



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

**Aves rapaces del Parque Nacional Cajas: percepción e
influencia antropogénica en la diversidad y ocupación del
hábitat**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
BIÓLOGO CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

Autores:

**ALEX EDUARDO ALDÁZ TOAQUIZA
MARÍA SOLEDAD TORAL ROURA**

Director:

BORIS ADRIÁN TINOCO MOLINA

CUENCA, ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTOS

Le expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a nuestro director de tesis, PhD. Boris Tinoco Molina por darnos la oportunidad de haber trabajado con él en la realización de nuestra tesis y gracias por su constante apoyo en el transcurso del estudio. Agradecemos a ETAPA y a la Universidad del Azuay por permitirnos y facilitarnos realizar este estudio dentro del Parque Nacional Cajas. A nuestro tribunal por sus sugerencias y recomendaciones Blgo. Edwin Zárate Hugo y Blgo. David Siddons. A nuestros amigos: Juanita Ochoa, Andrea Nieto, Verónica Urgilés y Ruth Arias, que de alguna manera nos apoyaron en la realización de este trabajo. También agradecemos a nuestra familia por su apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	i
INDICE DE CONTENIDOS.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
1.1 Área de Estudio	4
1.2 Diseño de la Investigación	4
1.3 Descripción de los Sitios	6
1.3.1 Sitios Disturbados.....	6
1.3.2 Sitios No Disturbados.....	7
1.4 Metodología:	9
1.5 Análisis de Datos.....	9
1.5.1 Biodiversidad.....	9
1.5.2 Modelos de Ocupación	10
1.5.3 Encuestas	11
CAPÍTULO 2: RESULTADOS.....	12
2.1 Diversidad	12
2.2 Modelos de Ocupación.....	14
2.3 Encuestas	16

CAPÍTULO 3: DISCUSIONES	19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFÍA	233

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Área de estudio; Sitios disturbados vs Sitios no disturbados. Parque Nacional Cajas y Bosque Protector Mazán, Provincia del Azuay.	5
Figura 2.1 Transecto Dos Chorreras y sus puntos de observación.	6
Figura 3.1 Transecto Soldados y sus puntos de observación.	6
Figura 4.1 Transecto Migüir y sus puntos de observación.	7
Figura 5.1 Transecto Luspa y sus puntos de observación.	7
Figura 6.1 Transecto Alto Chocar y sus puntos de observación.	8
Figura 7.1 Transecto Dublaicocha y sus puntos de observación.	8
Figura 8.2 Riqueza acumulada de aves rapaces y carroñeras en sitios disturbados vs no disturbados. Parque Nacional Cajas, Azuay, Ecuador.	12
Figura 9.2 Número total de registros por especie. Sitios disturbados vs no disturbados. Parque Nacional Cajas, Azuay, Ecuador.	13
Figura 10.2 Tipo de relación entre la gente de los centros poblados y aves rapaces y carroñeras.	16
Figura 11.2 Actividades humanas que afectan a la comunidad de aves en el páramo.	17
Figura 12.2 Comportamientos que se observan en los centros poblados.	17
Figura 13.2 Población a lo largo del tiempo.	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.2 Modelos para la probabilidad de detección y sus valores AIC (Criterio de información de Akaike).....	14
Tabla 2.2 Estimados de detección (p) y estimados de ocupación (ψ) para cada especie.....	15
Tabla 3.2 Valores AIC y su diferencia para la comunidad entera de aves rapaces de los sitios estudiados.....	15

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuestas.....26

Aldáz Toaquiza Alex Eduardo

Toral Roura María Soledad

Trabajo de Titulación

Biólogo Boris Tinoco Molina, PhD

Junio, 2016

**AVES RAPACES DEL PARQUE NACIONAL CAJAS: PERCEPCIÓN E
INFLUENCIA ANTROPOGÉNICA EN LA DIVERSIDAD Y OCUPACIÓN
DEL HÁBITAT**

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los impactos ocasionados por las actividades humanas sobre el ecosistema de páramo han ido en aumento (Burnham *et. al*, 1989). El incremento de los centros poblados, las actividades ganaderas y forestales, el calentamiento global y el incremento en la demanda de agua están entre los principales factores que están degradando los páramos (Hofstede, 2002). Los efectos ocasionados por actividades antropogénicas pueden ser positivos para especies generalistas que pueden utilizar varios ambientes, pero los efectos también pueden ser negativos, si se trata de especies dependientes de hábitats específicos y sensibles a la perturbación humana (Thiollay, 1989). La biodiversidad asociada al páramo, al igual que en otros, depende de las relaciones de las especies con su entorno; por lo tanto, cualquier tipo de alteración en el ambiente se verá reflejado en la composición y abundancia de la biodiversidad.

En la provincia del Azuay existen zonas de páramo protegidas, como el Parque Nacional Cajas y el Bosque Protector de Mazán; no obstante, fuera de estos existen centros poblados en donde se desarrollan distintas actividades que modifican el ambiente significativamente (ganadería, agricultura, crianza de truchas, carreteras, viviendas etc.). Estas actividades, tienen un efecto sobre la ocupación, abundancia y distribución de las especies silvestres (Mackenzie y Royle, 2005).

AVES RAPACES DEL PARQUE NACIONAL CAJAS: PERCEPCIÓN E INFLUENCIA ANTROPOGÉNICA EN LA DIVERSIDAD Y OCUPACIÓN DEL HÁBITAT

RESUMEN

La influencia del uso del suelo sobre la comunidad de aves rapaces y carroñeras en el páramo fue estudiada en el Parque Nacional Cajas (PNC) y sus alrededores. El estudio toma en cuenta centros poblados (sitios disturbados) en donde existen diferentes usos del suelo y sitios (no disturbados) en donde las intervenciones antropogénicas son mínimas. Se utilizaron modelos de ocupación y detección para conocer las variables ambientales y climáticas que influyen en la presencia de las aves rapaces y carroñeras.

Se detectó una mayor cantidad de individuos en los sitios disturbados, pero la diferencia no es significativa entre sitios disturbados y no disturbados.

Mediante encuestas, se logró conocer la percepción e interacciones que tiene la gente con estas aves en el páramo.

Palabras Clave: Páramo, Disturbio, Rapaces, Modelos de Ocupación.

