

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**OCUPACIÓN Y DIVERSIDAD DE RAPACES NOCTURNAS EN DOS  
HÁBITATS DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA COCHA CASHU –  
PARQUE NACIONAL MANU –MADRE DE DIOS**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Br. OMAR RODRÍGUEZ BRAVO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO-PERÚ**

**2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



OCUPACIÓN Y DIVERSIDAD DE RAPACES NOCTURNAS EN DOS HÁBITATS  
DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA COCHA CASHU, PARQUE NACIONAL MANU  
– MADRE DE DIOS

TESIS PRESENTADA POR:

Br. OMAR RODRÍGUEZ BRAVO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 09-06-2017

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Mg. MARTHA ELIZABETH APARICIO SAAVEDRA

PRIMER MIEMBRO

:

Ing. M.Sc. EDWIN FEDERICO ORNA RIVAS

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mg. MARÍA ISABEL VALLENAS GAONA

DIRECTOR

:

M.Sc. ALFREDO LUDWIG LOZA DEL CARPIO

ÁREA : Ecología

LINEA: Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales

TEMA: Diversidad Biológica

**DEDICATORIA**

*A mi madre*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a San Diego Zoo Global Perú, la Estación Biológica Cocha Cashu, por el apoyo económico, logístico y humano, así como la asesoría en la realización de este trabajo.

A la Jefatura del Parque Nacional Manu por brindarme los permisos de investigación y permitirme el ingreso dentro del Área Natural Protegida.

A la Universidad Nacional del Altiplano y la Facultad de Ciencias biológicas, área de Ecología por la formación que recibí como biólogo.

A mi asesora la Dra. Roxana Patricia Arauco, por sus enseñanzas, paciencia y exigencia, que aportaron mucho en la realización de esta tesis.

Al Dr. Mathias Tobler, quien sin conocerme me brindó su apoyo de una forma muy profesional y con mucha paciencia.

A mis Jurados: Mg. Martha Elizabeth Aparicio Saavedra, M.Sc. Edwin Federico Orna Rivas y Mg. María Isabel Vallenos Gaona y a mi director de tesis: M.Sc. Alfredo Ludwig Loza del Carpio. Por ayudar a mejorar este trabajo con sus correcciones y recomendaciones.

A mis amigos Anthony Pino Charaja, Dennis Huisa Balcón, y al personal de la EBCC y también grandes amigos: Moisés Huarancashi, Fortunato Rayan Pérez y el Sr. Juan Capeshi Carrión, por su ayuda en campo, sin ellos este proyecto hubiera sido imposible.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN . . . . .	10
ABSTRACT . . . . .	11
I. INTRODUCCIÓN . . . . .	12
HIPÓTESIS . . . . .	13
OBJETIVOS . . . . .	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA . . . . .	14
2.1 ANTECEDENTES . . . . .	14
2.2 MARCO TEÓRICO . . . . .	17
2.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS STRIGIFORMES . . . . .	17
2.2.2 TAXONOMÍA . . . . .	17
2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS . . . . .	18
2.2.4 PARQUE NACIONAL MANU . . . . .	21
2.3 MARCO CONCEPTUAL . . . . .	22
2.3.1 Detección . . . . .	22
2.3.2 Modelo . . . . .	22
2.3.3 Ocupación . . . . .	22
2.3.4 Probabilidad de detección . . . . .	22
2.3.5 Diversidad alfa . . . . .	22
2.3.6 Diversidad beta . . . . .	22
2.3.7 Riqueza . . . . .	22
2.3.8 Hábitat . . . . .	23
2.3.9 Llanura inundable . . . . .	23

2.3.10 Terrazas altas .....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1 ÁREA DE ESTUDIO .....	24
3.2 MÉTODOS .....	26
a) Determinar la probabilidad de ocupación y detección de rapaces nocturnas en dos tipos de bosque en la EBCC: .....	26
b) Determinar la diversidad de especies (alfa y beta) y la diferencia de sus parámetros (riqueza, abundancia y equidad) entre los tipos de hábitat evaluados. . .	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	33
a) Determinar la probabilidad de detección de rapaces nocturnas en dos tipos de bosque en la EBCC: .....	33
b) Determinar la probabilidad de ocupación de rapaces nocturnas en dos tipos de bosque en la EBCC: .....	37
c) Determinar las diferencias en la riqueza y abundancia relativa de las poblaciones de Strigiformes de 2 tipos de hábitat. ....	41
V. CONCLUSIONES .....	43
VI. RECOMENDACIONES .....	44
VII. REFERENCIAS .....	45
ANEXOS .....	51

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MAPA DEL PARQUE NACIONAL MANU, DONDE SE OBSERVA LA UBICACIÓN DE LA EBCC. 2016 .....	25
FIGURA 2. IMAGEN SATELITAL DE LA EBCC, SE OBSERVAN EL LAGO EN FORMA DE HERRADURA “CASHU”, ASÍ COMO EL SISTEMA DE TROCHAS. FUENTE: GOOGLE EARTH. 25	
FIGURA 3. MAPA DE LA EBCC DONDE SE OBSERVAN LOS SITIOS DISTRIBUIDOS EN AMBOS TIPOS DE HÁBITAT. ....	29
FIGURA 4. INFLUENCIA DE LA LUNA EN LA PROBABILIDAD DE DETECCIÓN, EN LA EBCC DE AGOSTO A OCTUBRE DEL 2016 A) <i>M. WATSONII</i> B) <i>L. CRISTATA</i> C) <i>G. HARDYI</i> D) <i>G. BRASILIANUM</i> E) <i>C. VIRGATA</i> F) <i>C. HUHULA</i> G) <i>P. PERSPICILLATA</i> .....	35
FIGURA 5. ESPECIES DE STRIGIFORMES ESTUDIADOS. A) <i>C. HUHULA</i> (FOTO: GLENN BARTLEY), B) <i>C. VIRGATA</i> (FOTO: RAMÓN MOLLER), C) <i>G. BRASILIANUM</i> (FOTO: WWW.AVESPAMPA.COM.AR), D) <i>G. HARDYI</i> (FOTO: CHRISTIAN BORGES), E) <i>L. CRISTATA</i> (FOTO: GLENN BARTLEY), F) <i>M. CHOLIBA</i> (FOTO: RAMÓN MOLLER), G) <i>M. WATSONII</i> (FOTO: NICK ATHANAS), H) <i>P. PERSPICILLATA</i> (FOTO: CHRIS JIMÉNEZ). ....	52
FIGURA 6. CURVAS DE RANGO ABUNDANCIA, DONDE SE OBSERVA LA RIQUEZA, ABUNDANCIA Y EQUIDAD DE ESPECIES DE STRIGIFORMES EN LOS DOS TIPOS DE HÁBITAT DE LA EBCC DE AGOSTO A OCTUBRE DEL 2016 .....	53
FIGURA 7. COCHA CASHU: A) LAGO EN FORMA DE HERRADURA DE ORIGEN MEANDRICO, B) INSTALACIONES DE LA ESTACIÓN BIOLÓGICA .....	53
FIGURA 8. A) LLANURAS INUNDABLES VISTA DESDE EL RÍO. B) TERRAZAS ALTAS VISTA DESDE EL RÍO .....	54
FIGURA 9. MUESTREO EN CAMPO: A, B, C: TOMA DE DATOS, EMISIÓN DEL LLAMADO DE STRIGIFORMES, SE OBSERVAN LAS CINTA FLAGGIN QUE MARCA EL PUNTO DE TOMA DE DATOS. D, E: ESCALADA EN TERRAZAS ALTAS PARA ESTABLECER EL CAMPAMENTO. F, G: BÚSQUEDA DE SITIOS (FOTOS: DENIS HUISA).....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: ESPECIES DE RAPACES NOCTURNAS EN LA EBCC SEGÚN TERBORGH ET AL (1987). .....	27
TABLA 2. SECUENCIA DE REPRODUCCIÓN DE CANTO Y SILENCIOS EN UN SITIO DE LA EBCC DE AGOSTO A OCTUBRE DEL 2016. ....	30
TABLA 3.COMBINACIONES DE COVARIABLES PARA CADA MODELO .....	32
TABLA 4. NÚMERO DE SITIOS DONDE LAS ESPECIES FUERON ENCONTRADAS POR LO MENOS UNA VEZ Y LA PROBABILIDAD DE DETECCIÓN CALCULADA EN LA EBCC 2016. ....	34
TABLA 5. PROBABILIDAD DE OCUPACIÓN EN LOS DOS TIPOS DE HÁBITAT EVALUADOS EN LA EBCC DE AGOSTO A OCTUBRE DEL 2016 .....	38
TABLA 6. ABUNDANCIA ABSOLUTA Y RELATIVA DE LAS ESPECIES DE STRIGIFORMES ENCONTRADOS Y EL VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON (D), DE CADA TIPO DE HÁBITAT DE LA EBCC DE AGOSTO A OCTUBRE DEL 2016. ....	42
TABLA 7. FORMATO DE TOMA DE DATOS EN CAMPO, PARA MUESTREO DE STRIGIFORMES EN LA EBCC DE AGOSTO A OCTUBRE DEL 2016. (N = NÚMERO DE INDIVIDUOS REGISTRADOS) .....	56
TABLA 8. BASE DE DATOS COMPLETA. EL CÓDIGO DE “SITIO” ES EL NÚMERO DE SITIO PRECEDIDO POR UNA DOBLE L CUANDO EL SITIO SE UBICA EN LA LLANURA O LAS LETRAS T, A CUANDO EL SITIO SE UBICA EN TERRAZAS ALTAS. P.B ES LA EMISIÓN DEL LLAMADO, SIENDO 0 CUANDO NO SE EMITIÓ NINGÚN LLAMADO Y 1 CUANDO SI SE EMITIÓ. EBCC 2016. ....	56

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AIC	Criterio de Información de Akeike
EBCC	Estación Biológica Cocha Cashu
Cihu	<i>Ciccaba huhula</i>
Civi	<i>Ciccaba virgata</i>
Glha	<i>Glaucidium Hardyi</i>
Glbr	<i>Glaucidium brasilianum</i>
Locr	<i>Lophotrix cristata</i>
Mech	<i>Megascops choliba</i>
Mewa	<i>Megascops watsonii</i>
Pupe	<i>Pulsatrix perspicillata</i>
PNM	Parque Nacional Manu

## RESUMEN

Las rapaces como predadores, cumplen un importante rol en el ecosistema, pero a la vez son sensibles a las perturbaciones en sus hábitats. El Parque Nacional Manu enfrenta nuevos problemas con el crecimiento de las poblaciones nativas, el cambio climático e incluso exploraciones de gas natural. Por ello es determinante poder implementar planes de conservación que permitan preservar su biodiversidad. Se planteó el siguiente objetivo: Evaluar las diferencias en la ocupación y diversidad de especies de rapaces nocturnas entre terrazas altas y bosques inundables en la Estación Biológica Cocha Cashu. El área de estudio comprende el ámbito de la EBCC, ubicada al interior del PNM. Este lugar es ideal para este tipo de investigación por la mínima perturbación a la que sus hábitats están expuestos desde hace más de 100 años. Toma de datos: durante los meses de agosto, setiembre y octubre, se tomaron datos de las especies de Strigiformes utilizando puntos de conteo apoyados en provocaciones auditivas. Para lo cual se establecieron 20 puntos en cada tipo de hábitat  $N=40$ . Durante la noche se anotaron las especies de búhos escuchadas y se reprodujo a través de un amplificador de sonido, el llamado al azar de una de las especies. Para medir la diversidad de cada hábitat, se utilizó la mencionada metodología, con la diferencia de que se contó el número de individuos escuchados. Análisis de datos: para determinar la probabilidad de ocupación, se utilizó el software libre R statistics, con el paquete *Unmarked*, donde se corrieron modelos con diferentes combinaciones de covariables eligiéndose la combinación con menor valor AIC. Para determinar las diferencias en la diversidad en cada hábitat, se estimaron los índices de Simpson invertido y para medir la tasa de recambio de especies, se utilizó el índice de Morisita-Horn. Resultados: El modelo elegido por su valor AIC fue el de tipo de hábitat y porcentaje de luna. Se encontró que tanto la probabilidad de detección como de ocupación variaron mucho entre especies, pero no fue significativo entre tipos de hábitat  $p=0.6358$ . La diversidad alfa sí mostró una diferencia significativa entre los tipos de hábitat:  $p=0.024$ . La similitud entre hábitats fue de 64,8%.

Palabras clave: Diversidad, ocupación, puntos de conteo, rapaces nocturnas, Strigiformes.

## ABSTRACT

Raptors as predators, play an important role in the ecosystem, but at the same time are sensitive to disturbances in their habitats. Manu National Park faces new challenges with native population growth, climate change and even natural gas exploration. Therefore, it is crucial to be able to implement conservation plans that allow the preservation of its biodiversity. The following objective was proposed: To evaluate the differences in the occupancy and diversity of nocturnal raptor species between *Terrafirme* and floodplains in the Cocha Cashu Biological Station. The study area includes the scope of the EBCC, located inside the PNM. This place is ideal for this type of research because of the minimal disturbance to which their habitats have been exposed for more than 100 years. Data collection: During the months of August, September and October, data were collected on species of Strigiformes using counting points supported by auditory provocations. For which 20 points were established in each habitat type  $N = 40$ . During the night the species of owls were listened and its call reproduced randomly through a sound amplifier,. To measure the diversity of each habitat, the aforementioned methodology was used, with the difference being that the number of individuals heard was counted. Data analysis: to determine the probability of occupancy, the free software R statistics was used, with the Unmarked package, where models were run with different combinations of covariables, choosing the combination with the lowest AIC value. To determine the differences in diversity in each habitat, we estimated the inverted Simpson indices and to measure the species turnover rate, the Morisita-Horn index was used. Results: The model chosen for its AIC value was the type of habitat and percentage of the moon. It was found that both the probability of detection and occupation varied greatly among species, but was not significant among habitat types  $p = 0.6358$ . The alpha diversity showed a significant difference between habitat types:  $p = 0.024$ . The similarity among habitats was 64.8%.

Key Words: Diversity, occupancy, counting points, nocturnal raptors, Strigiformes.

## I. INTRODUCCIÓN

Los predadores cumplen un importante rol en el ecosistema. Al estar en la cima de la pirámide trófica, regulan la red alimenticia bajo ellos, de esta forma influyen positivamente en los ecosistemas (Terborgh & Estes, 2010). Las rapaces nocturnas al ser predadores cumplen este importante rol, pero además prestan un muy necesario servicio ecológico, manteniendo a raya a las poblaciones de roedores que, de otra forma, afectarían a las actividades humanas.

Al igual que la mayoría de predadores, las rapaces nocturnas suelen aparecer en densidades muy bajas, lo cual las hace especies sensibles, es decir sus poblaciones son susceptibles a bajas demográficas por problemas principalmente de transformación o pérdida de hábitat.

La Familia Strigidae, ha sido muy poco estudiada en Sudamérica (Borges *et al* 2004). En el caso particular del Perú, se han realizado muy pocas investigaciones que se centren este grupo (ej. Medina *et al* 2013, Lavado 2015, Alarcón *et al* 2016). En el oriente peruano, la densa vegetación de los bosques tropicales, sumada a los hábitos nocturnos y colores crípticos de estas aves (König & Weick 2008), hacen difícil su detección, esto se refleja en la poca información científica que se tiene sobre las rapaces nocturnas en Perú. El vacío de información sobre estos animales hace que plantear estrategias para su conservación sea imposible, y considerando las amenazas que enfrentan hoy en día las poblaciones silvestres, es importante conocer más de su ecología y comportamiento.

El parque Nacional Manu, a pesar de su categoría, se encuentra bajo peligrosas amenazas, es uno de los pocos parques a nivel mundial que contiene, dentro de su área intangible, poblaciones humanas nativas. El crecimiento rápido de estas poblaciones, además de exploraciones por compañías petroleras que indicarían la presencia de un gran yacimiento de gas natural bajo el parque (Ríos & Terborgh 2013), así como la cacería y extracción de madera no sostenible en la zona de amortiguamiento del parque, y la crianza de animales domésticos sin control sanitario al interior y exterior del parque (SERNAMP 2014), representan amenazas que ponen en peligro principalmente a especies sensibles como las

rapaces nocturnas, que al aparecer en densidades poblacionales bajas, son susceptibles a bajas en su población.

