



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

**Influencia de las actividades antropogénicas sobre la comunidad de
aves de páramo en los Andes sur del Ecuador.**

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

Autor:

JIMMY SANTIAGO BARROS QUITO

Director:

DAVID CHRISTOPHER SIDDON

CUENCA – ECUADOR

2015

A Dios, quien es la luz que guía mi camino. A mi amada esposa, por su comprensión, paciencia y apoyo incondicional, y por sobre todo, gracias por haber estado siempre a mi lado. A mis dos hijos que son mi motivación para seguir creciendo y a mis queridos padres que siempre han estado a mi lado y a los que agradezco todos mis logros personales y académicos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi director de tesis y amigo, Blgo. David Siddons por el apoyo incondicional y la paciencia que me brindo a lo largo de este estudio. Mi agradecimiento especial a mí compañero y amigo Blgo. Pedro Astudillo Webster por el aporte de sus conocimientos y apoyo constante. A la empresa INVmetals y al Ing. Vicente Jaramillo por la confianza brindada en la realización de este estudio y su apoyo logístico. Al tribunal por su asesoría y sugerencias Dr. Boris Tinoco y Blgo. Edwin Zarate. Y a mi esposa, Anita, por su ayuda incondicional durante la fase de campo.

INDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: MATERIALES Y MÉTODOS	4
1.1 Área de estudio y diseño	4
1.2 Métodos	7
1.2.1 Muestreo de Aves.....	7
1.2.2 Levantamiento de la vegetación.....	7
1.2.2.1 Cobertura y altura de la vegetación	8
1.2.3 Variables ambientales	8
1.2.3.1 Estimación del número de ganado.....	8
1.3 Análisis estadísticos.....	9
1.3.1 Diversidad de aves.....	9
1.3.2 Cobertura del suelo	10
1.3.3 Ordenación de la comunidad de aves	10

CAPITULO 2: RESULTADOS	12
2.1 Diversidad de Aves.....	12
2.1.1 Riqueza	12
2.1.2 Abundancia.....	14
2.2 Vegetación.....	20
2.2.1 Cobertura	21
2.2.2 Altura del pajonal.....	22
2.3 Variables ambientales.....	22
2.3.1 Fecas	22
2.4 Ordenación de la comunidad de aves.....	23
CAPITULO 3: DISCUSIONES	25
CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	30
ANEXOS	35

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Área de estudio de los sitios de actividad ganadera alta. Comuna de Chumblin, cantón san Fernando, provincia del Azuay.	5
Fig. 2 Área de estudio de los sitios de actividad ganadera media. Concesión minera "Quimsacocha", cantones de cuenca y girón, provincia del Azuay.....	6
Fig. 3 Área de estudio de los sitios de actividad ganadera baja, parque nacional Cajas, provincia del Azuay.....	6
Fig. 4 Riqueza de especies por sitio. AGB (Actividad Ganadera Baja), AGM (Actividad Ganadera Media), AGA (Actividad Ganadera Alta).	12
Fig. 5 Media y desviación estándar de la riqueza de aves en los sitios de baja (AGB), media (AGM) y alta (AGA) actividad ganadera (prueba de Fisher LSD).....	13
Fig. 6 Abundancia de especies por sitio. AGB (Actividad Ganadera Baja), AGM (Actividad Ganadera Media), AGA (Actividad Ganadera Alta).....	14
Fig. 7 Media y desviación estándar de la abundancia de aves en los sitios de actividad ganadera baja (AGB), actividad ganadera media (AGM) y actividad ganadera alta (AGA). (Prueba de Fisher LSD)	15
Fig. 8 Curvas de rango – proporción de especies. Codigos: AG.CU (<i>Aglaeactis cupripennis</i>), AG.MO (<i>Agriornis montana</i>), AS.FL (<i>Asthenes flammulata</i>), AS.GR (<i>Asthenes griseomurina</i>), CA.IN (<i>Catamenia inornata</i>), CH.ST (<i>Chalcostigma stanleyi</i>), CI.FU (<i>Cinclodes fuscus</i>), CI.PL (<i>Cistothorus platensis</i>), CN.ER (<i>Cnemarchus erythropygius</i>), CO.CI (<i>Conirostrum cinereum</i>), FA.FE (<i>Falco femoralis</i>) GR.QU (<i>Grallaria quitensis</i>), GA.JA (<i>Gallinago jamesoni</i>), LA.SE (<i>Larus serranus</i>), ME.LE (<i>Mecocerculus leucophrys</i>), ME.BA (<i>Metallura baroni</i>), MU.AL (<i>Muscisaxicola alpina</i>), NO.CU (<i>Nothoprocta curvirostris</i>), NO.MU (<i>Notiochelidon murina</i>), OC.FU (<i>Ochthoeca fumicolor</i>), OR.CH (<i>Oreotrochilus chimborazo</i>), PH.CA (<i>Phalcoboenus carunculatus</i>), PH.UN (<i>Phrygilus unicolor</i>), TU.FU (<i>Turdus fuscater</i>), VA.RE (<i>Vanellus resplendens</i>), XE.PA (<i>Xenodacnis parina</i>).....	16
Fig. 9 Curvas de rango – proporción en función de la preferencia de hábitat.	17
Fig.10 Valores de la Media y desviación estándar de la abundancia de especies generalistas en los sitios de baja, media y alta actividad ganadera (prueba de Fisher LSD).....	19

Fig. 11 Valores de la Media y desviación estándar de la abundancia de especialistas de <i>Polylepis</i> en los sitios de baja (AGB), media (AGM) y alta (AGA) actividad ganadera (prueba de Fisher LSD).....	20
Fig. 12 Valores de la media y desviación estándar de la cobertura de pajonal en los sitios de baja, media y alta actividad ganadera	21
Fig. 13 Promedios de la altura del pajonal por cada sitio. AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta).....	22
Fig. 14 Número total de fecas por sitio, AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta).....	23
Fig. 15 Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico de la abundancia total de aves agrupadas en función de su preferencia de hábitat, registradas en los 18 transectos. Los cuadrados amarillos corresponden a los sitios con actividad ganadera baja, los círculos azules corresponden a los sitios de actividad ganadera media y los triángulos rojos a los sitios de actividad ganadera alta.	24

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables de tipo de cobertura de suelo y su descripción.....	8
Tabla 2 Comparación de la riqueza específica entre los sitios con AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta). 13	13
Tabla 3 Diferencia entre la riqueza de los sitios en función del factor ganadería (Fisher LSD)	13
Tabla 4 Comparación de la riqueza específica entre sitios con AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta). 15	15
Tabla 5 Diferencia entre la riqueza de los sitios en función del factor ganadería (Fisher LSD)	15
Tabla 6 Comparación entre abundancia en función de su preferencia de hábitat y el factor ganadería (ANOVA) de los sitios AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta). Los valores que difieren significativamente (< 0.05) en *.	18
Tabla 7 Diferencia entre la abundancia de sp. Generalistas en los sitios en función del factor Ganadería (Fisher LSD). Los valores que difieren significativamente ($p < 0.05$) en *.	19
Tabla 8 Diferencia entre la abundancia de sp. Especialistas de Polylepis en los sitios en función del factor Ganadería (Fisher LSD). Los valores que difieren significativamente ($p < 0.05$) en *.	20
Tabla 9 Coordenadas de las variables obtenidas por el PCA.....	21
Tabla 10 Comparación de la cobertura del pajonal, entre sitios con AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta)..	22
Tabla 11 Valores de las variables ambientales incluidas en la ordenación por preferencias de hábitat.....	24

INDICE DE ANEXOS

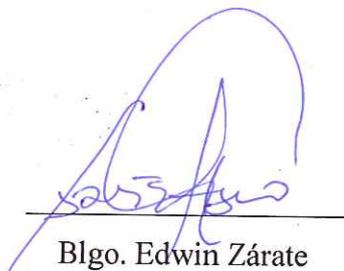
Anexo 1 Lista de aves por grupo de habitat y especies, registradas en los transectos de actividad ganadera baja (AGB), actividad ganadera media (AGM) y actividad ganadera alta (AGA).	35
--	----

**INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS SOBRE LA
COMUNIDAD DE AVES DE PÁRAMO EN LOS ANDES SUR DEL
ECUADOR.**

RESUMEN

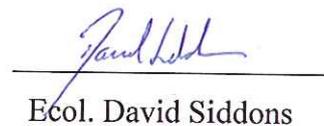
Los servicios ambientales que brindan los ecosistemas de páramo en el Ecuador son de gran importancia y las comunidades de aves cumplen un papel fundamental en estos procesos ecológicos. Los páramos de Quimsacocha están sometidos a una fuerte presión ganadera, para medir como esta actividad afecta a las comunidades de aves, se realizó un estudio en tres zonas diferentes; actividad ganadera alta, media y baja, en un total de 18 transectos de 1km. Se obtuvo un total de 689 detecciones, correspondientes a 22 especies. La riqueza y abundancia difirieron significativamente en los de baja actividad en relación a los sitios de media y alta actividad ganadera. Los sitios de media y alta actividad presentaron dominancia de especies especialistas de paramo, mientras que, los de actividad baja presentaron una comunidad más equitativa. Determinando así, la ganadería tiene un efecto indirecto sobre las comunidades.

Palabras clave: Comunidad de aves, Páramo, efectos actividades antropogenicas, ganadería, Quimsacocha.



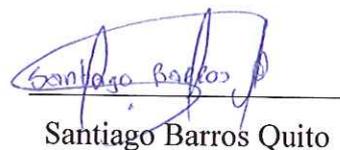
Blgo. Edwin Zárate

DIRECTOR DE ESCUELA



Ecol. David Siddons

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO



Santiago Barros Quito

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES ON THE COMMUNITY OF MOORLAND BIRDS IN THE SOUTHERN ANDES OF ECUADOR

ABSTRACT

The environmental facilities provided by the Ecuadorian moorland ecosystems are of great importance, and the bird communities play a key role in these ecological processes. *Quimsacocha* moorlands are under heavy livestock pressure; therefore, in order to measure how this activity affects bird communities, a study was conducted in three different areas: high, medium and low livestock activity, summing up 18 transects of 1 km. We obtained a total of 689 detections corresponding to 22 species. The richness and abundance differed significantly in the low activity area in relation to the medium and high livestock activity sites. The medium and high activity sites presented dominance of species indigenous from the moorland, while the low activity showed a more equitable community; hence, it is concluded that livestock has an indirect effect on communities.

Keywords: Birds Community, Moorland, Anthropogenic Effect Activities, Livestock, Quimsacocha


Blgo. Edwin Zárate
SCHOOL DIRECTOR


Blgo. David Siddons
THESIS DIRECTOR


Santiago Barros Quito
AUTHOR


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS


Translated by
Lic. Lourdes Crespo

Jimmy Santiago Barros Quito

Trabajo de graduación

David Christopher Siddons

Febrero 2015.

**INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS SOBRE LA
COMUNIDAD DE AVES DE PÁRAMO EN LOS ANDES SUR DEL
ECUADOR.**

INTRODUCCIÓN

El páramo es uno de los ecosistemas de mayor valor en el Ecuador, no solo por ser la fuente proveedora de agua, sino por la cantidad de servicios ambientales que presta como: regulación hídrica, secuestro de carbono, entre otros (Turcotte, Medina, Diaz y Peralta, 2000). Parte fundamental de estos ecosistemas son las aves, ya que, estas de igual manera prestan invaluable servicios para la mantención del ecosistema tales como la polinización, dispersión de semillas, control de plagas (Berlangava et al., 2010). Es así que, las aves forman parte activa dentro del ecosistema y ayudan a mantener la funcionalidad del mismo. Sin embargo, estas son muy susceptibles a los cambios que se producen en su entorno, los cuales podrían estar afectando a sus patrones de distribución y abundancia (Berlangava et al., 2010). En el páramo la sobre explotación existente, debido a los cambios en el uso de suelo, por la presencia de ganadería, agricultura y minería (Medina y Mena, 2001), han provocado modificaciones en el entorno. Este hábitat al ser un entorno frágil (Hofstede, 2002) y de baja capacidad de resiliencia ante ciertas actividades con impactos negativos. Estos cambios provocados son muy difíciles de remediar (Hofstede, 1995).

Es así que, dentro del ecosistema, la biodiversidad es una parte fundamental y al estar influyendo directa e indirectamente en la funcionalidad de este, los cambios que se produzcan afectan a procesos como: la polinización, la dispersión de semillas,

secuestro de carbono, regulación del clima, ciclo de nutrientes, ciclos hidrológicos, entre otros (Díaz et al., 2005). Esta es la razón por la que esta se ha convertido en una variable de respuesta ante perturbaciones en el entorno (Díaz et al., 2005). En el caso del páramo la biodiversidad que presenta se torna de mayor importancia debido a su gran riqueza y grado de endemismo presentes (Yauri, 2006). La avifauna cumple diferentes funciones dentro de los ecosistemas y ocupan diferentes nichos en las que muchas de estas son especialistas. Las dinámicas con el ecosistema y las variaciones de las poblaciones de aves dentro del entorno, da una idea de qué cambios se están produciendo en el ecosistema, es así que este grupo es utilizado como un indicador de los cambios que se producen por impactos causados natural o artificialmente. Considerando esto la avifauna es un factor clave para poder medir los efectos sobre el páramo de las actividades antrópicas que se están ejecutando en ciertas zonas.

En Ecuador, los ecosistemas de Páramo, en determinadas zonas, se encuentran dentro de áreas protegidas, como el caso del Parque Nacional Cajas. Esta zona en cuanto a biodiversidad ha sido declarado “Área de importancia mundial para la conservación de aves” (Devenish, 2009). Aquí se han registrado la presencia de un gran número de especies de aves endémicas en relación con su pequeña área (Tinoco y Astudillo, 2007). Sin embargo en los últimos años se le ha dado un gran interés a los páramos por razones ajenas a las ambientales, este es el caso de Quimsacocha. Los depósitos epitermales de oro, plata y cobre presentes en esta zona, han despertado un interés muy fuerte por su extracción. En el año de 1999 la empresa minera I'm Gold adquiere la concesión minera y en el 2003 se producen las primeras exploraciones. El proyecto se divide en dos áreas mineras, Cerro Casco y Rio Falso (I'm Gold, 2012).

La ganadería extensiva es uno de los principales sistemas de producción en los páramos del Ecuador (Vargas et al., 2002). Sin embargo, los efectos de esta sobre la fauna han sido menos estudiados que los efectos sobre la vegetación (Cingolani et al. 2008). La ganadería es un factor determinante que dinamiza las transformaciones de la cobertura vegetal y simplifica su estructura vertical que provee a la vida silvestre de refugios climáticos y de los predadores y de sitios para alimentación y reproducción (Cingolani et al. 2008 y Vargas et al., 2002). En cuanto a las aves, estas se relaciona mejor con la configuración del paisaje, y los efectos que ejerce el ganado sobre estas dependen de cómo se modifica dicha configuración (Cingolani et al. 2008).

El presente trabajo tuvo como objetivo, identificar si la presencia de actividades antrópicas tales como la ganadería y la minería en los ecosistemas de páramo, está afectando a las comunidades de aves de páramo. Para lo cual 1) se compararon las comunidades de aves de los sitios con alta, media y baja actividad ganadera, y,2) se determinó la posible asociación entre las variables ambientales y los cambios en estas comunidades.

CAPITULO 1

MATERIALES Y METODOS

1.1 Área de estudio y diseño

Este estudio se realizó en dos áreas. Quimsacocha y el Parque Nacional Cajas. Quimsacocha se encuentra ubicada en la cordillera occidental de los Andes, en la provincia del Azuay, a unos 30 km del suroeste de la ciudad de Cuenca (I'm Gold, 2012), se encuentra dentro de las parroquias de Victoria del Portete y Baños pertenecientes al Cantón Cuenca, San Gerardo y San Fernando pertenecientes al Cantón Girón.

La precipitación promedio en esta zona es de 95.93 mm anual; la temperatura tiene un promedio mensual de 6°C, oscilando de una temperatura máxima alrededor de 15°C a una mínima de 0°C; la humedad relativa es en promedio mensual de 90% con valores máximos de 100% y mínimos de 40% (Universidad del Azuay, 2010).

Dentro del proyecto “Quimsacocha” la formación vegetal que más predomina es el Páramo herbáceo, este se encuentra dominado en su gran mayoría por *Calamagrostis intermedia*, que junto con *Orthrosanthus chimboracensis* forman una capa densa herbácea, bajo estas podemos encontrar hierbas pequeñas como: *Hypochaeris sessiliflora*, *Oritrophium peruvianum*, *Gentianasedifolia*, *Gentianella hirculus*, *Halenia weddelliana*, *Geranium multipartitum*, *Ranunculus praemorsus*, *Lachemilla hispidula*, *L. orbiculata*, *Castilleja fissifolia*, *Bartsia spp*, *Valeriana microphylla*, *Eryngium humile*, entre otras (Universidad del Azuay, 2010).

El Parque Nacional “Cajas” se encuentra ubicado en la parte centro sur del país, Provincia del Azuay, Cantón Cuenca, abraza un área de 28544 has. La precipitación media anual estimada es de 1072 mm, en cuanto a la temperatura tiene un promedio anual de 7°C, con un máximo de 13,2°C y un mínimo de 4°C. (ETAPA-EP, 2005).

En el parque nacional se distinguen los siguientes tipos de vegetación: Bosque de neblina montano, Bosque siempre verde alto, Páramo herbáceo (Bosque de *Polylepis*,

Páramo de almohadilla), siendo esta última la comunidad vegetal que mejor está mejor representada dentro del parque (ETAPA-EP, 2005).

El presente estudio se desarrolló en tres sitios seleccionados en función de la intensidad ganadera. El área de Quimsacocha se dividió en dos zonas: La comuna sombrerera de Chumblin y la zona de concesión minera, en la primera, cada miembro de la comuna es propietario de un predio, siendo su principal actividad, la ganadería, los transectos con actividad ganadera alta fueron ubicados en esta área (Fig. 1). La segunda zona hace referencia a la concesión minera que el gobierno ecuatoriano entregó a la empresa I'm Gold para su manejo y futura extracción de los minerales. Dentro del manejo que hace la empresa minera queda excluida totalmente la actividad ganadera (Información proporcionada por Ing. Vicente Jaramillo), sin embargo, la cercanía a la comuna de Chumblin y el mal manejo del ganado (ganado suelto), ha originado la presencia y paso ocasional de ganado por esta área (observación personal), razón por lo cual en esta zona se ubicaron los transectos de actividad ganadera media (Fig. 2) Por último los transectos de actividad ganadera baja fueron situados en el área del parque nacional "Cajas", ya que es una zona que presenta un plan de manejo más riguroso y por lo tanto menor presencia actividad ganadera (Fig. 3).

Fig. 1 Área de estudio de los sitios de actividad ganadera alta. Comuna de Chumblin, cantón san Fernando, provincia del Azuay.

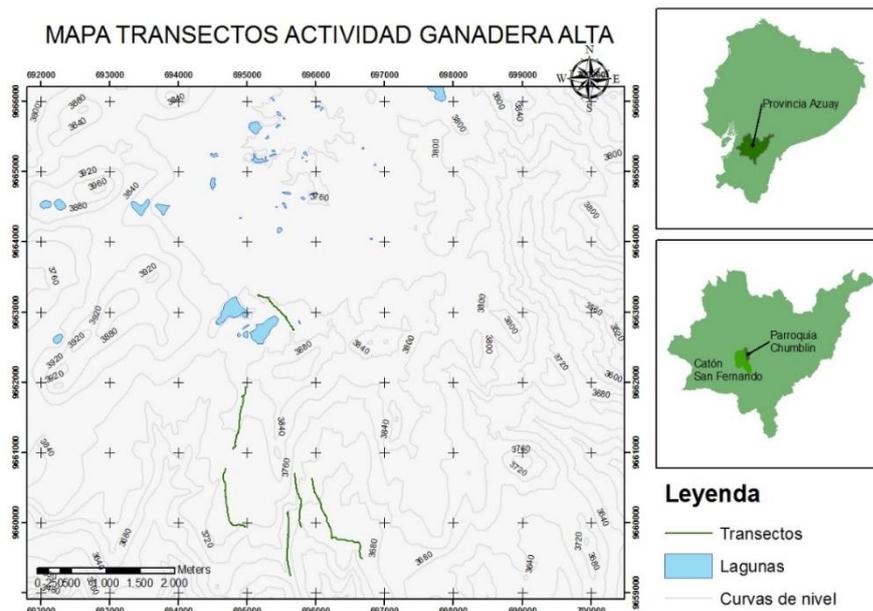


Fig. 2 Área de estudio de los sitios de actividad ganadera media. Concesión minera "Quimsacocha", cantones de cuenca y girón, provincia del Azuay

