del Museo de la Facultad de Ciencias Naturales. Al Lcdo. Vladimir Carvajal, curador de la sección de invertebrados del Museo de Historia Natural “Gustavo Orces V.” del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) por su ayuda en la identificación de los insectos; a la familia Reyes Suárez de Atahualpa y en particular a la Sra. Delia Reyes por permitirnos a mi equipo y a mí pernoctar en sus predios. A los oficiales del UPC de Atahualpa, en particular al Sgto. Gamboa por brindarnos seguridad durante los monitoreos nocturnos, a los voluntarios y amigos José Alcívar, Karina Bazurto, David Reyes, Lorena Rojas y Tatiana Torres por sus horas de desvelo y trabajo en los monitoreos nocturnos; a la Lcda. Lourdes Reyes por sus observaciones en la traducción al inglés, a Vanessa Flores por el espécimen utilizado en la obtención de datos biométricos; a mi gran maestro y amigo Ben Haase por sus comentarios e ideas, y muy especialmente a Luis Soriano y su familia, quienes dedicaron horas de su tiempo guiándome y acompañándome en la búsqueda de las madrigueras de los búhos, y a quienes le debo en gran parte el éxito de este proyecto.

## RESUMEN

*Athene cunicularia* es una especie con amplia distribución en el continente americano, sin embargo en Ecuador poco se sabe acerca de su biología, ecología y estatus de conservación. En este estudio se analizó la dieta consumida utilizando las egagrópilas, y se estimó su abundancia relativa en la Comuna Atahualpa. Se presenta un análisis de 300 egagrópilas recolectadas en 11 nidos de *Athene cunicularia punensis* durante los meses de septiembre del 2013 hasta febrero del 2014 en los alrededores de la comuna Atahualpa, provincia de Santa Elena. Se identificaron un total de 2.274 restos correspondientes a 31 especies pertenecientes a 22 familias identificadas. De los cuales el 54.42% corresponden a ortópteros, escorpiones con el 19.47%, coleópteros con el 13.05%, roedores con el 11.73%, los squamata con 0.44%, arañas e himenópteros con 0.31% cada uno, estrigiformes y lepidópteros con 0.09% en cada orden, paseriformes y marsupiales con 0.04% para cada caso. Demostrando que la especie se comporta como un depredador generalista. La especie más consumida durante todos los meses de estudio fue *Gryllus* sp., el vertebrado que más biomasa aportó fue *Mus musculus* y las variaciones climáticas en la zona de estudio no influyeron significativamente en la dieta. Para la estima de abundancia relativa se utilizaron dos metodologías de censo: (1) método libre de búsqueda intensiva y (2) método de puntos de conteo con modificaciones del protocolo de monitoreo nocturno de Takats. Para la primera metodología se cubrió un total de 300 ha encontrando 28 individuos repartidos en 12 nidos, obteniendo una abundancia relativa de 0.09 individuos por hectárea, y para el método de conteo por puntos se recorrió un total de 23.56

ha encontrando un promedio de 3.66 individuos, obteniendo una abundancia relativa de 0.15 individuos por hectárea. La especie es abundante en el área de estudio debido a su comportamiento gregario y porque la geomorfología del área de estudio presenta un entorno ideal para la especie. Hasta la fecha no se ha encontrado datos de otros estudios de abundancia relativa para esta subespecie en todo el país con la cual se pueda comparar los datos aquí presentados.

**Palabras claves:** dieta, Comuna Atahualpa, *Athene cunicularia punensis*, Ecuador.

### Summary

*Athene cunicularia* is a species with a wide distribution in the Americas; however, in Ecuador its biology, ecology and conservation status are not very known. In this study the diet consumed was analyzed using pellets, and their relative abundance was estimated at the Atahualpa Commune. This study shows an analysis of 300 pellets collected from 11 *Athene cunicularia punensis*, burrows between the months of September 2013 to February 2014, around Atahualpa village, in Santa Elena province (Ecuador). I identified 2274 remains of preys belonging to 33 species from 22 families identified, which 54.42% were orthoptera, scorpions with 19.47%, coleoptera 13.05%, micromammals 11.73%, lizards 0.44%, spiders and hymenoptera with 0.31 each ones, Strigiformes and Lepidoptera with 0.09% for each order and Passeriformes and marsupials 0.04% each case, showing that species behaves as a generalist predator. The main species consumed during all the months of study was *Gryllus* sp., and the

vertebrate with more biomass was *Mus musculus*, and climatic variations in the study area did not significantly influence the diet. For estimates of relative abundance were used two census methodologies: (1) free method of intensive search, and (2) method of counting points with Takats protocol modifications. For the first one, was covered an area of 300 ha, founding 28 owls in 12 burrows, giving a relative abundance of 0.09 owls for hectare, and for the second ones was cover a total area of 23.56 ha, founding an average of 3.66 owls, giving a relative abundance of 0.15 owls for hectare. In the study area the species is abundant, due to herd behavior and because the geomorphology of the study area presents an ideal environment for the species. Until now, it doesn't been found other study of relative abundance for this sub-specie in the country, with which these data can be compared.

**Key Words:** food habits, Comuna Atahualpa, *Athene cunicularia punensis*, Ecuador

**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.**

**Contenido**

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
Justificación.....	6
HIPÓTESIS.....	8
OBJETIVOS.....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
Descripción de la especie.....	10
Biometría.....	11
Hábitat.....	12
Algunos aspectos ecológicos.....	13
3. MATERIALES y METODOS.....	14
MATERIALES.....	14
Área de estudio.....	15
Vegetación dominante.....	16
METODOLOGIA.....	17
DIETA.....	17
Recolección de egagrópilas.....	17
Medidas de las egagrópilas.....	18
Disgregación.....	19
Tratamiento de restos óseos.....	20
Tratamiento de restos quitinosos.....	20
Clasificación e identificación de restos.....	21
Estimación del número mínimo de presas.....	21
Porcentajes de importancia de ítems presa mensuales.....	22
Frecuencia relativa de presas.....	22

Diferencia estacional de las presas.....	22
Biomasa aportada .....	22
Material fotográfico.....	23
ABUNDANCIA RELATIVA DE ATHENE CUNICULARIA. ....	23
Método libre.de búsqueda intensiva .....	23
Método de puntos de conteo .....	27
Protocolo para el avistamiento y selección de la ruta.....	28
Diseño de la ruta. ....	29
Georeferenciación.....	29
Periodo de censado. ....	30
Tiempo de censado nocturno.....	30
Condiciones ambientales .....	31
Posición de los búhos. ....	31
Otras consideraciones.....	31
4. RESULTADOS.....	33
Biometría de las egagrópilas. ....	33
Número mínimo de presas.....	34
Identificación de la presas. ....	35
Porcentajes de importancia de ítems presa total y mensuales.....	37
Septiembre.....	37
Octubre.....	38
Noviembre.....	39
Diciembre.....	40
Enero.....	41
Febrero.....	42
Frecuencia relativa de ítems presas. ....	43
Septiembre.....	43
Octubre.....	44
Noviembre.....	45
Diciembre .....	46
Enero.....	46
Febrero.....	47

Diferencia estacional de las presas. ....	48
Biomasa calculada.....	49
Abundancia Relativa.....	50
Otras consideraciones.....	51
5. DISCUSIÓN.....	52
6. CONCLUSIONES .....	56
7.RECOMENDACIONES.....	58
8.BIBLIOGRAFIA.....	59
Anexos.....	66

## 1. INTRODUCCIÓN.

El búho terrestre (*Athene cunicularia*) es un ave rapaz de hábitos parcialmente diurno-crepusculares y nidificación hipogea, con una amplia distribución continental, habiéndose descrito 23 subespecies en América (Avibase & ITIS 2005). Ocupa zonas semidesérticas y desérticas en ecosistemas abiertos (Ridgely & Greenfield, 2006). En Ecuador, existen dos subespecies del búho terrestre, *Athene cunicularia pichincha* (Boetticher, 1929) que es una subespecie endémica del Ecuador (Arteaga et al., 2012) y que habita en la región andina principalmente entre 1500 y 3000 metros, y *Athene cunicularia punensis* (Chapman, 1914) que habita en el litoral oeste del país y que es compartida con el norte de Perú, más pequeña y más pálida que *Athene cunicularia pichincha* (Ridgely & Greenfield, 2006).

Como todo estrigiforme, el búho terrestre regurgita las partes no digeribles de su presa en un bolo compuesto de élitros, huesos, pelos y plumas denominado egagrópila, por lo que el análisis de las mismas es un método muy confiable y no invasivo para estudiar su dieta, diversidad de presas (Fulk, 1976; Marti, 1987) y su rol como controlador biológico (Carevic, 2011).

El tamaño de las poblaciones, la distribución y abundancia de una especie son factores claves que se necesitan conocer para evaluar el estado de conservación de las mismas (Vilches et al., 2012). Pero la realización de estudios de abundancia abarcando grandes extensiones resulta difícil por la cantidad de esfuerzo que tomaría realizarlo (Kouri, 2009). Por ende, un estudio estandarizado de un área específica, representativa de un ecosistema, para

luego extrapolar datos a fin de estimar una abundancia absoluta, resulta más viable. De este modo, se podrá evaluar la salud de las poblaciones del búho terrestre frente a los cambios naturales o a las actividades antropogénicas.

En América del Norte, la población del búho terrestre va en disminución y se le ha clasificado como “especie en peligro de extinción” en Canadá, “especie amenazada” en México, y “especie cuya conservación está amenazada” en Estados Unidos (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2005). En Ecuador, el estado de conservación de su población no ha sido evaluado (Olmedo, 2012), a pesar de que la especie en muchas localidades se enfrenta a la persecución por parte de la población por motivos de idiosincrasia (Qubain, 2008) y que la subespecie *A.c. punensis* se distribuye en una zona de endemismo que pierde territorio ante el crecimiento poblacional y la expansión de la frontera agrícola (Freile et al. 2012), por lo que un estudio de su abundancia relativa y ecología trófica contribuirá al conocimiento básico de su biología, estado poblacional, distribución y adaptabilidad ante los cambios generados por el hombre, factores que son necesarios para priorizar los esfuerzos de conservación.

Durante los tres últimos meses de la estación seca y primeros meses de la estación húmeda del 2013 y 2014 conduje recolecciones sistemáticas de egagrópillas y censos poblacionales en la Comuna Atahualpa, Península de Santa Elena (Ecuador), un área que no ha sido monitoreada previamente con el fin de obtener información acerca de su dieta y abundancia en el lugar.

## 2. ANTECEDENTES.

- Vieira & Texeira (2008) presentaron en su análisis de egagrópilas y de contenido estomacal realizado en el estado de Espírito Santo- Brasil, 25 ítems alimenticios identificados, incluidos artrópodos y pequeños vertebrados, en los que los escarabajos son las presas más importantes, seguidos de anfibios, crustáceos (cangrejos), mamíferos (roedores y marsupiales), pájaros, reptiles y arañas. En este análisis se observó una predominancia de presas nocturnas por lo cual sugiere que la actividad de caza se efectúa en el crepúsculo.
- De Tomaso et al. (2009) reportaron en su trabajo realizado en La Pampa-Argentina que *Athene cunicularia* se muestra como un predador carnívoro durante la estación reproductiva y como carnívoro–insectívoro durante la estación no reproductiva, en base a la biomasa consumida en un análisis en el cual se identificaron 1251 ítems presas de dos lugares con diferentes influencias antropogénicas.
- Carevic (2011) en la provincia de Iquique- Chile determinó un total de 422 presas en un análisis de 128 egagrópilas, en las que los insectos fueron las presas más abundantes seguidos de arácnidos y micromamíferos. Los artrópodos fueron la clase de presa más abundante en terreno, y el análisis dietario refleja una diferencia significativa entre las abundancias de presas en terreno versus la

frecuencia de individuos en las dietas, lo cual sería un indicativo de la selectividad de presas por abundancia.

- Smallwood et al. (2011), reportaron en su estudio de abundancia en un parque eólico de California- EEUU en el cual la densidad de anidación de 46 parcelas se promedió a 3,2 pares por km<sup>2</sup>, pero fue mayor entre las primeras 36 parcelas que se buscaron durante abril y mayo. Para cuando llegaron a la tercera ronda de observaciones, *Athene cunicularia* había experimentado altas tasas de pérdida de nidos-madrigueras. Estimaron que había 635 pares del búho terrestre en Altamont Pass Wind Resource Area (APWRA) durante la primavera de 2011.
- Wilkerson & Siegel (2011), reportaron un estimado de cero pares de búhos terrestres en las partes nortes y orientales del desierto de Mojave y en el desierto de Sonora ambos desiertos en California, EEUU. Sin embargo, halló una concentración notable del búho terrestre en la parte occidental del desierto de Mojave, que se estimó contener < 560 (SD 500-268) parejas reproductoras. Asimismo, documentaron 179 parejas del búho terrestre en las orillas de las estructuras de conducción de agua en el valle Palo Verde del desierto de Sonora.
- Arteaga et al. (2012) mostraron en su estudio realizado en Quito-Ecuador un análisis numérico de estructuras específicas en el cual se identificó un aproximado de 31 presas de invertebrados, que representa

un 86,12% de su dieta, y presas de vertebrados con un 13,88%, algunas de las especies que forman parte de la dieta son consideradas plagas de sembríos.