Modelar la ocupación de rapaces nocturnas, dará un primer paso en el estudio poblacional de estas aves, permitiendo conocer su estado actual y con esto la base para una estrategia de conservación, así como un monitoreo a futuro de los cambios poblacionales por efecto del cambio climático, actividades antropogénicas, etc. Además al comparar entre hábitats, se tendrán datos importantes sobre la ecología individual de cada especie de Strigiformes presentes en el Manu.

Por ello se plantearon los siguientes Objetivos

#### **HIPÓTESIS :**

- Los diferentes tipos de bosque: Llanuras inundables y Terrazas altas, gracias a sus diferencias estructurales, presentarán una diferente diversidad y ocupación de rapaces nocturnas.

#### **OBJETIVOS :**

- Evaluar las diferencias en la ocupación y diversidad de especies de rapaces nocturnas entre terrazas altas y bosques inundables en la Estación Biológica Cocha Cashu.
  - o Determinar la probabilidad de detección de rapaces nocturnas en la EBCC
  - o Determinar la probabilidad de ocupación de rapaces nocturnas en dos tipos de bosque en la EBCC:
  - o Determinar la diversidad de especies (alfa y beta) y la diferencia de sus parámetros (riqueza, abundancia y equidad) entre los tipos de hábitat evaluados.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ANTECEDENTES

Menq & Anjos (2015) evaluaron la selección de hábitat de rapaces nocturnas en un bosque tropical en Brasil, probando la hipótesis de que en la estructura vegetal tiene un efecto sobre la distribución de estas aves. Los investigadores encontraron 6 especies (*Megascops choliba*, *Megascops atricapilla*, *Pulsatrix koeniswaldiana*, *Glaucidium brasilianum*, *Strix virgata*, *Asio stygius*). Sus resultados sugieren que efectivamente existe un efecto de las características del hábitat sobre la distribución de los Strigiformes. Concluyeron que la altura del dosel del bosque, la presencia de árboles huecos, y árboles caídos, son los parámetros más influyentes,

Así mismo Esclarski & Cintra (2014), en su estudio sobre los efectos de la estructura de los bosques de terrazas altas por rapaces nocturnas en la amazonia brasilera encontraron a través de un análisis de regresión lineal múltiple relaciones entre las cuatro especies estudiadas y los componentes de la estructura del bosque asociado a la disponibilidad de alimentos búho: búho pigmeo amazónico (*Glaucidium hardyi*) y la distancia al río más cercano ( $p = 0,023$ ), lechuza de vientre leonado (*Megascops watsonii*) y la profundidad de la hojarasca ( $p = 0,045$ ), con el búho crestado (*Lophotrix cristata*) y troncos caídos muertos en suelo del bosque ( $p = 0,042$ ), y con el búho de anteojos (*Pulsatrix perspicillata*) y troncos caídos muertos en suelo del bosque ( $p = 0,009$ ). Una regresión logística múltiple también reveló una asociación significativa ( $p = 0,050$ ) entre el búho de anteojos y troncos caídos muertos en el suelo del bosque.

Corroborando la eficacia de los métodos auditivos en este tipo de estudio, Valdez & Groom (2013) realizaron un estudio sobre la diversidad de rapaces diurnas en el Parque Nacional Manu, en su estudio utilizaron metodologías similares a las usadas en este estudio, usando con eficacia puntos de conteos apoyados con *playbacks*.

Rivera-Rivera et al. (2012) estudio la ocupación y abundancia de 5 especies de aves rapaces nocturnas en México, en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote. Que se caracteriza por tener un mosaico de hábitats tropicales, en el área de estudio, habitan especies de Estrígidos

presentes en la EBCC, además Rivera-Rivera et al utiliza puntos de conteo apoyados en provocaciones auditivas. Uno de los hábitats estudiados es un bosque tropical perennifolio y con poca alteración. Es este hábitat donde *Lophotrix cristata* y *Ciccaba virgata*, presentaron una mayor ocupación, además se encontró una mayor probabilidad de detección para la especie *Ciccaba virgata*. Además encontraron una mayor diversidad alfa de Strigiformes en un tipo de hábitat más heterogéneo, encontrando mayor riqueza y abundancias relativas de las especies estudiadas.

Freile, Castro & Varela (2012) en su estudio sobre el estado de conocimiento y distribución de las rapaces nocturnas de Ecuador, encontraron que la riqueza de especies disminuye con el aumento de la altitud, desde 15 especies bajo 500 m, 8 especies entre 2500-3000 m y 1 especie sobre 4000 m. mientras que, Sberze, Cohn-Haft & Ferraz (2010) probaron predicciones de ocupación especie-específicas en 2 tipos de bosque tropical para 2 especies de búhos (*Lophotrix cristata* y *Glaucidium hardyi*) y otras aves nocturnas y encontraron que los búhos son indiferentes al tipo de bosque.

Schulenberg et al (2010), en el libro aves del Perú mencionan que *G. hardyi* es bastante común en la amazonia sur del Perú, así mismo a *M. watsonii* es considerada como bastante común y extendida en la amazonia, *L. cristata* como poco común, pero con una distribución amplia, *G. brasilianum* como bastante común a una altura superior a los 2000 msnm, *C. virgata* es considerada poco común, aunque ampliamente distribuida en los bosques húmedos de tierras bajas, *C. huhula* es categorizada como poco común pero ampliamente distribuida y *P. perspicillata* bastante común, a una altitud de 1150m pero poco común debajo de los 900m.

Barros & Cintra (2009) investigaron como la estructura del bosque afecta la ocurrencia y abundancia de 3 especies de rapaces nocturnas: *Lophotrix cristata*, *Glaucidium hardyi* y *Megascops watsonii*. Encontraron que la estructura del hábitat puede afectar la ocurrencia y la abundancia de estas aves.

Rocha & Mota-Junior (2009) encontraron que la tasa de respuestas de la especie *Athene*

*cunicularia* a emisiones de llamados incremento con la luna llena. Sin embargo la especie *Megascops choliba* no se vio afectada por este parámetro.

Borges, Henriques & Carvalhaes (2004) estudiaron la densidad y uso de hábitat por varias especies de búhos en dos tipos de bosques amazónicos. En el estudio encontraron seis especies de búhos. Estos fueron: *Otus choliba*, *O. watsonii*, *Strix huhula*, *Pulsatrix perspicillata*, *Glaucidium brasilianum*, y *Asio stygius*. La especie más abundante resulto ser *O. watsonii* (0.42 individuos/ha) seguida de *P. perspicillata* (0.31 individuos/ ha). En tierra firme la especie más abundante resulto ser *O. watsonii* y en bosque inundado *O. choliba*. La especie *G. brasilianum* solo se encontró en el bosque inundado. Estos resultados indican que tanto el bosque de tierra firme y el inundado tienen sus propios grupos de búhos.

Ridgely & Greenfield (2001) en el libro Aves de Ecuador clasifican a *M. watsonii* como una especie medianamente común en tierras bajas, *L. cristata* como poco común, *G. brasilianum* es clasificada como poco común en bosques bajos amazónicos, además consideran a *C. virgata* como raro en el oeste y poco común en el este ecuatoriano, *C. huhula* clasificada como poco común y a *P. perspicillata* como especie poco común en bosques húmedos, además los autores mencionan que estos Strigiformes se refugian en Bambú gigante.

Zuberogoitia & Campos (1998) encontraron que los parámetros: nublado o despejado, fueron los que más afectaron a la respuesta de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) a un llamado *Playback* en porcentajes de 34.5% y 37.4% para nublado y despejado respectivamente, demostrando que la incidencia de luz influye en la probabilidad de detección de algunas rapaces nocturnas.

Terborgh et al. (1984) reportan en su lista anotada de especies de Cocha Cashu, un total de 8 especies de la familia Strigidae. Las especies *Megascops watsonii*, *Lophotrix cristata* y *Glaucidium hardyi*, son especies comunes. Las especies *Glaucidium brasilianum*, *Ciccaba virgata* y *Pulsatrix perspicillata* son consideradas poco comunes y las especies *Megascops choliba* y *Ciccaba huhula* son consideradas raras. (Tabla 1).

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS STRIGIFORMES

Los búhos son un grupo de aves principalmente nocturnas que comparten muchos patrones de comportamiento, morfología y anatomía (König & Weick 2008). Desde un inicio, el Orden Strigiformes (búhos) presentó características propias (i.e. plumaje suave, adaptación de rapaz, visión estereoscópica y hábitos nocturnos) que fueron suficientes para considerarlos un grupo aparte (Enríquez et al 2015). Todos los búhos tienen la cabeza bastante grande y redondeada, con los ojos al frente como los humanos, su plumaje es suave y por lo general bastante mullido, y de colores generalmente crípticos (König & Weick 2008).

### 2.2.2 TAXONOMÍA

Reino: Animal

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Superclase: Tetrapoda

Clase: Aves

Subclase: Neornithes

Superorden: Neognathae

Orden: Strigiformes

Familias: Striginae

Subfamilias: Buboninae y Striginae (König & Weick 2008)

## 2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

### 2.2.3.1 *Megascops Watsonii* (Cassin 1848)

El Autillo del Amazonas (Bernis et al. 2000), Lechuza de Vientre Leonado (SERNAMP 2010), Currucutú Selvático, Buhito Selvático o Autillo Orejudo (Chaparro-Herrera et al 2015). Considerado parte del grupo de búhos currucutús de ojos café de Suramérica (Chaparro-Herrera 2015). Dentro de su género, comparte un ancestro común con *M. atricapillus*, *M. usta*, y *M. roboratus* (Wink et al 2008). Esta especie se encuentra citada en el apéndice II de CITES y clasificado como Preocupación menor según la Lista Roja de Especies Amenazadas (MINAM 2014). Ocurre en el bosque húmedo de tierras bajas. Montañas al norte del Orinoco (Venezuela), noreste de Colombia, extremo noreste de Venezuela hacia el sur hasta el este de Ecuador, noreste de Perú y este de Surinam (Norte del río Amazonas) y Brasil amazónico (König & Weick 2008). Bastante común y distribuido ampliamente en el este peruano, por debajo de 700msnm (Schulenberg et al. 2010). Es más frecuente en zonas con bosques continuos, menor profundidad de hojarasca en el suelo y dosel alto. Mide entre 19 y 23cm, presenta un par de penachos alargados como orejas y disco facial negruzco (Chaparro-Herrera et al 2015).

### 2.2.3.2 *Glaucidium Hardyi* (Vielliard 1989)

La Lechucita Amazónica (SERNAMP 2010) o Mochuelo Amazónico (Bernis et al. 2000), se agrupa junto con *G. bolivianum* y *G. jardinii* en un grupo común aparentemente monofilético (Wink et al 2008). Ubicado en el apéndice II de CITES y clasificado como Preocupación menor según la Lista Roja de Especies Amenazadas (MINAM 2014). Mide de 14 a 15cm (Schulenberg et al 2010) con disco facial marrón-grisáceo pálido con manchas marrones finas; cejas cortas blanquecinas, corona de color marrón grisáceo, marcada con numerosos, muy pequeños puntos blanquecinos (König & Weick 2008). Se distribuye en América del Sur al este de los Andes, desde Venezuela hacia el sur hasta noreste de Bolivia. Bastante común en la amazonia central y sur del Perú hasta los 1150msnm (Schulenberg et al 2010).

### 2.2.3.3 *Glaucidium brasilianum* (Gmelin 1788)

La Lechucita Ferruginosa (SERNAMP 2010), Mochuelo Caburé (Bernis et al. 2000), Mochuelo Ferrugíneo o Mochuelo Común (Chaparro-Herrera et al 2015). Comparte un ancestro común con *G. peruanum*, *G. griseiceps* y *G. nanum* (Wink et al 2008). Es considerada como una sola especie con *G. ridgwayi* según Chaparro-Herrera et al (2015) sin embargo según Wink et al (2008), esta última se distribuye al sur de Norte América y en Centro América, mientras que *G. brasilianum* se distribuye solo en Sudamérica. Es muy probable que taxones aún no descubiertos existan dentro de especies de búhos pigmeos más ampliamente distribuidas como *G. brasilianum* (Wink et al 2008). Ubicado en el apéndice II de CITES y clasificado como Preocupación menor según la Lista Roja de Especies Amenazadas (MINAM 2014). Mide entre 17 y 20 cm, altamente polimórfico con gran variación de tamaño (König & Weick 2008), sin “orejas”, ojos y patas amarillo brillante, pico y cera amarillo verdoso, garras negras (Chaparro-Herrera et al 2015), cola relativamente larga con bandas rufas con negro o blanquecinas (Schulenberg et al 2010). Habita bosques tropicales y subtropicales, bordes de bosques, bosques áridos, matorrales, parques y jardines grandes, en América del Sur, del centro y este de Colombia y sur de Venezuela a Argentina y Uruguay (König & Weick 2008). Bastante común y ampliamente distribuido en Perú hasta los 2000m (Schulenberg et al 2010).

### 2.2.3.4 *Ciccaba virgata* (Cassin 1850)

El Búho Café (SERNAMP 2010), Cárabo Café (Bernis et al. 2000) Lechuza Estriada (Trejo & Bó 2015) o Búho Moteado (Chaparro-Herrera et al 2015), se ubica en el apéndice II de CITES y clasificado como Preocupación menor según la Lista Roja de Especies Amenazadas (MINAM 2014). Sin embargo esta categorizada como Vulnerable en Argentina (Trejo & Bó 2015). Mide de 30.5 a 34.5 cm. Muy variable en el plumaje; también con tonos claros y oscuros (König & Weick 2008). Sin “orejas”, ojos cafés y dorso café moteado con ante y negro (Chaparro-Herrera et al 2015), cabeza redondeada grande e iris oscuro (Schulenberg et al 2010). Habita densos bosques y bosques, tierras bajas húmedas, también bosques nubosos hasta 2500m. América tropical. (König & Weick 2008). En Perú es poco común pero ampliamente distribuido bosques húmedos de tierras baja del este debajo de los 1000m (Schulenberg et al 2010).

#### 2.2.3.5 *Ciccaba huhula* (Daudin, 1800)

El Búho Negro Bandeado (SERNAMP 2010), Cárabo Negro (Bernis et al. 2000, Chaparro-Herrera et al 2015), se encuentra ubicado en el apéndice II de CITES y clasificado como Preocupación menor según la Lista Roja de Especies Amenazadas (MINAM 2014). Sin embargo esta categorizada como Vulnerable en Argentina (Trejo & Bó 2015). Es un búho de tamaño mediano de 30 – 36cm (König & Weick 2008), o hasta 39.5cm (Schulenberg et al 2010), sin “orejas”, iris café y a veces naranja amarillo. Completamente negro con líneas blancas muy estrechas en dorso y vientre (Chaparro-Herrera et al 2015), Disco facial negruzco con líneas blancas concéntricas (König & Weick 2008). Reportado en claros e interior de bosque, especialmente en bosques de *Araucaria* sp. (Chaparro-Herrera et al 2015). Se distribuye en América del Sur al este de los Andes, desde Colombia, Venezuela y Ecuador hasta el Amazonas, al sur de Bolivia, Paraguay, N Argentina (Jujuy, N Salta y Misiones) y SE Brasil (Santa Catarina) (König & Weick 2008). En Perú es poco común pero ampliamente distribuido bosques húmedos de tierras baja del este debajo de los 1800m (Schulenberg et al 2010).