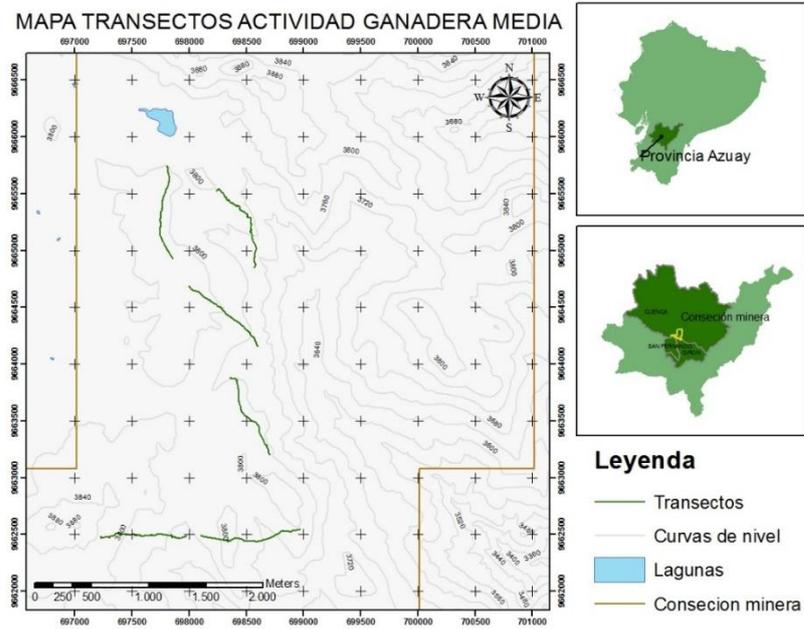
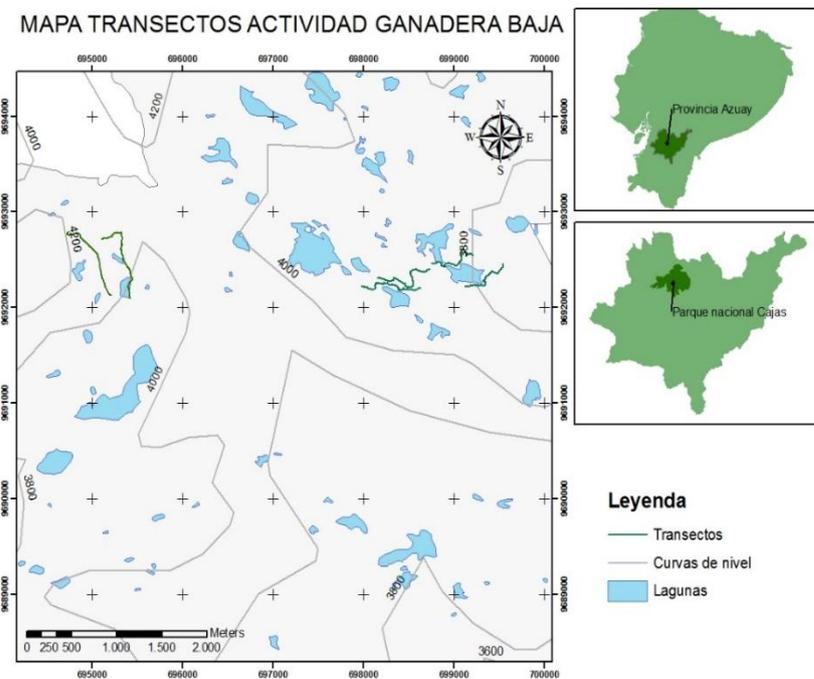


Fig. 3 Área de estudio de los sitios de actividad ganadera baja, parque nacional Cajas, provincia del Azuay.



1.2 Métodos

1.2.1 Muestreo de Aves

Se utilizó el método de transectos en franjas, el cual consistió en que el observador registre todas las aves que observó y escuchó mientras caminaba en línea recta, por un área definida a una velocidad constante, este método básicamente es utilizado en hábitat abiertos donde el observador puede dedicar total atención al registro de aves (Ralph 1996).

Se realizaron 18 transectos de 1km de largo por 50 m de ancho, con una distancia en promedio de 200 metros entre cada transecto, los cuales se los situó de la siguiente manera: seis transectos se colocaron dentro de la Comuna Sombrerera de Chumblin fuera del área de concesión minera. Seis transectos más fueron ubicados dentro del área de concesión minera. Los últimos seis fueron transectos testigos, los cuales se los situó dentro del Parque Nacional “El Cajas” en zonas en las cuales no se observe presencia de ganado. Todos los transectos fueron ubicados en sitios lo más similares posibles, para evitar influencia en variaciones del hábitat.

Se realizaron tres repeticiones en cada uno de los transectos, esperando un lapso de tiempo de siete días entre cada una de las repeticiones. Los censos de aves se realizaron en un promedio de 15 minutos después de la salida del sol hasta las 11 de la mañana. Horas pico en las que existe mayor actividad de aves (Astudillo et al., 2014).

Para la identificación de las especies observadas se utilizó los libros de Ridgely y Greenfield (2006) “Aves del Ecuador Tomo II” y Tinoco B. y Astudillo P. (2007) “Guía de campo de las aves del Parque Nacional Cajas”

1.2.2 Levantamiento de la vegetación

Dentro de cada transecto se colocaron 10 parcelas circulares de 25m de radio separadas cada una por 50 m de distancia, En estas parcelas se registraron las proporciones de cinco tipos de cobertura del suelo (Tabla 1). La clasificación de los

tipos de cobertura del suelo fueron escogidos en función de observaciones personales, debido a que en escalas pequeñas el páramo herbáceo tiende a ser menos homogéneo, presentando asociaciones con plantas arbustivas (Minga y Verdugo 2007).

Tabla 2 Variables de tipo de cobertura de suelo y su descripción

Tipos de Cobertura del suelo	Descripción
Arbustos nativos	Porcentaje de los transectos cubiertos por especies leñosas de hábito arbustivo. Es reconocido por la presencia de los géneros <i>Chuquiraga</i> , <i>Gynoxys</i> , <i>Brachyotum</i> y las especies
Páramo herbáceo	<i>Polylepis reticulata</i> y <i>P. incana</i> . Porcentaje de los transectos cubiertos por paja del género <i>Calamagrostis</i> .
Páramo almohadillas	Porcentaje de los transectos cubiertos por almohadillas de los géneros <i>Azorella</i> y <i>Plantago</i> .
Cuerpo de agua	Porcentaje de los transectos cubiertos por cuerpos de agua que incluyen riachuelos o quebradas.
Suelo rocoso	Porcentaje de los transectos cubiertos por suelo sin vegetación y rocas.

Fuente: Astudillo et al., 2012

1.2.2.1 Cobertura y altura de la vegetación

Se utilizó una grilla de 1 m² subdividida en cuadrantes de 25 x 25 cm, ubicándola de manera aleatoria por cuatro ocasiones dentro de cada una de las parcelas de vegetación. Se registró el número de sub cuadrantes internos de la grilla, en los cuales se presentó paja y se tomó la medida de la altura máxima del pajonal de cuatro de los mismos sub cuadrantes (Astudillo et al., 2012).

1.2.3 Variables ambientales

1.2.3.1 Estimación del número de ganado.

Se utilizó un método de conteo indirecto, que consiste en que a lo largo de todo el transecto se cuenta el número de heces de vaca, caballos y llamas que se encuentra

presentes dentro de esté, con este método pudimos obtener una medida de la abundancia relativa (Martella, 2012) de la población de ganado vacuno.

1.3 Análisis estadísticos

1.3.1 Diversidad de aves.

La riqueza se expresa como el número de especies que fueron registradas en cada uno de los 18 transectos en las tres repeticiones. Se comparó los transectos entre los sitios con actividad ganadera baja, media y alta por medio de un análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) (Cayuela 2010). Para lo cual se verifico previamente que los datos tengan una distribución normal, mediante pruebas de normalidad en el programa estadístico XLSTAT-Pro 7.5 (Addinisoft 2004).

La abundancia se expresa como la cantidad de individuos por especie que fueron registrados en los 18 transectos en las tres repeticiones. Se compararon los sitios de actividad ganadera baja, media y alta por medio de un ANOVA. La prueba mencionada fue realizada en el programa estadístico XLSTAT-Pro 7.5 (Addinisoft 2004). También se elaboraron curvas de rango-abundancia, con lo cual se buscó representar la diversidad de las comunidades de los sitios. En las cuales se incorpora la abundancia de cada especie frente al rango que ocupa dicha especie (ordenadas de más abundante a menos abundante), siendo estas expresadas en porcentaje para facilitar la comparación entre comunidades (Garmendia y Samo, 2005). Los análisis fueron realizadas en el programa estadístico R (R Development Core Team 2008)

Se realizó la clasificación de la abundancia en función de su preferencia de hábitat, distinguiendo cuatro grupos: 1) especialistas de páramo, que se encuentran en el páramo herbáceo y páramo de almohadilla, estos prefieren zonas abiertas; 2) especialistas de páramo arbustivo, que se encuentran en el páramo combinado con arbustos leñosos nativos, prefiriendo zonas con más alto perfil de la vegetación; 3) especialistas de bosque de Polylepis; y 4) generalistas que utilizan al menos dos de las categorías de hábitat mencionados, (Astudillo et al., 2014). Estos datos de abundancia fueron comparados entre los sitios con actividad ganadera baja, media y alta. Para lo cual de la misma manera que la riqueza, estos datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA). La prueba mencionada fue realizada en el

programa estadístico XLSTAT-Pro 7.5 (Addinisoft 2004). El análisis fue realizado bajo un umbral de significancia de 0,05.

1.3.2 Cobertura del suelo

Para la cobertura del suelo se utilizó un análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés), la cual es una técnica de síntesis de información o reducción del número de variables, que busca disminuirlas a un menor número, es decir producir nuevas variables, pero perdiendo la menor cantidad de información posible (Cayuela et al. 2011). Se definieron 5 variables para la cobertura del suelo: roca, agua, páramo herbáceo, páramo arbustivo y Polylepis. Luego se las sometió al PCA, con lo cual se redujeron a dos componentes principales, los cuales explicaban de mejor manera la variabilidad de las unidades muestrales. Este análisis fue basado en el porcentaje promedio de cobertura del suelo de las 10 parcelas circulares por transecto. La prueba mencionada fue realizada en el programa estadístico XLSTAT-Pro 7.5 (Addinisoft 2004).

1.3.3 Ordenación de la comunidad de aves

Para la ordenación de la comunidad de aves se elaboró primero una matriz de disimilitud de Bray & Curtis (Cayuela, 2011). Esta matriz es de tipo especie por muestra, estaba conformada por la abundancia en función de la preferencia de hábitat de los seis transectos de actividad ganadera baja, seis transectos de actividad ganadera media y los seis transectos de actividad ganadera alta. Con esta matriz se realizó una ordenación en base a la técnica de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS, por sus siglas en inglés). El cual trata de representar en un espacio geométrico de pocas dimensiones las proximidades existentes entre un conjunto de objetos (Cayuela, 2011). Este análisis al ser un método no métrico agrupa a las muestras en función de su disimilaridad.