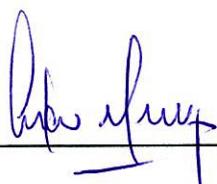


Boris Adrián Tinoco Molina

Director del trabajo de Titulación



María Soledad Toral Roura



Antonio Manuel Crespo Ampudia

Director de escuela



Alex Eduardo Aldáz Toaquiza

Autores

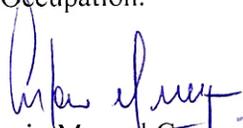
**BIRDS OF PREY AT CAJAS NATIONAL PARK: ANTHROPOGENIC
PERCEPTION AND INFLUENCE IN DIVERSITY AND HABITAT
OCCUPANCY**

ABSTRACT

The influence of land use on the community of birds of prey and carrion birds on the grassland was studied in *Cajas* National Park (PNC, as per its Spanish acronym) and its surroundings. The study takes into account population centers (disturbed sites) where there are different land use and sites (undisturbed), and where anthropogenic interventions are minimal. Occupation and detection models were used in order to know the environmental and climatic variables that influence the presence of birds of prey and carrion birds. A greater number of individuals were detected in the disturbed sites, but the difference is not significant between disturbed and undisturbed sites. Through surveys, it was possible to know the perception and interactions that people have with these grassland birds.

Keywords: Grassland, Disturbance, Raptors, Models, Occupation.


Boris Adrián Tinoco Molina
Thesis Director


Antonio Manuel Crespo Ampudia
School Director


María Soledad Toral Roura


Alex Eduardo Aldáz Toaquiza

Authors



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Las aves rapaces son predadores tope en la cadena alimenticia, y junto con las carroñeras que son oportunistas, son especies sensibles a los cambios ambientales; por esta razón son considerados buenos indicadores de biodiversidad y calidad ambiental (Newton 1979). Por otro lado, se considera que la abundancia de rapaces y carroñeras se encuentra determinada por la oferta de recursos del ambiente (Preston y Beane 1996), y que la presencia de centros poblados puede dar lugar a un aumento en la disponibilidad de recursos derivados (plagas, aves de corral, carroña, etc.), que podrían beneficiar a estas aves. La importancia de las rapaces como indicadores de la calidad de un ecosistema ha sido estudiada a fondo en otro tipo de ecosistemas, pero muy poco en el páramo (Marquez C, 2002).

Existe mucha dificultad para muestrear especies animales en movimiento, más aun para aves rapaces y carroñeras que recorren diariamente grandes distancias. Dado que la respuesta de las aves rapaces al disturbio puede ser variable (Sergio *et al.*, 2008), resulta importante identificar los elementos ambientales que puedan explicar la variación espacial de sus patrones de ocupación y abundancia. El uso de modelos de ocupación nos permite obtener datos sobre las probabilidades que una especie tiene para ocupar y ser detectada en un lugar específico tomando en cuenta variables ambientales (Ferrier y Guisan 2006; Cayuela *et al.* 2009). Paralelamente, los patrones de ocupación y abundancia dependerán en gran medida de los requerimientos particulares de hábitat y de la capacidad de los organismos para movilizarse y seleccionar los hábitats óptimos entre los elementos del paisaje circundante (Moilanen y Hanski, 1998).

Dentro de los objetivos de este trabajo esta generar nueva información sobre la respuesta que tienen las aves rapaces y carroñeras frente al disturbio, identificar si existe una diferencia en la presencia de estas especies en sitios disturbados y no disturbados, además de conocer la probabilidad de ocupación y de detección por parte de las diferentes especies mediante el uso de modelos de ocupación. Por ultimo, se pretende conocer la percepción que tiene la gente de los centros poblados a cerca

de las rapaces y carroñeras, es decir si consideran a estas aves perjudiciales o beneficiosas para el ser humano, esto se realizó mediante encuestas.

CAPÍTULO 1

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 Área de Estudio

Nuestro estudio se llevó a cabo en uno de los flancos occidentales de la cordillera de los Andes al sur del Ecuador, donde se encuentra ubicado el Parque Nacional Cajas (PNC). Esta área tiene un rango altitudinal entre los 3150 msnm en el Bosque Protector de Mazán hasta los 4450 msnm en la cima del Cerro Arquitectos. El PNC se encuentra ubicado en la parte más cercana de los Andes ecuatorianos al Océano Pacífico, lo que hace que las estribaciones occidentales de la cordillera reciban en muy poco tiempo los vientos cargados de humedad que se dirigen hacia el este. Su temperatura oscila entre los -2° a 18°C y su precipitación fluctúa entre los 1000 y 2000 mm (Ministerio del Ambiente 2015).

La vegetación dominante en el área es el páramo que se caracteriza por tener una vegetación adaptada a fuertes vientos, bajas temperaturas y suelos húmedos. La especie vegetal dominante es la “paja” (*Stipa ichu*); otras comunes son las gencianas (*Gentiana spp.*, *Halenia weddeliana*), algunas Asteráceas en forma de roseta (*Werneria spp.*, *Hypochaeris sp.*) y entre las arbustivas, las llamativas “Achupillas” o “Aguarongos” (*Puya hamata*) (Serrano, 1996). Entre el páramo se observan, comúnmente, fragmentos de bosque de Quinoa (*Polylepis sp*) Existen cuatro especies en el PNC. (Jacques *et al.*, 1988).

1.2 Diseño de la Investigación

Se establecieron seis transectos en total, tres ubicados en sitios disturbados y tres en sitios no disturbados. Esta clasificación la definimos cualitativamente de acuerdo a lo observado directamente en un pre-muestreo. Los sitios disturbados están cercanos a centros poblados en donde se desarrollan varias actividades que modifican el ambiente como: ganadería, agricultura, crianza de truchas, presencia de viviendas, carreteras y vegetación introducida. Los sitios no disturbados son valles ubicados

dentro del PNC y del Bosque Protector Mazán, en donde las actividades humanas son casi nulas.

