



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

TITULACIÓN DE BIÓLOGO

“Estudio de la composición y variación estacional de la dieta del oso andino *Tremarctos ornatus*, en los páramos del Parque Nacional Podocarpus – Ecuador”

Trabajo de fin de titulación

Autores:

Ontaneda Aguilar Augusto Damián

Armijos Rivera Jorge Isaac

Director:

Cisneros Vidal Rodrigo, Blgo

Loja - Ecuador

2012

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.

Blgo. Rodrigo Cisneros Vidal.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que una vez revisado el proyecto de investigación efectuado por los Sres. Augusto Damián Ontaneda Aguilar y Jorge Isaac Armijos Rivera, se ha establecido que el trabajo previo a la obtención del título de BIÓLOGO, cumple con los requisitos establecidos por la Universidad Técnica Particular de Loja y por la Escuela de Biología y por ello se autoriza la presentación final.

Loja, julio del 2012

Blgo. Rodrigo Cisneros Vidal
DIRECTOR DE TESIS

ACTA DE DECLARACIÓN Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.

Nosotros, Augusto Damián Ontaneda Aguilar y Jorge Isaac Armijos Rivera declaramos ser autores del presente trabajo y eximimos expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

Augusto Damián Ontaneda Aguilar
1900520634

Jorge Isaac Armijos Rivera
1104773450

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

“Las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de sus autores”.

Augusto Damián Ontaneda Aguilar

Jorge Isaac Armijos Rivera

DEDICATORIA

A mis padres, Carmen y Cesar por su valioso ejemplo de trabajo y responsabilidad y por darme todo su amor y cariño.

A mis hermanas, Mercy y Paola por estar conmigo en todo momento por su dulzura, amor y apoyo incondicional, por confiar en mí.

A mis sobrinas Melissa y Emili por alegrarme la vida.

Augusto.

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo enteramente incondicional, que han creído en mi y me sacaron adelante dándome ejemplos continuos de superación y entrega, porque es gracias a Ustedes que hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles, y porque el orgullo que sienten por mi fue lo que me hizo ir hasta el final.

A mi hermana Noemí K, que tu cariño nunca me faltó y esa es mi gran fortaleza.

A mis profesores en especial al Blgo. Rodrigo Cisneros que fomentó en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Durante estos años de investigación he tenido el privilegio de contar con la cooperación y el esfuerzo hombro a hombro del que ahora es uno de mis mejores amigos, Augusto Ontaneda. Amigo sin ti este trabajo no se hubiera realizado, mejor equipo no pudimos formar.

Jorge.

AGRADECIMIENTOS

El proceso de desarrollar esta investigación ha sido todo un placer y la vez todo un desafío, estamos particularmente agradecidos con nuestro director de tesis, el Blgo. Rodrigo Cisneros, por el apoyo y el ánimo que nos ha brindado yendo más allá de su deber de docente para convertirse en un soporte en toda nuestra carrera universitaria, sus consejos y enseñanzas siempre estarán presentes. Gracias por permitirnos formar parte de su equipo y por regalarnos toda su confianza.

Gracias a nuestros profesores que durante el periodo universitario supieron formarnos en los diversos campos de esta ciencia, especialmente a los Biólogos Rodrigo Cisneros, Carlos Iván Espinoza, Máximo Moreira, Estefano Torrachi, Carlos Naranjo, Lorena Riofrío, y a los Ingenieros José Miguel Romero y Diego Marín por su ayuda en la identificación de especímenes. Un agradecimiento especial al Ing. Omar Cabrera, ya que además de su importante contribución en la identificación de las muestras vegetales, como Director de la Carrera

de Biología el apoyo que nos brindó nos permitió llegar a ser lo que creemos una excelente promoción.

A nuestros compañeros de promoción quienes sin duda fueron un gran apoyo dentro y fuera de las aulas durante estos 5 años de aprender juntos.

A Tara Ball por su importante apoyo en el desarrollo de la metodología, al Dr. Aníbal Prina por sus comentarios y asesoramiento y al resto del equipo de más de 20 estudiantes que realizaron sus prácticas junto a nosotros, ya que gracias a su acrisolada labor se logró finalizar exitosamente este proyecto.

A todos gracias por ser parte de esta realidad que un día fue un sueño inmerso entre lo que eran solo ideas.

Augusto y Jorge.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Certificación del director de tesis.....	ii
Acta de Declaración y Cesión de derechos	iii
Declaración de Autoría.....	iv
Dedicatoria.....	v,vi
Agradecimientos	vii
Índice de contenidos	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xii
Introducción	1
Metodología.....	10
Resultados.....	23
Discusión.....	45
Referencias bibliográficas.....	59
Anexos.....	73

RESUMEN

Los métodos histológicos aplicados a excretas de oso andino permitieron descubrir una elevada riqueza de especies consumidas en los páramos del Parque Nacional Podocarpus. 18 especies fueron identificadas, constituyendo el 11% del total de especies publicadas para todo su rango de distribución. Dos familias y once especies no han sido reportadas anteriormente.