Adicional se incluyeron los vectores de las variables ambientales dentro de la ordenación. Para esto se utilizaron los dos componentes principales provenientes del

PCA, el número total de fecas, la altura promedio de la paja y la cobertura promedio del pajonal, ya que es importante poder entender que factor ambiental está influenciando en la ordenación de la comunidad obtenida por el NMDS. La matriz de disimilitud, la ordenación y su relación con las variables ambientales fueron realizadas en el programa estadístico R (R Development Core Team 2008) utilizando el paquete vegan 2.0-1 (Oksanen 2009) y MASS (Venebles y Ripley 2002)

CAPITULO 2

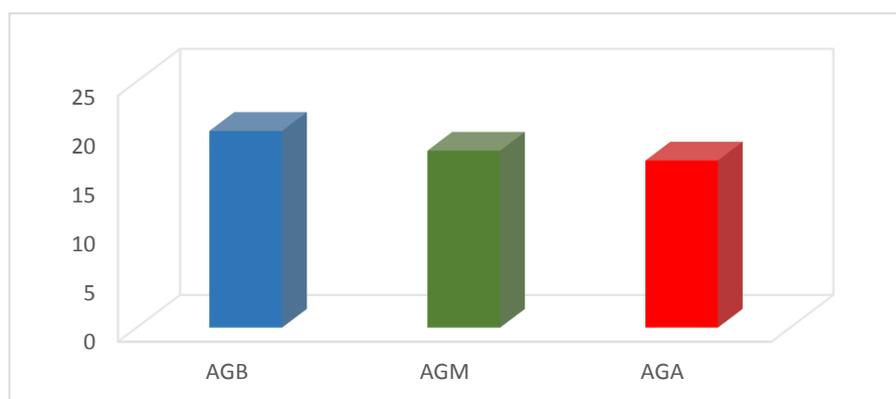
RESULTADOS

2.1 Diversidad de Aves

2.1.1 Riqueza

Se detectaron un total de 22 especie en los 18 transectos recorridos durante las 3 repeticiones. En los transectos con actividad ganadera baja se encontraron un total de 20 especies, dentro de los transectos con actividad ganadera media un total de 18 especies y para los transectos con actividad ganadera alta se detectaron 17 especies. (Fig. 4).

Fig. 4 Riqueza de especies por sitio. AGB (Actividad Ganadera Baja), AGM (Actividad Ganadera Media), AGA (Actividad Ganadera Alta).



La riqueza y el factor ganadería al ser sometidos al análisis de varianza (ANOVA), se pudo demostrar que la riqueza de los sitios si difiere significativamente ($p=0,001$, Tabla 2). También se aplicó una prueba de comparaciones múltiples de Fisher de la diferencia mínima significativa (LSD por sus siglas en inglés) con un intervalo de confianza del 95%, el cual nos mostró que la diferencia en la riqueza entre ganadería baja y alta fue significativa ($p=0,000$, Tabla 3), así como también entre gana baja y media ($p=0,001$, Tabla 3), mientras que ganadería media y alta no tuvieron diferencia significativa ($p=0,571$, Tabla 3); Es así que, como podemos observar en la

Fig. 5 la media de los sitios de baja actividad ganadera es muy diferente a las medias de los sitios de actividad media y alta, pero las medias entre actividad media y alta no son diferentes estadísticamente, Ya que las pruebas de Fisher (LSD) agrupan en base a la diferencia mínima de las medias de los datos se puede distinguir dos grupos claramente definidos en el primer grupo se encuentra los sitios con ganadería baja y los sitios con ganadería media y alta en el segundo grupo.

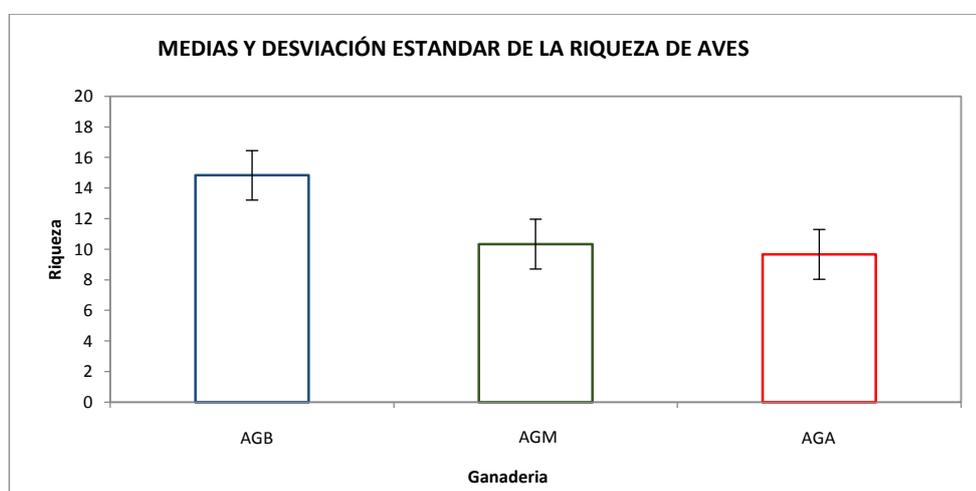
Tabla 3 Comparación de la riqueza específica entre los sitios con AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta).

	AGB	AGM	AGA	F de Fisher	Valor p< 0.05
Riqueza	20	18	17	11,947	0,001*
	\bar{x} 14.84 \pm SD 1.17	\bar{x} 10,33 \pm SD 2,25	\bar{x} 9,67 \pm SD 2.34		

Tabla 4 Diferencia entre la riqueza de los sitios en función del factor ganadería (Fisher LSD)

Factor Ganadería	Valor p< 0.05	Significativo
Baja - Alta	0,000*	Sí
Baja - Media	0,001*	Sí
Media - Alta	0,571	No

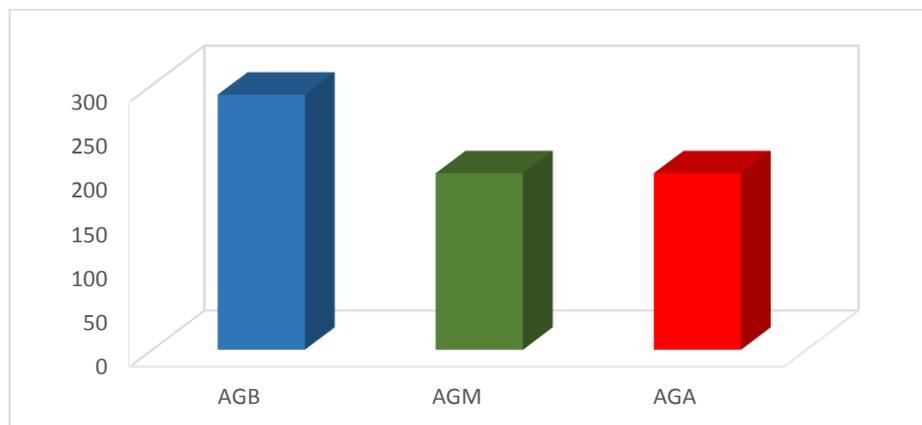
Fig. 5 Media y desviación estándar de la riqueza de aves en los sitios de baja (AGB), media (AGM) y alta (AGA) actividad ganadera (prueba de Fisher LSD)



2.1.2 Abundancia

En cuanto a la abundancia, se obtuvo un total de 689 individuos detectados en los 18 transectos durante las tres repeticiones. Con relación a los transectos ubicados en los sitios con actividad ganadera baja, se observó 289 individuos, en los transectos ubicados donde existe actividad ganadera media y alta que se obtuvo un número igual de detecciones con un total de 200 individuos en cada uno de los sitios (Fig. 6)

Fig. 6 Abundancia de especies por sitio. AGB (Actividad Ganadera Baja), AGM (Actividad Ganadera Media), AGA (Actividad Ganadera Alta).



De la misma manera se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), para la abundancia y el factor ganadería, observando que la abundancia de los sitios, si difiere significativamente ($p=0,003$ Tabla 4). En la prueba de comparaciones múltiples de Fisher de la diferencia mínima significativa (LSD), con un intervalo de confianza del 95%, mostró que la diferencia en la abundancia entre ganadería baja y alta fue significativa ($p=0,002$, Tabla 5), así como también entre gana baja y media ($p=0,002$, Tabla 5), mientras que ganadería media y alta no tuvieron diferencia significativa ($p= 1$ Tabla 5). Es así que, como podemos observar en la Fig. 7 la media de los sitios de baja actividad ganadera es muy diferente a las medias de los sitios de actividad media y alta, pero las medias entre actividad media y alta no son diferentes estadísticamente. Ya que las pruebas de Fisher (LSD) agrupan en base a la diferencia mínima de las medias de los datos se puede distinguir dos grupos claramente definidos en el primer grupo se encuentra los sitios con ganadería baja (A), y los sitios con ganadería media y alta en el segundo grupo (B).

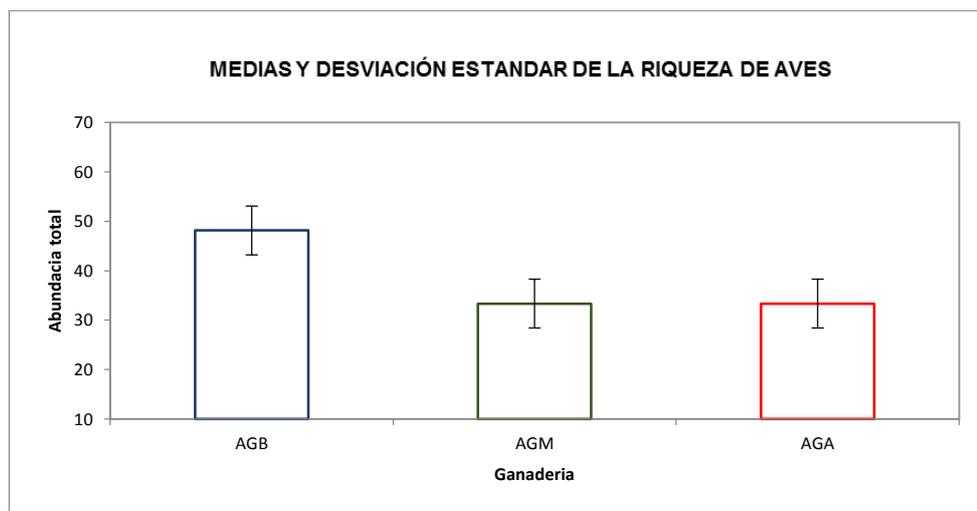
Tabla 5 Comparación de la riqueza específica entre sitios con AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta).