#### 2.2.3.6 *Lophostris Cristata* (Daudin, 1800)

El Búho penachudo (SERNAMP 2010), Búho Corniblanco (Bernis et al. 2000) o Búho Crestado (Chaparro-Herrera et al 2015), se encuentra citado en el apéndice II de CITES y clasificado como Preocupación menor según la Lista Roja de Especies Amenazadas (MINAM 2014). Especie de género monotípico. Un análisis preliminar del ADN lo ubicaría como una hermano del género *Pulsatrix*, dentro de la Tribu Strigini (Wink et al 2008). Mide de 40 a 42cm (Schulenberg et al 2010), de cabeza redondeada, ojos amarillos, cabeza y partes inferiores de color marrón oscuro; superciliares amplias que se extienden formando unos anteojos blancos; garganta blanca, pecho con una banda marrón (Chaparro-Herrera et al 2015). Se distribuye desde S México hasta Centroamérica hasta Venezuela, Surinam, Guyanas, Colombia Amazónica, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia. (König & Weick 2008). En Perú es poco común pero ampliamente distribuido bosques húmedos de tierras baja del este debajo de los 700m (Schulenberg et al 2010).

### **2.2.3.7 *Pulsatrix perspicillata* (Latham, 1790)**

El Búho de anteojos (SERNAMP 2010), Lechuzón de Anteojos (Bernis et al. 2000, Chaparro-Herrera et al 2015), se encuentra citado en el apéndice II de CITES y clasificado como Preocupación menor según la Lista Roja de Especies Amenazadas (MINAM 2014). Mide de 43 a 48cm (Schulenberg et al 2010), de cabeza redondeada, ojos amarillos, cabeza y partes inferiores de color marrón oscuro; superciliares amplias que se extienden formando unos anteojos blancos; garganta blanca, pecho con una banda marrón (Chaparro-Herrera et al 2015). Se distribuye desde México a través de América Central, Venezuela, las Guayanas, Colombia, Ecuador, E Perú, Brasil amazónico hacia el sur a Bolivia y N Argentina. También antiguamente en la isla caribeña de Trinidad, donde ahora está probablemente extinta. (König & Weick 2008). En Perú es bastante común y ampliamente distribuido en bosques húmedos de tierras baja del este hasta los 1500m, pero poco común al noroeste en bosques ribereños y semi-deciduo por debajo de los 900m (Schulenberg et al 2010).

## **2.2.4 PARQUE NACIONAL MANU**

### **2.2.4.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN**

El PNM se ubica al sur este del Perú, en el sector oriental de la Cordillera de los Andes y en el borde occidental de la cuenca amazónica, en los departamentos de Madre de Dios y Cusco. El PNM se estableció sobre una superficie de 1'532,806.00 ha. de acuerdo a su norma de creación (DS N° 0644-73-AG), luego se estableció la Zona Reservada del Manu mediante Resolución Suprema N° 151-80-AADGFF, la cual posteriormente es categorizada mediante DS N° 045-2002-AG, ampliando la extensión del Parque Nacional del Manu a 1 716 295,22 ha., siendo ésta su extensión legal vigente a la fecha. (SERNAMP 2014).

### **2.2.4.2 CARACTERÍSTICAS**

El PNM es una de las pocas áreas naturales protegidas del mundo que alberga una diversidad tan grande de ecosistemas, desde pastizales de altura a más de 4000 msnm, hasta los bosques tropicales lluviosos, pasando por los bosques nublados. Todo ello enmarcado

en un amplio y complejo sistema hidrográfico. El PNM protege toda la subcuenca del río Manu (SERNAMP 2014).

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

**2.3.1 Detección:** en modelos de ocupación se refiere a la realidad de que, incluso en lugares que son muestreados por los investigadores, es muy común que los animales e incluso especies enteras se pierdan y no sean detectadas (McKenzie et al. 2006). Aunque la detección indica que la especie está presente, la no detección no equivale a la ausencia de especies (McKenzie et al. 2006)

**2.3.2 Modelo:** Es un proceso por el cual un problema del mundo real es descrito por una formulación matemática. Este procedimiento es una especie de abstracción, es decir, no se describirán todos los detalles de los procesos individuales ni se incluirán todos los aspectos relativos al problema (Kuttler 2009).

**2.3.3 Ocupación:** La ocupación de especies se mide típicamente como el número de sitios ocupadas por las especies en un área de estudio (He & Condit 2007).

**2.3.4 Probabilidad de detección:** es la probabilidad de que la especie se detecte durante el muestreo de un sitio ocupado (McKenzie et al. 2006).

**2.3.5 Diversidad alfa:** Es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel “local” (Moreno 2001)

**2.3.6 Diversidad beta:** es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor (Moreno 2001).

**2.3.7 Riqueza:** Es el número de especies que habitan en una comunidad local, temporal y espacialmente homogénea y además es la forma más directa e intuitiva de medir la biodiversidad (Gonzales-Oreja *et al* 2010).

**2.3.8 Hábitat:** Los hábitats son los recursos y condiciones presentes en un área que produce ocupación, incluyendo supervivencia y reproducción, por un organismo dado (Krausman 1999). Es la suma total de las condiciones ambientales de un lugar específico ocupado por una especie silvestre o una población de dichas especies (Thomas 1979).

**2.3.9 Llanura inundable:** Los suelos relativamente lisos del valle adyacentes a y formados por ríos aluviales que están sujetos a desbordamiento (McGraw-Hill 2003).

**2.3.10 Terrazas altas:** La tierra elevada sobre las áreas bajas a lo largo de una corriente o entre las colinas (McGraw-Hill 2003).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra dentro del ámbito de la Estación Biológica Cocha Cashu (EBCC) (Fig. 2), ubicada en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes a aproximadamente 380msnm, a 11° 55' S 77° 18' O (Terborgh et al. 1984). En la llanura aluvial inundable del Parque Nacional Manu (Fig. 1) en la Región Madre de Dios. Se caracteriza por tener temperaturas altas que van de 14°C a 30°C normalmente y precipitaciones elevadas que superan los 2080mm anuales, además presenta dos épocas marcadas en el año, la época lluviosa y la época seca (Terborgh 1983). La EBCC se encuentra a orillas de un lago en forma de herradura (Cashu) originado por la dinámica del río Manu, y a 500 metros de mencionado río, sin embargo su sistema de trochas pasa por el borde de este y del lago, así como al borde Cocha Totorá, un lago seco de mayor envergadura que Cashu (Figura 2). La estación además presenta varios tipos de hábitats, sin embargo estos se agrupan en 2 grandes hábitats: terrazas altas y llanura aluvial.

*-Llanura aluvial inundable o bosque inundable*, es un terreno plano que puede inundarse como causa de la dinámica fluvial estacional, está caracterizado por presentar diferentes micro hábitats los cuales también están relacionados a la dinámica del río Manu, estableciéndose una sucesión ecológica cuyos estadios determinan el mosaico de micro hábitats. Por ello la composición arbórea es muy diversa y diferente.

*-Terrazas altas*: se caracterizan por presentarse a una mayor elevación que los bosques inundables, además el hábitat es dominado por un bosque maduro, con pequeños parches de sucesión causados por caídas de árboles, posee un relieve accidentado con múltiples quebradas y pendientes muy empinadas. La composición arbórea suele ser más pareja que la de las llanuras inundables y además presentar parches de bambú.

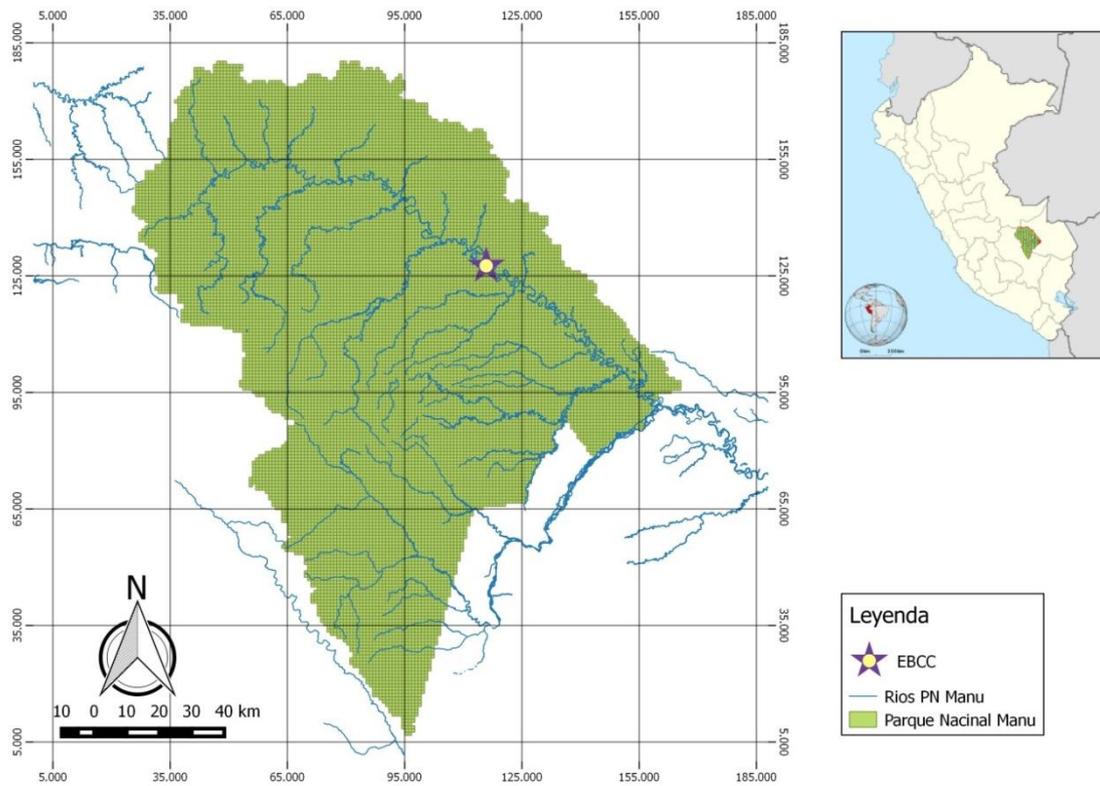


Figura 1. Mapa del Parque Nacional Manu, donde se observa la ubicación de la EBCC.  
2016

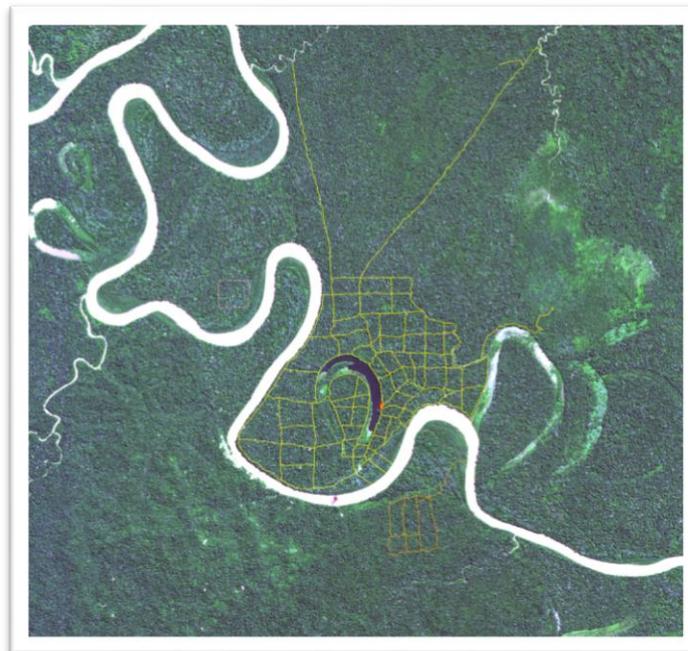


Figura 2. Imagen satelital de la EBCC, se observan el lago en forma de herradura “Cashu”, así como el sistema de trochas. Fuente: EBCC

### 3.2 MÉTODOS

Los Búhos y lechuzas (Strigiformes), son difíciles de estudiar con técnicas de observación directa tanto por lo denso de los bosques donde habitan como por sus hábitos nocturnos, por ello la mejor forma de detectarlos es mediante sus cantos y aprovechando la época reproductiva, que es cuando los Strigiformes y muchas otras aves vocalizan más.

Cuando se realizan estudios poblacionales, no se considera la “detección imperfecta”, el hecho de no encontrar a un animal en un muestreo, no quiere decir necesariamente que este no esté presente, dependerá de muchos factores como el tamaño del animal, su comportamiento y sus hábitos (nocturnos, diurnos, crepusculares o catamerales), así como el método utilizado y la intensidad de muestreo. Los modelos de ocupación consideran la detección imperfecta contabilizando la cantidad de presencias y ausencias generando una estimación de la detectabilidad de la especie buscada, por ello estimar la ocupación es importante cuando se trabaja con especies raras o poco abundantes.

#### a) **Determinar la probabilidad de ocupación y detección de rapaces nocturnas en dos tipos de bosque en la EBCC:**

Durante los meses agosto, setiembre y octubre del 2016, se tomaron datos de Stigiformes utilizando puntos de conteo apoyados en provocaciones auditivas (Estaciones auditivas). Esta metodología ha sido utilizada para estudiar rapaces diurnas (ej. Vázquez-Pérez et al 2009) y nocturnas (ej. Rivera-Rivera et al 2012; Valencia-Herverth et al 2012). Se establecieron un total de 40 puntos de conteo, determinados mediante SIG utilizando el software QGIS. En este estudio los puntos serán llamados “sitios” según la terminología de modelos de ocupación (McKenzie et al 2002). Se realizó un muestreo estratificado, abarcando de forma uniforme los dos tipos de hábitat, 20 sitios evaluados en cada uno (Figura 3), los sitios estuvieron separados entre sí por lo menos por 1Km para asegurar la independencia de los datos y evitar la auto correlación (McKenzie & Nichols 2004). Se visitaron cada uno de los sitios 4 veces, en noches diferentes, es decir se tuvieron 4 repeticiones. Se muestrearon de 5 a 7 sitios por noche en llanuras inundables y solo 4 por noche en terraza alta, debido a la difícil accesibilidad de esta zona por ausencia de trochas y geografía accidentada. Las coordenadas generadas por SIG fueron cargadas a un Geoposicionador satelital de la marca GARMIN, modelo GPSmap 64s, y fueron ubicados y

marcados con cinta flagging durante la primera repetición. En cada repetición se reprodujo a través un amplificador de sonido, el llamado pre grabado (playback) de una de las especies de búhos que habitan los bosques de la EBCC según Terborgh et al 1984 (Tabla 1). Para esto se utilizó un parlante de marca Ewttto que permitió reproducir a partir de una memoria USB los cantos pre-grabados, emitiéndose el llamado de una sola especie por repetición por sitio. El orden en el que se emitieron los llamados en cada repetición fue aleatorio, excluyendo las especies escuchadas en repeticiones anteriores. Los intervalos de emisión de llamados y escucha en cada punto fueron de la siguiente manera: 3 minutos de escucha, luego tres llamados de 20 segundos cada uno separados por escuchas de 1 minuto, y finalmente 3 minutos de escucha, en total cada estación tuvo aproximadamente 10 minutos de muestreo (Tabla 2). Durante los minutos de escucha, se identificaron y anotaron las especies detectadas. Se detuvo la secuencia de playback cuando se recibió una respuesta de la especie cuyo canto esté siendo emitido, pero se continuó escuchando durante el tiempo establecido. Se evitaron las noches con vientos fuertes o lluvias por disminuir la detección, así como por motivos de seguridad.

Tabla 1: Especies de Rapaces Nocturnas en la EBCC según Terborgh et al (1987).

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Megascops watsonii</i>	Lechuza de Vientre Leonado
<i>Megascops choliva</i>	Lechuza Tropical
<i>Lophostrix cristata</i>	Búho Penachudo
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Búho de Anteojos
<i>Glaucidium hardyi</i>	Lechucita Amazónica
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Lechucita Ferruginosa
<i>Ciccaba huhula</i>	Búho Negro Bandeado
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café

Los modelos de ocupación permiten incluir “covariables” al modelo, que son variables que pueden influir en la probabilidad de ocupación, o en la probabilidad de detección (MacKenzie et al 2002), se consideró el tipo de hábitat, es decir terrazas altas o llanuras inundable, como una covariable que afecta a la ocupación, así mismo se tomaron datos en cada repetición de covariables que afectan la detección, en este caso: hora, precipitación y

porcentaje en el que se encontraba la luna, este último además de ser observado en campo, con ayuda del GPS se pudo saber a qué hora exactamente salió la luna en nuestra ubicación geográfica, ya que en algunos casos la luna no era vista por la densa cobertura vegetal. Además, el porcentaje de luna exacto para cada fecha de muestreo se obtuvo revisando un calendario lunar. Con la finalidad de evitar problemas en el análisis de la hora, se asignaron números del 1 al 12, representando las distintas horas de las noches, por ejemplo, las 6pm sería 1, las 11pm sería 6 y las 3am sería 10. Ya que, de otra forma, las 3am por ejemplo sería considerada más temprano que las 11 pm.