## **Justificación.**

Las principales fuentes bibliográficas sobre ecología trófica, abundancia, distribución y estatus poblacional de *Athene cunicularia* se encuentran en estudios realizados en Norteamérica donde está considerada como una especie de preocupación especial (National Audubon Society, 2014) y en el cono sur del continente donde su ecología trófica ha sido tema de investigación recurrente en diferentes tipos de ecosistemas. En Ecuador, estudios realizados sobre los hábitos alimenticios de estrigiformes y, en particular de *Athene cunicularia*, son prácticamente escasos o nulos (Olmedo, 2012), no se conoce el estatus poblacional de ninguna de las dos subespecies presentes en el país. En la provincia de Santa Elena no existe información acerca de su dieta, abundancia y amenazas a los que está expuesta la especie (perdida de habitat, casería y o persecuciones) sólo se cuenta con breves aspectos ecológicos (Marchant, 1958) e información básica sobre su distribución y conservación (Freile et al., 2012).

*Athene cunicularia* es un depredador oportunista (Andrade, 2004), principalmente de especies consideradas plagas para las actividades agrícolas, tales como insectos y roedores, estas características hacen de *Athene cunicularia* un controlador biológico y regulador de poblaciones de estas especies en el lugar.

Por lo expuesto, se pretende además, informar acerca de posibles ítems presas no reportados para la especie (Massoia, 1979), también de aportar

datos estadísticos sobre su abundancia en los alrededores de la Comuna Atahualpa, llenando el vacío existente sobre los aspectos ecológicos básicos de esta especie en el país y generando una idea preliminar sobre su estado poblacional ante la pérdida de ecosistemas nativos por la proliferación de cultivos en la provincia de Santa Elena y en la costa del Pacífico ecuatorial.

## **HIPÓTESIS.**

El análisis de las egagrópilas de ejemplares de *Athene cunicularia punensis*, procedentes del área circundante de la Comuna Atahualpa, mostrará nuevos ítems presas no reportados aún para la especie, y que esta se comporta como un depredador generalista. Además las variaciones climáticas de la zona influenciarían significativamente en la dieta de *Athene cunicularia punensis*.

La abundancia relativa de ejemplares de *Athene cunicularia punensis*, procedentes del área circundante de la comuna Atahualpa, permitirá extrapolar consideraciones ecológicas para esta subespecie en las localidades del Pacífico ecuatorial.

**Objetivo general.**

Estimar la abundancia relativa y la dieta consumida, mediante el análisis de egagrópilas, del búho terrestre *Athene cunicularia punensis*, en los alrededores de la Comuna Atahualpa, Provincia de Santa Elena.

**Objetivos específicos.**

- Obtener la información biométrica básica de las egagrópilas: peso total, longitud total y ancho.
- Determinar la frecuencia relativa y número mínimo de especies presa, además de la biomasa de vertebrados consumidos en la dieta.
- Demostrar la influencia que tienen las variaciones climáticas (estación seca y húmeda) en la dieta.
- Determinar la abundancia relativa de *Athene cunicularia punensis* en los alrededores de la Comuna Atahualpa.

## DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

**Clase:** Aves

**Orden:** Estrigiformes

**Familia:** Estrigidae

**Subfamilia:** Surniinae

***Athene cunicularia*** es un estrigiforme de mediano tamaño parcialmente diurno aunque también se ha observado individuos más activos en el crepúsculo y en la noche, especialmente en áreas muy pobladas; de iris amarillo, disco facial no muy pronunciado con prominentes cejas de color blanco. La coloración de la subespecie *A.c. punensis* es más pálida y menos punteada que la subespecie *pichincae* (Olmedo, 2012). Las patas son de color grisáceo con cerdas y relativamente largas y de color crema. El plumaje sobre la cabeza, dorso, cola y alas es pardo oscuro con manchas circulares de color blanco, el disco facial es de color amarillo cremoso a blanco, el vientre es de color crema atravesado por barras de color pardo. Cola corta y alas redondeadas típicas de estrigiformes. El plumaje juvenil es muy similar al plumaje adulto faltando las manchas blancas sobre la cabeza, las partes ventrales son carentes de barras pardas y es de un color cremoso amarillento oscuro, las barras se encuentran únicamente a nivel del pecho y son de color pardo oscuro, los bordes del disco facial y las cejas son del mismo color del vientre (Figura 1).

Es el único estrigiforme de hábitos totalmente terrestres. Tiene pocas vocalizaciones siendo la principal un grito chillón de varias notas schi, schi, schi, schi, schi. (Ridgely & Greefield, 2006).



**Figura 1.** Diferencia en la coloración del plumaje de juveniles (izq.) y de un adulto (der.) de *Athene cunicularia punensis*. Fotografías tomadas en Atahualpa- Ecuador

### **Biometría.**

De un individuo macho encontrado muerto en los predios de la Universidad Península de Santa Elena se tomaron las siguientes medidas: **pico** desde la punta del mismo hasta la zona plume del cráneo, **uña trasera** correspondiente al primer dedo, **uña delantera** correspondiente al tercer dedo, **tarso**, **ala cerrada** desde el vértice flexor del ala hasta la pluma primaria más larga (ala curvada), **envergadura** desde la punta de la primaria más larga de un ala hacia la otra, **cola** desde la inserción de las rectrices en el uropigio hacia la pluma más larga en la cola cerrada, **abertura de la boca** distancia entre comisuras en pico abierto, **antebrazo** y **peso**. Estos parámetros fueron tomados de Martínez et al. (2002) y Ralph et al. (1996) con ayuda de un calibrador digital con una precisión de 0,01mm y una cinta métrica.

**Pico** 18,32mm

**Boca** 10,65mm

**Uña trasera** 10,47mm

**Uña delantera** 12,93mm

**Tarso** 46,56mm

**Ala cerrada** 160mm

**Ala abierta** 24cm

**Envergadura** 50cm

**Cola** 90,38mm

**Longitud total** 29cm

**Antebrazo** 5cm

**Peso** 137,82g.

El peso fue obtenido con una balanza digital. El sexo fue identificado mediante disección de la especie y comparación gonadal basándose en Martínez et al. (2002).

### **Hábitat.**

*Athene cunicularia* es localmente encontrado en campo abierto árido de la sierra y la costa ecuatoriana. (Rydgely & Greenfield, 2006). *Athene cunicularia punensis* habita en áreas abiertas con muy poca cobertura vegetal sobre suelo suelto (arenoso) donde pueden ellos mismos construir sus madrigueras. Existen madrigueras construidas cerca de la comunidad, incluso en terrenos vacíos en medio del poblado debido a que es una especie tolerante a niveles moderados-altos de disturbios (Freile et al., 2012).

### Algunos aspectos ecológicos.

Es una especie más o menos colonial, viviendo en grupos familiares que no superan los 5 individuos en el área estudiada. Sus madrigueras están construidas en suelos muy sueltos usualmente en desniveles del terreno, las entradas a las madrigueras son de diferentes tamaños, siendo más pequeñas en aves que viven solas que en las que habitan en grupos; en las madrigueras de aves que viven en grupos los nidos suelen tener una o dos entradas, las madrigueras están precedidas de un montículo de tierra escavada de diferentes tamaños y usualmente adornadas con excremento de bovino (Figura 2).



**Figura 2.** Detalle de una madriguera de *Athene cunicularia punensis*, fotografía tomada en la comuna Atahualpa.

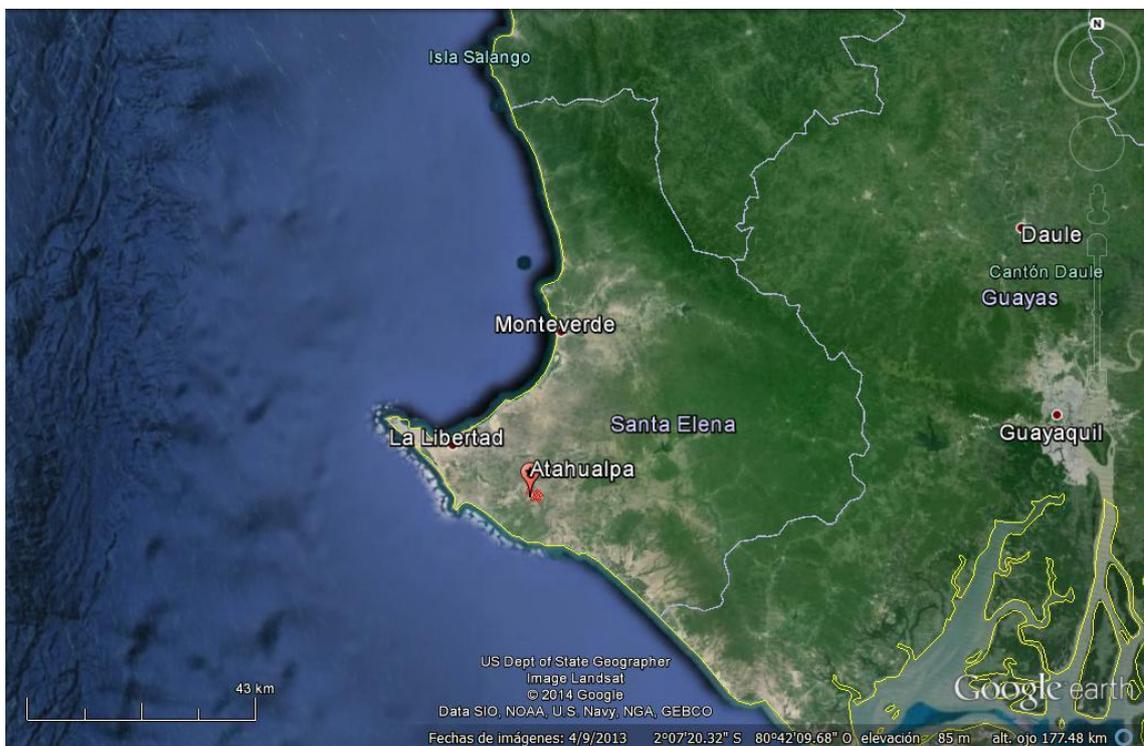
### **3. MATERIALES y METODOS.**

#### **MATERIALES.**

- Sistema de posicionamiento global (GPS) Garmin.
- Telescopio Celestron de 15-45x 50mm de zoom.
- Binoculares Olympus de 10x50.
- Calibrador digital Tactix de precisión de 0.01mm.
- Balanza digital Vicon de precisión de 0.1g.
- Lupa.
- Pinzas de acero inoxidable de punta fina, normal y diente de ratón.
- Fundas plásticas Polifan de 8x10,5 cm.
- Cajas de Petri de vidrio de 10cm. de radio.
- Cinta flagin de color naranja para marcaje de nidos.
- Cámara digital Fujifilm con zoom de 30x.
- Estéreo-microscopio digital Celestron de 20x-200x de potencia.
- Regla de madera para medir longitud alar de 300mm.
- Cinta métrica de plástico de 150cm.
- Mapa a escala 1:25000 y mapas de Gogle Earth.
- Ordenador.
- Peróxido de Hidrogeno WEIR de 10 volúmenes.
- Placas de vidrio.
- Recipientes plásticos de 0,5 lt.
- Vehículos ( moto con odómetro y bicicleta).
- Termómetro ambiental digital, rango -5°a 50°C.
- Reloj de mano con cronómetro.

## Área de estudio.

La comuna Atahualpa se localiza a  $2^{\circ}18'47''$  de latitud sur y  $80^{\circ}46'20''$  de longitud oeste. Está ubicada en el suroeste de la provincia de Santa Elena (Figura 3) a una altura de 30 m.s.n.m. con un promedio de temperatura media anual de  $24^{\circ}\text{C}$  y 50-100mm de precipitación anual, geomorfológicamente se observa sabanas y colinas de poca elevación y su clasificación del suelo corresponde a un suelo aridisol (Valverde et al., 1979).



**Figura 3** Localización de la comuna Atahualpa en la provincia de Santa Elena, Suroeste del Ecuador.

El área de estudio abarca los alrededores de la Comuna Atahualpa, cantón Santa Elena, cuya vegetación está caracterizada por matorrales y bosque

espinoso (MAE, 2012) y conformada bioecológicamente por matorral desértico tropical (md-T) según la clasificación de Holdridge (1979).

El área de estudio está dentro de las siguientes coordenadas:

2°17'40,71" s 80°46'13,68"o

2°18'26,49" s 80°45'14,65"o

2°19'25,19" s 80°46'03,93"o

2°18'40,80" s 80°47'00,77"o

### **Vegetación dominante.**

El área de estudio está dominada en gran parte por la presencia de herbáceas (gramíneas), arbustos de muyuyo (*Cordia lutea*), algarrobo (*Prosopis sp.*), mata chivo (*Ipomoea carnea*) y pocos árboles de Huasango (*Loxopterygium huasango*).

## **METODOLOGIA.**

### **DIETA.**

Para el estudio de la dieta de *Athene cunicularia punensis* se utilizaron los parámetros usados en Rodríguez y Bazurto (2012) que son los siguientes:

### **Recolección de egagrópilas.**

La recolección de las muestras se realizó desde septiembre (estación seca) del 2013 hasta febrero (estación húmeda) del 2014. Se realizaron dos o tres salidas de campo por cada mes (dependiendo el número de egagrópilas encontradas), se realizó un total de 15 salidas de campo. Las recolecciones se hicieron en 11 nidos ubicados previamente en la fase de reconocimiento del lugar y los encontrados en el estudio de abundancia. Se recolectaron egagrópilas en un radio de 3 metros a la redonda de cada madriguera (Vieira & Teixeira, 2008). Las salidas de recolección se realizaron a partir de las 16:00h hasta el anochecer con un promedio de dos horas de esfuerzo.

Las egagrópilas fueron depositadas en fundas plásticas polifan de 8x10,5 cm rotuladas con un código alfanumérico de una letra mayúscula correspondiente a la letra inicial del mes y un número que corresponde al número de muestra. Las egagrópilas se colocaron sin papel absorbente debido a su fragilidad y textura, estas fueron guardadas en un recipiente previamente rotulado con el nombre del mes en que se recolectó, los recipientes fueron almacenados a temperatura ambiente bajo sombra y abiertos en los primeros días para permitir que las egagrópilas se sequen. Durante cada mes se esperó recolectar un

número máximo de 50 egagrópilas enteras y se recolectó un número indeterminado de restos de egagrópilas.