	AGA	AGM	AGA	F de Fisher	Valor $p < 0.05$
Abundancia	289	200	200	8,926	0,003
	47,99 \pm SD 4,35	32,64 \pm SD 7,58	32,38 \pm SD 8,45		

Tabla 6 Diferencia entre la riqueza de los sitios en función del factor ganadería (Fisher LSD)

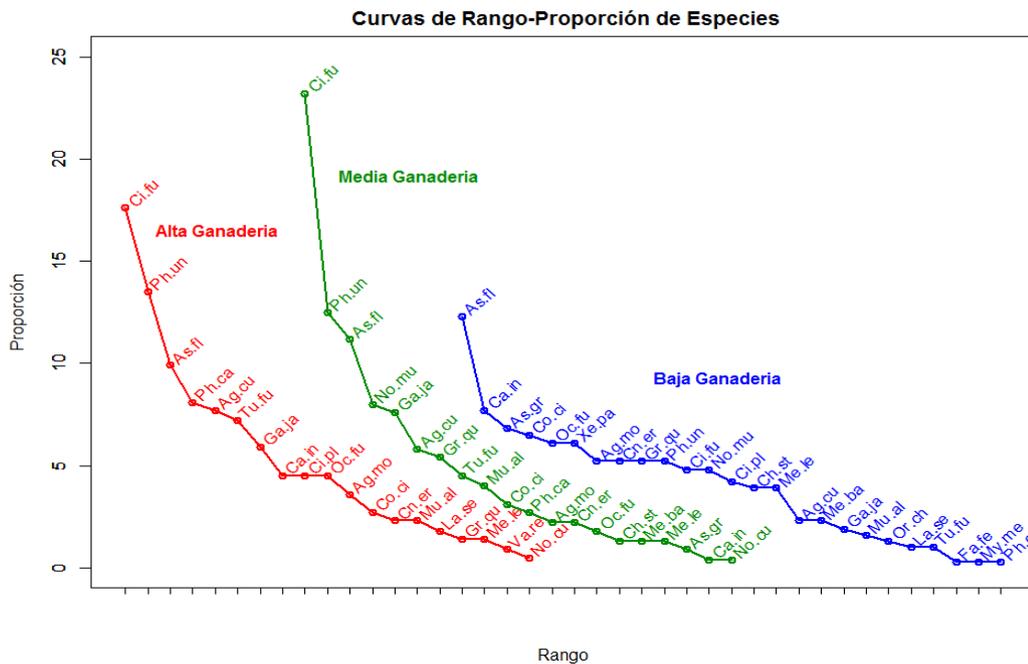
Factor Ganadería	Valor $p < 0.05$	Significativo
Baja - Alta	0,002	Sí
Baja - Media	0,002	Sí
Media - Alta	1,000	No

Fig. 7 Media y desviación estándar de la abundancia de aves en los sitios de actividad ganadera baja (AGB), actividad ganadera media (AGM) y actividad ganadera alta (AGA). (Prueba de Fisher LSD)



Con respecto a la comunidad de aves podemos observar claramente (Fig. 8) que, los sitios de actividad ganadera alta y media tienen una estructura de su comunidad muy similar y de igual manera en ambos casos, estas comunidades tienen una clara dominancia de *Cinclodes fuscus* y *Phrygilus unicolor*. En cuanto a los sitios de actividad baja la estructura de la comunidad es mucho más equitativa, las especies que la están conformando se encuentran en proporciones similares y no presenta dominancia marcada de ninguna especie.

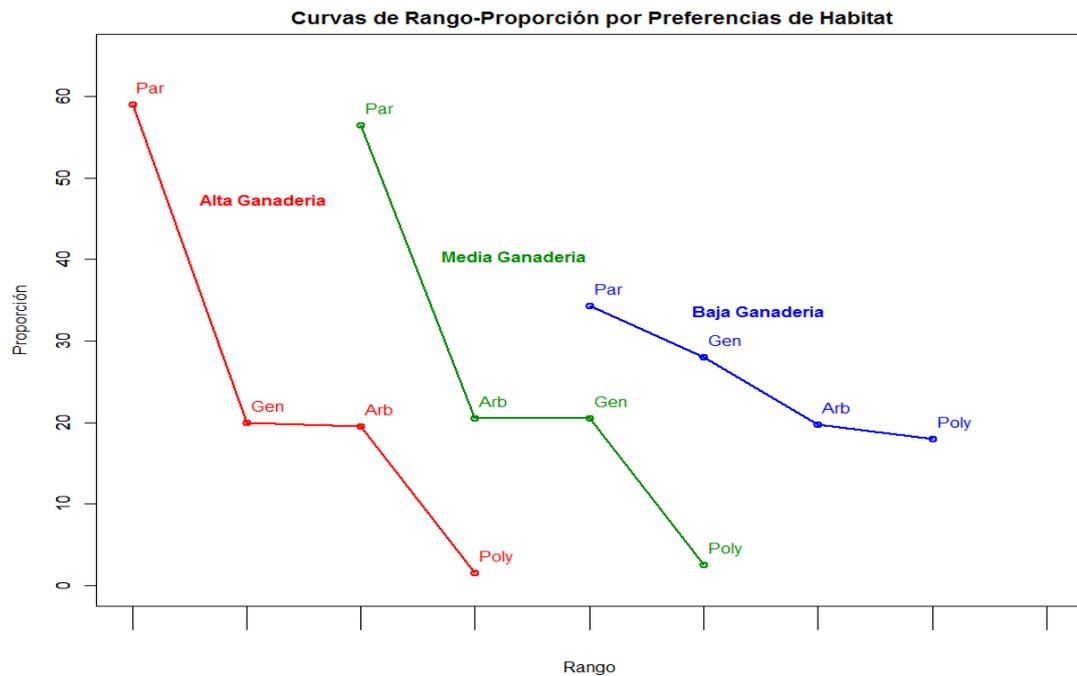
Fig. 8 Curvas de rango – proporción de especies. Códigos: AG.CU (*Aglaeactis cupripennis*), AG.MO (*Agrionis montana*), AS.FL (*Asthenes flammulata*), AS.GR (*Asthenes griseomurina*), CA.IN (*Catamenia inornata*), CH.ST (*Chalcostigma stanleyi*), CI.FU (*Cinclodes fuscus*), CI.PL (*Cistothorus platensis*), CN.ER (*Cnemarchus erythropygus*), CO.CI (*Conirostrum cinereum*), FA.FE (*Falco femoralis*) GR.QU (*Grallaria quitensis*), GA.JA (*Gallinago jamesoni*), LA.SE (*Larus serranus*), ME.LE (*Mecocerculus leucophrys*), ME.BA (*Metallura baroni*), MU.AL (*Muscisaxicola alpina*), NO.CU (*Nothoprocta curvirostris*), NO.MU (*Notiochelidon murina*), OC.FU (*Ochthoeca fumicolor*), OR.CH (*Oreotrochilus chimborazo*), PH.CA (*Phalcoboenus carunculatus*), PH.UN (*Phrygilus unicolor*), TU.FU (*Turdus fuscater*), VA.RE (*Vanellus resplendens*), XE.PA (*Xenodacnis parina*).



En cuanto a la agrupación en función de la preferencia de hábitat, los sitios con actividad ganadera baja presentaron una mayor cantidad de individuos, en la categoría de especialistas de páramo (99 individuos), seguida por Generalistas (81 individuos); los sitios de actividad media tuvieron la mayor cantidad de individuos ubicados en especialistas de páramo (113 individuos), seguida por generalista y Arbustivo con la misma cantidad de individuos (41 individuos); mientras que los sitios con actividad alta presentaron en especialista de páramo la mayor cantidad de individuos (118 individuos) seguida por generalistas (40 individuos) (Anexo 1). La estructura de la comunidad de los sitios de alta y media actividad ganadera se encuentra marcada por la presencia de dominancia de las especies de páramo, mostrando una curva muy similar en ambos casos. Mientras que los sitios de actividad ganadera baja muestran una mayor equitatividad en la comunidad, las

proporciones de especies son similares, ninguna especie está dominando por sobre la otra (Fig. 9).

Fig. 9 Curvas de rango – proporción en función de la preferencia de hábitat.



Los resultados del ANOVA, para la abundancia en función de la preferencia de hábitat y el factor ganadería mostraron que, los especialistas de páramo y arbustivo no difieren significativamente en los sitios con valores p de 0,595 y 0,201 respectivamente (Tabla 6), mientras que Los generalistas y especialistas de bosque de Polylepis si mostraron una diferencia significativa con valores p de 0,016 y < 0,0001 respectivamente (Tabla 6).

Tabla 6 Comparación entre abundancia en función de su preferencia de hábitat y el factor ganadería (ANOVA) de los sitios AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta). Los valores que difieren significativamente (< 0.05) en *.

Preferencia de hábitat (abundancia)	AGB	AGM	AGA	F de Fisher	Valor p< 0.05
Arbustivo	57 \bar{x} 9,50 \pm SD 1,76	41 \bar{x} 6,83 \pm SD 3,06	39 \bar{x} 6,50 \pm SD 3,83	1,791	0,201
Generalista	81 \bar{x} 13,50 \pm SD 5,36	41 \bar{x} 6,83 \pm SD 3,71	40 \bar{x} 6,67 \pm SD 2,66	5,522	0,016*
Paramo	99 \bar{x} 16,50 \pm SD 4,64	113 \bar{x} 18,83 \pm SD 5,49	118 \bar{x} 19,67 \pm SD 6,22	0,537	0,595
Polylepis	52 \bar{x} 8,67 \pm SD 3,98	5 \bar{x} 0,83 \pm SD 0,98	3 \bar{x} 0,50 \pm SD 1,22	20,973	< 0,0001*

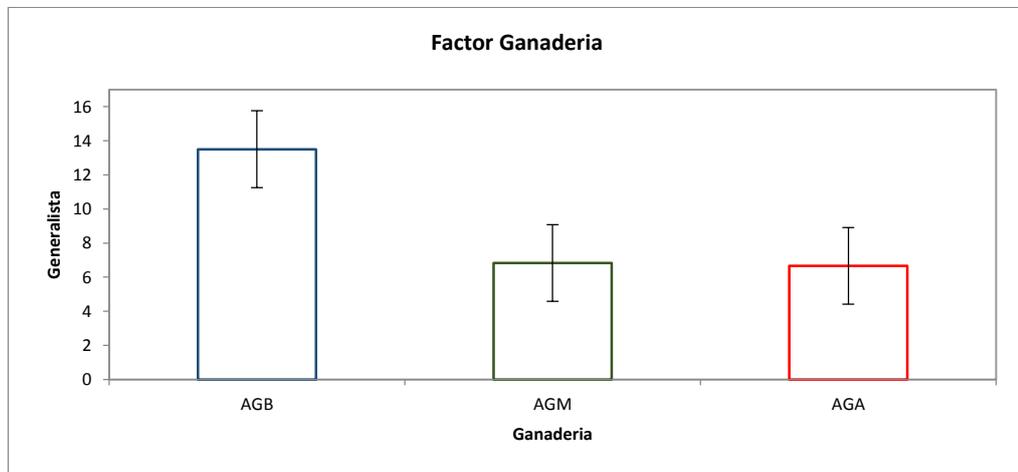
La abundancia de los generalistas y los especialistas de bosque de Polylepis fueron significativamente diferente, a los cuales se les aplicó una prueba de comparaciones múltiples de Fisher de la diferencia mínima significativa (LSD por sus siglas en inglés) con un intervalo de confianza del 95%.