Este estudio cuestiona los hábitos generalistas reportados para la especie, encontrándose valores bajos en el *índice anual de amplitud del nicho trófico* (*Levins Index* = 0,26); identificándose una dieta mixta principalmente focalizada en tres especies de la familia Bromeliaceae y complementada por otras especies principalmente de las familias Ericaceae y Melastomataceae. Se encontró una estacionalidad no muy marcada que puede dividirse en cuatro periodos: Octubre-Noviembre y Febrero-Abril, con una elevada concurrencia de la especie al Páramo y alta diversificación de lo que consume; versus Mayo-Septiembre y Diciembre-Febrero, caracterizados por baja presencia en el Páramo y reducida diversidad en su

dieta. Existe elevado solapamiento de nicho a lo largo del año (*Pianka index* > 0,8), debido a la elevada proporcionalidad de las especies de Bromelias.

Palabras clave: Oso andino, Páramo, Parque Nacional Podocarpus, Métodos Histológicos, Dieta.

ABSTRACT

Histological methods applied in vegetables remained in the Andean bear scats show that this specie ate a rich diet of plants in the *paramo* of Podocarpus National Park (PNP), Ecuador.

This study also discusses the generalist habits reported for Andean Bear in the general distribution area. We found low values (0.26) in the amplitude of the niche, using *Levin's Standardized Index*. This showed that this mammal has a mixed diet of plants of *Bromeliaceae* family, supplemented by other species from the *Ericaceae* and *Melastomataceae* family.

There was no strongly marked seasonality for this bear specie. Seasonality could be divided into four main periods: February-April and October-November, with a high presence of bears in the *paramo* and a high diversity in the bear diet; compared with May - September and December-February, where there was a low or zero presence in the *paramo* as well as lower diversity in the diet.

There is a high trophic niche overlap between the periods of low and high diversity (*Pianka index* > 0.8), which is mainly due to the high density of *Bromeliads* in the diet.

Key words : Andean bear, Paramo , Podocarpus National Park, Histological methods, Diet.

INTRODUCCIÓN

Introducción

La dieta de un animal representa el medio por el que éste accede a la energía y nutrientes de su entorno biótico y abiótico permitiéndole desarrollar sus procesos vitales (Smith, 2001); la supervivencia y reproducción son por lo tanto procesos fuertemente influenciados por el tipo de recursos que un organismo puede consumir y asimilar, así como por su disponibilidad en el medio y la capacidad de acceder a ellos (Hamer & Herrero, 1983; Rogers, 1987).

Como consecuencia, la disponibilidad y acceso a los recursos alimenticios influye también en otros factores clave como la organización social, uso de hábitat, tasa de reproducción y en términos generales hasta la propia dinámica poblacional (Braña *et al*, 2006; Hamer & Herrero, 1983; Rogers, 1987) que han determinado y continúan determinando el proceso evolutivo y la estructuración de nichos.

Con estas consideraciones, el estudio de la dieta y nicho trófico de un animal, representa un elemento clave para identificar las interacciones mencionadas y en consecuencia para entender mejor la funcionalidad ecosistémica, ya sea un sistema natural o en diferentes grados de alteración; por lo tanto, en términos aplicados

Introducción

puede también representar una interesante herramienta para el monitoreo y la conservación de la biodiversidad (Borgnia, 2009).

El oso andino es la única especie superviviente de los osos sudamericanos y actualmente es considerada por la UICN como Vulnerable a nivel Global y En Peligro para el Ecuador (IUCN red List web page; Tirira, 2007, 2011; Castellanos, 2011).

La subfamilia Tremarctinae a la que pertenece, habría sufrido una intensa radiación antes y durante el Gran Intercambio Biótico Americano ocurrido a raíz de la formación del istmo de Panamá hace más de 2,8 millones de años (Stucchi *et al*, 2002; Soibelzon *et al*, 2008).

Diversas especies de los subgéneros *Arctotherium* de origen nórdico y *Pararctotherium*, poblaron diferentes regiones de Sudamérica entre el Pleistoceno e inicios del Holoceno; sin embargo estudios recientes sugieren que *Tremarctos ornatus* ingresó a Sudamérica posiblemente a inicios del Holoceno (hace menos de 12 mil años) y que su ancestro sería *Tremarctos floridanus*, una especie extinta a finales del Pleistoceno y registrada sólo en Norteamérica (Soibelzon *et al*, 2008).