En el mes de octubre y noviembre no se llegó al número máximo de egagrópilas esperadas, por lo cual se procedió a aumentar el número de muestras del respectivo mes con restos de egagrópilas parcialmente completas encontradas en el mismo mes, pero a estas últimas no se le tomó las medidas básicas de peso, ancho y largo; únicamente se disgregaron y se obtuvieron los ítems presa.

### **Medidas de las egagrópilas.**

Una vez finalizada la etapa de recolección con el fin de obtener un promedio sobre las medidas y peso de la egagrópila de esta especie se procedió a la obtención de las medidas básicas de la egagrópila que consiste en el peso, largo y ancho de la misma. Estos parámetros fueron expresados tanto como total y como mensual.

Con ayuda de un calibrador digital de precisión de 0,1mm se procedió a la obtención de las medidas de longitud (Figura 4) y con la ayuda de una balanza digital (Figura 5) se procedió a la obtención del peso.



**Figura 4.** Obtención de las medidas de ancho y largo de las egagrópilas de *Athene cunicularia punensis* utilizando un calibrador digital.



**Figura 5.** Obtención del peso de las egagrópilas de *Athene cunicularia punensis* utilizando una balanza digital.

### **Disgregación.**

Debido a la textura y alto contenido de restos quitinosos muy triturados, se procedió a la disgregación en seco de las egagrópilas, mediante la utilización de pinzas sobre una caja de Petri (Figura 6) y a veces dependiendo el caso, se lo hizo manualmente. Con ayuda de una lupa se tomaron todas las muestras quitinosas útiles para la identificación, en especial cabezas, mandíbulas, élitros para escarabajos; tarsos y mandíbulas para ortópteros, pinzas y aguijones para escorpiones, cráneos enteros o maxilas y mandíbulas para roedores, aves y reptiles.



**Figura 6.** Secuencia de la disgregación en seco de las egagrópilas de *Athene cunicularia*.

### **Tratamiento de restos óseos.**

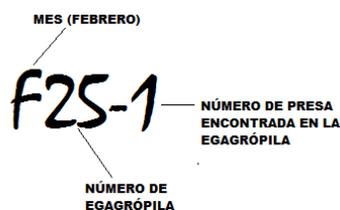
Los restos óseos fueron colocados cuidadosamente en una caja de Petri que contenía peróxido de hidrogeno de diez volúmenes con el fin de blanquear las muestras, se mantuvieron sumergidos por 30 minutos, antes de ser retirados del peróxido se procedió a una limpieza minuciosa de cualquier resto de pelo u otro residuo, para ello se utilizó un pincel número dos, luego fueron colocados encima de una placa de vidrio y puestas al sol para terminar el blanqueado y secado. Una vez secos, se ubicó el resto craneal con sus respectivas mandíbulas y piezas molares en sus respectivas bolsas de plástico previamente rotulados, para luego proceder a la identificación de las especies.

### **Tratamiento de restos quitinosos.**

Los restos quitinosos debido a su fragilidad fueron limpiados en seco con ayuda de un pincel número uno. Luego fueron guardados por separado según la especie en fundas plásticas separadas y previamente rotuladas hasta luego ser identificadas.

## Clasificación e identificación de restos.

Se tomaron en cuenta solo los restos y partes mencionados antes, para cada egagrópila se guardó por separado las piezas de las diferentes especies encontradas con el mismo código alfanumérico de la egagrópila pero con un número adicional (figura 7). Para la identificación de mamíferos y reptiles se enfocó en las piezas dentales encontradas en las mandíbulas y maxilas, para aves se tomó en cuenta los picos y no plumas; para los insectos los élitros, tarsos, cabezas y mandíbulas, y para escorpiones las pinzas y aguijones, luego fueron identificados mediante comparación en colecciones existentes del museo de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil, y del Museo del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Superior Politécnica Nacional (Anexo 1), algunos especímenes fueron identificados basándose en ilustraciones de Carvajal et al. (2011).



**Figura 7.** Esquema del código alfanumérico asignado a las muestras.

## Estimación del número mínimo de presas.

Para la estima del número mínimo de presas se tomó en consideración, cabezas para insectos, quelíceros para arañas, aguijones para escorpiones (cuando no se encontró aguijones se contó en número par las pinzas) pares de élitros o cabezas para escarabajos (cuando se encontró números impares de

élitros se redondea al número par), picos para aves, y cráneos o sus mandíbulas para roedores, reptiles y marsupiales.

### **Porcentajes de importancia de ítems presa mensuales.**

Se calculó el porcentaje de importancia de los órdenes taxonómicos de los ítems presa para cada mes.

### **Frecuencia relativa de presas.**

Se estimó la composición de las presas en la dieta como la frecuencia relativa, se calculó este parámetro para cada presa con ayuda del programa QED statistics- 1.1.2.441

### **Diferencia estacional de las presas.**

Las diferencias alimentarias entre las estaciones seca y húmeda se calcularon utilizando un análisis de varianza ANOVA en el programa Mini tab 16.1 y su relación se estableció mediante el Rango del coeficiente de correlación de Spearman en Excel mediante el ordenamiento de datos.

### **Biomasa aportada.**

Para el cálculo de biomasa aportada por los vertebrados se multiplicó el peso promedio de cada especie presa por el número total de individuos encontrados en las egagrópilas, los datos de los pesos se obtuvieron de páginas web especializadas como Mammalia Web Ecuador y Neotropical Birds del Cornell Lab of Ornithology, además de especímenes de colecciones museológicas. No se calculó la biomasa aportada por los invertebrados, porque la estimación del

peso en invertebrados es difícil y su contribución a la biomasa es pequeña (Carrera et al. 2008).

### **Material fotográfico.**

Para facilitar la comparación de especímenes y contar con un registro fotográfico de cada ítem presa encontrado, se tomó fotografías de los restos encontrados (Anexo 1) con ayuda de un estéreo-microscopio digital con una potencia de 20x-200x facilitado por el Museo de la Facultad de Ciencias Naturales.

### **ABUNDANCIA RELATIVA.**

Para la estima de la abundancia relativa se utilizó dos métodos: el método libre y el método puntos de conteo.

### **Método libre de búsqueda intensiva.**

Este tipo de censo consistió en la búsqueda intensiva de las madrigueras del búho terrestre. Con ayuda del programa Google earth pro versión de prueba se delimitó las parcelas hasta tener 300ha, y con ayuda de un guía local se trazó los recorridos a realizarse en las mismas. La búsqueda se realizó desde las 15:00 horas hasta el crepúsculo, (aproximadamente 3 horas) y se basó principalmente en la búsqueda del tipo de hábitat usado para la construcción de las madrigueras que consiste en un terreno arenoso, suelto con poca cobertura vegetal y con pendientes en el terreno, descartando o dando menos importancia a las zonas con abundante vegetación de tipo arbustivo >2m.

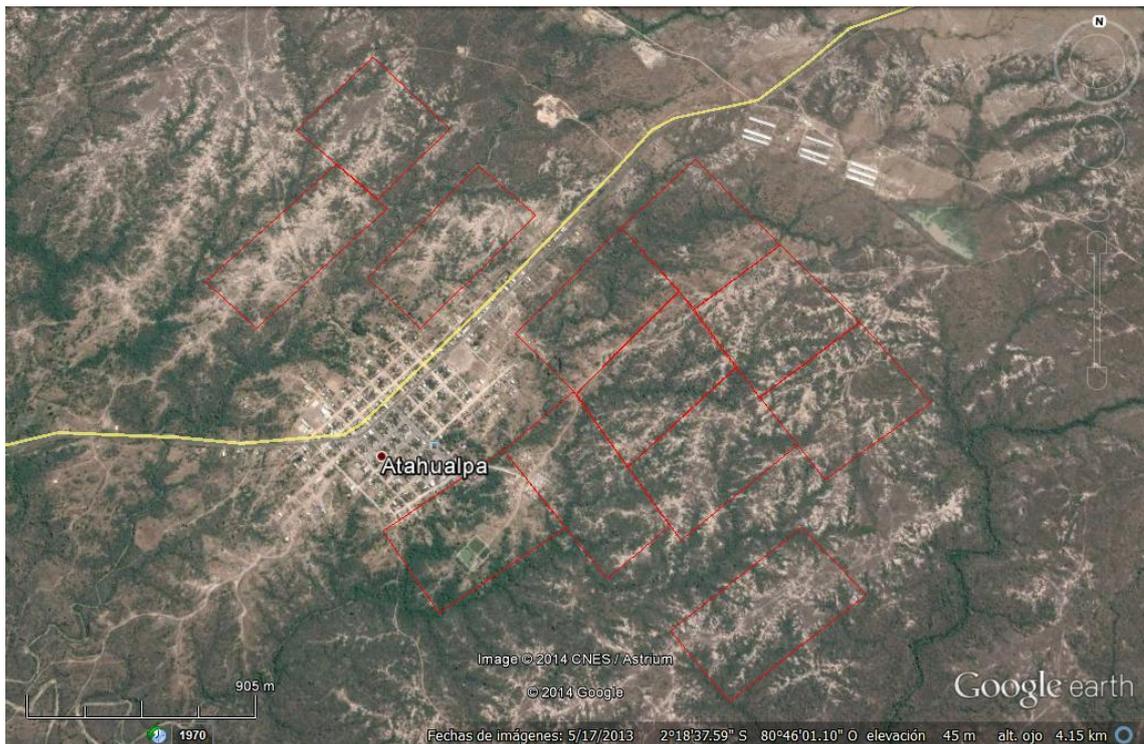
Se realizaron en total 12 salidas de campo (Tabla 1). 6 salidas de campo en el año 2013, en estas salidas de campo se encontró con problemas en propiedades privadas, por lo cual se reestructuró las coordenadas de las parcelas (Tabla 2) y el mapa (Figura 8). El nuevo mapa fue recorrido en 6 salidas más en 2014 censando aproximadamente 50ha por salida. Los recorridos de los censos se dieron a pie o en bicicleta a través de caminos de segundo y tercer orden, entre zonas abiertas, tanto de suelo desnudo como de suelo cubierto de pajonal evitando zonas inaccesibles y recorriendo con menor intensidad las zonas con presencia de vegetación arbustiva alta, debido a que este no es el tipo de hábitat donde *Athene cunicularia punensis* realiza sus madrigueras.

**Tabla 1.** Salidas de campo realizadas en el estudio de abundancia relativa.

Salidas de campo		
salidas/año	2013	2014
1	25 de junio	8 de enero
2	2 de julio	12 de enero
3	30 de julio	17 de enero
4	10 de agosto	19 de enero
5	13 de agosto	24 de enero
6	1 de septiembre	31 de enero

**Tabla 2.** Coordenadas de las parcelas en grados, minutos y segundos.

parcela	sur	oeste	parcela	sur	oeste
1	2°19'00,34"	80°46'25,52"	7	2°18'26,78"	80°45'45,01"
	2°19'10,50"	80°46'17,09"		2°18'39,03"	80°45'35,61"
	2°18'58,46"	80°46'01,23"		2°18'27,41"	80°45'21,79"
	2°18'48,44"	80°46'10,30"		2°18'16,41"	80°45'33,03"
2	2°18'48,44"	80°46'10,30"	8	2°18'39,03"	80°45'35,59"
	2°19'04'87"	80°45'55,34"		2°18'49,97"	80°45'26,70"
	2°18'57,40"	80°45'47,36"		2°18'38,42"	80°45'12,17"
	2°18'39,69"	80°46'01,26"		2°18'27,43"	80°45'21,80"
3	2°18'31,79"	80°46'09,88"	9	2°19'11,10"	80°45'46,79"
	2°18'39,93"	80°46'00,86"		2°19'19,44"	80°45'38,96"
	2°18'24,18"	80°45'77,28"		2°19'04,94"	80°45'21,53"
	2°18'14,94"	80°45'55,88"		2°18'56,63"	80°45'29,85"
4	2°18'39,96"	80°46'00,86"	10	2°18'26,56"	80°46'54,38"
	2°18'49,73"	80°45'53,30"		2°18'33,04"	80°46'46,22"
	2°18'34,91"	80°45'38,98"		2°18'13,87"	80°46'29,79"
	2°18'24,18"	80°45'47,25"		2°18'07,35"	80°46'37,98"
5	2°18'49,76"	80°45'53,31"	11	2°18'02,20"	80°46'44,48"
	2°18'59,25"	80°45'45,81"		2°18'12,53"	80°46'31,34"
	2°18'45,42"	80°45'30,39"		2°18'00,63"	80°46'21,89"
	2°18'34,94"	80°45'38,95"		2°17'49,43"	80°46'34,52"
6	2°18'14,96"	80°45'55,84"	12	2°18'24,60"	80°46'31,63"
	2°18'26,78"	80°45'45,01"		2°18'31,75"	80°46'23,26"
	2°18'16,40"	80°45'33,04"		2°18'13,76"	80°46'08,28"
	2°18'03,68"	80°45'45,53"		2°18'06,38"	80°46'17,24"



**Figura 8.** Área de 300 hectáreas muestreadas en el método libre de búsqueda intensiva. Los polígonos rojos corresponden a las parcelas de 25 hectáreas, la línea amarilla corresponde a la carretera Atahualpa- Autopista Guayaquil.

La localización de los individuos y las madrigueras se dio gracias al hábito de *Athene cunicularia punensis* de vocalizar cuando un intruso se acerca demasiado a su madriguera, de este modo, primero fueron localizados los individuos “guardianes” que dieron la alarma al nido, cuando se localizó a un guardián se procedió a colocarse en un lugar donde se podía observar y a la vez contar a los demás habitantes de la madriguera cuando salían desde la misma.