Se utilizó el software estadístico R, con el paquete Unmarked (Fiske & Chandler 2011), donde se estimó la probabilidad de ocupación mediante un modelo de una sola temporada para cada una de las especies independientemente. Los valores de las covariables, fueron estandarizados a valores Z, para facilitar el trabajo en el software. Se realizaron un total de 8 modelos para cada especie, cada uno con una diferente combinación de covariables (Tabla 3), además debido a los resultados extremos, se utilizó la verosimilitud penalizada con una corrección basada en estadística bayesiana. Luego se compararon los valores del Criterio de información de Akaike (AIC) de cada modelo para ver cuál de estos se ajusta mejor a los datos. Se hallaron así valores de probabilidad de detección y probabilidad de ocupación. Los resultados fueron contrastados con una prueba de t de Student para lo que se utilizó el programa PAST.

Prueba de t para comparar la probabilidad de ocupación

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{X_1X_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

$$S_{X_1X_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(S_{X_1}^2 + S_{X_2}^2)}$$

$S_{X_1X_2}$ : Desviación estándar combinada

t: Valor de t de Student

b) **Determinar la diversidad de especies (alfa y beta) y la diferencia de sus parámetros (riqueza, abundancia y equidad) entre los tipos de hábitat evaluados.**

La metodología utilizada fue la misma descrita para modelos de ocupación, sin embargo, en este caso no solo se registraron especies, si no que se contaron el número de individuos escuchados en cada estación. Se consideraron en el análisis de datos el mayor número de individuos registrados en una repetición.

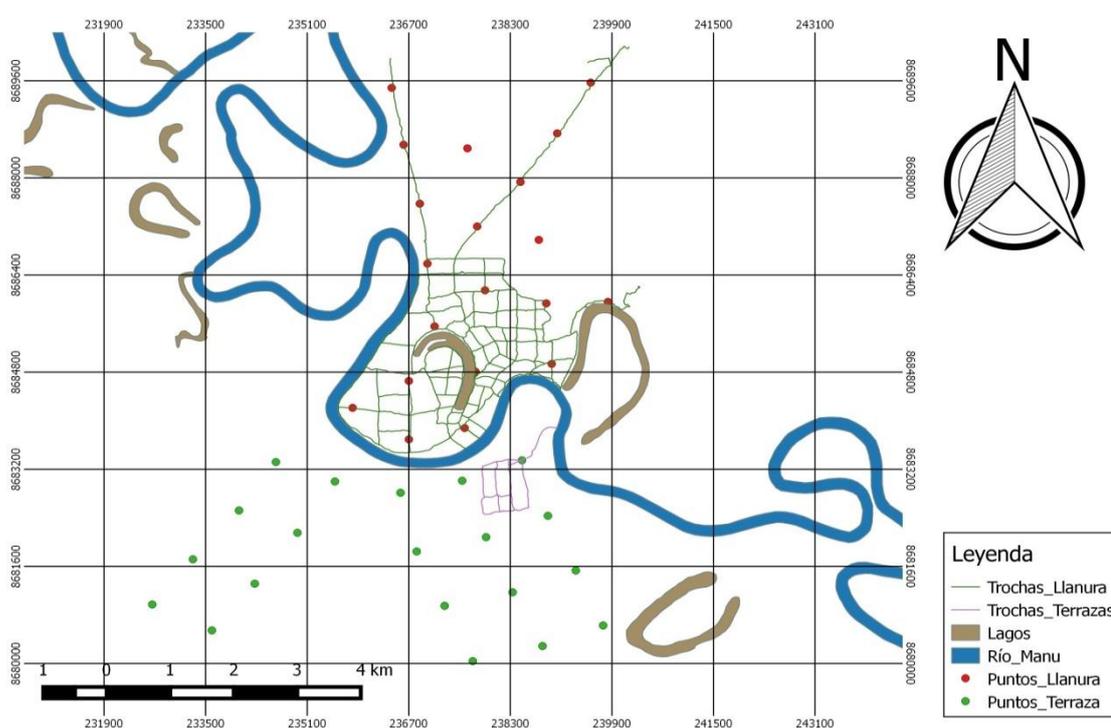


Figura 3. Mapa de la EBCC donde se observan los sitios distribuidos en ambos tipos de hábitat.

Tabla 2. Secuencia de reproducción de canto y silencios en un sitio de la EBCC de agosto a octubre del 2016.

Intervalo	Acción	Tiempo	Tiempo acumulado
1	Silencio	3 minutos	3 minutos
2	Llamado	20 segundos	3.20 minutos
3	Silencio	1 minuto	4.20 minutos
4	Llamado	20 segundos	4.40 segundos
5	Silencio	1 minuto	5.40 segundos
6	Llamado	20 segundos	6 minutos
7	Silencio	3 minutos	9 minutos

La riqueza de especies fue expresada como el número de especies. Se hallaron las abundancias relativas de cada especie de Strigiforme, expresada por el número de individuos de una especie entre el número de individuos total de la comunidad de un tipo de hábitat. Además, se hallaron los índices de Simpson invertido como indicador de diversidad alfa de cada tipo de hábitat, y el índice de Morisita-Horn como índice de similitud cuantitativo (diversidad beta). Así mismo se plasmaron las abundancias relativas en un gráfico de rango abundancia, donde se observan parámetros de abundancia, riqueza y equidad de especies.

- **ABUNDANCIA RELATIVA:**

$$p_i = n_i/N$$

Dónde:

$n_i$  = Número total de individuos de la  $i$ ésima especie.

$N$  = Número total de individuos en la muestra

- **ÍNDICE DE SIMPSON INVERTIDO:**

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Dónde:

$$p_i^2 = n_i^2 / N^2$$

- ÍNDICE DE MORISITA – HORN:

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (an_i bn_j)}{(da + db) aN bN}$$

Dónde:

$an_i$ =número de individuos de la *i*ésima especie en el tipo de hábitat A

$bn_j$ =número de individuos de la *j*ésima especie en el tipo de hábitat B

$$da = \sum an_i^2 / aN^2$$

$$db = \sum bn_j^2 / bN^2$$

$aN$ = número total de individuos en el sitio A

$bN$ = número total de individuos en el sitio B

Tabla 3. Combinaciones de covariables para cada modelo

Combinación	Porcentaje de Luna	Viento	Tipo de Hábitat
1			
2	X		
3		X	
4	X	X	
5			X
6	X		X
7		X	X
8	X	X	X

Prueba de t para comparar índices de diversidad

Para hallar el valor de t de Student:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(VarH'_1 + VarH'_2)^{1/2}}$$

Para hallar los grados de libertad se utiliza:

$$GL = \frac{(VarH'_1 + VarH'_2)^2}{\left[ \frac{(VarH'_1)^2}{N_1} + \frac{(VarH'_2)^2}{N_2} \right]}$$

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**a) Determinar la probabilidad de detección de rapaces nocturnas en dos tipos de bosque en la EBCC:**

La especie *Megascops choliba* no fue encontrada en este estudio, por lo que no se presentan resultados al respecto.

Terbogh et al 1984, en su lista anotada de especies de aves en Cocha Cashu, consideran a esta especie como rara. Lo cual podría explicar por qué esta especie estando presente, no fue detectada. Sin embargo en comunicación directa con este autor, mencionó que *M. choliba* solo fue registrada una vez, por lo que se puede deducir que pudo haberse originado una extinción local por ser una población muy pequeña y no viable, o quizá se trató de un individuo juvenil buscando territorio.

Así mismo en comunicación personal con Úrsula Valdez, especialista en rapaces, menciona que *M. choliba* es observada con mucha frecuencia en áreas abiertas, es decir con un bosque muy poco denso o claros grandes, generalmente cerca a pueblos y comunidades. Esto podría explicar el por qué mencionada especie no fue encontrada en los bosques de la EBCC, que se caracterizan por ser muy densos, también es probable que no se haya encontrado a la especie estudiada por la dominancia de otras especie de similar tamaño en el ecosistema, como *Glaucidium hardyi* y *Megascops watsonii* esta ultima de características muy similares a *M. choliba*. Esto es explicado por el principio de exclusión de Gause (1934) que dice que 2 especies que ocupen el mismo nicho ecológico y por ende haya una competencia por hábitat y recursos, no pueden coexistir, ocasionándose la extinción de una de ellas, en este caso una extinción local.

La combinación de covariables que mejor se ajustó a los datos según el valor AIC y error estándar, fue la del porcentaje de luna (fase lunar) como covariable que afecta a la detección y tipo de hábitat como covariable que afecta a la ocupación. Ibarra *et al* (2014) encontraron que el modelo que mejor se ajustó a su estudio sobre ocupación y probabilidad de detección de 2 especie de rapaces nocturnas bosques temperados de Sudamérica, fue uno

que consideraba a la fase lunar y en el caso de una de las especies la altitud, resultado que apoya lo encontrado en el presente estudio.

Las especies *Megascops watsonii* y *Lophotrix cristata* tuvieron una alta probabilidad de detección, de 0.91 a 0.87 y de 0.64 a 0.8 respectivamente. Las especies *Ciccaba huhula* y *Glaucidium hardyi* una probabilidad de detección moderada: de 0.43 a 0.79, y de 0.4 a 0.89 respectivamente. Y las especies *Ciccaba virgata*, *Glaucidium brasilianum* y *Pulsatrix perspicillata*, una probabilidad de detección baja, de 0.12 a 0.19, de 0.21 a 0.07 y de 0.22 a 0.02 (Tabla 4).

Tabla 4. Número de sitios donde las especies fueron encontradas por lo menos una vez y la probabilidad de detección calculada en la EBCC 2016.

Especie	p	Sitios de detección	Porcentaje de S
<i>M. watsonii</i>	0.91 a 0.87	40	100%
<i>L. cristata</i>	0.64 a 0.8	36	90%
<i>G. hardyi</i>	0.4 a 0.89	35	87.5%
<i>G. brasilianum</i>	0.21 a 0.07	9	22.5%
<i>C. huhula</i>	0.43 a 0.79	2	5%
<i>C. virgata</i>	0.12 a 0.19	11	27.5%
<i>P. perspicillata</i>	0.22 a 0.017	6	15%

Todas las especies se vieron influenciadas por la fase lunar, en diferentes grados, siendo *L. cristata*, *G. hardyi* y *C. huhula*, las especies que se vieron más influenciadas por este factor, mientras que las demás especies mostraron ser muy poco influenciadas por la luz de la luna (Figura 4).

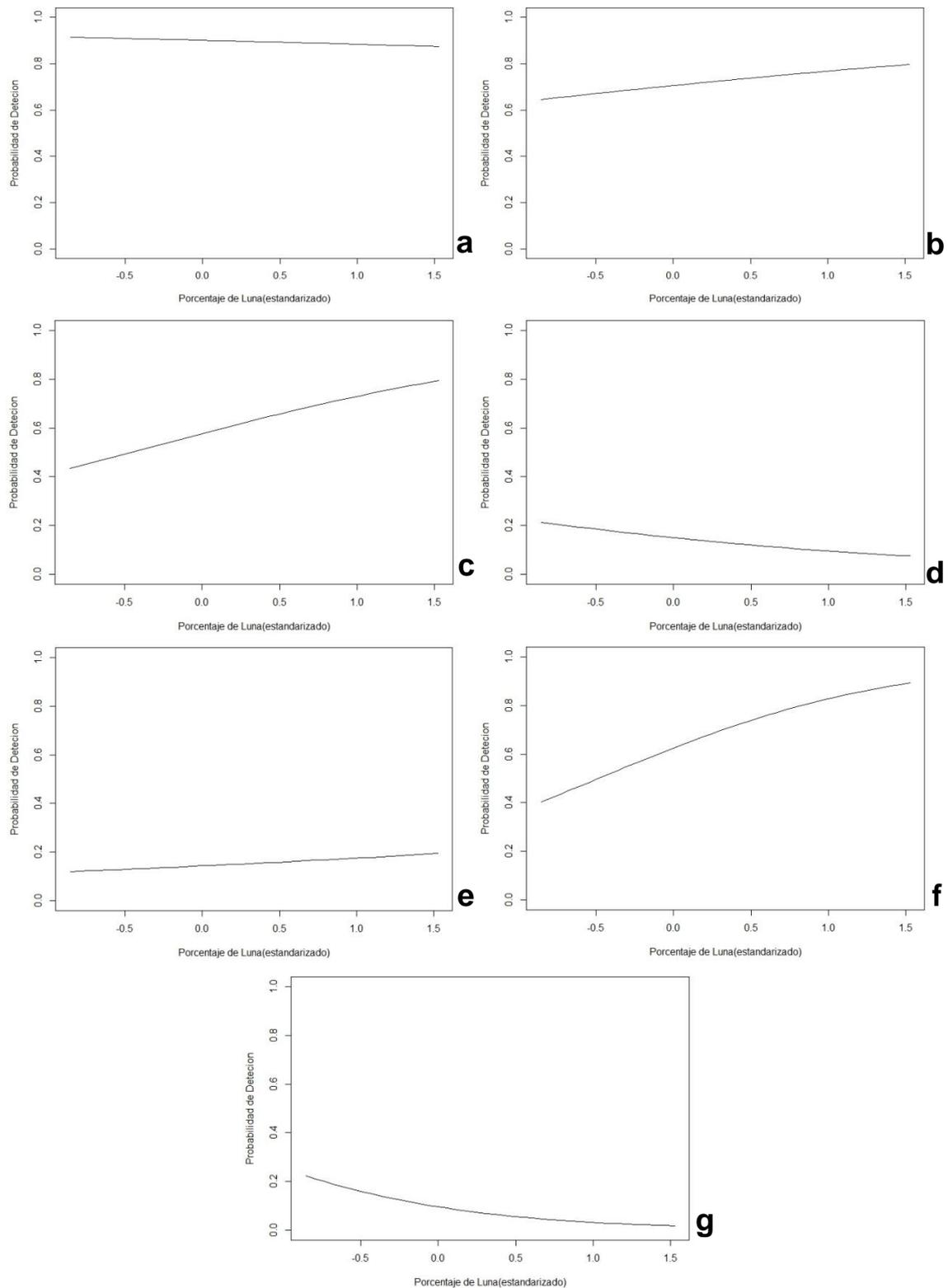


Figura 4. Influencia de la luna en la probabilidad de detección, en la EBCC de agosto a octubre del 2016 a) *M. watsonii* b) *L. cristata* c) *G. hardyi* d) *G. brasilianum* e) *C. virgata* f) *C. huhula* g) *P. perspicillata*

Hardy & Morrison (2000) estudiaron a las especies *Micratheneus hitneyi* y *Otus kennicott*, y encontraron que la fase lunar afectó positivamente a la detección de *M. hitneyi*, ( $F=4.9$ ) ( $P=0.004$ ), mas no afectaron a la detección de *O. kennicott*. ( $F=1.39$ ) ( $P=0.27$ ), mientras que Zuberogoitia & Campos (1998) Encontraron que los parámetros: nublado o despejado, fueron los que más afectaron a la respuesta de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) a un llamado *Playback* en porcentajes de 34.5% y 37.4% para nublado y despejado respectivamente, demostrando que la incidencia de luz independientemente si proviene o no de la luna, influye en la probabilidad de detección de algunas rapaces nocturnas.