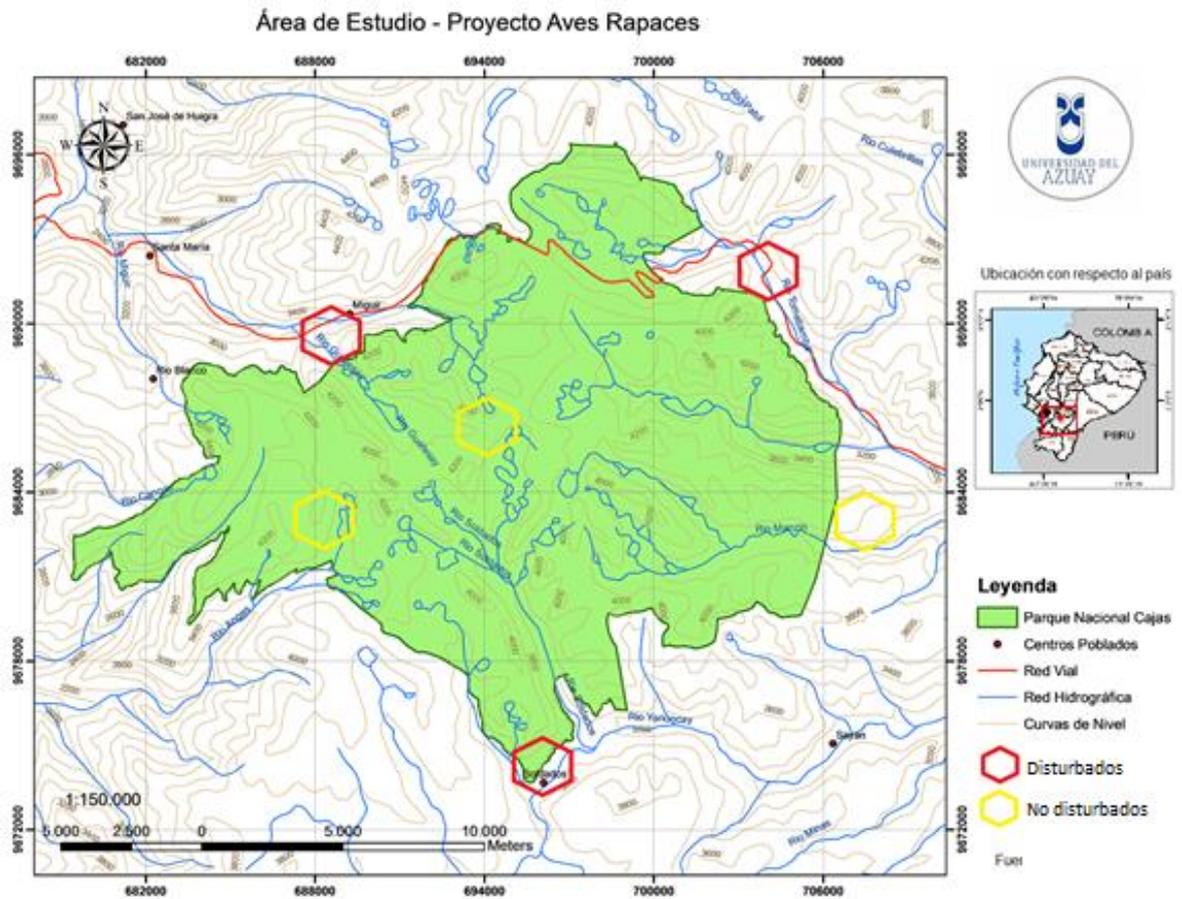


Figura 1.1 Área de estudio; Sitios disturbados vs Sitios no disturbados. Parque Nacional Cajas y Bosque Protector Mazán, Provincia del Azuay.

Para establecer cada transecto se consideraron factores como la accesibilidad a los sitios de muestreo y la disponibilidad del terreno para marcar transectos con buena visibilidad en estratos altos de las montañas. Para intentar garantizar la independencia de los datos se tomó en cuenta una distancia mínima de 5km entre cada sitio de estudio. Los transectos se encuentran en un rango altitudinal entre los 3600 y 4100 msnm.

1.3 Descripción de los Sitios

1.3.1 Sitios Disturbados

Dos Chorreras: Este sitio se caracteriza por la siembra y crianza de trucha, entre las principales actividades del sector se encuentra la pesca deportiva, existe la influencia de una carretera de primer orden, además de actividades de ganadería, plantaciones de pino y propiedades privadas.



Figura 2.1 Transecto Dos Chorreras y sus puntos de observación.

Soldados: Se destaca por la presencia de actividades ganaderas intensas. Esta zona se encuentra influenciada por una carretera de segundo orden, así como también presencia de viviendas.

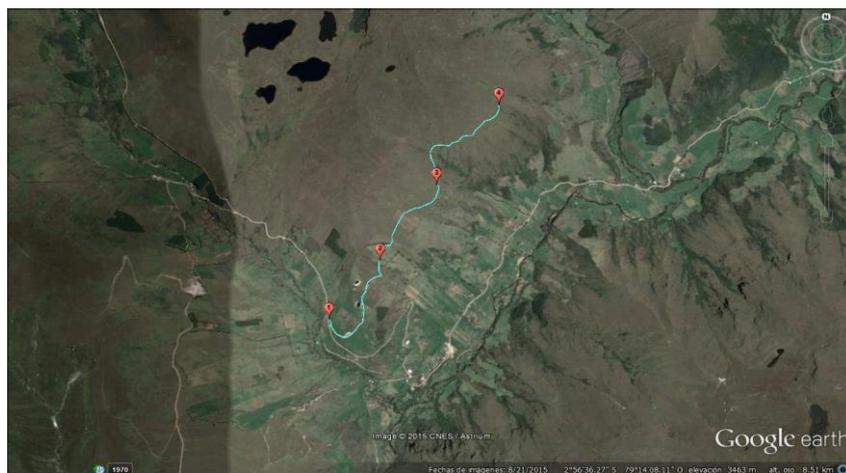


Figura 3.1 Transecto Soldados y sus puntos de observación.

Migüir: Influenciado por el centro poblado en donde existe gran cantidad de cultivos de pino; también está presente una carretera de primer orden; cabe destacar que por la disposición de la carretera en zigzag, existe un impacto auditivo fuerte.



Figura 4.1 Transecto Migüir y sus puntos de observación.

1.3.2 Sitios No Disturbados

Luspa: Ubicado dentro del Parque Nacional Cajas, consta de la presencia de senderos establecidos para actividades de turismo; se caracteriza por la presencia de una extensa laguna, y vestigios del “camino del inca”.



Figura 5.1 Transecto Luspa y sus puntos de observación

Alto Chocar: Ubicado en el Bosque Protector Mazán, es un área de páramo bien definida, con influencia de un mosaico de cobertura vegetal en diferentes etapas de sucesión, como consecuencia del impacto recibido por la tala de algunas áreas de bosque entre 1976 y 1983 (Serrano, 1996).