Los resultados para los generalistas mostraron que la abundancia de los sitios con el factor ganadería baja y alta fue significativamente diferente ($p=0,011$, Tabla 7), de igual manera la abundancia de los sitios con ganadería baja y media fue significativamente diferente ($p=0,012$, Tabla 7), mientras que la abundancia de los sitios con ganadería media y alta no resultaron ser significativamente diferente ($p=0,944$, Tabla 7). Si observamos los valores de la media de los sitios con baja actividad ganadera, podemos ver que es diferente a los de actividad media y alta, pero si observamos el valor de la media de los sitios de media y alta actividad, podemos ver que son muy similares (Fig.10). Como ya se menciona anteriormente las pruebas Fisher (LSD) agrupan en base a la diferencia mínima, en función de la media de los datos, por lo tanto se puede distinguir dos grupos los sitios de actividad ganadera baja forman el grupo A mientras que los sitios de actividad media y alta conforman el grupo B.

Tabla 7 Diferencia entre la abundancia de sp. Generalistas en los sitios en función del factor Ganadería (Fisher LSD). Los valores que difieren significativamente ($p < 0.05$) en *.

Factor Ganadería	Valor $p < 0.05$	Significativo
Baja - Alta	0,011*	Sí
Baja - Media	0,012*	Sí
Media - Alta	0,944	No

Fig. 10 Valores de la Media y desviación estándar de la abundancia de especies generalistas en los sitios de baja, media y alta actividad ganadera (prueba de Fisher LSD).

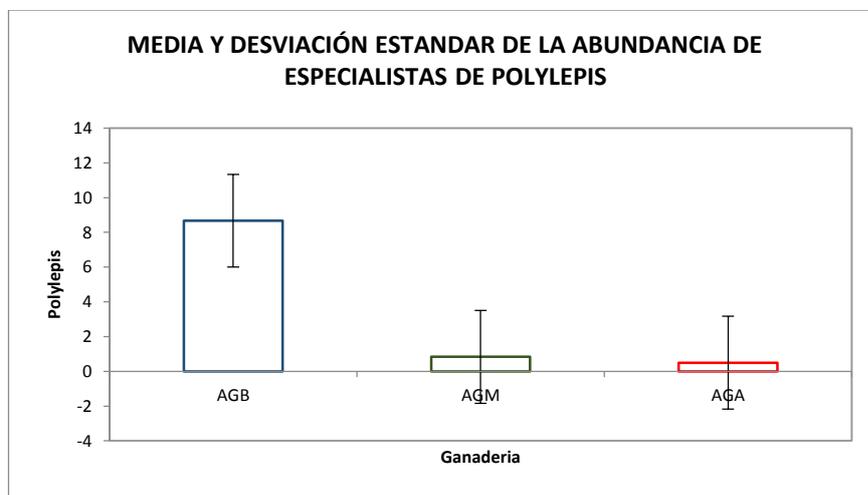


En cuanto a los especialistas de bosque de *Polylepis* se obtuvo los siguientes resultados; los sitios con actividad ganadera baja y alta mostraron ser significativamente diferente ($p = < 0,0001$, Tabla 8) y de la misma manera los sitios de baja y media actividad ($p = < 0,0001$, Tabla 8), a diferencia de los sitios de media y alta actividad, que no muestran una diferencia significativa ($p = 0,818$, Tabla 8). En cuanto a los valores de la media en los sitios de actividad ganadera baja difieren de los de actividad media y alta, mientras que estos dos últimos son muy similares (Fig. 11), como ya se menciona anteriormente la manera en la que el método Fisher realiza agrupaciones se pueden distinguir dos grupos, el primero (grupo A) conformado por los sitios de actividad ganadera baja y el segundo (grupo B) conformado por los sitios de actividad ganadera media y alta.

Tabla 8 Diferencia entre la abundancia de sp. Especialistas de Polylepis en los sitios en función del factor Ganadería (Fisher LSD). Los valores que difieren significativamente ($p < 0.05$) en *.

Factor Ganadería	Valor $p < 0.05$	Significativo
Baja - Alta	$< 0,0001$	Sí
Baja - Media	$< 0,0001$	Sí
Media - Alta	0,818	No

Fig. 11 Valores de la Media y desviación estándar de la abundancia de especialistas de Polylepis en los sitios de baja (AGB), media (AGM) y alta (AGA) actividad ganadera (prueba de Fisher LSD).



2.2 Vegetación

En cuanto a la vegetación, se realizó un análisis de componentes principales (PCA por sus siglas en inglés), con lo cual la vegetación quedó expresada en dos componentes principales, en donde el componente uno (PCI) mostraba la presencia de páramo herbáceo con algunos arbustos disperso. El componente dos (PCII) nos muestra presencia de páramo arbustivo con presencia de árboles, la varianza acumulada en estos dos componentes es de 71,031 %, con esto podemos decir que un gran porcentaje de la muestra se encuentra explicada en estos dos componentes (Tabla 9).

Tabla 9. Coordenadas de las variables obtenidas por el PCA.

Tipos de Cobertura	Coordenadas		Vectores propios (eigenvalues)	
	PCI	PCII	F1	F2
Roca	-0,771	-0,314	-0,524	-0,266
Agua	-0,62	-0,408	-0,422	-0,346
Páramo herbáceo	0,856	-0,487	0,582	-0,413
Páramo arbustivo	0,281	0,8	0,191	0,678
Árboles	-0,608	0,499	-0,414	0,423

2.2.1 Cobertura

El promedio de la cobertura no marcó una gran diferencia entre los sitios. En los transectos de actividad ganadera baja se obtuvo un valor promedio de 11,06 que representa un 69,11%, en los transectos de actividad media el valor promedio fue de 11,51 que equivale al 71,95%, mientras que en los transectos de actividad alta fue el que menor valor promedio presentó de 10,30 igual al 64,38%, cabe mencionar que el valor de 16 representa el 100% de cobertura de pajonal (Fig. 12). Una vez aplicado el análisis ANOVA, Los resultados mostraron que los sitios no difieren significativamente con un valor $p= 0,315$ (Tabla 10)

Fig. 12 Valores de la media y desviación estándar de la cobertura de pajonal en los sitios de baja, media y alta actividad ganadera

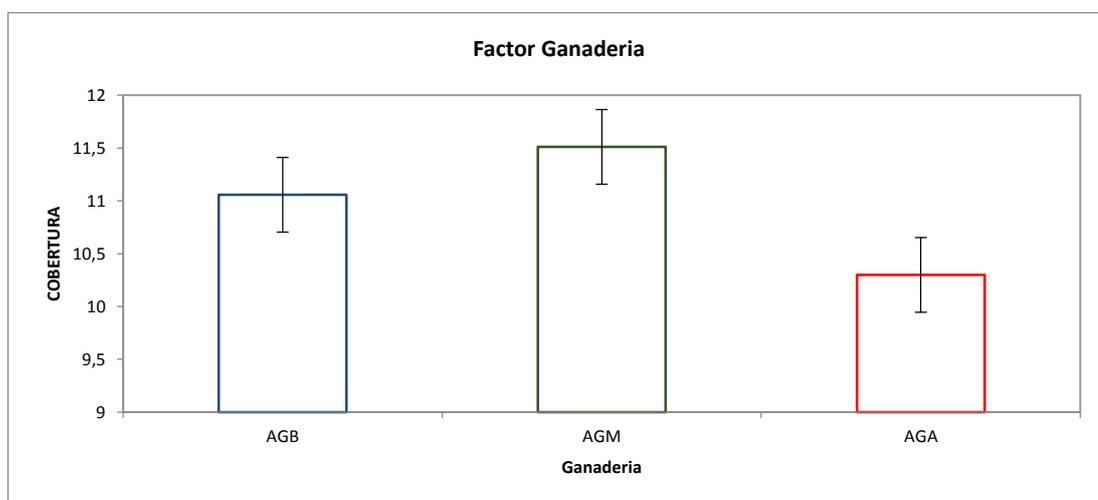


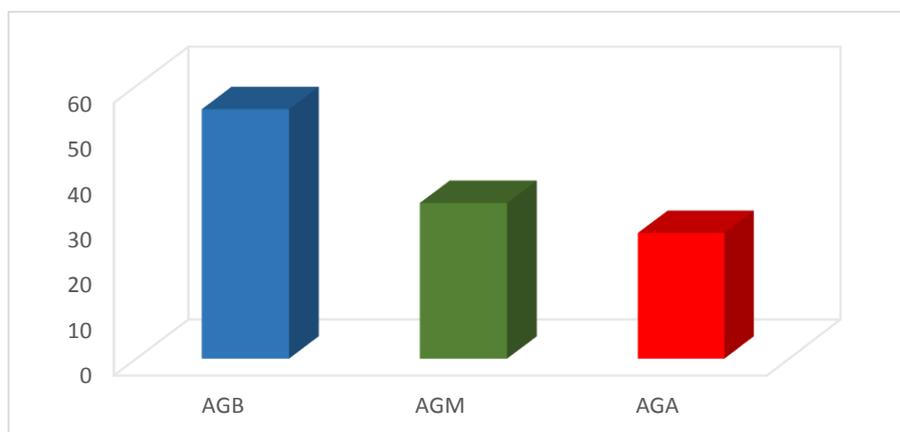
Tabla 10 Comparación de la cobertura del pajonal, entre sitios con AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta).

	AGA	AGM	AGA	F de Fisher	Valor p < 0.05
Cobertura	11,06 \pm SD 1,38	11,51 \pm SD 1,01	10,3 \pm SD 1,57	1,249	0,315

2.2.2 Altura del pajonal

En cuanto al promedio de la altura del pajonal se pudo observar una marcada diferencia entre los sitios de actividad ganadera baja con un valor de 54,88 cm en relación con los sitios de actividad ganadera media y alta que mostraron un valor de 34,24 cm y 27,65 cm respectivamente, es decir que podemos observar una gran diferencia entre el primer sitio en comparación con los dos últimos, sin embargo entre los sitios de actividad media y alta no se puede observar una diferencia muy marcada (Fig. 13).

Fig. 13 Promedios de la altura del pajonal por cada sitio. AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta).



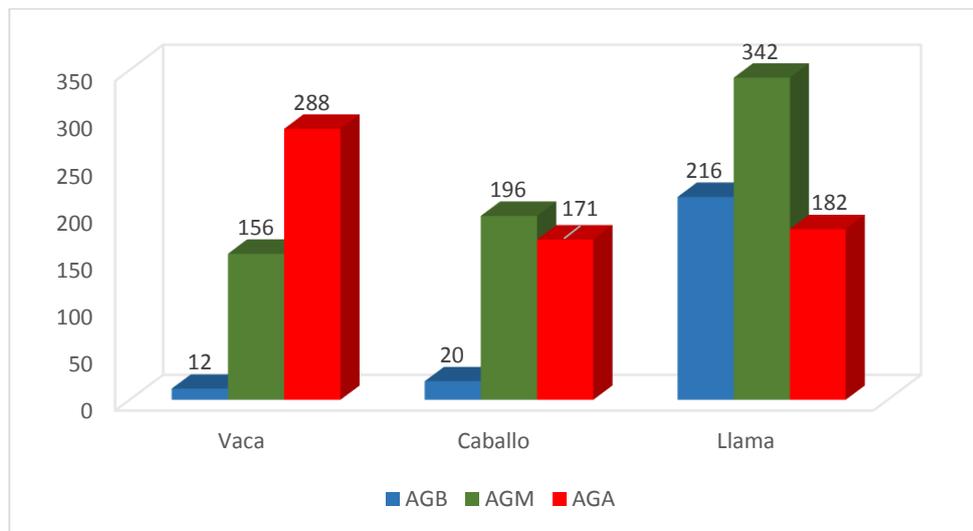
2.3 Variables ambientales

2.3.1 Fecas

En relación a las fecas pudimos observar que en los sitios con actividad ganadera alta encontramos los valores más altos en cuanto a lo relacionado a fecas de vaca, sin

embargo, esto no ocurrió de igual forma con las fecas de caballo y llama ya que los valores más altos fueron encontrados en los sitios de actividad ganadera media y finalmente los sitios de actividad ganadera baja, mantuvo los valores más bajos en cuanto a las fecas de vaca y caballo (Fig. 14).