Clark & Anderson (1997) evaluaron a tres especies de rapaces nocturnas en Estados Unidos, y encontraron que una de ellas (*Aegolius acadicus*) se veía fuertemente influida por la fase lunar, teniendo una actividad muy alta de canto en noches con luna de media a llena. Lo cual corrobora los resultados de este estudio donde se encontró que todas las especies fueron influenciadas por la fase lunar en diferentes medidas, así mismo, la influencia de la luz en rapaces nocturnas es corroborada por Rocha & Mota-Junior (2009) quienes encontraron que la tasa de respuestas de la especie *Athene cunicularia* a emisiones de llamados incremento con la luna llena. Sin embargo, la especie *Megascops choliba* no se vio afectada por este parámetro, esto podría deberse a que no necesariamente todas las especies de rapaces nocturnas se ven afectadas por la fase lunar o la incidencia de luz.

Esto es a su vez corroborado por Penteriani *et al* (2010) ya que en su estudio encontraron que la especie *Bubo bubo*, se ve influenciada por la fase lunar, vocalizando más en noches menos oscuras, los investigadores además encontraron que un 80% de los cantos registrados fueron de machos. Morrel *et al.* (1991) encontraron que existe un efecto de la luna en la detectabilidad de rapaces nocturnas, encontrando que, el 47% de los registros de los búhos estudiados, fueron durante el tercer cuarto y la luna llena, mientras que el otro 53% se dividió entre otras 4 categorías de fase lunar. Aunque estas no son necesariamente las mismas especies consideradas en el presente estudio, se corrobora la influencia de la luna u otras fuentes de luz en la detectabilidad y actividad de rapaces nocturnas.

Así mismo, Enríquez & Rangel-Salazar (2001), encontraron correlaciones positivas entre la

detección y la fase lunar en 4 especies de búhos, la especie *Ciccaba virgata* tuvo un coeficiente de correlación de 0.571 entre la actividad de canto espontánea y la fase lunar, y un coeficiente de correlación de 0.353 entre la respuesta a la emisión de un llamado (playback) y la fase lunar, resultado que contradice lo encontrado en este estudio, donde se observa una relación negativa entre la fase lunar y la probabilidad de detección de *C.virgata*. En su estudio evaluaron a otra especie del mismo género que presentó también una mayor actividad según la fase lunar. Lo cual corrobora el resultado obtenido para *C. huhula*, especie cuya probabilidad de detección aumentó con la fase lunar.

Enríquez & Rangel-Salazar (2001) encontraron correlación positiva en los parámetros: respuesta a llamados y la fase lunar, así como las vocalizaciones espontaneas y la fase lunar, en la especie *Megascops vermiculatum*, del mismo género que *M. watsonii*, estos resultados no coinciden con la especie estudiada en esta investigación, sin embargo, el comportamiento de estas especies puede ser bastante diferente. Sin embargo también encontraron que existe una correlación positiva entre los parámetros descritos anteriormente: 0.665 y 0.413 respectivamente, en la especie *L. cristata*. Lo cual apoya a lo encontrado en este estudio para la misma especie:  $p = 0.64$  a  $0.8$ .

**b) Determinar la probabilidad de ocupación de rapaces nocturnas en dos tipos de bosque en la EBCC:**

La probabilidad de ocupación de *M. watsonii* al ser encontrada en todos los sitios, fue de 1, en ambos hábitats, siendo el ave que más sitios ocupa, seguida por *L. cristata*, con  $\Psi = 0.87$  en llanura y  $\Psi = 0.9$  en terrazas altas, *G. hardyi* con  $\Psi = 0.9$  en llanura y  $\Psi = 0.8$  en terrazas altas, *G. brasilianum* con  $\Psi = 0.61$  en llanuras y  $\Psi = 0.25$  en terrazas, *Ciccaba virgata* con  $\Psi = 0.59$  y  $\Psi = 0.57$ , *P. perspicillata* con  $\Psi = 0.48$  y  $\Psi = 0.25$  y *C. huhula* con  $\Psi = 0.09$  y  $\Psi = 0.06$  (Tabla 5).

$$t_s = 0.49 < t_{r(0.05,12)} = 2.179 \text{ (} p=0.6358 \text{) No signif.}$$

El análisis estadístico comparativo (t Student), señala que no existe diferencia estadística ( $p=0.6358$ ) entre los dos hábitats respecto a la probabilidad de detección, lo cual indica que

las siete especies no presentan diferencias en su presencia en ambos hábitats. Por lo que se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 5. Probabilidad de ocupación en los dos tipos de hábitat evaluados en la EBCC de agosto a octubre del 2016

Especie	$\Psi$ = Llanura inundable	$\Psi$ = Terrazas altas
<i>M. watsonii</i>	0.948	0.978
<i>L. cristata</i>	0.869	0.902
<i>G. hardyi</i>	0.907	0.863
<i>G. brasilianum</i>	0.614	0.259
<i>C. virgata</i>	0.590	0.574
<i>C. huhula</i>	0.097	0.064
<i>P. perspicillata</i>	0.481	0.255

Ridgely & Greenfield (2001) en el libro *Aves de Ecuador* clasifican a *M. watsonii* como una especie medianamente común en tierras bajas, sin embargo, Schulenberg *et al* (2010) en el libro *aves del Perú* califican a esta especie como bastante común y extendida en la amazonia peruana. Lo cual corrobora lo encontrado en el presente estudio donde *M. watsonii* fue la especie que mayor cantidad de sitios ocupó. Esto podría indicar una mayor abundancia de esta especie en la Amazonía sur, además Terborgh *et al* (1984) Corrobora lo encontrado en este estudio, ya que encontró que *M. watsonii* es una especie común y que habita tanto las terrazas altas como las llanuras.

La especie *L. cristata* es clasificada en Ecuador por Ridgely & Greenfield (2001) como poco común, esto contradice a lo encontrado en la EBCC donde fue la segunda especie más encontrada en los muestreos, lo cual podría deberse nuevamente a que la especie se encuentra en mayores densidades al sur de Sudamérica, sin embargo, Schulenberg *et al* (2010), también clasifican a esta especie como poco común, aunque si con una distribución amplia. El éxito de esta especie en la EBCC podría deberse a la mínima perturbación a la que sus bosques están sometidos, lo cual es reforzado por Terborgh *et al* (1984) quienes

categorizan a *L. cristata*, como una especie común, aunque según su estudio se encuentra en bosques maduros, un tipo de hábitat que se encuentra ampliamente distribuido dentro de las categorías de bosque de terrazas altas y bosque de llanura inundable, mientras que Barros & Cintra (2009) encontraron que *L. cristata* se encuentra principalmente en tierras altas, corroborando lo encontrado por Terborgh et al pues el bosque maduro es el más distribuido en ambos tipos de hábitat.

Schulenberg *et al* (2010), mencionan que *G. hardyi* es bastante común en la amazonia sur del Perú, lo cual es similar a lo encontrado en este estudio, siendo *G. hardyi* una de las especies con mayor probabilidad de ocupación en ambos tipos de hábitat. También Terborgh et al (1984) clasifica a esta especie como común, y respecto al hábitat menciona que se encuentra en bosques maduros y de transición, que como se mencionó anteriormente, son bosques representativos de las llanuras inundables y de las terrazas altas, principalmente el bosque maduro, sin embargo, Barros & Cintra (2009) encontraron que *G. hardyi*, se encuentra principalmente en bosques de tierras altas, contrastando ligeramente con los resultados obtenidos en este estudio, aunque nuevamente podría deberse a la dominancia de bosques maduros en este tipo de hábitat, también se debe considerar las diferencias en las metodologías de toma y análisis de datos. Mientras que Borges et al. (2004) Encontraron a *G. hardyi* solo en bosque de inundable, en Brasil, esto puede deberse a su muestreo relativamente corto, pero corroboraría la mayor probabilidad de ocupación de esta especie en bosques inundables obtenida en el presente estudio.

En Ecuador, según Ridgely & Greenfield (2001), *G. brasilianum* es poco común en bosques bajos amazónicos, similar a lo encontrado en este estudio, ya que, si bien la especie no es rara, tampoco llega a ser común con una probabilidad de ocupación media en llanuras y baja en terrazas altas, así mismo Schulenberg *et al* (2010), consideran a esta especie como bastante común, sin embargo hacen referencia a una altura superior a los 2000 msnm, la cual no coincide con la de la EBCC donde esta especie no tuvo una alta probabilidad de ocupación, mientras que Terborgh *et al* (1984) considera a esta especie como común, lo cual contrasta con lo encontrado en este estudio, sin embargo el autor, en la clasificación de hábitats en la que las especies son encontradas, clasifica a *G*,

*brasilianum* dentro del bosque de transición, borde del lago y caña brava, esta última representando a la primera parte de la transición, los tres tipos de hábitats mencionado son bastante pequeños coinciden con los puntos donde fueron registrados individuos de esta especie, sin embargo en una vista más amplia del hábitat, como son los bosques de terrazas y llanuras inundables, esta especie no es común. Terborgh corrobora lo encontrado, ya que los tipos de hábitat donde el menciona que habita esta especie, son parte de las llanuras inundables, hábitat con una mayor probabilidad de detección para *G. brasilianum*.

*Ciccaba virgata* tuvo una probabilidad de detección media, lo cual corroboran Schulenberg et al (2010), quienes la consideran poco común, aunque ampliamente distribuida, en los bosques húmedos de tierras bajas. Esto también es corroborado en Ecuador por Ridgely & Greenfield (2001), quienes lo consideran raro en el oeste y poco común en el este, así mismo Terborgh et al (1984), apoya lo encontrado en este estudio considerando a *C. virgata* una especie poco común y distribuida principalmente en bosque maduro, es decir, tanto en terrazas altas como en llanuras inundables.

*C. huhula* fue la especie con menor proporción de sitios ocupados, encontrándose a penas en 2 sitios, Ridgely & Greenfield (2001), la clasifican como poco común, habitando bosques de tierra firme (terrazas altas) y los bordes de este, esto no corrobora del todo lo encontrado en este estudio, ya que esta es más bien una especie rara en ambos tipos de bosque, de igual manera Schulenberg et al (2010), categorizan a esta especie como poco común pero ampliamente distribuida, lo cual contrasta con lo poco que se encontró a *C. huhula*, sin embargo, es probable que la mayor abundancia de otras especies grandes como *L. cristata* esté desplazando a las 2 especies de *Ciccaba*, esto explicaría el porqué de las aparentemente bajas densidades de *C. huhula* y *C. virgata*, que además son corroboradas por Terborgh et al (1984), quienes si consideraron a esta especie como rara, además mencionados autores encontraron que la especie habita principalmente bosque maduro, hábitat predominante en los 2 tipos de hábitat considerados en este estudio, así mismo Borges et al. (2004) registraron a *C. huhula* con la menor densidad de individuos por hectárea y una de las menores abundancias relativas en tanto en bosque de Llanura inundable como en Terrazas altas, en Brasil.

La poca proporción de sitios ocupados por *P. perspicillata*, es corroborado por Ridgely & Greenfield (2001) quienes califican como especie poco común en bosques húmedos, además los autores mencionan que estos Strigiformes se refugian en Bambú gigante, especie ausente en el área de estudio, sin embargo Schulenberg *et al* (2010) consideran a *P. perspicillata* como bastante común, pero a una altitud de 1150m mientras que poco común debajo de los 900m, corroborando así lo encontrado en este estudio, de igual manera, Terborgh *et al* (1984), corrobora lo encontrado en el presente estudio, considerando a esta especie como poco común, y encontrándola en bosque maduro.

**c) Determinar las diferencias en la riqueza y abundancia relativa de las poblaciones de Strigiformes de 2 tipos de hábitat.**

La riqueza de especies encontrada en ambos tipos de hábitat fue la misma, sin embargo, la abundancia relativa de las especies varió. La diversidad alfa dada por el índice de Simpson invertido, de cada hábitat fue de 4.25 en llanuras inundables y 3.39 en Terrazas altas. Lo cual indica una mayor diversidad de especies en Llanuras inundables. Mientras que la diversidad beta o similitud de especies que fue calculada por el índice de Morisita - Horn fue de 64.8% (Tabla 6).

El análisis estadístico (t Student), señala la existencia de diferencia estadística significativa ( $P=0.024$ ) entre los hábitats respecto a la diversidad obtenida, siendo el hábitat de llanuras inundables con mayor diversidad, si bien la riqueza de especies es la misma (7 spp), la diferencia se atribuye a una mayor abundancia relativa de *G. brasilianum* y *P. perspicillata* en dicho hábitat a diferencia de las terrazas altas (Anexo 4). Por ello se acepta la hipótesis alterna.

$$t_s = 2.268 > t_{t(0.05,211)} = 1.97 \text{ (p=0.024) Signif.}$$

Tabla 6. Abundancia absoluta y relativa de las especies de Strigiformes encontrados y el valor del índice de diversidad de Simpson (D), de cada tipo de hábitat de la EBCC de agosto a octubre del 2016.

Especies	Llanuras inundables		Terrazas Altas	
	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa	Abundancia Absoluta	Abundancia relativa
<i>M. watsoni</i>	42	0.3206	43	0.3945
<i>G. hardyi</i>	33	0.2519	23	0.211
<i>L. cristata</i>	31	0.2366	33	0.3028
<i>G. brasilianum</i>	12	0.0916	2	0.0183
<i>C. virgata</i>	6	0.0458	5	0.0459
<i>P. perspicillata</i>	6	0.0458	2	0.0183
<i>C. huhula</i>	1	0.0076	1	0.0092
TOTAL	131	1	109	1
D	4.25		3.39	

Rivera-Rivera *et al.* (2012) encontraron una mayor diversidad alfa de Strigiformes en un tipo de hábitat más heterogéneo, encontrando mayor riqueza y abundancias relativas de las especies de Strigiformes que estudiaron. Este resultado se asemeja al encontrado en el presente estudio, presentando el bosque de llanuras inundables una mayor diversidad alfa, y siendo este tipo de hábitat más heterogéneo que el de terrazas altas.

Borges *et al* 2004 encontraron una mayor abundancia relativa, así como una mayor densidad de individuos por hectárea de la especie *M. watsonii*, y esto principalmente en terrazas altas, estos resultados apoyan los de este estudio.

## V. CONCLUSIONES

La probabilidad de detección varió en cada especie, además, se pudo observar una influencia por el ciclo lunar que afectó en forma distinta a cada especie, siendo *G. hardyi* y *C. huhula*, las especies más afectadas por este factor.

Las especies encontradas ocuparon de forma distinta el hábitat. Siendo *M. watsonii*, *G. hardyi* y *L. cristata*, las especies que mayor proporción se sitios ocuparon, y *G. brasilianum*, *C. virgata*, *C. huhula* y *P. perspicillata*, las especies que menor cantidad de sitios ocuparon, la diferencia entre la probabilidad de ocupación de las especies en cada hábitat, no fue estadísticamente significativa: ( $p=0.6358$ ).

Se encontraron 7 especies de rapaces nocturnas, no se encontró a la especie *M. choliba*. Las llanuras inundables presentaron una mayor diversidad alfa que las terrazas altas, además los tipos de hábitat fueron similares en su composición de especies (diversidad beta) en 64.8%. Hubo diferencia estadísticamente dignificante entre la diversidad de ambos tipos de hábitat: ( $P=0.024$ ).

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda un menor distanciamiento entre sitios, de aproximadamente 500m ya que esto podría permitir evaluar el total de los puntos en menor tiempo, de esta manera se podría cumplir mejor con uno de los fundamentos de los modelos de ocupación que es la realización del estudio en un tiempo corto para evitar que durante el muestreo la población cambie, ya sea por una extinción local, nacimiento de nuevos individuos o por migración.

También se recomienda el uso de unidades de grabación automatizada, esto con un mínimo de 15 unidades, con la finalidad de tomar datos durante toda la noche de una forma constante y evaluando varios sitios simultáneamente.

Además, sería importante tomar datos en la zona de amortiguamiento del Parque, con la finalidad de comparar los resultados y así poder evaluar los efectos de las actividades humanas en la comunidad de Strigiformes.