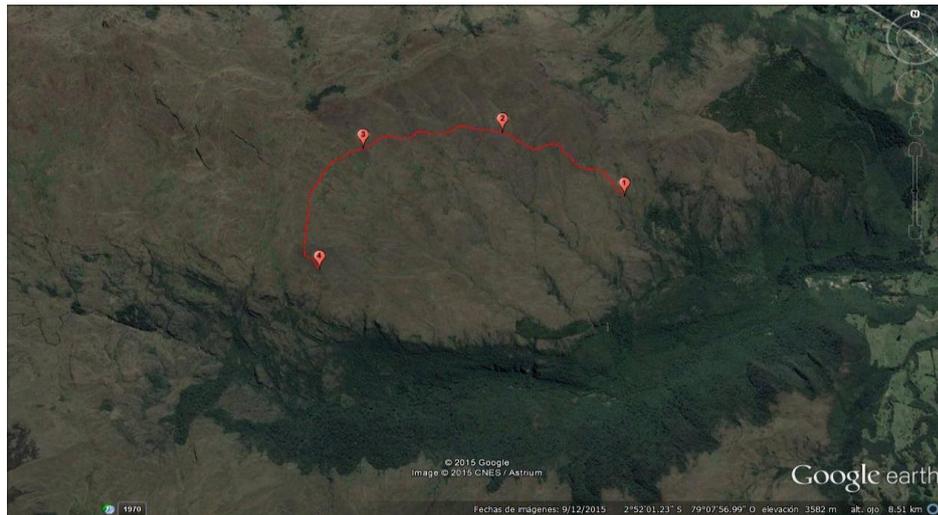


Figura 6.1 Transecto Alto Chocar y sus puntos de observación.

Dublaycocha: Ubicado dentro del Parque Nacional Cajas, se caracteriza por la presencia de un extenso parche de bosque de *Polylepis sp* y lagunas con la de Angas.



Figura 7.1 Transecto Dublaycocha y sus puntos de observación.

1.4 Metodología:

Los transectos tenían una longitud de 3km cada uno. Dentro de cada transecto se marcó cuatro puntos de conteo separados 1km entre sí. En cada punto de conteo se registró todas las aves rapaces vistas y/o escuchadas durante 35min. Todos los individuos fueron identificados de acuerdo a la Guía de las Aves del Ecuador por Ridgely y Greenfield (2001). A nuestra base de datos incluimos únicamente individuos que se veía que utilizaban el área, excluyendo los que se encontraban de paso.

Cada transecto se visitó por seis ocasiones, entre los meses de Noviembre de 2014 y julio de 2015, donde se obtuvieron datos sobre la presencia de las especies de aves rapaces y carroñeras, sus actividades y respuestas frente al hábitat y el clima. Del clima se tomó en cuenta: porcentaje del cielo cubierto por nubes; la velocidad del viento, se tomó como referencia rangos entre 10-35 km. 10km= vientos suaves, 20= moderados, 35= fuertes. Las intensidades de lluvia utilizamos valores de 0= ausencia de lluvia, 1= garua y 2= lluvia. Las observaciones se realizaron entre las 09h00 y las 15h00.

1.5 Análisis de Datos

1.5.1 Biodiversidad

La riqueza acumulada de especies se representó mediante curvas de acumulación para cada tipo de disturbio combinando la información de los transectos. Para determinar la riqueza específica se utilizó el índice de Margalef (DMg), usado por Santos *et al.* (2004); este presupone una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos presentes en cada sitio. Se calculó también el índice de diversidad de Simpson (λ), de acuerdo con Ludwig & Reynolds (1988); este índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. El índice de Simpson es determinado principalmente por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974).

Para comparar la abundancia entre zonas disturbadas y no disturbadas se utilizó una prueba t-Student mediante el uso del paquete estadístico de Microsoft Excel 2013. Esta prueba se fundamenta en dos premisas; la primera: en la distribución de normalidad, y la segunda: en que las muestras sean independientes. Permite comparar y establece la diferencia entre las medias de las muestras (Sánchez 2015). Nuestros datos se agruparon en: Disturbados y No Disturbados. Las visitas a cada sitio de estudio, se realizaron cada tres semanas, considerando una semana para recuperar los posibles días en los que el clima impidió el levantamiento de datos.

1.5.2 Modelos de Ocupación

Los datos de las especies *Buteo polyosoma*, *Geranoaetus melanoleucus* y *Phalcoboenus carunculatus* fueron las únicas especies que se utilizaron en los modelos por haber sido las únicas con los datos suficientes para realizar los análisis.

Cabe mencionar que los escasos registros del Cóndor (*Vultur Gryphus*) respondieron a observaciones escasas y casuales, conjuntamente con los datos de *Falco femoralis* fueron omitidos de los análisis en los modelos.

Los modelos de ocupación parten del hecho de que las especies en vida libre son difícilmente observables y en mucho de los casos algunas de ellas pueden pasar inadvertidas cuando en realidad están presentes (MacKenzie *et al.* 2002). Estos modelos, estiman de forma simultánea la probabilidad de ocupación (ψ) y la probabilidad de detección (p) de especies a partir de múltiples repeticiones sobre un transecto de muestreo en sitios establecidos (MacKenzie *et al.* 2002, 2006).

Recientemente los modelos de ocupación han sido implementados para determinar los factores que influyen en la distribución, probabilidad de ocupación y detección de especies que poseen gran movilidad (Carrillo-Rubio 2004) y (Mackenzie *et al.* 2011a,b). Carrillo y Mackenzie coinciden en que estos modelos pueden utilizarse eficazmente para evaluar el uso, selección y cuantificación de hábitat disponible,

prediciendo mejores estimaciones sobre la probabilidad de ocupación de un hábitat determinado por una especie mediante la incorporación de la probabilidad de detección en los modelos, lo que reduce en gran medida sesgos y proporciona inferencias sólidas en estudios sobre asociaciones de hábitat.

La selección del mejor modelo de ocupación se realizó con el Criterio de Información de Akaike (ΔAIC), que permite seleccionar entre varios modelos el que mejor describe el conjunto de datos (Burnham y Anderson 2004); Para el modelo de ocupación se utilizaron tipos de hábitat (disturbado y No disturbado), y para la detección se utilizaron variables climática (nubes, viento y lluvia). Se utilizó el programa R-Studio y dado un conjunto de modelos candidatos para los datos, el modelo preferido es el que tiene el valor mínimo en el AIC (Cavanaugh 1997). No se utilizaron combinaciones de variables ya que estos modelos tienden a penalizarse.

1.5.3 Encuestas

La elaboración de encuestas se centró en la percepción e interacción que tiene la gente con las aves rapaces y carroñeras. Se intentó conocer los hábitos y comportamientos de estas aves en los centros poblados y los posibles inconvenientes que puedan tener con la gente y sus bienes, además conocer su percepción sobre, si la población de estas aves han aumentado o disminuido con el paso del tiempo.

Las encuestas fueron realizadas a 8 personas de cada centro poblado (sitios disturbados).