Para evitar causar demasiados disturbios, se permaneció en el lugar de conteo alrededor de tres minutos, una vez terminado ese tiempo se procedió a la toma de coordenadas de la madriguera; el punto fue marcado en la entrada de la

madriguera; para evitar la posible depredación de las mismas por parte de gatos o perros que habitan en el lugar; siempre se acercó a la entrada de la madriguera por un lado y se alejó de la misma por otro lado a fin de no dejar rastros de olor o senderos que faciliten la depredación.

Luego de ubicadas todas las madrigueras del búho terrestre se realizó una nueva visita el 24 de febrero del 2014 para el recuento de individuos, se visitaron todos los nidos con ayuda de una moto; una vez que se estuvo cerca de los nidos, la verificación de estos se realizó a pie para evitar que el ruido del vehículo espante a los animales. Se procedió a esperar el mínimo tiempo requerido en el cual se contó el número de individuos cuando la madriguera estaba siendo ocupada o en su defecto se verificó si la madriguera había sido abandonada o sus habitantes forzados a hacerlo.

Todas las madrigueras fueron visitadas mensualmente durante la recolección de egagrópilas, en estas visitas no se verificó el número de individuos presentes en las madrigueras.

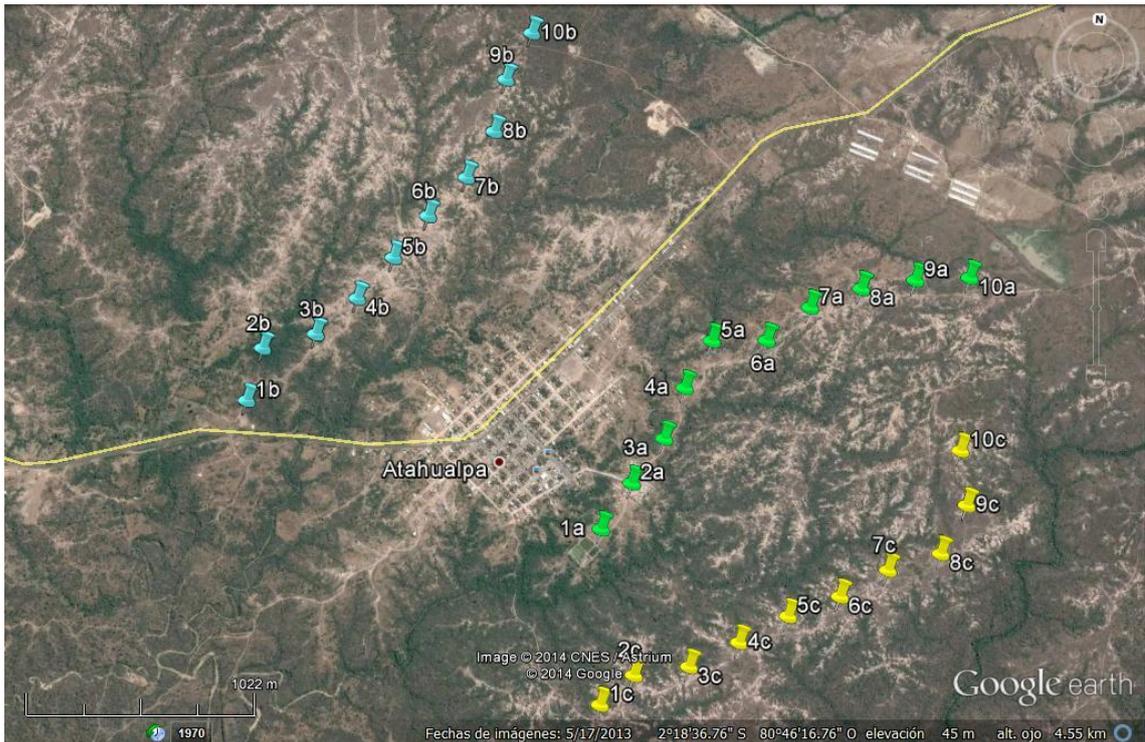
### **Método de puntos de conteo.**

Para este método se basó en la metodología descrita en el manual para el monitoreo de aves terrestres de Ralph et al. (1996), con ligeras modificaciones como en la cobertura de un solo tipo de hábitat y especialmente en el tiempo de censado, debido a que este manual es para el monitoreo diurno; los periodos de tiempo para el monitoreo nocturno y el protocolo de censado fueron extraídas del manual de lineamiento para el monitoreo nocturno de búhos en Norte América de Takats et al. (2001).

### **Protocolo para el avistamiento y selección de la ruta.**

Se tomaron en cuenta tanto registros visuales como auditivos. Las rutas fueron elegidas con ayuda del programa Google earth pro versión de prueba, el criterio para la elección de las rutas fue que debían cruzar por un área abierta y estar dentro del área de estudio de 300 ha (Figura 9); no se crearon más rutas para ser elegidas al azar como sugiere el protocolo, debido a que es un estudio en una área pequeña y no se dispone de un número grande de voluntarios. Las rutas estuvieron separadas una de otras por una distancia mínima de 0.5km para evitar detectar los mismos individuos en múltiples ocasiones.

Estas rutas fueron visitadas previamente antes del inicio del estudio durante las horas del día para descartar cualquier riesgo que ponga en peligro la seguridad y la integridad de los observadores o para conocer su accesibilidad.



**Figura 9.** Detalle de las rutas y puntos fijos de conteo alrededor de la comuna Atahualpa, se observan las tres rutas en diferentes colores, ruta “a” en verde, ruta “b” en celeste y ruta “c” en amarillo.

### **Diseño de la ruta.**

Cada ruta tuvo 10 estaciones de puntos de conteo fijo y con un diámetro de 50m para las observaciones. Las estaciones estuvieron separadas una de otra por un intervalo de 250m siguiendo a Ralph et al. (1996) y no a 1,6km como dice el protocolo de Takats et al. (2001) por tratarse de un estudio pequeño.

### **Georeferenciación.**

El inicio de las rutas y cada estación de las mismas fueron marcadas con ayuda del GPS. (Tabla 3).

**Tabla 3.** Georreferenciación de los puntos de conteo

ruta→	a		b		c	
#	sur	oeste	sur	oeste	sur	oeste
1	2°19'1,34"	80°46'11,46"	2°18'46,91"	80°47'05,23"	2°19'26,75"	80°46'09,49"
2	2°18'54,24"	80°46'07,53"	2°18'38,94"	80°47'03,65"	2°19'22,102"	80°45'57,04"
3	2°18'47,28"	80°46'03,30"	2°18'36,18"	80°46'56,04"	2°19'20,28"	80°45'57,04"
4	2°18'39,54"	80°46'00,90"	2°18'30,34"	80°46'50,41"	2°19'16,08"	80°45'50,07"
5	2°18'32,20"	80°45'57,42"	2°18'23,77"	80°46'45,62"	2°19'11,69"	80°45'43,25"
6	2°18'31,47"	80°45'49,36"	2°18'17,06"	80°46'41,07"	2°19'08,20"	80°45'35,91"
7	2°18'26,01"	80°45'43,34"	2°18'10,78"	80°46'35,89"	2°19'03,77"	80°45'29,19"
8	2°18'22,59"	80°44'36,01"	2°18'03,47"	80°46'32,38"	2°19'00,70"	80°45'18,35"
9	2°18'20,65"	80°45'28,14"	2°17'55,38"	80°46'31,35"	2°18'53,30"	80°45'18,35"
10	2°18'19,58"	80°45'20,13"	2°17'47,93"	80°46'28,10"	2°18'45,37"	80°45'19,79"

### **Periodo de censado.**

El periodo de censado fue de 5 minutos, todos los individuos observados durante los 3 primeros minutos fueron anotados por separado de los siguientes 2 minutos. En los primeros 2 minutos también se hizo un periodo de silencio absoluto; en los minutos posteriores se dio opcionalmente el uso de playback (Anexo 3) según criterio de los censadores, cuando se usó el playback este se hizo en secuencia preestablecida (Legal et al., 2009). Todos estos parámetros fueron debidamente anotados en las dos hojas de registro de datos (Anexo 4).

### **Tiempo de censado nocturno.**

Se realizó los censos en cada ruta una hora antes del ocaso, dos horas antes de la media noche y una hora antes del amanecer (Takats et al., 2001). Se valió de la opción DIA Y NOCHE del GPS para el establecimiento de las horas del crepúsculo y alba.

### **Condiciones ambientales.**

Se tomaron los parámetros ambientales como velocidad del viento interpretado mediante la escala de Beaufort (Anexo 5) y nivel de ruido siguiéndolos lineamientos de Takats et al. (2001) expuestos en el anexo 5, se determinó la presencia o no de precipitación y la temperatura fue medida con un termómetro digital, estos parámetros fueron medidos porque pueden influir en la actividad y detectabilidad de los búhos. Además se tomó el porcentaje de nubosidad en el cielo.

Solo se realizaron censos en condiciones donde la velocidad del viento era igual o menor a 3 en la escala de Beaufort, sin precipitaciones y en condiciones de temperatura tolerables, en caso de que las condiciones climáticas fueron desfavorables se suspendió en monitoreo hasta nueva fecha.

### **Posición de los búhos.**

Como la estima de distancias en el campo suele ser algo complicada mucho más en la noche, la posición de los búhos solo se asumió dentro de dos rangos entre 0 y 25 metros y entre 25 y 50 metros, además de esto también se estimó la dirección con ayuda de una rosa de los vientos.

### **Otras consideraciones.**

En el monitoreo nuestro enfoque principal fue en *Athene cunicularia punensis* pero en las hojas de registro se anotaron todas las estrigiformes y caprimulgiformes encontradas en el estudio, con el fin de obtener datos de

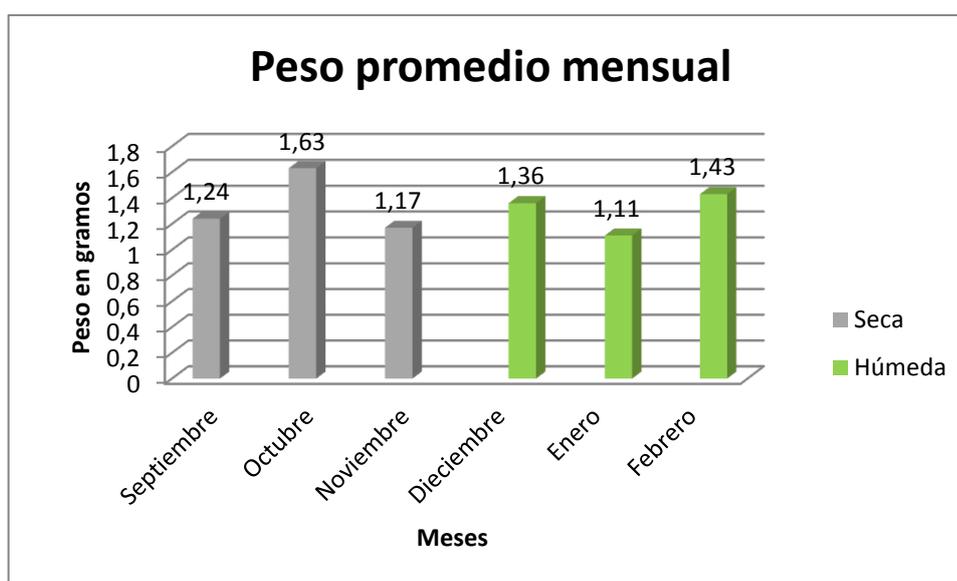
abundancia y comportamiento con respecto a los periodos nocturnos de estos grupos de aves.

#### 4. RESULTADOS.

##### **Biometría de las egagrópilas.**

De las 300 egagrópilas recolectadas solo 266 (88,66%) fueron medidas debido a que estaban enteras, cuyos resultados de biometría fueron.

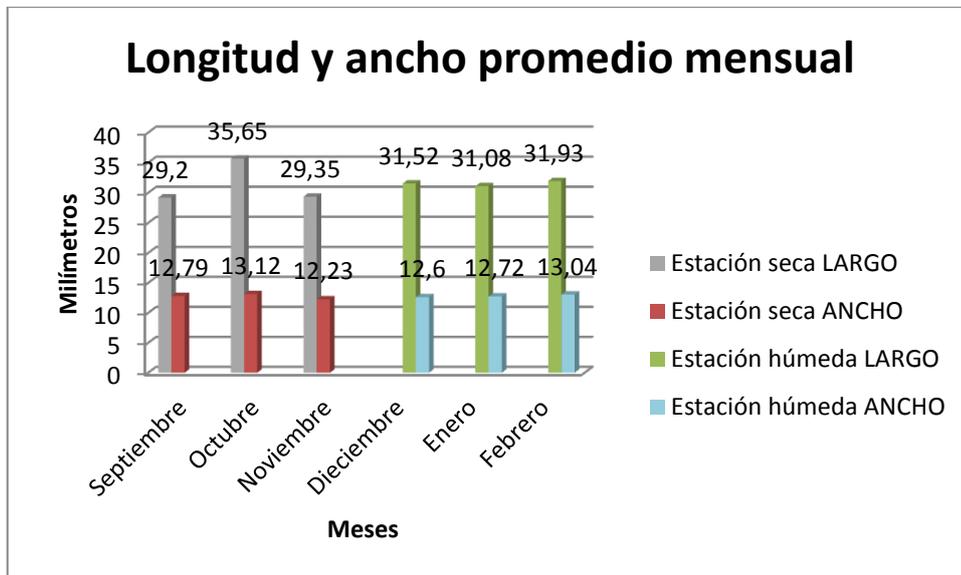
El peso promedio total de las egagrópilas colectadas en el estudio fue de 1,33g. El mes de octubre con 1,63g obtuvo el peso promedio más alto, los meses restantes de la estación seca presentan un promedio similar a excepción del mes de enero con 1,11 g que fue el peso promedio más bajo (Figura 10).