## VII. REFERENCIAS

- Alarcón A., S. Shanee., G. Huaman & N. Shanee. 2016. Nota sobre la dieta de la Lechucita Bigotona, *Xenoglaux loweryi* en Yambrasbamba, Amazonas. *Revista peruana de biología* 23(3): 335 - 338
- Barros O.G. & Cintra R. 2009. The effects of forest structure on occurrence and abundance of tree owls species (Aves: Strigidae) in the central amazon forest. Brasil. *Zoologia* 26(1): 85-96
- Bernis, F., De Juana, E., Del Hoyo, J., Fernández-Cruz, M., Ferrer, X., Sáez-Royuela, R., & Sargatal, J. 2000. Nombres en Castellano De Las Aves Del Mundo Recomendados Por La Sociedad Española De Ornitología (Quinta Parte: Strigiformes, Caprimulgiformes Y Apodiformes). *Ardeola*, 47(1), 123-130.
- Borges S. H, L. M. Henriques & A. Carvalhaes. 2004. Density and habitat use by owls in two Amazonian forest types. *Journal of Field Ornithology*, 75(2):176–182
- Braga A.C.R. & Motta-Junior J.C. 2009. Weather conditions and moon phase influence on Tropical Screech Owl and Burrowing Owl detection by playback. In: Johnson D.H., Van Nieuwenhuyse D. & Duncan J.R. (eds) Proc. Fourth World Owl Conf. Oct–Nov 2007, Groningen, The Netherlands. *Ardea*, 97(4): 395–401.
- Chaparro-Herrera, S., Córdova-Córdova, S., López-Ordoñez, J., Restrepo-Cardona, J., & Cortes-Herrera, O. 2015. Los Búhos de Colombia. In P. Enríquez, *Los Búhos Neotropicales: Diversidad y Conservación* (1ra ed.). Chiapas: Paula L. Enríquez.
- Clark A. C. & Anderson S. H. 1997. Temporal, Climatic and Lunar Factors affecting owl vocalization on western Wyoming. *Journal of Raptor Research*, 31 (4):358-363.

- Enríquez P., Eisermann K., Motta-Junior J. & Mikkola H. 2015. Una Revisión de la Taxonomía y Sistemática de los Búhos Neotropicales. En P. Enríquez, *Los Búhos Neotropicales: Diversidad y Conservación* (1ra ed.). Chiapas: Paula L. Enríquez.
- Enríquez P. & J Rangel-Salasar. 2001 Owls Occurrence and Calling Behavior in a Tropical Rain Forest. *Journal of Raptor Research* 35(2): 107-114
- Esclarski P. & R. Cintra. 2014. Effects of Terra Firme-Forest structure on habitat use by owls (Aves: Strigiformes) in Central Brazilian Amazonia. *Ornitología Neotropical* 25: 433-458
- Fiske, I. & R. Chandler. 2011. Unmarked: An R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *Journal of Statistical Software* 43:1-23.
- Freile J. F., Diego F. C. & Varela S. 2012. Estado del conocimiento, distribución y conservación de aves Rapaces Nocturnas en Ecuador. *Ornitología Neotropical* 23: 235-244
- Gause G. F., *The Struggle for Existence*. 1957. (Williams and Wilkins, Baltimore, 1934); H. H. Ross, *Evolution* 11, 113.
- Gonzales-Oreja J A., A. A. de la Fuente-Díaz-Ordaz., L. Hernández-Santín., D. Buzo-Franco & C. Bonache-Regidor. 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México *Animal Biodiversity and Conservation* 33.1.
- Hall, L. S; P. R Krausman & M. L Morris. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Soc. B.*, 25:173-182.

- Hardy C. P. & Morrison L. M. 2000 Factors Affecting the Detection of Elf Owls and Western Screech Owls. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, Vol. 28, No. 2 pp. 333-342
- Ibarra J. T., Martin K., Altamirano T. A. & Bonacic C., 2014. Factors Associated with the Detectability of Owls in South American Temperate Forests: Implications for Nocturnal Raptor Monitoring. *The Journal of Wildlife Management* 78(6):1078–1086.
- Kindt, R. & Coe R. 2005. *Tree diversity analysis: A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies.*
- König C. & Weick F. 2008. *Owls of the World Second Edition.* A&C Black Publishers Ltd, 36 Soho Square, London W1D 3QY
- Krausman, P. R. 1999. Some basic principles of habitat use. En Launchbaugh, K. L., Sander, K. D. and Mosley, J. C., editors, *Grazing behavior of livestock and wildlife*, University of Idaho Forest, Wildlife and Range Experimental Station bulletin 70, 85-90.
- Kuttler, C. 2009. *Mathematical Models in Biology II.* [http://www-m6.ma.tum.de/~kuttler/script\\_current.pdf](http://www-m6.ma.tum.de/~kuttler/script_current.pdf)
- He, F. & R, Condit 2007. The distribution of species: occupancy, scale, and rarity. En David Storch, Pablo A. Marquet and James H. Brown. *Scaling Biodiversity.* Cambridge University Press.
- Lavado K. N. 2015 *Ecología alimentaria del buho americano *Bubo virginianus* (STRIGIFORMES: STRIGIDAE) en la zona de amortiguamiento de la reserva nacional de Junín, Perú (Tesis de Pregrado).*
- McGraw-Hill. 2003. *Dictionary of Earth Science.* II ed. <http://www.thebookishblog.com>

- McKenzie D.I., Nichols J.D., Hines, J. E., Knutson G.M. & Franklin B. A. 2003. Estimating Site Occupancy, Colonization, and Local Extinction when a Species is Detected Imperfectly. *Ecology*, 84(8), 2200–2207.
- McKenzie D.I., Nichols J.D., Lachman G.B., Droege S., Royle J.A., Langtimm C.A. 2002. Estimating Site Occupancy Rates when Detection Probabilities Are less than One. *Ecology*, 83(8), 2248-2255.
- McKenzie D.I., Nichols J.D., Royle J. A., Pollock H. K., Bailey L. L. & Hines J. E. 2006. *Occupancy Estimation and Modeling. Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence*. Elsevier, San Diego, CA.
- Medina C. A., W. Zelada., L. Pollack., E. Huamán & A. Gómez. 2013. Dieta de la lechuza de los arenales, *Athene cunicularia*, en Trujillo y en el Cerro Campana, LaLibertad (Perú): 2013.REBIOL 33(2): 99-106
- Menq W. & L. Anjos 2015. Habitat selection by owls in a seasonal semi-deciduous forest in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 75(4) S143-S149
- MINAM. 2014. Especies de fauna silvestre peruana en los apéndices de la CITES (pp. 46 - 48).
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Morrel E. T., Yahner H. R. & Harkness L. W. 1991. Factors Affecting detection of Great Horned Owls by using Broadcast Vocalization. *Wildlife Society Bulletin*. 19:481-488
- Odum, EP. 1972. *Ecología*. Tercera Edición. Nueva Editorial Interamericana SA, México

D.F. (pp. 639).

Penteriani V., Delgado M., Campioni L., Loureno R. 2010. Moonlight Makes Owls More Chatty. PLoS ONE 5(1): e8696. Doi: 10.1371/journal.pone.0008696

Peterson T. A., Soberón J., Pearson R. G., Anderson R. P., Martinez-Meyer E., Nakamura M. & Araújo M. B. 2011. Ecological Niches and Geographic Distributions. Princeton University Press. (pp. 10-11).

Ridgely, R. S. & P. J. Greenfield. 2001. The birds of Ecuador. Volume 1: Status, distribution and taxonomy. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, USA.

Rivera-Rivera, E., P.L. Enríquez., A. Flamenco-Sandoval y J.L. Rangel-Salazar. 2012. Ocupación y abundancia de aves rapaces nocturnas (Strigidae) en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 83: 742-752.

SERNAMP. 2010. Lista de las Aves del Perú (pp. 11 - 12). Manuel A. Plengue.

SERNAMP. 2014. Parque Nacional Manu – Plan Maestro (pp. 16 – 18). Benjamín Lau Chiong & José Carlos Nieto Navarrete.

Sberze M, M. Cohn-Haft & G. Ferraz. 2010. Old growth and secondary forest site occupancy by nocturnal birds in a neotropical landscape. Animal Conservation 13: 3–11

Schulenberg, T. S., Stotz, D. F., Lane, D. F., O'Neill J. P. & Parker T. A. 2010. Birds of Peru. Princeton University Press.

Terborgh J.W. & J.A. Estes. 2010. Trophic Cascades: Predators, Preys and the Changing Dynamics of Nature. Washington, DC: Island Press.

- Terborgh J.W., J.W. Fitzpatrick. & L. Emmons. 1984. Annotated checklist of bird and mammal species of Cocha Cashu biological Station. Fieldiana Zoology.
- Thomas, J. W. 1979. Wildlife habitats in managed forests: The Blue Mountains of Oregon a Washington. U.S.D.A., Forest Service Handbook 553, Washington, D.C.
- Valencia-Herverth J., R. Ortiz-Pulido y P.L. Enríquez. 2012. Riqueza y distribución espacial de rapaces nocturnas en Hidalgo, México. HUITZIL 13(2).
- Valdez M.U & M. J. Groom. 2013 Diversidad de aves rapaces en áreas prístinas y áreas modificadas del bosque amazónico tropical en la Reserva de Biosfera del Manu, Perú. REPORTE MANU 1: 212-236
- Vázquez-Pérez J.R., P.L. Enríquez y J.L. Rangel-Salazar. 2009. Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 80: 203- 209.
- Wink, M., Heidrich, P., Sauer-Gürth, H., Abdel-Aziz, E., & Gonzalez, J. 2008. Molecular Phylogeny and Systematics of Owls (Strigiformes). En C. König & F. Weick, *OWLS of the World* (2nd ed., pp. 43 - 55). 36 Soho Square, London W1D 3QY: Nigel Redman.
- Zuberogoitia I. & Campos L.F. 1998 Censusing owls in large areas: a comparison between methods. *Ardeola* 45(1): 47-53

**ANEXOS**

**Anexo 1: Constancia de ejecución de Tesis: Autorización de ingreso al Parque Nacional Manu, para la realización de la presente investigación.**

	PERÚ	Ministerio del Ambiente	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado	Parque Nacional del Manu
--	------	-------------------------	---	--------------------------

Año Internacional de los Camélidos  
"Año de la consolidación del Mar de Grau"

**REGISTRO DE INGRESO AUTORIZADO AL ANP N° 10-2016-SERNANP-JPNM/INV**

N°	Nombres	Nacionalidad	Documento de Identidad
1	Omar Rodríguez Bravo	Peruana	7326688
2	Anthony Geñardo Pino Charaja	Peruana	70020130

Las siguientes personas están ingresando al Parque Nacional del Manu al ámbito de la Estación Biológica de Cocha Cashu bajo la Resolución del Jefe del Parque Nacional del Manu N° 06-2016-SERNANP-PNM-JEF, con la finalidad de continuar con la Investigación "Ocupación y diversidad de rapaces nocturnas en dos hábitats de la estación biológica Cocha Cashu, Parque Nacional del Manu, Madre de Dios" por el periodo comprendido entre el 01 de agosto al 30 de setiembre del 2016.

La Administración del Parque no se responsabiliza por la seguridad de los visitantes, por lo tanto, el ó los visitantes deberán prever todo lo relacionado a su seguridad durante la permanencia en la zona.

**Compromisos:**

- Cumplir estrictamente lo estipulado en la autorización otorgada por la Jefatura del Parque Nacional del Manu -SERNANP y el respectivo plan y cronograma de trabajo que deberán presentar al ingresar al PNM.
- Extraer la basura Inorgánica generada durante su período de investigación, fuera del Parque Nacional del Manu.
- Acatar las disposiciones que emita la Jefatura y el personal del PARQUE NACIONAL DEL MANU.
- No interferir en las actividades de los otros investigadores.
- No coleccionar ejemplares de flora y fauna no autorizados.
- No portar armas de fuego.
- Entregar a la Jefatura del Parque Nacional del Manu el informe de campo de su última entrada al Parque Nacional del Manu.
- Entregar la copia de la constancia de las muestras colectadas de ser el caso, según formatos modelos que se adjuntan a la presente.
- Debido a la geografía accidentada de la zona la cual determina un alto riesgo para la seguridad e integridad personal, el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP - Parque Nacional del Manu no se responsabiliza por accidentes o daños a los que pudieran estar expuestos los integrantes del grupo de investigación durante la ejecución del proyecto

**La presente Autorización no comprende el uso de infraestructura y equipos del Parque Nacional del Manu.**

Se expide la presente de conformidad con la Ley 26834 Ley de Áreas Naturales Protegidas y D.S.038-2001-AG, Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas.

Cusco, 27 de junio del 2016.

MINISTERIO DEL AMBIENTE  
Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado  
SERNANP

Ing. Ernesto J. Flores Leiva  
JEFE DEL PARQUE NACIONAL DEL MANU

C.c.  
P.C.V. Limonal  
P.C.V. Pasitza  
Arch

Av. Cinco Los Chachacomos N° F2-4  
Urb. Larapa Grande  
San Jerónimo Cusco -Perú

Telefax: (084) 274509  
E-mail: [eflores@sernanp.gob.pe](mailto:eflores@sernanp.gob.pe)  
[pnmanu@sernanp.gob.pe](mailto:pnmanu@sernanp.gob.pe)

## Anexo 2: Especies de Strigiformes estudiadas



Figura 5. Especies de Strigiformes estudiados. a) *C. huhula* (foto: Glenn Bartley), b) *C. virgata* (foto: Ramón Moller), c) *G. brasilianum* (foto: [www.avespampa.com.ar](http://www.avespampa.com.ar)), d) *G. hardyi* (foto: Christian Borges), e) *L. cristata* (foto: Glenn Bartley), f) *M. choliba* (foto: Ramón Moller), g) *M. watsonii* (foto: Nick Athanas), h) *P. perspicillata* (foto: Chris Jiménez).

**Anexo 3.**Diversidad de Rapaces nocturnas en llanuras inundables y terrazas altas de la EBCC.

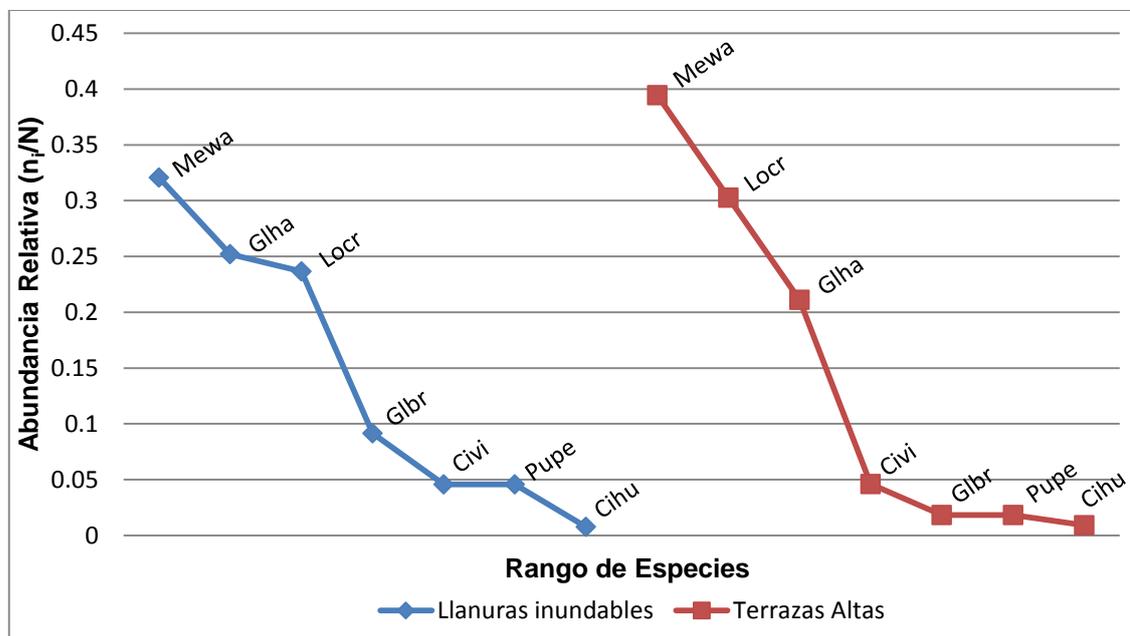


Figura 6. Curvas de Rango Abundancia, donde se observa la riqueza, abundancia y equidad de especies de Strigiformes en los dos tipos de hábitat de la EBCC de agosto a octubre del 2016

**Anexo 4.**Fotografías del área de estudio y trabajo en campo.



Figura 7. Cocha Cashu: a) Lago en forma de herradura de origen meandrico, b) Instalaciones de la Estación biológica



Figura 8. a) Llanuras inundables vista desde el río, se puede observar las plantas características de la sucesión inicial. b) Terrazas altas vista desde el río, se observa su elevación, así como la presencia de palmeras, indicadoras de un bosque maduro.