CAPÍTULO 2

RESULTADOS

2.1 Diversidad

A lo largo del estudio se lograron identificar cinco especies de rapaces en un total de 159 detecciones en los seis transectos establecidos. Las especies que se encontraron fueron: *Buteo polyosoma* (Gavilán variable), *Geranoaetus melanoleucus* (Águila pechinegra), *Falco femoralis* (Halcón aplomado), *Vultur gryphus* (Cóndor), *Phalcoboenus carunculatus* (Cara cara curiquire).

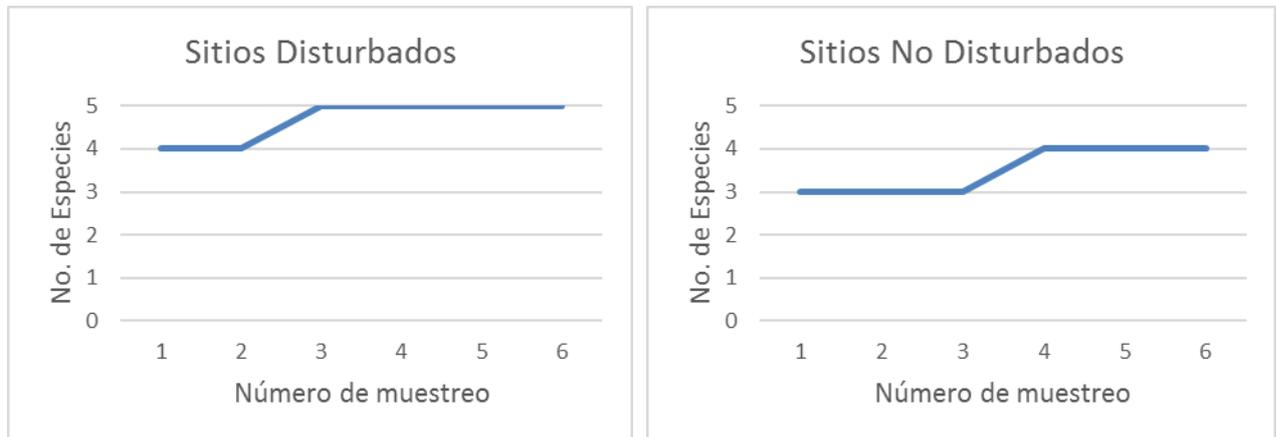


Figura 8.2 Riqueza acumulada de aves rapaces y carroñeras en sitios disturbados vs no disturbados. Parque Nacional Cajas, Azuay, Ecuador.

Como se puede apreciar en la Fig.8.2, en los sitios disturbados se registraron cinco especies en un total de 91 registros; 2 Chorreras fue el único sitio en donde se identificaron todas las especies. En los sitios no disturbados se registraron 4 especies en un total de 68 registros, siendo *Vultur gryphus* la única especie ausente en este grupo.

El índice de Margalef muestra datos ligeramente mayores de riqueza específica en los sitios con disturbio; Sitios disturbados: $DMg= 0,88$; Sitios no disturbados: $DMg= 0,71$.

Mediante el índice de Simpson (λ) se conocieron los valores de diversidad; Sitios disturbados: $1-\lambda= 0,69$; Sitios no disturbados: $1-\lambda= 0,67$.

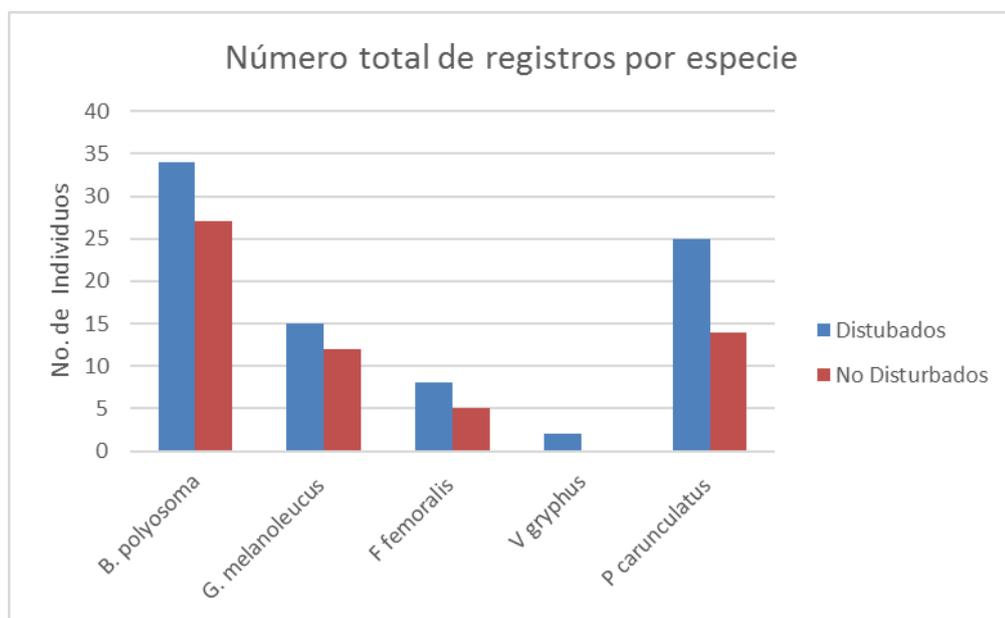


Figura 9.2 Número total de registros por especie. Sitios disturbados vs no disturbados. Parque Nacional Cajas, Azuay, Ecuador.

En la Fig. 9.2 podemos observar, que las cinco especies registradas, fueron localizadas en los sitios disturbados. Las especies más abundantes en los dos grupos fueron *Buteo polyosoma* y *Phalcoboenus carunculatus*. A *Falco femoralis* se los registró por escasas ocasiones, mientras que a *Vultur Gryphus* se lo registró por dos ocasiones en los sitios disturbados. La abundancia relativa de todas las especies, fue analizada mediante un test t-Student, pero a diferencia de los gráficos sobre la abundancia total (Fig. 9.2), este muestra que no existen diferencias significativas a

nivel estadístico entre los dos tipos de hábitat estudiados: *Buteo polyosoma* ($gl=4$, $p=0.35$), *Geranoaetus melanoleucus* ($gl=4$, $p=0.31$), *Phalcoboenus carunculatus* ($gl=4$, $p=0.19$). Se evidencia que *Buteo polyosoma* fue registrado con mayor frecuencia, siendo la rapaz más común del páramo estudiado.