Fig. 14 Número total de fecas por sito, AGB (actividad ganadera baja), AGM (actividad ganadera media), AGA (actividad ganadera alta)

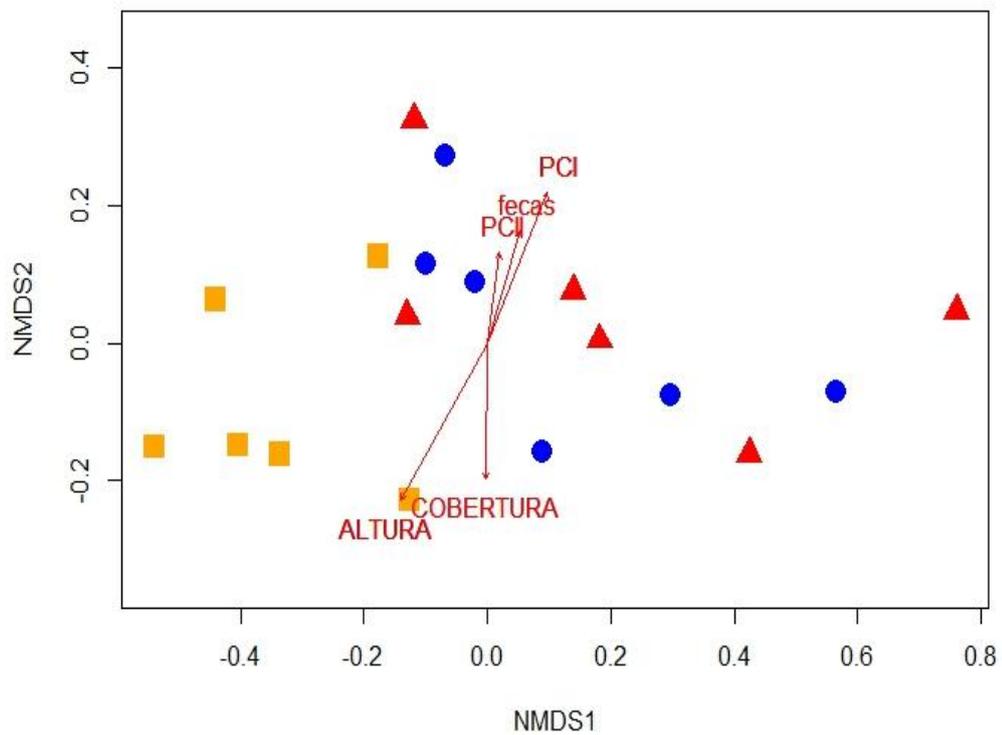


2.4 Ordenación de la comunidad de aves

Para el análisis de la ordenación de la comunidad de aves se utilizó el método NMDS. El cual mostró una ligera tendencia en ordenar a los sitios en función del factor ganadería (solución 2D), Las variables ambientales que fueron significativamente influyentes en la ordenación fueron el componente PCI ($p=0,024$, Tabla 11) y altura de la paja ($p=0,001$, Tabla 11). Pudiendo así observar que la variable de altura del pajonal tiende a relacionarse con los sitios de actividad ganadera baja y la variable PCI tiende a relacionarse con los sitios de actividad ganadera media y alta (Fig. 14)

Tabla 71 Valores de las variables ambientales incluidas en la ordenación por preferencias de hábitat.

VARIABLES Ambientales	r ²	Valor <i>p</i> < 0.05
PCI	0,4428	0,024 *
PCII	0,1351	0,349
Fecas	0,2256	0,135
Cobertura del pajonal	0,2991	0,078
Altura de la paja	0,5533	0,001 *

Fig. 15 Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico de la abundancia total de aves agrupadas en función de su preferencia de hábitat, registradas en los 18 transectos. Los cuadrados amarillos corresponden a los sitios con actividad ganadera baja, los círculos azules corresponden a los sitios de actividad ganadera media y los triángulos rojos a los sitios de actividad ganadera alta.

CAPITULO 3

DISCUSIONES

Los valores de riqueza y abundancia mostraron diferencia entre los sitios de actividad ganadera baja con los sitios de actividad media y alta. Posiblemente debido al cambio de uso de suelo, provocado por la intensificación y extensificación productiva, causando con esto la degradación de los ecosistemas y entre sus consecuencias la pérdida de especies que es de gran importancia dada su magnitud y sus relaciones con los procesos y servicios ecosistémicos (Chillo 2013).

Si bien es cierto, existió diferencia entre los sitios de actividad baja en relación con los de actividad media y alta, pero en lo respectivo a la actividad media y alta no mostraron diferencias. La similaridad de los sitios de actividad media y alta nos muestra claramente que el impacto que tiene la ganadería extensiva y ganadería a mediana escala son de similar magnitud, en contraste con los resultados obtenidos por Lantschner y Rusch (2007) que indican que el pastoreo intenso genera impactos negativos sobre las comunidades de aves, mientras que cuando las intensidades son menores los impactos también disminuyen.

Los efectos que tiene el pastoreo sobre el ecosistema de Páramo como la compactación del suelo, la disminución de especies vegetales, y sobre todo la homogenización del paisaje (Morales y Estévez, 2006), traen consecuencias como la disminución de la disponibilidad de recursos que son aprovechados por la fauna, los hábitat heterogéneos brindan mayor cantidad de recursos y al volverse homogéneos y perder estas características afectan a la diversidad de la fauna (Cingolani et al., 2008). Relacionando lo mencionado anteriormente, los datos que se obtuvo en este estudio podemos presumir que la presencia de ganadería tiene un efecto indirecto sobre la diversidad de aves en los sitios evaluados.

El modelo de Martin y Possingham (2005) para poder predecir el impacto que causa el pastoreo sobre las aves establece dos enunciados: 1) el pastoreo reduce la cobertura de vegetación del suelo, 2) aumenta la proporción de suelo desnudo y afecta a la altura de la vegetación. Este modelo se basa en el conocimiento del comportamiento de búsqueda de alimento de las aves que son registradas en los

sitios. Este modelo se puede utilizar para hacer predicciones sobre el impacto de cualquier amenaza sobre las aves, donde esa amenaza altera la estructura del hábitat. De esta manera, a medida que la actividad ganadera aumente también incrementarían las especies que se alimenten en suelo descubierto y vegetación corta, a diferencia de las aves que aprovechen las capas de vegetación más alta que estas disminuirán (Martin y Possingham, 2005). Es así que la dominancia de *Cinclodes fuscus* y *Phrygilus unicolor* dentro de la comunidad de aves en los sitios con actividad ganadera alta y media responden claramente a la presencia de pastoreo, ya que estas especies se caracterizan por habitar en zonas abiertas generalmente moviéndose en el piso en busca de alimento (Tinoco y Astudillo, 2007). Los transectos de actividad ganadera baja no presentaron dominancia de ninguna especie, sin embargo destacaron *Asthenes flammulata* y *Asthenes Griseomurina* que habitan en zonas de páramo arbustivo y vegetación más densa (Tinoco y Astudillo, 2007). Los cambios en las comunidades de aves se encuentran positivamente correlacionados con las alteraciones en los paisajes (Devictor et al. 2008), es así, que los sitios de actividad media y alta, mostraron un cambio en la comunidad de aves con una clara dominancia de especies que se mueven en los suelos descubiertos en busca de alimento. Estos resultados son similares a los obtenidos por Pulido y Díaz en 1992, en el cual afirman que la intensidad del pastoreo tuvo un efecto positivo en el aumento de las especies de aves con marcado carácter de alimentación en el suelo, pero sin eliminar las especies más generalistas o ligadas a estratos arbóreos.

Se pudo observar que la comunidad de aves de los sitios de baja actividad ganadera se mostró equitativa, esto se lo podría atribuir a que los hábitat evaluados se encontraban en una etapa más avanzada de sucesión y por lo tanto existían más nichos que podían ser aprovechados por las especies, es decir se muestra una comunidad seral que presenta mayor equilibrio que los otros dos sitios y que se encontraría más cercana a la comunidad clímax (Escolástico et al. 2013).

Con la ordenación NMDS en función de la abundancia por preferencia de hábitat, se pudo observar claramente dos agrupaciones; la primera se encontraba conformada por los sitios con baja actividad ganadera, con la presencia de una comunidad más equitativa, cuyas especies ocupan todos los estratos desde el suelo hasta las capa de vegetación más altas, tal y como se menciona anteriormente, la presencia de especies que aprovechan los estratos de vegetación más alta no están relacionadas con presencia

de ganadería (Martin y Possingham, 2005). Mientras que los sitios de actividad ganadera media y alta forman el segundo grupo, el cual se encuentra principalmente influenciado por una comunidad claramente dominada por especies de páramo, las mismas que utilizan principalmente las partes bajas para buscar alimento, y estas se encuentran relacionadas con sitios de fuerte presión ganadera (Martin y Possingham, 2005).

En la colocación de los vectores en función de las variables ambientales se pudo observar que los sitios con actividad ganadera baja tendían a agruparse mientras mayor era la altura del pajonal. Los sitios de actividad media y alta, en cambio, tendían a agruparse mientras el componente PCI aumentaba que expresa principalmente la presencia de páramo herbáceo. El páramo herbáceo está relacionado con el pastoreo, ya que en general su presencia elimina los arbustos, se inhiben las plántulas de árboles, árboles jóvenes son pisoteados, y la capa de hierba crece hasta volverse homogénea (Martin y Possingham, 2005).