Figura 9. Muestreo en campo: a, b, c: Toma de datos, emisión del llamado de Strigiformes, se observan las cinta flaggin que marca el punto de toma de datos. d, e: Escalada en terrazas altas para establecer el campamento. f, g: búsqueda de sitios (Fotos: Denis Huisa).

**Anexo 5.** Formato de toma de datos y Tabla de datos

Tabla 7. Formato de toma de datos en campo, para muestreo de Strigiformes en la EBCC de agosto a octubre del 2016. (N = número de individuos registrados)

Fecha:		Hábitat:		Cielo:		Luna:
Sitio	Especie	N*	Playback	Hora	Observaciones	

Tabla 8. Base de datos completa. El código de “sitio” es el número de sitio precedido por una doble L cuando el sitio se ubica en la llanura o las letras T, A cuando el sitio se ubica en terrazas altas. P.B es la emisión del llamado, siendo 0 cuando no se emitió ningún llamado y 1 cuando si se emitió. EBCC 2016.

Sitio	Fecha	Spp	N	Hora	Cielo	Luna	P.B	Hábitat
l112	05/08/2016	glha	2	18:00	despejado	5%	0	llanura
l112	05/08/2016	bra	2	18:00	despejado	5%	0	llanura
l113	05/08/2016	locr	1	18:51	despejado	5%	0	llanura
l113	05/08/2016	glha	1	18:51	despejado	5%	0	llanura
l114	05/08/2016	mewa	1	19:43	despejado	5%	0	llanura
l116	05/08/2016	mewa	2	20:34	despejado	0%	0	llanura
l115	05/08/2016	mewa	2	21:12	despejado	0%	0	llanura
l115	05/08/2016	pupe	1	21:12	despejado	0%	0	llanura
l115	05/08/2016	bra	2	21:12	despejado	0%	0	llanura
l118	06/08/2016	glha	2	18:00	despejado	10%	0	llanura
l118	06/08/2016	mewa	1	18:00	despejado	10%	0	llanura
l118	06/08/2016	bra	1	18:00	despejado	10%	1	llanura
l117	06/08/2016	locr	3	19:00	despejado	10%	0	llanura
l117	06/08/2016	glha	1	19:00	despejado	10%	0	llanura
l117	06/08/2016	mewa	2	19:00	despejado	10%	0	llanura
l120	06/08/2016	mewa	2	19:40	despejado	10%	0	llanura
l120	06/08/2016	glha	2	19:40	despejado	10%	0	llanura
l120	06/08/2016	locr	1	19:40	despejado	10%	0	llanura
l14	06/08/2016	mewa	2	20:23	despejado	10%	0	llanura
l14	06/08/2016	locr	1	20:23	despejado	10%	0	llanura
l14	06/08/2016	glha	2	20:23	despejado	10%	0	llanura
l111	06/08/2016	glha	2	21:00	despejado	0%	0	llanura

II11	06/08/2016	locr	1	21:00	despejado	0%	0	llanura
II11	06/08/2016	mewa	1	21:00	despejado	0%	0	llanura
II6	07/08/2016	locr	1	18:16	despejado	17%	0	llanura
II6	07/08/2016	glha	2	18:16	despejado	17%	0	llanura
II6	07/08/2016	mewa	1	18:16	despejado	17%	1	llanura
II7	07/08/2016	locr	2	22:03	despejado	0%	0	llanura
II7	07/08/2016	mewa	2	22:03	despejado	0%	0	llanura
II8	07/08/2016	locr	1	22:36	despejado	0%	0	llanura
II8	07/08/2016	mewa	1	22:36	despejado	0%	0	llanura
II9	07/08/2016	mewa	2	23:13	despejado	0%	0	llanura
II9	07/08/2016	locr	1	23:13	despejado	0%	0	llanura
II11	09/08/2016	glha	2	18:00	precipitación	0%	0	llanura
II11	09/08/2016	mewa	1	18:00	precipitación	0%	0	llanura
II12	09/08/2016	glha	3	18:30	precipitación	0%	1	llanura
II13	09/08/2016	mewa	1	19:05	precipitación	0%	0	llanura
II14	09/08/2016	mewa	2	19:43	precipitación	0%	0	llanura
II14	09/08/2016	bra	2	19:43	precipitación	0%	1	llanura
II16	09/08/2016	mewa	1	20:15	precipitación	0%	0	llanura
II19	10/08/2016	glha	2	18:26	nublado	50%	0	llanura
II19	10/08/2016	mewa	2	18:26	nublado	50%	0	llanura
II19	10/08/2016	locr	1	18:26	nublado	50%	0	llanura
II18	10/08/2016	mewa	2	19:55	nublado	50%	0	llanura
II18	10/08/2016	glha	1	19:55	nublado	50%	0	llanura
II17	10/08/2016	mewa	2	20:37	nublado	50%	0	llanura
II17	10/08/2016	glha	2	20:37	nublado	50%	0	llanura
II20	10/08/2016	mewa	2	21:11	nublado	50%	0	llanura
II20	10/08/2016	glha	1	21:11	nublado	50%	0	llanura
II20	10/08/2016	locr	2	21:11	nublado	50%	0	llanura
II20	10/08/2016	huhu	1	21:11	nublado	50%	1	llanura
II15	10/08/2016	mewa	2	22:12	nublado	50%	0	llanura
II15	10/08/2016	glha	1	22:12	nublado	50%	0	llanura
II15	10/08/2016	locr	2	22:12	nublado	50%	0	llanura
II15	10/08/2016	civi	1	22:12	nublado	50%	1	llanura
II19	11/08/2016	mewa	3	18:33	despejado	52%	0	llanura
II19	11/08/2016	locr	2	18:33	despejado	52%	0	llanura
II2	13/08/2016	glha	1	18:46	despejado	71%	0	llanura
II2	13/08/2016	mewa	1	18:46	despejado	71%	0	llanura
II1	13/08/2016	glha	1	19:35	despejado	71%	0	llanura
II1	13/08/2016	mewa	1	19:35	despejado	71%	0	llanura
II1	13/08/2016	locr	1	19:35	despejado	71%	0	llanura
II5	14/08/2016	mewa	2	20:54	despejado	79%	0	llanura

ll3	14/08/2016	glha	1	22:38	despejado	79%	1	llanura
ll3	14/08/2016	mewa	1	22:38	despejado	79%	0	llanura
ll4	14/08/2016	mewa	1	23:00	despejado	79%	0	llanura
ll4	14/08/2016	glha	1	23:00	despejado	79%	0	llanura
ll4	14/08/2016	locr	2	23:00	despejado	79%	0	llanura
ll5	16/08/2016	mewa	1	18:30	despejado	93%	0	llanura
ll3	16/08/2016	mewa	2	19:32	despejado	93%	0	llanura
ll3	16/08/2016	locr	2	19:32	despejado	93%	0	llanura
ll2	16/08/2016	locr	1	20:10	despejado	93%	0	llanura
ll2	16/08/2016	mewa	1	20:10	despejado	93%	0	llanura
ll2	16/08/2016	glha	1	20:10	despejado	93%	0	llanura
ll1	16/08/2016	mewa	2	20:45	despejado	93%	0	llanura
ll1	16/08/2016	glha	1	20:45	despejado	93%	0	llanura
ll4	16/08/2016	locr	1	21:51	despejado	93%	0	llanura
ll4	16/08/2016	glha	2	21:51	despejado	93%	0	llanura
ll4	16/08/2016	mewa	1	21:51	despejado	93%	0	llanura
ll10	17/08/2016	mewa	1	19:17	despejado	98%	0	llanura
ll10	17/08/2016	locr	1	19:17	despejado	98%	0	llanura
ll10	17/08/2016	glha	2	20:25	despejado	98%	1	llanura
ll6	17/08/2016	glha	2	20:25	despejado	98%	0	llanura
ll6	17/08/2016	mewa	1	20:25	despejado	98%	0	llanura
ll10	18/08/2016	glha	1	19:47	despejado	100%	0	llanura
ll10	18/08/2016	mewa	1	19:47	despejado	100%	0	llanura
ll7	18/08/2016	mewa	2	21:01	despejado	100%	0	llanura
ll7	18/08/2016	locr	1	21:01	despejado	100%	0	llanura
ll7	18/08/2016	glha	2	21:01	despejado	100%	0	llanura
ll8	18/08/2016	locr	1	21:31	despejado	100%	0	llanura
ll8	18/08/2016	mewa	1	21:31	despejado	100%	0	llanura
ta3	20/08/2016	mewa	1	19:40	despejado	0%	0	terrazza
ta3	20/08/2016	locr	2	19:40	despejado	0%	0	terrazza
ta2	20/08/2016	mewa	2	22:24	despejado	97%	0	terrazza
ta1	20/08/2016	locr	1	23:11	despejado	97%	0	terrazza
ta6	22/08/2016	locr	2	19:14	despejado	0%	0	terrazza
ta6	22/08/2016	mewa	1	19:14	despejado	0%	0	terrazza
ta7	23/08/2016	mewa	1	18:37	despejado	0%	0	terrazza
ta7	23/08/2016	locr	1	18:37	despejado	0%	0	terrazza
ta7	23/08/2016	glha	1	18:37	despejado	0%	1	terrazza
ta6	23/08/2016	locr	1	21:51	despejado	0%	0	terrazza
ta6	23/08/2016	mewa	1	21:51	despejado	0%	0	terrazza
ta1	23/08/2016	glha	1	23:32	despejado	74%	0	terrazza
ta1	23/08/2016	mewa	2	23:32	despejado	74%	0	terrazza

ta1	23/08/2016	locr	1	23:32	despejado	74%	0	terrazza
ll9	25/08/2016	locr	1	19:06	despejado	0%	0	llanura
ll9	25/08/2016	mewa	1	19:06	despejado	0%	0	llanura
ll9	25/08/2016	glha	2	19:06	despejado	0%	1	llanura
ta8	26/08/2016	mewa	2	20:30	despejado	0%	0	terrazza
ta7	26/08/2016	mewa	2	21:42	despejado	0%	0	terrazza
ta7	26/08/2016	locr	1	21:42	despejado	0%	0	terrazza
ta6	26/08/2016	mewa	2	23:40	despejado	0%	0	terrazza
ta6	26/08/2016	locr	2	23:40	despejado	0%	0	terrazza
ta6	26/08/2016	glha	1	23:40	despejado	0%	0	terrazza
ta8	27/08/2016	mewa	1	18:37	despejado	0%	0	terrazza
ta7	27/08/2016	mewa	3	20:07	despejado	0%	0	terrazza
ta6	27/08/2016	locr	2	23:05	despejado	0%	0	terrazza
ta6	27/08/2016	mewa	1	23:05	despejado	0%	0	terrazza
ll18	30/08/2016	mewa	1	18:34	nublado	0%	0	llanura
ll19	30/08/2016	pupe	2	20:44	nublado	0%	0	llanura
ll19	30/08/2016	mewa	1	20:44	nublado	0%	0	llanura
ll19	30/08/2016	bra	3	20:44	nublado	0%	1	llanura
ll19	30/08/2016	locr	1	20:44	nublado	0%	0	llanura
ll3	31/08/2016	mewa	1	18:22	nublado	0%	0	llanura
ll3	31/08/2016	glha	1	18:22	nublado	0%	0	llanura
ll3	31/08/2016	locr	1	18:22	nublado	0%	0	llanura
ll5	31/08/2016	mewa	1	19:38	nublado	0%	0	llanura
ll4	31/08/2016	glha	3	21:38	nublado	0%	0	llanura
ll4	31/08/2016	mewa	1	21:38	nublado	0%	0	llanura
ta8	03/09/2016	nada	0	19:24	nublado	0%	0	terrazza
ta8	05/09/2016	mewa	2	18:30	despejado	12%	0	terrazza
ta8	05/09/2016	locr	2	18:30	despejado	12%	0	terrazza
ta7	05/09/2016	mewa	3	19:35	despejado	12%	0	terrazza
ta7	05/09/2016	locr	2	19:35	despejado	12%	0	terrazza
ta1	05/09/2016	mewa	2	22:30	despejado	0%	0	terrazza
ta1	05/09/2016	bra	1	22:30	despejado	0%	0	terrazza
ta1	05/09/2016	locr	2	22:30	despejado	0%	0	terrazza
ta11	07/09/2016	locr	2	19:20	despejado	27%	0	terrazza
ta11	07/09/2016	mewa	1	19:20	despejado	27%	0	terrazza
ta11	07/09/2016	glha	1	19:20	despejado	27%	0	terrazza
ta10	07/09/2016	glha	1	21:20	despejado	27%	0	terrazza
ta10	07/09/2016	locr	2	21:20	despejado	27%	0	terrazza
ta10	07/09/2016	mewa	2	21:20	despejado	27%	0	terrazza
ta9	07/09/2016	mewa	1	23:34	despejado	0%	0	terrazza
ta9	07/09/2016	locr	1	23:34	despejado	0%	0	terrazza

ta2	08/09/2016	mewa	1	02:09	despejado	0%	0	terrazza
ta1	08/09/2016	civi	1	02:57	despejado	0%	0	terrazza
ta1	08/09/2016	mewa	1	02:57	despejado	0%	0	terrazza
ta11	08/09/2016	locr	3	20:10	nublado	36%	0	terrazza
ta11	08/09/2016	glha	3	20:10	nublado	36%	0	terrazza
ta10	08/09/2016	locr	2	22:36	nublado	36%	0	terrazza
ta10	08/09/2016	glha	1	22:36	nublado	36%	0	terrazza
ta10	08/09/2016	mewa	1	22:36	nublado	36%	0	terrazza
ta10	08/09/2016	civi	1	22:36	nublado	36%	1	terrazza
ta9	09/09/2016	mewa	2	00:43	nublado	0%	0	terrazza
ta9	09/09/2016	locr	2	00:43	nublado	0%	0	terrazza
ta2	09/09/2016	mewa	1	02:45	despejado	0%	0	terrazza
ta2	09/09/2016	locr	2	02:45	despejado	0%	0	terrazza
ta11	09/09/2016	mewa	1	18:52	despejado	50%	0	terrazza
ta11	09/09/2016	locr	1	18:52	despejado	50%	0	terrazza
ta11	09/09/2016	glha	2	18:52	despejado	50%	0	terrazza
ta10	09/09/2016	locr	1	20:37	despejado	50%	0	terrazza
ta10	09/09/2016	glha	1	20:37	despejado	50%	0	terrazza
ta9	09/09/2016	mewa	2	22:56	despejado	50%	0	terrazza
ta9	09/09/2016	locr	1	22:56	despejado	50%	0	terrazza
ta2	10/09/2016	mewa	2	01:10	despejado	0%	0	terrazza
ta11	11/09/2016	civi	1	18:34	nublado	65%	0	terrazza
ta11	11/09/2016	glha	1	18:34	nublado	65%	0	terrazza
ta11	11/09/2016	mewa	2	18:34	nublado	65%	0	terrazza
ta10	11/09/2016	mewa	1	20:34	nublado	65%	0	terrazza
ta10	11/09/2016	glha	1	20:34	nublado	65%	0	terrazza
ta10	11/09/2016	locr	1	20:34	nublado	65%	0	terrazza
ta10	11/09/2016	civi	1	20:34	nublado	65%	0	terrazza
ta9	11/09/2016	locr	3	23:02	nublado	65%	0	terrazza
ta9	11/09/2016	mewa	2	23:02	nublado	65%	0	terrazza
ll2	12/09/2016	locr	1	18:59	despejado	74%	0	llanura
ll2	12/09/2016	mewa	1	18:59	despejado	74%	0	llanura
ll2	12/09/2016	civi	1	18:59	despejado	74%	0	llanura
ll1	12/09/2016	mewa	1	19:59	despejado	74%	0	llanura
ll1	12/09/2016	locr	1	19:59	despejado	74%	0	llanura
ll1	12/09/2016	civi	1	19:59	despejado	74%	1	llanura
ll20	12/09/2016	glha	1	22:09	despejado	74%	0	llanura
ll20	12/09/2016	mewa	1	22:09	despejado	74%	0	llanura
ll20	12/09/2016	locr	1	22:09	despejado	74%	0	llanura
ll20	12/09/2016	huhu	1	22:09	despejado	74%	0	llanura
ll17	12/09/2016	locr	2	20:46	despejado	74%	0	llanura