2.2 Modelos de Ocupación

En la Tabla 1.2, se pueden observar los valores AIC de los modelos que predicen la probabilidad de detección para las tres especies analizadas; el modelo que mejor se ajusta es el modelo nulo, lo que nos dice que las variables climáticas y de tipo de hábitat no condicionan la probabilidad de ocupación, ni la probabilidad de detección de las aves rapaces y carroñeras en el páramo.

Tabla 1.2 Modelos para la probabilidad de ocupación y detección de cada especie, con sus valores AIC (Criterio de información de Akaike).

Especie	Modelo	AIC	ΔAIC
<i>Buteo polyosoma</i>	nulo	156,5574	0
	hábitat	157,4788	0,9214
	precipitación	158,5398	1,9824
	nubes	162,4363	5,8789
	viento	165,0148	8,4574
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	nulo	100,2347	0
	hábitat	101,8958	1,6611
	precipitación	102,2335	1,9988
	viento	107,7714	7,5367
	nubes	113,5572	13,3225
<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	nulo	101,6482	0
	hábitat	102,9588	1,3106
	precipitación	103,0036	1,3554
	nubes	105,8458	4,1976
	viento	109,7107	8,0625

Tabla 2.2 Estimados de detección (p) y estimados de ocupación (ψ) para cada especie, error estándar (SE).

	Detección		Ocupación	
	p	SE	ψ	SE
<i>Buteo polyosoma</i>	0.22	0.03	0.99	0.02
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	0.10	0.02	0.99	0.01
<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	0.19	0.06	0.58	0.17

Según los valores de la Tabla 2.2, la probabilidad de detección constante del modelo nulo para *B. polyosoma* es de 22%, 10% para *G. melanoleucus* y 19% para *P. carunculatus*.

Utilizando una transformación logística de los datos, para así devolver la escala original de los datos, se estimó una probabilidad de ocupación de 99% para *B. polyosoma* y *G. melanoleucus*, y un 58% para *P. carunculatus*.

Tabla 3.2 Modelos para la probabilidad de ocupación y detección de la comunidad entera de aves rapaces, con sus valores AIC (Criterio de información de Akaike).

	Modelo	AIC	Δ AIC
Comunidad Total	precipitación	75,69	0
	nulo	76,63	0,94
	hábitat	78,63	2,94
	viento	85,31	9,62
	nubes	105,84	30,15

Por otro lado el modelo que se ajusta de mejor manera a la probabilidad de detección de la comunidad total de rapaces, es el que incluye el factor precipitación (Tabla 3.2),

lo que nos dice que la probabilidad de detección de estas aves esta condicionada a la presencia de lluvia.

2.3 Encuestas



Figura 10.2 Tipo de relación entre la gente de los centros poblados y aves rapaces y carroñeras.

En la Fig. 10.2 podemos observar que de los 24 encuestados, 13 han tenido experiencias negativas con las rapaces, principalmente por ser predadores de sus animales domésticos, seis personas indicaron haber tenido experiencias positivas ya que este tipo de aves atrae el turismo y resultan atractivas para la observación del paisaje; por ultimo cuatro encuestados indicaron no haber tenido experiencia alguna con las rapaces.

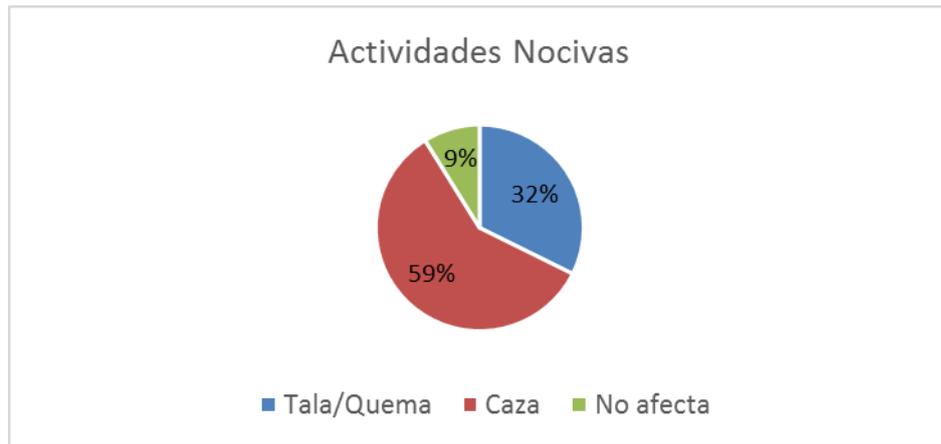


Figura 11.2 Actividades humanas que afectan a la comunidad de aves en el páramo.

En la Fig.11.2 observamos que de los 24 encuestados, 14 encuestados indicaron que la cacería es la actividad que más podrían estar afectando a estas aves, siete señalaron a la tala y quema, y tres creen que el ser humano no afecta de ninguna manera a las rapaces.

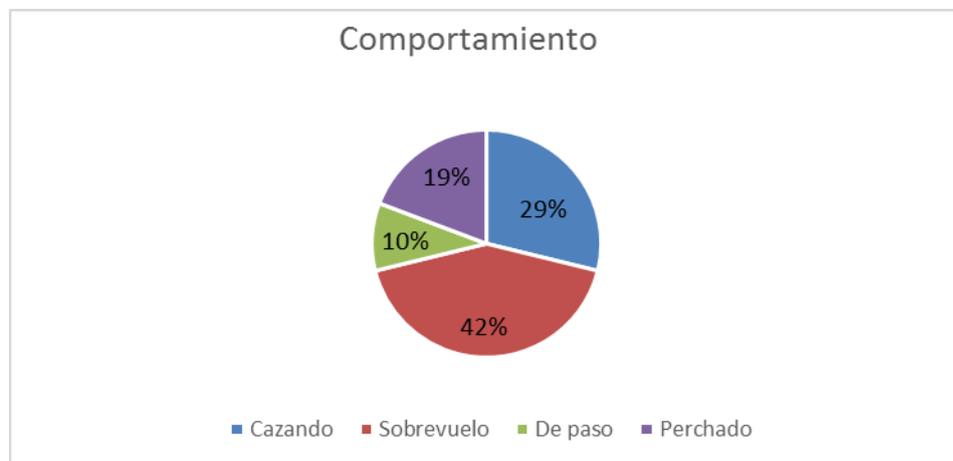


Figura 12.2 Comportamientos que se observan en los centros poblados.

En la Fig.12.2 observamos que 11 encuestados señalaron haber observado a las aves en sobrevuelo, siete indicaron haberlas visto cazando, cuatro las han observado perchadas cerca de sus viviendas y dos las han visto de paso.