**Figura 10.** Pesos promedios de los diferentes meses del estudio, donde además se ven reflejados por colores los meses de la épocas seca y lluviosa.

Con relación a las dimensiones de las egagrópilas estas tuvieron un promedio total de 31,46mm de largo y un ancho promedio de 12,75mm.

El mes de octubre fue el más alto en los promedios de largo y ancho con 35,65mm y 13,12mm respectivamente, el mes de septiembre fue el más bajo en largo con 29,2mm, los demás meses se mantienen muy similares, en cuanto a ancho noviembre es el mes más bajo. (Figura 11).

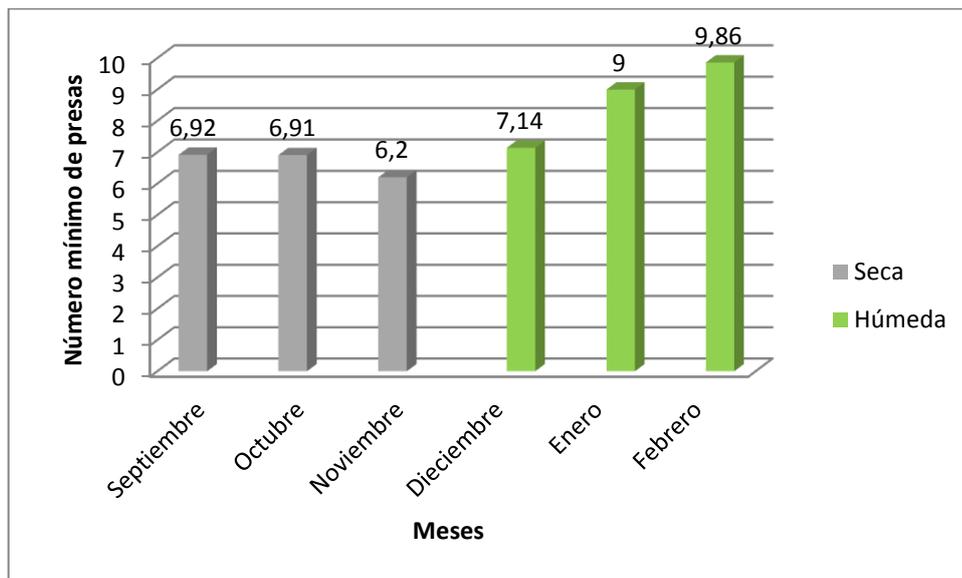


**Figura 11.** Promedio de las dimensiones de las egagrópilas de *Athene cunicularia punensis* en cada mes durante el estudio.

### Número mínimo de presas.

Del 100% de las muestras se obtuvo el promedio total del número mínimo de presas que fue de 7.66 presas por egagrópila.

Febrero con 9,86 fue el mes con mayor promedio en número de presas, los dos primeros meses de la estación seca se mantienen muy similares, hasta noviembre donde el promedio alcanza 6,2 presas por egagrópila siendo el menor promedio, en los meses de la estación húmeda los promedios van a en aumento hasta alcanzar el máximo en febrero (Figura 12).



**Figura 12.** Número mínimo de presas por egagrópila de *Athene cunicularia punensis* de cada mes.

### Identificación de la presas.

En total se identificaron 2.274 restos correspondientes a 31 especies pertenecientes a 24 familias identificadas, y una morfo especie de lepidóptera sin identificar (Tabla 4).

**Tabla 4.** Ítems presas identificados en la dieta total de *Athene cunicularia punensis* durante todo el estudio.

INSECTA
<b>Coleóptera</b>
<b>Scarabaeidae</b>
1 <i>Tomarus</i> sp.
2 <i>Gymnetis pantherina</i>
<b>Carabidae</b>
3 <i>Tetracha</i> sp.
4 Harpalini
5 <i>Scarites</i> sp.
6 <i>Calosoma</i> sp.
<b>Hydrophilidae</b>
7 <i>Dibolocelus</i> sp.
<b>Cerambycidae</b>
8 <i>Stenodontes</i> sp.
<b>Elateridae</b>
9 <i>Monocrepidius</i> sp.
<b>Trogidae</b>
10 <i>Omorgus</i> sp.
<b>Tenebrionidae</b>
11 <i>Strongylium</i> sp.
12 <i>Zophabas</i> sp
13 Epitragini
14 No identificado
<b>Chrysomelidae</b>
15 No identificado
<b>Orthoptera</b>
<b>Tettigoniidae</b>
16 Conocephalinae
<b>Acrididae</b>
17 No identificado
<b>Gryllidae</b>
18 <i>Gryllus</i> sp
<b>Hymenoptera</b>
<b>Apidae</b>
19 No identificado
<b>Lepidoptera</b>
<b>Arctidae</b>
20 Arctinae
21 No identificado
ARANEAE
22 No identificado
ESCORPIONES
<b>Buthidae</b>
23 <i>Centruroides</i> sp.
REPTILIA
Sauria
<b>Gekkonidae</b>
24 <i>Hemidactylus mabouia</i>
<b>Tropiduridae</b>
25 <i>Stenocercus iridescens</i>
<b>Teiidae</b>
26 <i>Dicrodon guttulatum</i>
AVES
<b>Strigidae</b>
27 <i>Glaucidium peruanum</i> .
<b>Icteridae.</b>
28 <i>Sturnella belicosa</i> .
MAMALIA

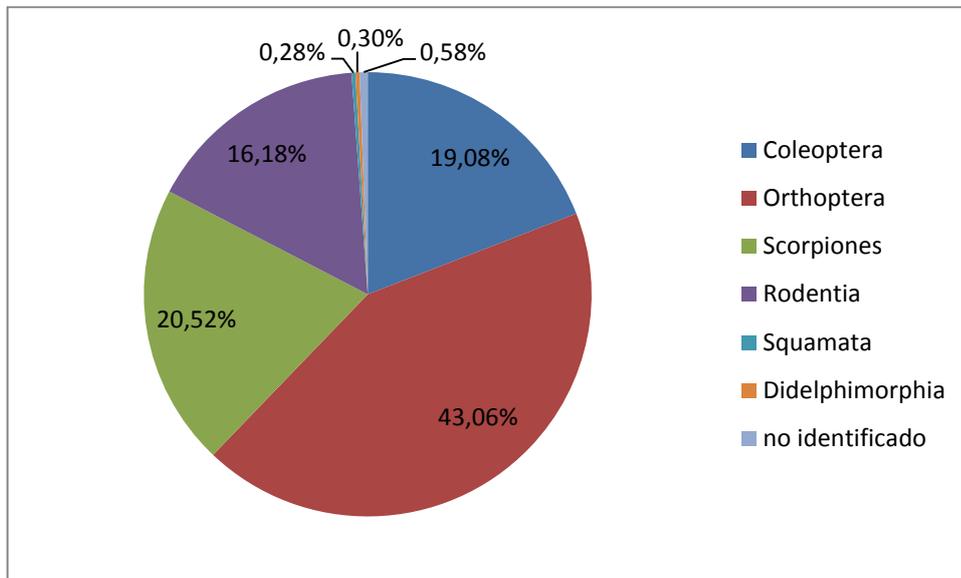
<b>Didelphidae</b>	
29	<i>Marmosa sp.</i>
<b>Muridae</b>	
30	<i>Mus musculus</i>
<b>Cricetidae</b>	
31	<i>Sigmodon peruanus</i>

### **Porcentajes de importancia de ítems presa total y mensuales.**

El porcentaje de importancia de los ítems presa en todo el estudio fueron del 54.42% para ortópteros, escorpiones con un 19.47%, los coleópteros 13.05%, los roedores 11.73%, las lagartijas (Squamata) 0.44%, arañas e himenópteros 0.31% para ambos, estrigiformes y lepidópteros 0.09% cada uno, paseriformes y marsupiales 0.04%.

Septiembre.

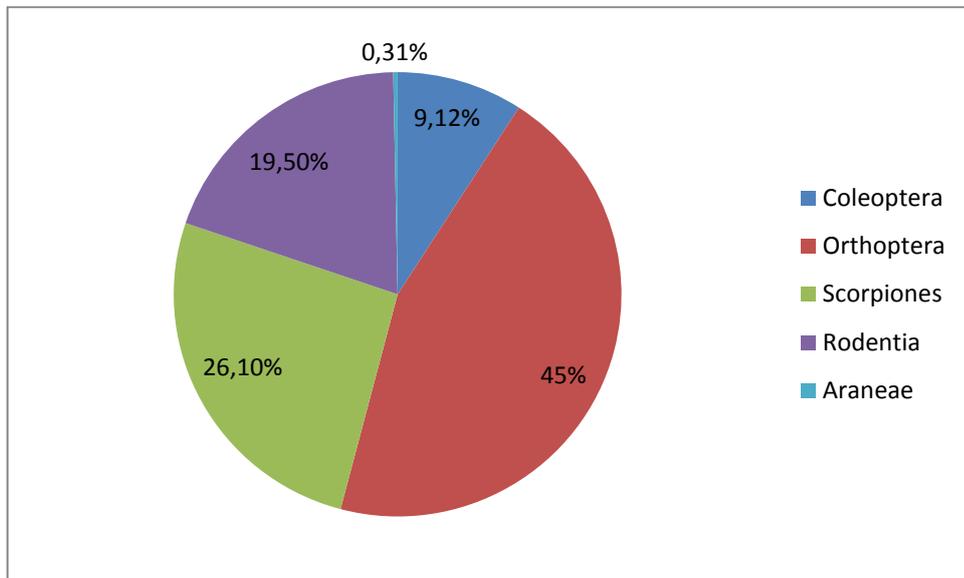
En este mes la dieta de *Athene cunicularia punensis* estuvo compuesta por un 43.06% de ortópteros, 20,52% de escorpiones, 19.08% de escarabajos, 16,18% de roedores, 0.30% de marsupiales y 0.28% de lagartijas (squamata). Un 0.58% de los restos no pudo ser identificado, pero pertenecían a restos de escarabajos (Figura 13).



**Figura 13.** Porcentajes de importancia de los órdenes consumidos en la dieta de *Athene cunicularia punensis* durante el mes de septiembre.

Octubre.

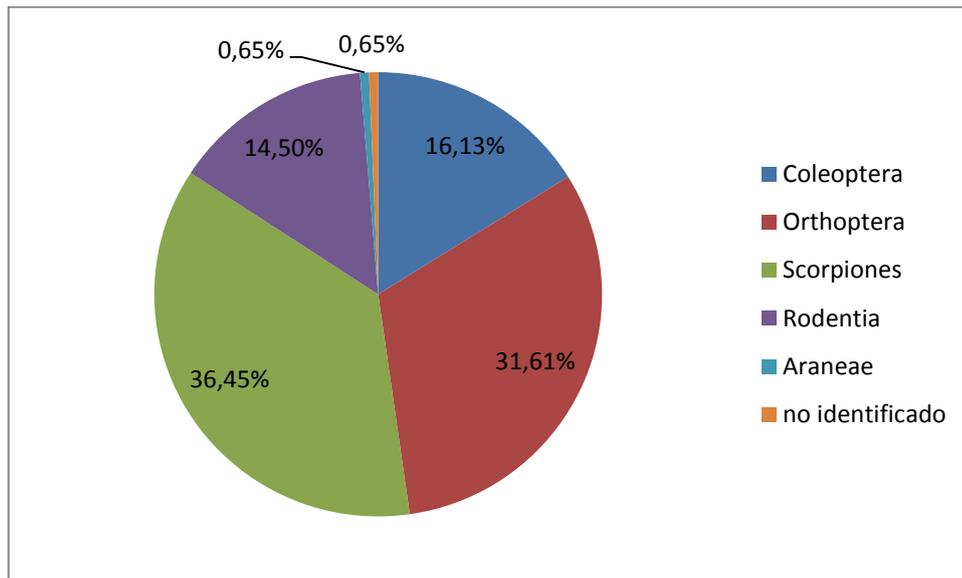
En este mes la dieta de *Athene cunicularia punensis* estuvo compuesta de un 45% de ortópteros, 26.10% de escorpiones, 19.5% de roedores, 9.12% de coleópteros y un 0.31% de arañas. En este mes todos los ítems presa fueron identificados (Figura 14).



**Figuro 14.** Porcentajes de importancia de los órdenes consumidos en la dieta de *Athene cunicularia punensis* durante el mes de octubre.

Noviembre.

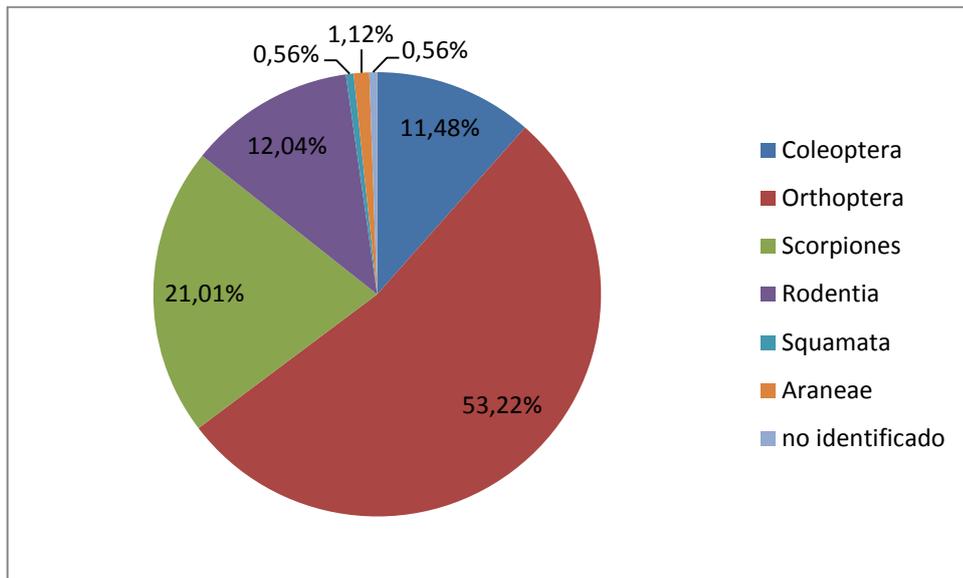
En este mes la dieta de *Athene cunicularia punensis* estuvo compuesta por un 36.45% de escorpiones, un 31.61% de ortópteros, 16.13% de coleópteros, 14.50% de roedores, un valor de 0.65% de arañas y un valor similar de restos no identificados (Figura 15).