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la presencia de actividades ganaderas influye sobre la comunidad de aves de páramo. La riqueza y la abundancia fueron menores en los sitios que se encontraban influenciados por esta actividad. En la estructura de la comunidad existió un aumento de la dominancia y una pérdida de la equitatividad, en función de la presencia de dicha actividad. Los impactos generados por la presencia de ganadería sobre la comunidad de aves es notable aun cuando la magnitud de esta actividad no es muy alta; es decir, los impactos fueron similares tanto en los sitios de actividad ganadera alta como en los sitios de actividad ganadera media.
- La altura de la paja presentó una relación negativa con el factor ganadería, es decir a mayor presencia de ganadería menor altura de paja. Con esto podemos presumir que esta variable podría ser utilizada como un sustituto para la medición de la presencia de ganadería. En cuanto a las fecas los valores estuvieron fuertemente relacionados con el factor ganadería, es decir, los sitios con baja actividad presentaron los valores más bajos y los sitios con actividad alta presentaron los valores más altos, esto se debe a que el método utilizado mide indirectamente la población de ganado vacuno, con esto podemos ver que las zonas de baja actividad tenían una población pequeña, mientras que las zonas de mayor actividad tenían poblaciones mucho mayores.

RECOMENDACIONES

- En esta investigación se estableció los efectos negativos de las actividades ganaderas sobre las comunidades de aves. Sin embargo, la continuidad en el desarrollo de estudios relacionados y la consideración de nuevas variables, nos podría ayudar a entenderlos de una mejor manera y así poder buscar alternativas para la conservación de estas comunidades.
- En cuanto a las fecas, esta variable es fundamental para poder medir los efectos del ganado sobre la comunidad de aves, se podría evaluar nuevas metodologías para registrar esta variable, tomando en cuenta por ejemplo; la tasa de descomposición, para evaluar si es correcto o no el registro de fecas muy antiguas, en el caso de las llamas la presencia de estercoleros, presentan una dificultad al momento del conteo de fecas, tomando en cuenta esto, se podría mejorar la calidad de los datos y que la variable sea mucho más real.

BIBLIOGRAFIA

- **ADDINSOFT.** 2004, XLSTAT Pro, ver. 7.5, Addinsoft SARL.
- **ASTUDILLO P.,** Samaniego G., Nieto A., Latta S., Graham C., Tinoco B., 2012, Influencia de la ganadería en la comunidad de aves de páramo en el parque nacional cajas, Universidad del Azuay, Cuenca – Ecuador.
- **ASTUDILLO P.,** Samaniego G., Machado P., Aguilar J., Tinoco B., Graham C., Latta S. & Farwig N., (2014): The impact of roads on the avifauna of páramo grasslands in Cajas National Park, Ecuador, *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, DOI: 10.1080/01650521.2014.960778
- **CAYUELA L.,** 2010, Modelos lineales: Regresión, ANOVA y ANCOVA, Andalucía–España.
- **CAYUELA L.,** 2011, Analisis Multivariante, Madrid – España.
- **CINGOLANI A.,** Noy-Meir I., Renison D. y Cabido M., 2008, La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos?, Asociación Argentina de Ecología, Argentina.
- **CHARLES C. Crissman.,** 2001, La agricultura en los páramos: estrategias de uso del espacio, En *La Agricultura y la Ganadería en los Páramos*, Serie Páramo 8, GTP/ Abya Yala. Quito.
- **CHILLO V.,** 2013, Respuestas de la biodiversidad a gradientes de perturbación por pastoreo en el desierto del monte central, argentina, *Mastozoología Neotropical*, vol. 20, núm. 1, pp. 183-184, Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán – Argentina.

- **DEVENISH C.**, Díaz Fernández D.F., Clay R.P., 2009, Important bird areas Americas: priority sites for biodiversity conservation BirdLife International. Conservation Series No. 16, Quito.
- **DEVICTOR V.**, Julliard R., Clavel J., Jiguet F., Lee A. y Couvet D., 2008, Functional biotic homogenization of bird communities in disturbed landscapes, *Global Ecology and Biogeography*. Paris - Francia
- **DÍAZ S.**, Tilman D., Fargione J, 2005, Biodiversity Regulation of Ecosystem Services, en *Ecosystems and human well-being*, Estados Unidos de America.
- **ESCOLÁSTICO C.**, Cabildo P., Claramunt R., 2013, *Ecología II: comunidades y ecosistemas*, Universidad nacional, Madrid – España.
- **ETAPA**, 2005, Plan de Manejo Integral del Parque Nacional Cajas (PNC).I. Municipalidad de Cuenca, ETAPA, Cuenca, Ecuador.
- **GARMENDIA A.** y Samo A., *Prácticas de ecología*, 2005, Universidad politécnica d Valencia, España.H. Berlanga, J. A. Kennedy, T. D. Rich, M. C. Arizmendi, C. J. Beardmore, P. J. Blancher, G. S. Butcher, A. R. Couturier, A. A. Dayer, D. W. Demarest, W. E. Easton, M. Gustafson, E. Inigo-Elias, E. A. Krebs, A. O. Panjabi, V. Rodriguez Contreras, K. V. Rosenberg, J. M. Ruth, E. Santana Castellon, R. Ma Vidal, y T. Will. 2010. *Conservando a nuestras aves compartidas: La vision trinacional de Compañeros en vuelo para la conservación de las aves terrestres*. Cornell Lab of Ornithology: Ithaca, NY
- **HOFSTEDE R.**, 1995, The effects of grazing and burning on soil and plant nutrient concentrations in Colombian páramo grasslands, Holanda.
- **HOFSTEDE R.**, Coppus P., Mena P., Segarra P., Wolf J. y Sevink J., 2002, El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador, *Ecotropicos*, 15(1): 3-18.

- **I'M GOLD** Proyecto Quimsacocha. 2012, <http://www.iamgold.com/English/SearchResults/default.aspx?SearchTerm=q uimsacocha>, (Consulta: 28 de marzo del 2013)
- **ING.** Vicente Jaramillo, coordinador del departamento de Responsabilidad Ambiental de INV Metals, 2013
- **JOSSE, C., P. A. MENA & G. MEDINA** (Eds.), 2000, La Biodiversidad de los Páramos, Serie Páramo 7, GTP/Abya Yala. Quito.
- **LANTSCHNER M.** y Rusch V., 2007, Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de Nothofagus antarctica en el NO Patagónico, Asociación Argentina de Ecología, Argentina.
- **MARTIN, R.G. & H.P. Possingham**, 2005, Predicting the impact of livestock grazing on birds using foraging height data, *J. Appl. Ecol.* 42:400-408
- **MARTELLA M., Trumper E., Bellis L., Renison D., Giordano P., Bazzano G., Gleiser R.**, 2012, Manual de Ecología: Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- **MEDINA G.** y Mena P. (Eds.), 2001, La Agricultura y la Ganadería en los Páramos. Serie Páramo 8, GTP/Abya Yala. Quito.
- **MORALES J.** y Estévez J., 2006, El páramo: ¿ecosistema en vía de extinción?, Universidad de Caldas, Colombia.
- **MORENO C.** 2001. Metodos para medir la biodiversidad. Zaragoza. 84pg.
- **OKSANEN J.; Kindt R.; Legendre P.; O'Hara, B.; Simpson, G. L.; Solymos, P.; Henry, M.; Stevens, H. & H. Wagner.**, 2009, *vegan: Community Ecology*

Package, R package version 1.15-4. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

- **PULIDO F.** y Díaz M., 1992, Relaciones entre estructura de la vegetación y comunidades de aves nidificantes en las dehesas: influencia del manejo humano., Ardeola, Madrid – España.
- **R DEVELOPMENT** Core Team, 2008, R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>
- **RALPH**, C. J.; Geupel, G. R.; Pyle, P.; Martin, T. E.; DeSante, D. F. & B. Milá, 1996, Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres, Gen.Tech. Rep. PSW-GTR-159, Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- **RIDGELY**, R. & P. Greenfield, 2006, Aves del Ecuador Vol. II. Traducción: Ilán Greenfield Kalil, Fundación JOCOTOCO.
- **STUART** White, 2001, Perspectivas para la producción de alpacas en el páramo ecuatoriano, En La Agricultura y la Ganadería en los Páramos, Serie Páramo 8. GTP/ Abya Yala. Quito.
- **TINOCO**, B. & P. Astudillo, 2007, Guía de campo de las aves del Parque Nacional Cajas, ETAPA, Cuenca - Ecuador.
- **TURCOTTE**, Medina, Diaz & Peralta, 2000, Metodologías aplicadas para el manejo y conservación de los páramos con énfasis en el recurso agua: la experiencia de ETAPA, En El Páramo como fuente de recursos hídricos, Serie Páramo 3, GTP/ Abya Yala. Quito.
- **UNIVERSIDAD DEL AZUAY**. 2010. Auditoría Ambiental, Concesión minera cerro casco y río falso periodo 2008 y 2010. Cuenca

- **VARGAS O.**, Premauer J., Cárdenas C., 2002, Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación en un páramo húmedo de Colombia, Bogotá – Colombia
- **VENABLES**, W. N. & B. D. Ripley, 2002, Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS, R package, Version 7.3-21, Fourth Edition. Springer, New York, ISBN 0-387-95457-0.
- **YAURI H**, 2006, Manejo del páramo en la microcuenca del río dudas, en Páramos, políticas y vida y experiencias en páramos.

ANEXOS

Anexo 1 Lista de aves por grupo de hábitat y especies, registradas en los transectos de actividad ganadera baja (AGB), actividad ganadera media (AGM) y actividad ganadera alta (AGA).

Grupo de hábitat y especies	Nombre Común	Actividad ganadera Baja (AGB)	Actividad ganadera media (AGM)	Actividad ganadera alta (AGA)
Paramo Arbustivo				
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Rayito brillante	x	x	x
<i>Asthenes flammulata</i>	Canastero multilistado	x	x	x
<i>Chalcostigma stanleyi</i>	Picoespada dorsiazul	x	x	---
Páramo				
<i>Agriornis montana</i>	Arriero piquinegro	x	x	x
<i>Catamenia inornata</i>	Semillero sencillo	x	x	x
<i>Cinclodes fuscus</i>	Cinclodes alifranjeado	x	x	x
<i>Cistothorus platensis</i>	Sotorrey sabanero	x	---	x
<i>Gallinago jamesoni</i>	Becasina andina	x	x	x
<i>Muscisaxicola alpina</i>	Dormilona de páramo	x	x	x
<i>Nothoprocta curvirostris</i>	Perdiz Común	---	x	x
<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	Estrella ecuatoriana	x	---	---
<i>Phrygilus unicolor</i>	Frigilo plumizo	x	x	x
<i>Vanellus resplendens</i>	Avefría andina	---	---	x
Polylepis				
<i>Asthenes griseomurina</i>	Colicardo Murino	x	x	---
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranillo barbiblanco	x	x	---
<i>Xenodacnis parina</i>	Xenodacnis	x	---	---
Generalistas				
<i>Cnemarchus erythropygius</i>	Alinaranja lomirrojoza	x	x	x
<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono cinéreo	x	x	x
<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada	x	x	x
<i>Metallura baroni</i>	Metalura gorjivioleta	x	x	x
<i>Ochthoeca fumicolor</i>	Pitajo dorsipardo	x	x	x
<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo grande	x	x	x