II17	12/09/2016	glha	1	20:46	despejado	74%	0	llanura
II17	12/09/2016	mewa	2	20:46	despejado	74%	0	llanura
II9	13/09/2016	glha	1	18:55	nublado	83%	0	llanura
II9	13/09/2016	locr	1	18:55	nublado	83%	0	llanura
II8	13/09/2016	mewa	1	19:32	nublado	83%	0	llanura
II7	13/09/2016	locr	1	20:13	nublado	83%	0	llanura
II7	13/09/2016	mewa	2	20:13	nublado	83%	0	llanura
II7	13/09/2016	glha	2	20:13	nublado	83%	0	llanura
II6	13/09/2016	glha	2	20:50	nublado	83%	0	llanura
II6	13/09/2016	locr	2	20:50	nublado	83%	0	llanura
II10	13/09/2016	mewa	1	21:51	nublado	83%	0	llanura
II10	13/09/2016	locr	1	21:51	nublado	83%	0	llanura
ta3	14/09/2016	mewa	1	19:22	nublado	90%	0	terrazza
ta3	14/09/2016	glha	2	19:22	nublado	90%	0	terrazza
II1	15/09/2016	glha	1	19:00	nublado	96%	0	llanura
II1	15/09/2016	locr	2	19:00	nublado	96%	0	llanura
II1	15/09/2016	mewa	1	19:00	nublado	96%	0	llanura
II2	15/09/2016	locr	1	19:37	nublado	96%	0	llanura
II2	15/09/2016	mewa	1	19:37	nublado	96%	0	llanura
II3	15/09/2016	mewa	2	20:00	nublado	96%	0	llanura
II3	15/09/2016	locr	2	20:00	nublado	96%	0	llanura
II3	15/09/2016	glha	1	20:00	nublado	96%	0	llanura
II5	15/09/2016	locr	1	21:06	nublado	96%	0	llanura
II5	15/09/2016	bra	1	21:06	nublado	96%	1	llanura
II5	15/09/2016	mewa	1	21:06	nublado	96%	0	llanura
II5	15/09/2016	glha	1	21:06	nublado	96%	0	llanura
II4	15/09/2016	glha	3	22:17	nublado	96%	0	llanura
II4	15/09/2016	mewa	2	22:17	nublado	96%	0	llanura
II4	15/09/2016	locr	2	22:17	nublado	96%	0	llanura
II11	15/09/2016	glha	2	22:51	nublado	96%	0	llanura
II11	15/09/2016	mewa	2	22:51	nublado	96%	0	llanura
II11	15/09/2016	locr	1	22:51	nublado	96%	0	llanura
II15	15/09/2016	glha	1	23:25	nublado	96%	0	llanura
II15	15/09/2016	mewa	1	23:25	nublado	96%	0	llanura
II10	16/09/2016	civi	1	20:13	despejado	100%	0	llanura
II10	16/09/2016	mewa	2	20:13	despejado	100%	0	llanura
II10	16/09/2016	glha	1	20:13	despejado	100%	0	llanura
II10	16/09/2016	locr	2	20:13	despejado	100%	0	llanura
II6	16/09/2016	mewa	2	21:09	despejado	100%	0	llanura
II6	16/09/2016	locr	1	21:09	despejado	100%	0	llanura
II7	16/09/2016	mewa	1	21:49	despejado	100%	0	llanura

ll7	16/09/2016	locr	2	21:49	despejado	100%	0	llanura
ll7	16/09/2016	glha	2	21:49	despejado	100%	0	llanura
ll7	16/09/2016	civi	1	21:49	despejado	100%	0	llanura
ll8	16/09/2016	locr	1	22:17	despejado	100%	0	llanura
ll8	16/09/2016	mewa	1	22:17	despejado	100%	0	llanura
ll8	16/09/2016	glha	1	22:17	despejado	100%	0	llanura
ll9	16/09/2016	locr	2	22:47	despejado	100%	0	llanura
ll9	16/09/2016	mewa	2	22:47	despejado	100%	0	llanura
ll9	16/09/2016	glha	1	22:47	despejado	100%	0	llanura
ll20	17/09/2016	glha	2	00:37	despejado	100%	0	llanura
ll20	17/09/2016	mewa	1	00:37	despejado	100%	0	llanura
ll20	17/09/2016	huhu	1	00:37	despejado	100%	0	llanura
ll17	17/09/2016	mewa	1	01:00	despejado	100%	0	llanura
ll17	17/09/2016	locr	1	01:00	despejado	100%	0	llanura
ll17	17/09/2016	glha	1	01:00	despejado	100%	0	llanura
ta3	17/09/2016	mewa	2	19:50	despejado	99%	0	terrazza
ta3	17/09/2016	locr	2	19:50	despejado	99%	0	terrazza
ta3	17/09/2016	glha	2	19:50	despejado	99%	0	terrazza
ta3	17/09/2016	bra	1	19:50	despejado	99%	0	terrazza
ta12	17/09/2016	mewa	2	22:06	despejado	99%	0	terrazza
ta12	17/09/2016	locr	1	22:06	despejado	99%	0	terrazza
ta13	18/09/2016	locr	1	00:36	despejado	99%	0	terrazza
ta13	18/09/2016	glha	1	00:36	despejado	99%	0	terrazza
ta14	18/09/2016	glha	1	03:53	despejado	99%	0	terrazza
ta14	18/09/2016	mewa	1	03:53	despejado	99%	0	terrazza
ta14	18/09/2016	locr	2	03:53	despejado	99%	0	terrazza
ll19	18/09/2016	mewa	1	19:56	nublado	98%	0	llanura
ll19	18/09/2016	civi	1	19:56	nublado	98%	1	llanura
ll19	18/09/2016	locr	1	19:56	nublado	98%	0	llanura
ll18	18/09/2016	NA	0	20:55	precipitación	0%	0	llanura
ta3	19/09/2016	mewa	2	19:00	nublado	0%	0	terrazza
ta3	19/09/2016	locr	1	19:00	nublado	0%	0	terrazza
ta12	19/09/2016	locr	2	20:45	nublado	0%	0	terrazza
ta13	20/09/2016	locr	1	00:47	nublado	93%	0	terrazza
ta13	20/09/2016	glha	1	00:47	nublado	93%	0	terrazza
ta14	20/09/2016	glha	1	02:30	nublado	93%	0	terrazza
ta14	20/09/2016	locr	2	02:30	nublado	93%	0	terrazza
ta12	21/09/2016	locr	2	19:13	despejado	0%	0	terrazza
ta12	21/09/2016	mewa	3	19:13	despejado	0%	0	terrazza
ta12	21/09/2016	glha	1	19:13	despejado	0%	0	terrazza
ta13	21/09/2016	locr	2	21:44	despejado	0%	0	terrazza

ta13	21/09/2016	glha	1	21:44	despejado	0%	0	terrazza
ta13	21/09/2016	mewa	2	21:44	despejado	0%	0	terrazza
ta14	21/09/2016	mewa	1	23:45	despejado	76%	0	terrazza
ta14	21/09/2016	glha	1	23:45	despejado	76%	0	terrazza
ta14	21/09/2016	locr	1	23:45	despejado	76%	0	terrazza
ta12	22/09/2016	mewa	2	18:40	despejado	0%	0	terrazza
ta13	22/09/2016	locr	2	20:37	despejado	0%	0	terrazza
ta13	22/09/2016	mewa	2	20:37	despejado	0%	0	terrazza
ta13	22/09/2016	glha	2	20:37	despejado	0%	0	terrazza
ta14	22/09/2016	mewa	3	22:41	despejado	0%	0	terrazza
ta14	22/09/2016	locr	2	22:41	despejado	0%	0	terrazza
ta4	23/09/2016	mewa	1	18:30	nublado	0%	0	terrazza
ta4	23/09/2016	pupe	1	18:30	nublado	0%	1	terrazza
ta15	23/09/2016	huhu	1	20:15	nublado	0%	0	terrazza
ta15	23/09/2016	mewa	1	20:15	nublado	0%	0	terrazza
ta15	23/09/2016	locr	1	20:15	nublado	0%	0	terrazza
ta15	23/09/2016	civi	1	20:15	nublado	0%	0	terrazza
ta16	23/09/2016	locr	1	22:40	nublado	0%	0	terrazza
ta16	23/09/2016	mewa	1	22:40	nublado	0%	0	terrazza
ta16	23/09/2016	glha	1	22:40	nublado	0%	0	terrazza
ta17	24/09/2016	mewa	1	01:07	nublado	50%	0	terrazza
ta17	24/09/2016	locr	2	01:07	nublado	50%	0	terrazza
ta17	24/09/2016	glha	2	01:07	nublado	50%	0	terrazza
ta20	24/09/2016	mewa	2	03:06	nublado	50%	0	terrazza
ta20	24/09/2016	locr	1	03:06	nublado	50%	0	terrazza
ta19	24/09/2016	locr	2	04:48	nublado	50%	0	terrazza
ta19	24/09/2016	mewa	1	04:48	nublado	50%	0	terrazza
ta19	24/09/2016	glha	2	04:48	nublado	50%	0	terrazza
ta4	25/09/2016	mewa	1	18:06	despejado	0%	0	terrazza
ta4	25/09/2016	glha	1	18:06	despejado	0%	0	terrazza
ta15	25/09/2016	glha	1	19:25	despejado	0%	0	terrazza
ta15	25/09/2016	mewa	2	19:25	despejado	0%	0	terrazza
ta16	25/09/2016	glha	1	21:25	despejado	0%	0	terrazza
ta16	25/09/2016	mewa	3	21:25	despejado	0%	0	terrazza
ta16	25/09/2016	locr	1	21:25	despejado	0%	0	terrazza
ta17	25/09/2016	civi	1	23:08	despejado	0%	0	terrazza
ta17	25/09/2016	locr	2	23:08	despejado	0%	0	terrazza
ta17	25/09/2016	mewa	2	23:08	despejado	0%	0	terrazza
ta20	26/09/2016	mewa	2	01:10	despejado	0%	0	terrazza
ta19	26/09/2016	mewa	2	02:10	despejado	24%	0	terrazza
ta19	26/09/2016	locr	2	02:10	despejado	24%	0	terrazza

ta18	26/09/2016	mewa	1	04:21	despejado	24%	0	terrazza
ta4	27/09/2016	mewa	1	18:04	despejado	0%	0	terrazza
ta15	27/09/2016	mewa	2	19:20	despejado	0%	0	terrazza
ta15	27/09/2016	huhu	1	19:20	despejado	0%	0	terrazza
ta15	27/09/2016	locr	1	19:20	despejado	0%	0	terrazza
ta16	27/09/2016	mewa	2	20:25	despejado	0%	0	terrazza
ta16	27/09/2016	locr	2	20:25	despejado	0%	0	terrazza
ta17	27/09/2016	mewa	1	22:25	despejado	0%	0	terrazza
ta17	27/09/2016	locr	2	22:25	despejado	0%	0	terrazza
ta17	27/09/2016	glha	1	22:25	despejado	0%	0	terrazza
ta20	28/09/2016	mewa	2	00:15	despejado	0%	0	terrazza
ta20	28/09/2016	locr	2	00:15	despejado	0%	0	terrazza
ta19	28/09/2016	mewa	2	01:29	despejado	0%	0	terrazza
ta19	28/09/2016	locr	1	01:29	despejado	0%	0	terrazza
ta18	28/09/2016	mewa	2	02:59	despejado	0%	0	terrazza
ta5	28/09/2016	glha	2	04:35	despejado	9%	0	terrazza
ta5	28/09/2016	mewa	2	04:35	despejado	9%	0	terrazza
ta5	28/09/2016	locr	1	04:35	despejado	9%	0	terrazza
ll11	30/09/2016	mewa	3	19:40	despejado	0%	0	llanura
ll11	30/09/2016	locr	2	19:40	despejado	0%	0	llanura
ll12	30/09/2016	mewa	3	20:15	despejado	0%	0	llanura
ll12	30/09/2016	locr	1	20:15	despejado	0%	0	llanura
ll13	30/09/2016	pupe	2	20:58	despejado	0%	0	llanura
ll13	30/09/2016	mewa	2	20:58	despejado	0%	0	llanura
ll14	30/09/2016	mewa	1	21:40	despejado	0%	0	llanura
ll14	30/09/2016	bra	1	21:40	despejado	0%	0	llanura
ll14	30/09/2016	glha	2	21:40	despejado	0%	0	llanura
ll16	30/09/2016	mewa	2	22:21	despejado	0%	0	llanura
ll16	30/09/2016	locr	1	22:21	despejado	0%	0	llanura
ll16	30/09/2016	pupe	1	22:21	despejado	0%	0	llanura
ll16	30/09/2016	bra	2	22:21	despejado	0%	0	llanura
ll16	01/10/2016	mewa	2	23:37	nublado	0%	0	llanura
ll16	01/10/2016	pupe	1	23:37	nublado	0%	0	llanura
ll16	01/10/2016	locr	1	23:37	nublado	0%	0	llanura
ll14	02/10/2016	bra	1	00:20	nublado	0%	1	llanura
ll14	02/10/2016	glha	1	00:20	nublado	0%	0	llanura
ll13	02/10/2016	mewa	2	01:10	nublado	0%	0	llanura
ll13	02/10/2016	locr	1	01:10	precipitación	0%	0	llanura
ll12	02/10/2016	mewa	1	01:46	precipitación	0%	0	llanura
ta5	03/10/2016	mewa	2	18:40	despejado	4%	0	terrazza
ta5	03/10/2016	glha	2	18:40	despejado	4%	0	terrazza

ta5	03/10/2016	locr	2	18:40	despejado	4%	0	terrazza
ll15	07/10/2016	glha	1	21:05	nublado	0%	0	llanura
ll15	07/10/2016	mewa	2	21:05	nublado	0%	0	llanura
ta18	08/10/2016	mewa	2	18:34	despejado	38%	0	terrazza
ta18	08/10/2016	glha	1	18:34	despejado	38%	0	terrazza
ta5	08/10/2016	mewa	2	19:50	despejado	38%	0	terrazza
ta5	08/10/2016	locr	1	19:50	despejado	38%	0	terrazza
ta5	08/10/2016	glha	2	19:50	despejado	38%	0	terrazza
ta4	25/10/2016	mewa	1	18:17	nublado	0%	0	terrazza
ta15	25/10/2016	mewa	1	19:34	nublado	0%	0	terrazza
ta16	25/10/2016	locr	1	20:40	nublado	0%	0	terrazza
ta16	25/10/2016	mewa	1	20:40	nublado	0%	0	terrazza
ta16	25/10/2016	glha	1	20:40	nublado	0%	0	terrazza
ta16	25/10/2016	pupe	1	20:40	nublado	0%	0	terrazza
ta17	25/10/2016	locr	1	22:20	nublado	0%	0	terrazza
ta17	25/10/2016	civi	1	22:20	nublado	0%	0	terrazza
ta17	25/10/2016	glha	1	22:20	nublado	0%	0	terrazza
ta20	25/10/2016	mewa	1	23:30	nublado	0%	0	terrazza
ta19	26/10/2016	mewa	1	01:25	nublado	0%	0	terrazza
ta18	26/10/2016	mewa	2	02:42	nublado	0%	0	terrazza
ta5	26/10/2016	glha	2	04:29	nublado	0%	0	terrazza
ta5	26/10/2016	mewa	2	04:29	nublado	0%	0	terrazza