**Figura 15.** Porcentajes de importancia de los órdenes consumidos en la dieta de *Athene cunicularia punensis* durante el mes de noviembre.

Diciembre.

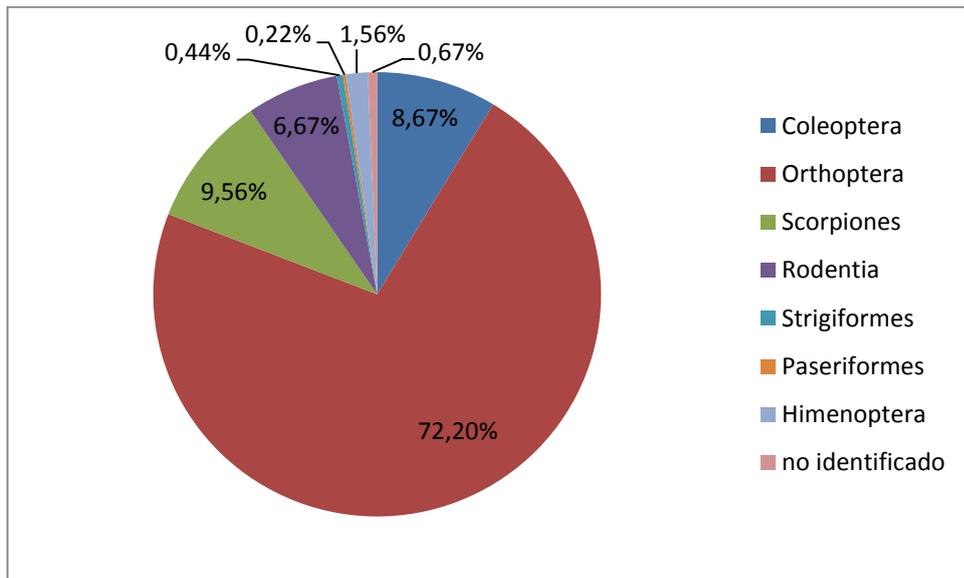
En este mes la dieta de *Athene cunicularia punensis* estuvo compuesta por un 53.22% de ortópteros, seguido de un 21.01% de escorpiones, un 12.04% de roedores, un 11.48% de coleópteros, 1.12% de arañas, 0.56% de lagartijas (Squamata) y un 0.56% de restos no identificados (Figura 16).



**Figura 16.** Porcentajes de importancia de los órdenes consumidos en la dieta de *Athene cunicularia punensis* durante el mes de diciembre.

Enero.

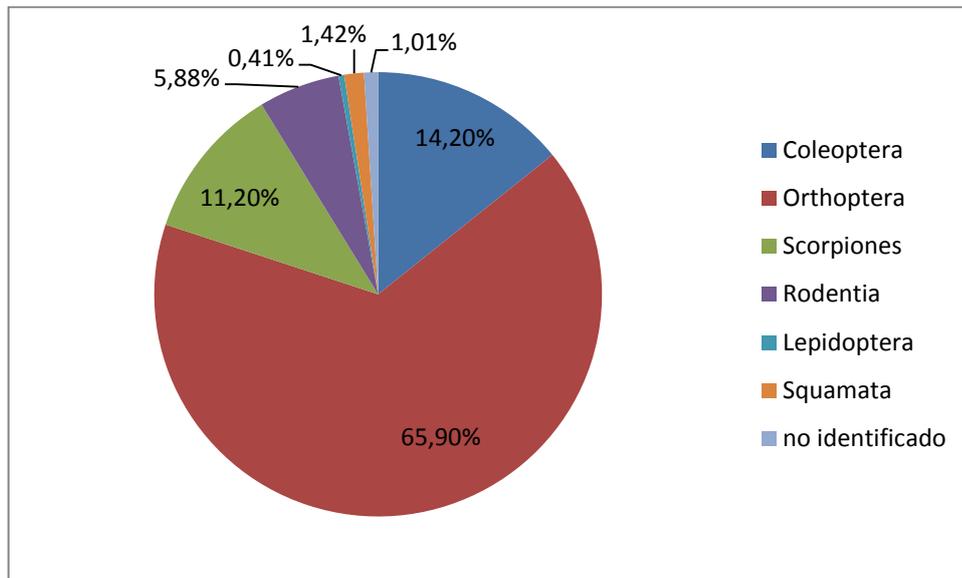
En este mes la dieta de *Athene cunicularia punensis* estuvo compuesta por el 72.20% de ortópteros, seguido de un 9.56% de escorpiones, un 8.67% de coleópteros, un 6.67% de roedores, un 1.56% de himenópteros, un 0,44% de estrigiformes, 0.22% de paseriformes y un 0.67% de restos de coleópteros no identificados (Figura 17).



**Figura 17.** Porcentajes de importancia de los órdenes consumidos en la dieta de *Athene cunicularia punensis* durante el mes de enero.

Febrero.

En este mes la dieta de *Athene cunicularia punensis* estuvo compuesta por un 65.9% de ortópteros, seguido de un 14.2% de escarabajos, un 11.2% de escorpiones, un 5.88% de roedores, un 1.42% de Squamata, 0.41% de lepidópteros y un 1.01% de restos no identificados (Figura 18).



**Figura 18.** Porcentajes de importancia de los órdenes consumidos en la dieta de *Athene cunicularia punensis* durante el mes de febrero.

### Frecuencia relativa de ítems presas.

Septiembre.

Los ítems presas más frecuentes en septiembre fueron los coleópteros de la subfamilia Conocephalinae con 25.58%, seguido de *Centruroides sp.* con el 20.63%, los coleópteros de la tribu Epitragini con 17.15%, el roedor introducido *Mus musculus* con 16.27% y *Gryllus sp.* con 15.98%, los otros ítems se presentaron en menos del 10% de frecuencia en la dieta (Tabla 5).

**Tabla 5.** Frecuencia de los ítems presas encontrados en la dieta de *Athene cunicularia punensis* en el mes de septiembre.

ítems	f. absoluta	f. relativa %
Harpalini	3	0,87209302
<i>Scarites</i> sp.	2	0,58139535
<i>Monocrepidius</i> sp.	1	0,29069767
<i>Strongylium</i> sp.	1	0,29069767
Epitragini	59	17,1511628
Conocephalinae	88	25,5813953
Acrididae	6	1,74418605
<i>Gryllus</i> sp.	55	15,9883721
<i>Centruroides</i> sp.	71	20,6395349
<i>Dicrodon guttulatum</i>	1	0,29069767
<i>Marmosa</i> sp.	1	0,29069767
<i>Mus musculus</i>	56	16,2790698
Total	344	100

Octubre.

La frecuencia relativa de ítems presas en este mes se compuso principalmente de escorpiones *Centruroides* sp. con 26.10%, coleópteros de la subfamilia Conocephalinae con 23.90%, *Gryllus* sp. con 21.07% y *Mus musculus* con 19.5% de frecuencia, los otros ítems fueron menos frecuentes (Tabla 6).

**Tabla 6.** Frecuencia de los ítems presas encontrados en la dieta de *Athene cunicularia punensis* en el mes de octubre.

ítems	f. absoluta	f. relativa %
Harpalini	2	0,62893082
Epitragini	27	8,49056604
Conocephalinae	76	23,8993711
<i>Gryllus</i> sp.	67	21,0691824
Arañas	1	0,31446541
<i>Centruroides</i> sp.	83	26,1006289
<i>Mus musculus</i>	62	19,4968553
Total	318	100

Noviembre.

La frecuencia relativa de noviembre estuvo compuesta principalmente por los escorpiones *Centruroides* sp. con el 36.69%, coleópteros de la tribu Epitragini con 14.94, coleópteros de la subfamilia Conocephalinae y *Mus musculus* con el 14.61% en cada caso; los otros ítems se presentaron en menos del 10% de frecuencia en la dieta (Tabla 7).

**Tabla 7.** Frecuencia de los ítems presas encontrados en la dieta de *Athene cunicularia punensis* en el mes de noviembre.

ítems	f. absoluta	f. relativa %
Harpalini	2	0,64935065
Epitragini	46	14,9350649
<i>Zophabas</i> sp.	1	0,32467532
Chrysomelidae	1	0,32467532
Conocephalinae	45	14,6103896
Acrididae	30	9,74025974
<i>Gryllus</i> sp.	23	7,46753247
Arañas	2	0,64935065
<i>Centruroides</i> sp.	113	36,6883117
<i>Mus musculus</i>	45	14,6103896
Total	308	100

Diciembre.

Los principales valores de frecuencia de ítems presas en el mes de diciembre estuvieron dados por *Gryllus sp.* con el 39.44%, *Centruroides sp.* con 21.13%, el roedor *Mus musculus* con 12.11% y coleópteros de la tribu Epitragini con 11.27%, los ítems restantes fueron menos frecuentes (Tabla 8).

**Tabla 8.** Frecuencia de los ítems presas encontrados en la dieta de *Athene cunicularia punensis* en el mes de diciembre.

Ítems	f. absoluta	f. relativa %
Harpalini	1	0,28169014
Epitragini	40	11,2676056
Conocephalinae	32	9,01408451
Acrididae	18	5,07042254
<i>Gryllus sp.</i>	140	39,4366197
Arañas	4	1,12676056
<i>Centruroides sp.</i>	75	21,1267606
<i>Hemidactylus mabouia</i>	1	0,28169014
<i>Dicrodon guttulatum</i>	1	0,28169014
<i>Mus musculus</i>	43	12,1126761
Total	355	100

Enero.

En este mes los principales valores de frecuencia fueron *Gryllus sp.* con 66%, *Centruroides sp.* con 9.61%, en este mes aparecen nuevos ítems presa aunque no son muy frecuentes (Tabla 9).

**Tabla 9.** Frecuencia de los ítems presas encontrados en la dieta de *Athene cunicularia punensis* en el mes de enero.

Ítems	f. absoluta	f. relativa %
<i>Tomarus sp.</i>	11	2,46085011
<i>Tetracha sp.</i>	5	1,11856823
Harpalini	3	0,67114094
<i>Calosoma sp.</i>	1	0,22371365
<i>Dibolocelus sp.</i>	1	0,22371365
<i>Stenodontes sp.</i>	1	0,22371365
<i>Omorgus sp.</i>	5	1,11856823
<i>Zophabas sp.</i>	2	0,44742729
Epitragini	9	2,01342282
Tenebrionidae sp.	1	0,22371365
Conocephalinae	17	3,80313199
Acrididae	13	2,9082774
<i>Gryllus sp.</i>	295	65,9955257
<i>Centruroides sp.</i>	43	9,6196868
Apidae	7	1,56599553
<i>Glaucidium peruanum</i>	2	0,44742729
<i>Sturnella bellicosa</i>	1	0,22371365
<i>Mus musculus</i>	28	6,2639821
<i>Sigmodon peruanus</i>	2	0,44742729
Total	447	100

Febrero.

Las principales frecuencias de los ítems presa en el último mes del estudio se dio por *Gryllus sp.* con 63.32% y *Centruroides sp.* con el 11.27%, en este mes también aparecen nuevos ítems presas como Lepidópteros pero su frecuencia fue muy baja (Tabla 10).

**Tabla 10.** Frecuencia de los ítems presas encontrados en la dieta de *Athene cunicularia punensis* en el mes de febrero.

ítems	f. absoluta	f. relativa %
<i>Gymnetis pantherina</i>	2	0,40983607
<i>Tomarus</i> sp.	5	1,02459016
<i>Tetracha</i> sp.	17	3,48360656
Harpalini	21	4,30327869
<i>Scarites</i> sp.	7	1,43442623
<i>Dibolocelus</i> sp.	1	0,20491803
<i>Stenodontes</i> sp	2	0,40983607
<i>Omorgus</i> sp.	2	0,40983607
<i>Strongylium</i> sp.	2	0,40983607
Epitragini	10	2,04918033
Chrysomelidae	1	0,20491803
Conocephalinae	12	2,45901639
Acrididae	4	0,81967213
<i>Gryllus</i> sp.	309	63,3196721
<i>Centruroides</i> sp.	55	11,2704918
Lepidóptera sp.	1	0,20491803
Arctinae	1	0,20491803
<i>Hemidactylus mabouia</i>	2	0,40983607
<i>Stenocercus iridescens</i>	1	0,20491803
<i>Dicrodon guttulatum</i>	4	0,81967213
<i>Mus musculus</i>	28	5,73770492
<i>Sigmodon peruanus</i>	1	0,20491803
Total	488	100

### Diferencia estacional de las presas.

Según la prueba de análisis de varianza (Anova) en el programa MiniTab se puede concluir que no existe diferencia significativa entre la dieta de la estación seca y húmeda (valor  $P= 0,708$ ), con un nivel de confianza de 95% (Anexo 6).