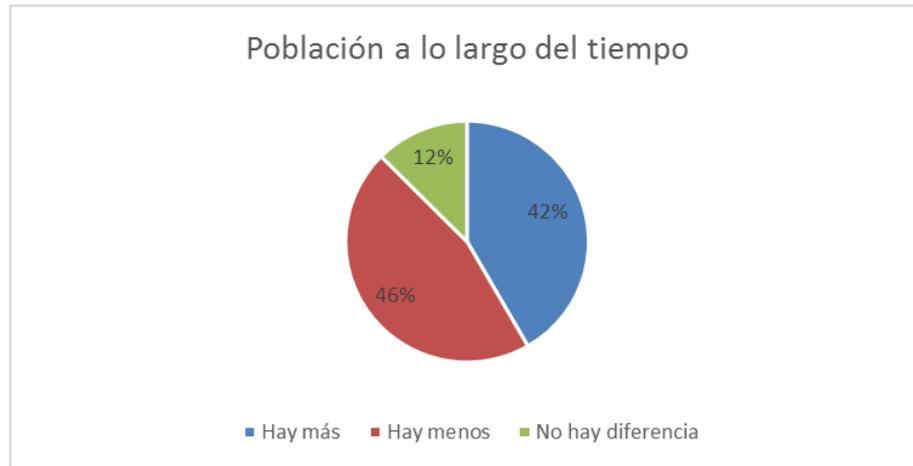


Figura 13.2 Población a lo largo del tiempo

En la Fig.13.2 se muestra la percepción que la gente de los centros poblados tiene con respecto a la cantidad de aves rapaces y carroñeras al paso de la última década.

CAPÍTULO 3

DISCUSIONES

Los resultados indicaron que no existen diferencias importantes en la diversidad de aves rapaces y carroñeras entre sitios disturbados y no disturbados, por tanto estos grupos no serían sensibles al disturbio en el área de estudio. La capacidad de detectar a cualquiera de las especies estudiadas no estuvo condicionada al tipo de hábitat (disturbado o no disturbado), a la presencia de nubes, ni a la velocidad del viento. El único factor ambiental que estuvo relacionado con la probabilidad de detección de una especie rapaz o carroñera en el páramo fue la intensidad de la lluvia. La probabilidad de que podamos ver a una de estas aves, al visitar cualquiera de los sitios estudiados, oscila entre un 10% y un 22% según la especie. Las encuestas muestran que las interacciones entre la gente de los centros poblados y las aves rapaces y carroñeras son un tanto negativas; siendo la caza una de las principales amenazas a las que se enfrentan estas aves en los centros poblados y áreas no protegidas. Cabe señalar, que no encontramos estudios sobre la respuesta de las rapaces y carroñeras a disturbios en el páramo, por lo que los datos presentados en esta investigación, contribuirán a un mejor entendimiento de estas especies y su respuesta frente a alteraciones en el hábitat.

Los estudios enfocados en las comunidades de aves rapaces han reportado diferentes resultados sobre la relación que tienen la riqueza y la diversidad con la presencia de cambios en el ambiente. Varios estudios muestran que la riqueza y la diversidad generalmente se ven afectadas negativamente con la presencia de cambios en el ambiente (Carrete et al. 2009; Butet et al. 2010), tales como los centros poblados (Pavez et al. 2010). Por otro lado, existen estudios que han encontrado valores más altos de riqueza, diversidad y abundancia en lugares en donde los cambios en el hábitat son moderados (Cardador y Mañosa 2011). En algunos estudios se ha llegado a menospreciar a las aves rapaces como indicadores de calidad de hábitat (Brown et al. 2001; Rodríguez y Estrella 2007), debido a que no se han encontrado efectos de las actividades humanas sobre la riqueza de las especies. Nuestro estudio coincide

con lo mencionado por Rodríguez y Estrella (2007), en donde se explica que los efectos provocados en los sitios disturbados no han provocado un descenso en la riqueza de aves rapaces y carroñeras.

Podemos considerar que la similitud de la diversidad entre los sitios disturbados y no disturbados están relacionadas con la disponibilidad de recursos provenientes de los centros poblados, tales como la presencia de roedores adyacentes a las viviendas, aves de corral o aves muertas que se encuentran en el abono que utilizan los pobladores para fertilizar sus tierras. Existen investigaciones que mencionan a ciertas actividades humanas como beneficiosas para algunas especies al ofrecer “nichos” nuevos, en donde existe una mayor disponibilidad de presas y mayor visibilidad para la caza, producto de la heterogeneidad del paisaje (Valencia et al. 1980).

A pesar de que los sitios estudiados estuvieron separados 5 km uno del otro, no se garantiza que las muestras tomadas sean independientes, debido a la alta vagilidad que poseen estas aves, por lo que un mismo individuo puede estar ocupando tanto sitios disturbados como no disturbados. Otro factor que pudo haber influido en los resultados es el tipo de movilidad de estas aves en su entorno; se pudo observar que ocupan los estratos altos de las montañas (picos y desfiladeros), en donde la influencia de los centros poblados y sus actividades no es marcada, lo que les permite hacer uso de los lugares disponibles sin ningún tipo de problema.

Los resultados de las encuestas indicaron que si bien la relación de las aves rapaces y carroñeras con las personas de los centros poblados no es la mejor, las actividades de caza son poco frecuentes y no afectan las actividades de estas aves.

Astudillo (2011), en un estudio sobre el Cóndor Andino realizado al sur del Ecuador, menciona que la población de esta especie se encuentra en peligro crítico y ha disminuido significativamente a causa de la degradación de hábitat y la persistente caza, coincidiendo con los resultados de Ridgely & Greenfield (2001), Granizo *et*

al. (2002) y BirdLife International (2004). Adicionalmente, las personas que habitan los sitios de estudio, mencionan que otra de las causas para el declive de esta especie está relacionada a las restricciones implementadas al ganado en zonas protegidas, lo que se traduce en una disminución considerable de recursos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- No existen diferencias significativas en la diversidad de aves rapaces y carroñeras entre sitios disturbados y no disturbados, en el páramo del PNC y sus alrededores. La probabilidad de detección disminuye mientras exista precipitación. La percepción de la gente con respecto a este tipo de aves es ligeramente negativa, principalmente por las actividades de caza.
- En los sitios de estudio no existe información sobre la presencia e importancia de las aves rapaces y carroñeras, por lo que nuestros resultados pueden ser útiles para un manejo de aviturismo en los sitios, que incluyen puntos de observación, paneles de información sobre la relación de estas aves con el páramo, así como también la regulación del uso del espacio por parte de los pobladores. Es de vital importancia que estudios posteriores obtengan datos que permitan diferenciar los usos que le dan a cada tipo de ambiente (disturbado o no disturbado), además de la recopilación de información sobre dormideros, sitios de anidamiento y sitios para la crianza de juveniles.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Solís, M. 1984: Los páramos andinos del Ecuador. Publicaciones Científicas MAS. pp.220. Quito.
- Burnham W. A., Jenny J. P. y Turley C. W. (eds). 1989. Progress Report II, Maya Project: use of raptors as environmental indicators for design and management of protected areas and for building local capacity in Latin America. Boise, Idaho, The Peregrine Fund Inc.
- Burnham, K. P.; Anderson, D. R. (2004), "Multimodel inference: understanding AIC and BIC in Model Selection" *Sociological Methods & Research*.
- Butet, A., N. Michel, Y. Ranter, V. Comor, L. Hubert-May, J. Nabucet & Y. Delettre. 2010. Responses of Common buzzard (*Buteo buteo*) and Eurasian Kestrel (*Falco tinnunculus*) to land use changes in agricultural landscape of western France. *Agriculture, Ecosystem and Environment*.
- Cardador, L., M. Carrete & S. Mañosa. 2011. Can intensive agricultural landscapes favour some raptor species? The Marsh Harrier in north-eastern Spain. *Animal Conservation*.
- Carrete, M., J.L. Tella, G. Blanco & M. Bertellotti. 2009. Effects of habitat degradation on the abundance, richness and diversity of raptor across neotropical biomes. *Biological Conservation*.
- Carrillo-Rubio, E. 2002. Uso y modelación del hábitat de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) en el Bajo Río San Pedro, Chihuahua. Unpublished MS thesis. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México. 80pp.
- Cavanaugh, J. E. (1997), «Unifying the derivations of the Akaike and corrected Akaike information criteria», *Statistics and Probability Letters* 31: 201-208.
- Clements, J. F. 2007. *The Clements Checklist of Birds of the World*, 6th Edition. Cornell University Press.
- Ferrier, S; Guisan, A. 2006. Spatial modeling of biodiversity at the community level. *Journal of Applied Ecology* 43:393-404.
- Jackman, Simon (2009). *Bayesian Analysis for the Social Sciences*.

- Jiménez, J. E. , Jaksic, F. M. (1990-09) Historia natural del águila *Geranoaetus melanoleucus*: una revisión. Hornero.
- Hofstede, R.; Coppus, R.; Mena Vásconez, P.; Segarra, P.; Wolf, J. y J. Sevink. 2002. El Estado de Conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador. *ECOTROPICOS* 15: 3 - 18.
- López Lanús, B., P. Grilli, E. Coconier, A. Di Giacomo y R. Banchs. 2008. Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves Argentinas/AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires.
- Lyons, J. A. (2002) Aves de Ecuador (Ridgely y Greenfield: The birds of Ecuador).
- Ludwig, J.A and J.F. Reynolds (1988): Statistical ecology: A primer in methods and computing, John Wiley, New York
- MacKenzie, D. I., J. D. Nichols, G. B. Lachman, S. Droege, J. A. Royle, and C. A. Langtimm. 2005. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one.
- MAE, Ministerio del Ambiente, 1977. Parque Nacional Cajas. Recuperado de <http://www.ambiente.gob.ec/parque-nacional-cajas/>.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. University Press, Cambridge. 179 pp
- Márquez, G (2002). Ecosistemas estratégicos bienestar y desarrollo. Recuperado el 11 de abril de 2012, de <http://www.idea.unal.edu.co/public/docs/ecosistemas.pdf>.
- Moilanen, A. Hanski, I, 1998. Metapopulations dynamics effects of habitat quality and landscapes structures. *Ecology*
- Newton, I. (1979) Population Ecology of Raptors. T. & A. D.Poyser, Berkhamsted, UK.
- Pavez, E.F., G.A. Lobos & F.M. Jaksic. 2010. Cambios de largo plazo en el paisaje y los ensambles de micromamíferos y rapaces en Chile Central. *Revista Chilena de Historia Natural*.
- Preston CR y Beane RD (1996) Occurrence and distribution of diurnal raptors in relation to human activity and other factors at Rocky Mountain Arsenal, Colorado. Pp. 365-374 en: Bird DM, Varland D y Negro JJ (eds) Raptors in human landscapes. Academic Press, Londres.

- Rodríguez-Estrella, R., J. A. Donázar y F. Hiraldo. 1998. Raptors as indicators of environmental change in the scrub habitat of Baja California Sur, Mexico. *Conservation Biology*.
- Rodríguez-Estrella, R. 2007. Land use changes affect distributional patterns of desert birds in the Baja California peninsula, Mexico. *Diversity and Distributions*.
- Sanchez, A. 2015. Usos y abusos. Prueba t-student. *Revista mexicana de cardiología*, scielo.org,
- Santos–Barrera, G., J. Pacheco y G. Ceballos. 2004. Áreas prioritarias para la conservación de los reptiles y anfibios de México. *Biodiversitas* 57:1–6
- Serrano, F. 1996. Árboles y arbustos del bosque de mazan. Tomo I. Cuenca.
- Sergio, F. et al. 2008. Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions and efficacy. – *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 39: 1–19.
- Thiollay, J.M., 1989. Area requirements for the conservation of rain forest raptors and game birds in French Guiana. *Conservation Biology* 3, 128–137.
- Valencia, D., D. Leal & E. Barriga. 1980. The influence of agriculture on avian communities near Villavicencio, Colombia. *Willson Bulletin*, 92:381-389
- Zurita, G.A. & M.I. Bellocq. 2007. Pérdida y fragmentación de la selva Paranaense: efectos sobre las aves rapaces diurnas. *Hornero*.

ANEXOS

Encuestas Centros Poblados Aves Rapaces									
1	Experiencias con Rapaces	Positivas	Negativas	Ninguna					
		7	13	4					
2	Especies que reconozcan en el valle	Gavilán	Aguila	Caracara	Alcón	Cóndor	Ninguna		
		20	17	16	8	4	3		
3	Actividades en que los humanos las afecten	Tala/Quema	Caza	No afecta					
		11	20	3					
4	Comportamientos mas comunes del Ave	Cazando	Sobrevuelo	De paso	Perchado				
		15	22	5	10				
5	En los últimos 10 años su presencia a aumentado o disminuido	Hay más	Hay menos	No hay diferencia					
		10	11	3					
6	Consideran que necesitan protección	Si	NO						
		14	10						
	* Las preguntas 2,3 y 4 más de una opción de respuesta								
	* Encuesta realizada a 24 personas de centros poblados								