El resultado del cálculo de la correlación de Spearman fue de 0.59 sobrepasando los valores críticos del coeficiente de correlación (Anexo 7) lo

cual indica que es una correlación directa o una correlación positiva moderada fuerte entre las dietas de la época seca (septiembre, octubre y noviembre) y la época húmeda (diciembre, enero y febrero) (Anexo 7).

### **Biomasa calculada.**

En el cálculo de la biomasa se tomó en cuenta solo a las especies con las que se encontró su peso promedio, estas fueron *Mus musculus*, *Sigmodon peruanus*, *Marmosa sp.* (se tomó en consideración el peso de *Marmosa simonsi* por criterios de distribución), *Glaucidium peruanum* (peso promedio de machos y hembras), *Hemidactylus mabouia* (peso promedio de hembras).

La especies que con más biomasa aportaron en la dieta fueron *Mus musculus* con 5502g y *Sigmodon peruanus* con 216g (Tabla 11).

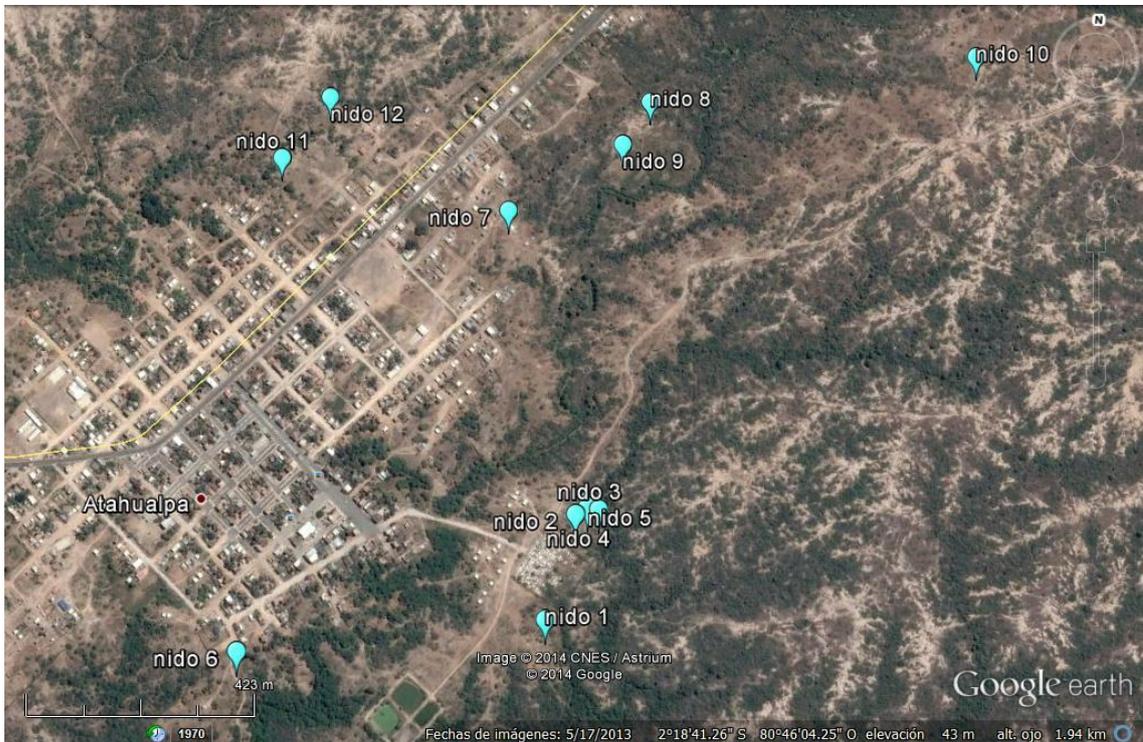
**Tabla 11.** Biomasa en gramos aportada por los vertebrados en la dieta de *Athene cunicularia punensis*.

<b>Especies</b>	<b>Biomasa aportada en la dieta(g)</b>
<i>Marmosa sp.</i>	73.00
<i>Mus musculus</i>	5502.00
<i>Sigmodon peruanus</i>	216.00
<i>Hemidactylus mabouia</i>	20,46.00
<i>Stenocercus iridescens</i>	Sin datos sobre el peso
<i>Dicrodon guttulatum</i>	Sin datos sobre el peso
<i>Glaucidium peruanum</i>	125.00
<i>Sturnella bellicosa</i>	Sin datos sobre el peso

## Abundancia Relativa.

En el método libre de búsqueda intensiva de los nidos se ubicó un total de 13 madrigueras (Figura 19), de los cuales un nido no fue tomado en consideración por ser obligado a abandonar por influencia humana en los primeros días del estudio, el nido número siete también fue obligado a abandonar a mediados del estudio de la dieta, aunque este si fue tomado en consideración porque se hicieron periodos de observación para el conteo de individuos y se recolecto egagrópillas del mismo mientras estuvo activa.

Se registró un total de 28 individuos y se cubrió un área de 300 hectáreas dando una abundancia relativa de 0.09 individuos por hectárea. El número máximo de individuos por colonia encontrado fue de 5 individuos.



**Figura 19.** Ubicación de las madrigueras encontradas durante el estudio de abundancia relativa por el método libre representadas por los hitos celestes.

En el método de conteos por puntos se cubrió un área de 23.56 hectáreas en las tres rutas (30 puntos). Lo que da una abundancia relativa de 0.15 individuos por hectárea.

Cada ruta se visitó tres veces en diferentes horarios los individuos contados se sumaron y se dividieron para tres para obtener un promedio de individuos por ruta; así en la ruta **C** obtuvimos 0 individuos, en la ruta **B** se obtuvieron 1.33 individuos y en la ruta **A** se obtuvieron 2.33 individuos.

### **Otras consideraciones.**

En los censos se encontró a *Athene cunicularia punensis* fuera de sus madrigueras en las horas cerca del crepúsculo, en las horas antes de la media noche y temprano en la mañana por lo que la especie no presenta un patrón definido de actividad. Pero tiende a ser más activa y vocalizadora en horas de crepúsculo y tempranas horas de la noche donde se la observó fuera del área de sus madrigueras posiblemente cazando.

Sin duda un factor determinante para la actividad de esta especie es el clima, en días no soleados y frescos como los de los meses de la estación seca se puede observar a la especie fuera de sus madrigueras hasta cerca del mediodía, y en días demasiados fríos su actividad baja notoriamente tendiendo a no vocalizar, como sucedió durante el monitoreo nocturno de la ruta "c" en cual la temperatura vario entre un rango de 16°C a 14°C y no se detectó ningún búho.

## 5. Discusión.

El presente trabajo aporta los primeros datos sobre la abundancia relativa, y aumenta considerablemente el conocimiento sobre la dieta de *Athene cunicularia punensis* basados en el estudio sistemático y análisis de egagrópilas, debido a que solo se tiene información dietaria de la subespecie *pichincae*, en lo que respecta a la subespecie *A.c. punensis* solo se cuenta con dos datos de contenido estomacal de especímenes colectados para colecciones museológicas pero no se menciona el lugar de recolección (Cadena-Ortiz et al. 2013).

Arteaga et al. (2012) estudiaron la dieta de *Athene cunicularia pichincae* de los valles secos alto-andinos donde calcularon las medidas básica de las egagrópilas del mismo, en comparación con este estudio se muestra una ligera diferencia en las medidas tendiendo a ser mayor para *A.c. pichincae* que para *A.c. punensis*, lo mismos ocurre con los valores del número mínimo de presas por egagrópilas donde nuevamente *A.c. pichincae* supera su valor al de *A.c. punensis*, esta tendencia sería en función del tamaño de *A.c. pichincae* que según Rydgely & Greenfield (2006) y McMullan & Navarrete (2013) es más grande que *A.c. punensis*.

Este estudio muestra que *Athene cunicularia punensis* se comporta como un depredador generalista y oportunista consumiendo en su dieta una amplia gama de presas tanto vertebrados como invertebrados, compartiendo similitud con otros estudios ya realizados en otros lugares del continente y del país (Arteaga et al., 2012; Vieira & Texeira, 2008; De Tomaso et al., 2009) y no

muestra un grado de especialización hacia microroedores (Andrade, 2004) o determinado grupo de insectos debido a que tiende a aprovecharse de la abundancia de presas existentes en el área (Carevic, 2011) y por la competencia de otras tres especies más de estrigiformes simpátricas (*Tyto alba*, *Glaucidium peruanum* y *Megascops roboratus*) incluso en la dieta hay indicios de superpredación (Lourenço, 2011) hacia *Glaucidium peruanum*.

La dieta estaba compuesta principalmente de insectos (ortópteros y coleópteros), escorpiones y micromamíferos terrestres. Sin embargo durante todos los meses del estudio los roedores fueron de vital importancia en la dieta aportando una gran cantidad de biomasa por esa razón en las egagrópilas con uno o más roedores los números de insectos especialmente ortópteros tienden a ser menores.

En las entradas de las madrigueras y alrededores de posaderos se encontró en varias ocasiones durante el estudio restos de ejemplares y plumas de dos especies de aves: *Forpus coelestis* y *Columbina cruziana* (Anexo 8) (aunque nunca se encontró restos de estas especies en el análisis de las egagrópilas), estas especies de avifauna juntas a las encontradas en el análisis de las egagrópilas (*Sturnella bellicosa* y *Glaucidium peruanum*) y algunas especies de playeros (Haase com. personal) demuestran la preferencia de diferentes tipos de aves de pequeño tamaño por parte de *Athene cunicularia punensis*. En las madrigueras de *A.c. punensis* también se encontró un ejemplar decapitado de *Dicrodon guttulatum* (Anexo 9).

No se encontró diferencia significativa entre las dietas de la estación seca y la estación húmeda, sin embargo en el mes de enero claramente se aprecia la influencia climática en las poblaciones de las presas, este fue el mes con mayores precipitaciones durante el estudio, lo que disparó el aumento de la población de ortópteros, un decrecimiento en la ingesta de roedores en comparación con los meses anteriores y la aparición de nuevos ítems presas para reemplazar a roedores.

Los valores de abundancia relativa de *A.c. punensis* calculados en este estudio utilizando dos diferentes metodologías no muestran un margen de diferencia significativa a pesar de que los métodos son muy diferentes en cuanto al esfuerzo de trabajo, obteniendo en el método libre una abundancia relativa de 0.09 individuos por hectárea y en el método por conteo de puntos de 0.15 individuos por hectárea, lo que muestra que esta especie es abundante a pesar de ser un rapaz de tamaño mediano-pequeño, convirtiéndola en un eficiente controlador de poblaciones de sus especies presas. Las actividades antropogénicas en el área de estudio deliberadamente tienden a favorecer su abundancia (Freile et al., 2012) debido a que la mayor concentración de individuos se encontró cerca de la población. Observé que la geomorfología del terreno también influye directamente en la abundancia de la especie esto se debe a que solo construyen sus madrigueras en terrenos arenosos; aunque también pueden habitar infraestructuras humanas como tuberías de cemento.

Hasta el momento no he encontrado otros estudios de abundancia relativa para esta subespecie en todo su rango de distribución con el cual se pueda

contrastar los datos aquí presentados, únicamente he encontrado algunos aspectos básicos y anecdóticos sobre su dieta y ecología (Pulido et al., 2007).

## 6. Conclusiones

Los principales ítems presa de *Athene cunicularia punensis* son los insectos y que los principales aportantes de biomasa son los roedores (*S. peruanum* y *M. musculus*).

*Athene cunicularia punensis* se comporta como un depredador generalista, tomando ventaja de la abundancia de ciertas presas en el terreno para convertirlas en su principal ítem presa, éstas a su vez son especies consideradas plagas para cultivos (cultivos locales de cebollas y maíz) como los ortópteros, o para el hombre, como es el caso de la especie introducida *Mus musculus* convirtiendo al búho terrestre en un regulador de poblaciones de especies plagas.

Durante el estudio, se observó que las condiciones climáticas no influyeron significativamente en la dieta de *Athene cunicularia punensis*, debido a que la estación húmeda no fue muy marcada durante el periodo 2013-2014.

*Athene cunicularia punensis* es abundante en la comuna de Atahualpa debido a que es un búho adaptado a vivir en grupos familiares, y porque las zonas circundantes de la comuna Atahualpa presentan un entorno ideal para sustentar esos grupos familiares.

*Athene cunicularia punensis* no presenta un patrón de preferencia definido de actividad en cuanto a las horas del día, pero las condiciones climáticas pueden influir en su actividad.

Con esta investigación se puede contar con un primer estudio preliminar de ecología trófica de esta subespecie en el Pacífico ecuatorial, y de algunos aspectos sobre su ecología que ayudarán a comprender más sobre la biología de esta especie, y de la biología de los ítems presas aquí reportados, en un área con alto grado de alteración y propenso a desaparecer del país como lo es el matorral desértico tropical.

## 7. Recomendaciones

- Se recomienda seguir monitoreando la población de *Athene cunicularia punensis* especialmente en los meses en los que no se hizo un muestreo de egagrópilas, con el fin de obtener datos si en la época reproductiva existe una tendencia a depredar mayor cantidad de roedores que insectos, como muestran otros estudios.
- Estudiar las relaciones inter-específicas entre las otras estrigiformes presentes en el área.
- Realizar análisis de abundancia y frecuencia de los ítems presas en el área de muestreo para comparación entre la frecuencia en la dieta versus abundancia de las presas en el terreno.
- En cuanto a la eficacia de los métodos empleados se recomienda que el método de búsqueda intensiva es el más indicado para *Athene cunicularia punensis* ya que al tratarse de una especie adaptada a vivir en grupos familiares (colonial) no es propensa a responder al playback como otros búhos, y siendo el playback la base fuerte del protocolo de Takats, no es muy recomendable para esta especie; pero sí para otras como *Glaucidium peruanum*.

## 8. Bibliografía

1. Andrade, A. 2004 Vertebrados depredados por la lechucita vizcachera (*Athene cunicularia*) en la meseta de Somuncurá (Rio Negro, Argentina). *Hornero* 19(2): 91-93.
2. Arteaga, J. et al. 2012 Dieta del búho terrestre *Athene cunicularia pichincha* mediante análisis de egagrópilas. Jornadas Biológicas Nacionales, Guayaquil. Archivo digital. Sin numerar.
3. Avibase. The world bird database. Disponible en <http://avibase.bsc-eoc.org/species.jsp?lang=ES&avibaseid=B9EE9676FFEC8B11&sec=summary&ssver=1>
4. Cadena-Ortiz, H.; J. Freile & D. Vahamonde-Vinueza 2013 Información de la dieta de algunos búhos (Strigidae) del Ecuador. *Ornitología Neotropical* 24: 469-474.
5. 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. *IDESIA (Chile)* 29(1): 15-21.

6. Carrera, J. et al. 2008 Field notes on the breeding biology and diet of Ferruginous Pigmy-Owl (*Glaucidium brasilianum*) in the dry Chaco of Argentina. *Ornitología Neotropical*. 19: 315-319.
7. Carvajal, V.; S. Villamarín & A. Ortega 2011 Escarabajos del Ecuador. Principales Géneros. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Serie Entomológica, No 1. Quito, Ecuador. Xviii+ 350pp.
8. Comisión para la Cooperación Ambiental. 2005 Plan de acción de América del Norte para la conservación del Tecolote llanero. Canadá. Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la CCA. 45p.
9. De Tomaso, D. et al. 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(2):87–93.
10. Freile, J.; F. Castro & S. Varela 2012 Estado del conocimiento, distribución y conservación de aves rapaces nocturnas en Ecuador. *Ornitología Neotropical* 23: 235–244.
11. Fulk, G. 1976 Owl predation and rodent mortality: a case study. *Mammalia* 40:423–427.

12. Holdridge, L. 1979 Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216pp.
  
13. ITIS Report. 2005 Disponible en: [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt\\_topic=TSN&search\\_value=687100](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt_topic=TSN&search_value=687100)
  
14. Kouri, A. 2009 Estima de la abundancia y distribución de la tarabilla canaria (*Saxicola dacotiae*) en la isla de Fuerteventura (Islas Canarias). Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Madrid. 37p.
  
15. Legal, E.; T. Cadorn, & G. Kohler 2009 Strigiformes e Caprimulgiformes em Santa Catarina, sul do Brasil: Registros relevantes e novas localidades. Biotemas, 22 (4): 125-132.
  
16. Lourenço, R. et al. 2011 Superpredation patterns in four large European raptors. Popul. Ecol. 53:175–185.
  
17. Marchant, S. 1958 The Birds of Santa Elena Península, S.W. Ecuador Ibis 100: 349–387.

18. Marti, C.D. 1987 Raptors food habits studies. en: Pendleton, B.A., Millsap, B.A., Cline, K.M. y Bird, D.M. (eds) Raptor management techniques manual. National Wildlife Federation, Washington DC. 67-79.
19. Martínez J.A.; I. Zuberogoitia & R. Alonso 2002 Rapaces Nocturnas. Guía para la determinación de la edad y el sexo en las Estrigiformes ibéricas. Monticola Ed. Madrid. 144p.
20. Massoia, E. 1979 Descripción de un género y especies nuevas: *Bibimys torresi* (Mammalia, Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae, Scaptero myini). Physis 38:1-7.
21. McMullan, M. & L. Navarrete 2013 Fieldbook of the Ecuador including the Galapagos Island. Fundación de Conservación Jocotoco. Quito, Ecuador. 214p.
22. Ministerio de Ambiente Ecuatoriano 2012 Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Quito, Ecuador. 143p.
23. National Audubon Society 2014 Audubon's birds and climate change report: A primer for practitioners. National Audubon Society, New York. Version 1.2. 35p.

24. Olmedo, I. 2012 *Athene cunicularia*. En: J. F. Freile y E. Bonaccorso (ed). Aves de Ecuador. Quito, Ecuador. [en línea]. Versión 2013.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. [Consulta: sábado, 07 de septiembre de 2013]. <http://zoología.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1149>>
25. Pulido, V., L. Salinas y C. Arana 2007 Aves en el Desierto de Ica. La experiencia de Agrokasa, Lima, Perú 325p.
26. Qubain, A. 2008 Estatus actual del búho terrestre (*Athene cunicularia*) en la zona de Puerto López, Ecuador: Efectos de las creencias y sentimientos hacia los animales silvestres. SIT Ecuador. Ecología comparativa y conservación. Quito, Ecuador. 31p.
27. Ralph, C. John et al., 1996 Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46p.
28. Ridgely, R.S. & P.J. Greenfield. 2006 "Aves del Ecuador". Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y Fundación de Conservación Jocotoco. Quito. Vol. I. 848p.

29. Rodríguez, E. & K. Bazurto, 2013 Dieta de la lechuza común (*Tyto alba* Scopoli, 1769) mediante el análisis de sus egagrópilas en el Bosque Protector de Jauneche, Estación Biológica "Pedro Franco Dávila". [http://www.fccnnugye.com/frn\\_File Aplicacion.aspx?id=783&file=fl\\_file1](http://www.fccnnugye.com/frn_File Aplicacion.aspx?id=783&file=fl_file1)
30. Smallwood, S.; L. Neher & J. Mount, 2011 Nesting burrowing owl distribution and abundance in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. Scientific Review Committee 228pp. <http://www.Altamontsrc.org>
31. Takats, D. et al. 2001 Guidelines for Nocturnal Owl Monitoring in North America. Beaverhill Bird Observatory and Bird Studies Canada, Edmonton, Alberta. 32 pp.
32. Valverde, F. et al. 1979 Cubierta Vegetal de la Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil. Parte I Península de Santa Elena. 236p.
33. Vieira, L. & R. Texeira, 2008 Diet of *Athene cunicularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 23:5-14.
34. Vilches, A.; R. Miranda, & J. Arizaga, 2012 Estimación de la abundancia relativa de martines pescadores *Alcedo atthis* L., 1758 reproductores en

ríos de la zona calcárea de la mitad norte de navarra. Munibe 60: 159-166.

35. Wilkerson, R. & R. Siegel, 2011 Distribution and Abundance of Western Burrowing Owls (*Athene cunicularia hypogaea*) in Southeastern California. The Southwestern Naturalist 56(3): 378-384.

## ANEXO 1.

### Identificación de los restos en colecciones museológicas



Colección del Museo de la Facultad de Ciencias Naturales.



Colección del Museo del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela

Superior Politécnica Nacional.

## ANEXO 2.

Fotografías de la mayoría de restos encontrados en las egagrópilas



Restos mandibulares de *Hemidactylus mabouia* (a), *Dicrodon guttulatum* (b) y *Stenocercus iridescens* (c).



Picos de *Glaucidium peruanum* (a) y *Sturnella bellicosa* (b).



Resto mandibular de *Marmosa* sp.



Mandíbulas de (a) *Sigmodon peruanus* y (b) *Mus musculus*



a



b



c



d



e



f



g



h



Escarabajos presentes en la dieta de *A.c. punensis*: (a) *Tomarus* sp., (b) *Gymnetis pantherina*, (c) *Tetracha* sp., (d) Harpalini, (e) *Scarites* sp., (f) *Calosoma* sp., (g) *Dibolocelus* sp., (h) *Stenodontes* sp.



Escarabajos presentes en la dieta de *A.c. punensis*: (i) *Monocrepidius* sp., (j) *Omorgus* sp., (k) *Zophabas* sp. y (l) Epitragini.



Quelíceros de arañas



Restos de ortópteros. (a) Ovipositor de Tettigoniidae, (b) fémur de Acrididae y cabeza y mandíbulas de Gryllidae.



Agujones de *Centruroides* sp.



Ala de lepidóptero

### ANEXO 3

Uso de playback y toma de datos durante el método de puntos de conteo.



## ANEXO 4.

### Hoja de registros usada durante el método de puntos de conteo.

D A T A S H E E T							
Route Number: <u>B</u>		Route Name: <u>Noche</u>					
Surveyor: <u>Enzo R. Rojas</u>		Assistant(s): <u>Tatiana Torres &amp; Lorena Rojas</u>					
Date: <u>31</u> / <u>07</u> / <u>14</u> <small>DAY MONTH YEAR</small>		Do you wish to participate again next year? <input checked="" type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO					
Temperature: START <u>20°</u> END <u>19</u> [ <input checked="" type="checkbox"/> ] °C [ <input type="checkbox"/> ] °F / Cloud Cover (%): START <u>100</u> % END <u>100</u> %							
Precipitation: [ <input checked="" type="checkbox"/> ] NONE [ <input type="checkbox"/> ] LIGHT [ <input type="checkbox"/> ] MEDIUM / [ <input type="checkbox"/> ] SNOW [ <input type="checkbox"/> ] RAIN							
Snow Cover: [ <input type="checkbox"/> ] NONE [ <input type="checkbox"/> ] PATCHY [ <input type="checkbox"/> ] CONTINUOUS / Max. Depth: _____ Min. Depth: _____ [ <input type="checkbox"/> ] CM [ <input type="checkbox"/> ] IN							
STATION: <b>1</b>		ODOMETER: <u>9</u> km/mile		START TIME: <u>21:23</u>		WIND: <u>0</u> 1 2 3 >3	
Species	Owl Number	Distance/Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	0	1 ②	
GLPE	0		X	X	X	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	X		
STATION: <b>2</b>		ODOMETER: <u>10</u> km/mile		START TIME: <u>21:31</u>		WIND: <u>0</u> 1 2 3 >3	
Species	Owl Number	Distance/Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	0	① 2	
GLPE	0		X	X	X	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	X		
STATION: <b>3</b>		ODOMETER: <u>10</u> km/mile		START TIME: <u>21:45</u>		WIND: <u>0</u> 1 2 3 >3	
Species	Owl Number	Distance/Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	0	① 2	Posible TYAL escuchado por asistentes
GLPE	0		X	X	0	3 4	
TYAL	?		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	X		
STATION: <b>4</b>		ODOMETER: <u>9</u> km/mile		START TIME: <u>21:54</u>		WIND: 0 ① 2 3 >3	
Species	Owl Number	Distance/Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	0	① 2	
GLPE	0		X	X	X	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	0		

STATION: **5** ODOMETER: 11 km/mile START TIME: 22:00 WIND: 0 ① 2 3 >3

Species	Owl Number	Distance/ Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	0	① 2	
GLPE	0		X	X	0	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	0		

STATION: **6** ODOMETER: 10 km/mile START TIME: 22:07 WIND: ① 1 2 3 >3

Species	Owl Number	Distance/ Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	0	① 2	
GLPE	0		X	X	X	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	X		

STATION: **7** ODOMETER: 10 km/mile START TIME: 22:0 WIND: 0 ① 2 3 >3

Species	Owl Number	Distance/ Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	0	① 2	
GLPE	0		X	X	0	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	0		

STATION: **8** ODOMETER: 9 km/mile START TIME: 22:22 WIND: 0 1 ② 3 >3

Species	Owl Number	Distance/ Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	0	① 2	Llovizna
GLPE	0		X	X	0	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	X		

STATION: **9** ODOMETER: 12 km/mile START TIME: 22:30 WIND: 0 ① 2 3 >3

Species	Owl Number	Distance/ Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	1	NOY-este 0-25m	1	0	0	① 2	ululato de OTRO? 80% de seguridad.
GLPE	0		X	X	X	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	1?	SUR 25-50	X	X	1?		

STATION: **10** ODOMETER: 9 km/mile START TIME: 22:41 WIND: ① 1 2 3 >3

Species	Owl Number	Distance/ Direction	During First Minute	During Second Minute	After Broadcast	Noise Level	Comments
ATCU	0		X	X	X	① 2	
GLPE	0		X	X	X	3 4	
TYAL	0		X	X	X	Traffic Count	
OTRO	0		X	X	X		

## ANEXO 5.

**Tablas de la escala de Beaufort para la velocidad del viento y de descripción del nivel de ruido tomadas de Takats et al. (2001).**

Beaufort #	Velocidad del viento en Km/hr	Indicadores de la velocidad del viento
0	<2	humo sube verticalmente
1	2 a 5	se siente la dirección del viento
2	6 a 12	viento se siente en la cara, hojas susurran
3	13 a 19	hojas y pequeñas ramas en constante movimiento
4	20 a 29	papeles y polvo levantados, grupos de ramas moviéndose
5	30 a 38	pequeños árboles balanceándose

Nivel de ruido	Descripción
1	quieto
2	algo de ruido, pero no que pueda distraer (ladridos de perros)
3	ruido significativo que puede reducir la detectabilidad de los buhos (riachuelo)
4	ruido constante (tráfico pesado, compresor de una estación)

## ANEXO 6.

### Validación estadística para la prueba de diferencia estacional.

#### ANOVA unidireccional: seca; húmeda

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Factor	1	1652	1652	0,14	0,708
Error	60	700620	11677		
Total	61	702271			

S = 108,1 R-cuad. = 0,24%



## ANEXO 8

Fotografías de restos de especies encontradas en las entradas de las madrigueras y en posaderos de *Athene cunicularia punensis*.



*Forpus coelestis*



*Columbina cruziana*

**ANEXO 9.**

**Fotografías de ejemplar decapitado de *Dicrodon guttulatum*.**



Ejemplar de *Dicrodon guttulatum* encontrado en la entrada de una madriguera de *Athene cunicularia punensis*.



El mismo ejemplar de *Dicrion guttulatum* junto a una moneda de 25 centavos, para la referencia de tamaño.