Introducción

El oso andino ha sido considerado como una especie generalista que incluye en su dieta más de 170 especies entre plantas y animales, de los cuales una importante proporción son plantas fibrosas (Peyton, 1980, 1984; Goldstein, 1988, 1992, 2000a, 2000b; Herrera *et al*, 1994; Pizarro, 1999; Figueroa & Stucchi, 2002; Rodríguez & Cadena, 1991; Poveda, 1986; Rumiz *et al*, 1999; Rivadeneira, 2008; Suárez, 1988; Suárez, 1984; Young, 1990; Red Tremarctos, 2002).

El oso andino presenta adaptaciones clave como la presencia de premolares y molares planos que le permiten moler lo que ingiere (Peyton, 1999; Castellanos *et al*, 2010); de igual forma, tiene una elongación del hueso sesamoideo radial de la muñeca que le da cierta capacidad especial para la manipulación de sus alimentos así como para los hábitos arbóreos (Salesa *et al*, 2006).

Los molares planos y el hueso sesamoideo radial son adaptaciones que parecen persistir desde el modelo original de la subfamilia y son compartidas únicamente con el oso panda (*Ailuropoda melanoleuca*) cuyo linaje se separó incluso mucho antes en el árbol filogenético de

Introducción

la familia Ursidae, hace más de 13 millones de años (Soibelzon *et al*, 2008).

Es sorprendente que estas adaptaciones adquiridas, aparentemente mucho antes del ingreso al subcontinente sudamericano, hayan sido claves al momento de ocupar ambientes andinos extremos como los páramos, que junto a los bosques montanos poseen una oferta de recursos poco útiles para otros carnívoros. Plantas como las bromelias, bambús y palmas se considera que han sido importantes para la adaptación, supervivencia y estructuración de nichos de esta especie (Peyton, 1980, 1999; Orejuela & Jorgenson, 1999; Suárez, 1988, 1999; Yerena, 1999).

Los páramos del Parque Nacional Podocarpus (PNP) ofrecen un escenario particular para el oso andino. En primer lugar, forman parte de la denominada depresión fitogeográfica del Huancabamba (Richter & Moreira-Muñoz, 2005), zona en la cual los Andes descienden en altura y por consecuencia, los páramos presentan una ubicación altitudinal atípica, mucho más baja que el resto de páramos de la región (desde los 2800 m s.n.m.); las cumbres oscilan por lo general entre los 3200 y 3500 m

Introducción

s.n.m., con presencia de picos que no superan los 3900 m s.n.m. (Richter *et al*, 2009; Becking, 2004).

En las condiciones antes establecidas, los páramos se confinan a una delgada franja de ecosistema a lo largo de las cumbres de la cordillera, generando la aparición de páramo arbustivo e incursiones de bosque montano achaparrado que se introduce eventualmente por depresiones geográficas que alcanzan dichas cumbres.

La historia natural, características climáticas y topográficas de la zona, han generado alta diversidad y endemismo de plantas (Lozano, 2002a, 2002b) que incluyen a varias de las familias de la dieta del oso andino.

Es particularmente notable las altas densidades especialmente de bromelias terrestres y otras familias que hemos observado en el área de estudio, lo cual también sugiere lo ya propuesto por Cisneros y Viteri (2008) respecto a una posible ausencia de estacionalidad de la especie en dicho ecosistema a lo largo del año, hecho que difiere de lo reportado en otras latitudes de los andes del Norte del país (Suárez, 1988, 1999; Cuesta *et al*, 2003; Troya, 2004; Castellanos *et al*, 2005, 2011). A pesar de las particularidades antes

Introducción

mencionadas de la zona de estudio, no se registran estudios de dieta que reporten la alimentación del oso andino para esta región.

Las estrategias de supervivencia de los animales en general, han sido afectadas más por la disponibilidad de alimento que por depredadores o competidores (Begon, 1999), por lo tanto, desde el punto de vista ecológico, resulta interesante conocer cómo se estructura el nicho trófico del oso andino, el cual pertenece al Orden de los carnívoros pero que sin embargo tiene marcados hábitos alimenticios especialmente herbívoros y omnívoros en general, compartiendo por lo tanto, recursos con especies que se agrupan en diferentes gremios.

Estando la selección de los recursos alimenticios regulada por el tiempo y la energía dedicados a su búsqueda (Begon, 1999), el establecimiento de poblaciones de esta especie en el área de estudio pudo haberse favorecido por la gran diversidad de recursos vegetales disponibles, especialmente bromelias, las cuales también son de fácil accesibilidad (Chung, 2001, Amanzo *et al*, 2007; Cuesta *et al*, 2003).

En éste contexto, se esperaría que el oso andino presente en la zona, una dieta basada en las bromelias

Introducción

locales y enriquecida por una diversidad variable de otras plantas a lo largo del año.

En la determinación de la dieta de los herbívoros, uno de los métodos empleados más precisos para la identificación y cuantificación de las plantas consumidas, se basa en técnicas microhistológicas (Monge, 1995; Castellaro, 2004, 2007; Borgnia, 2009; Rumble & Anderson, 1993; Catan *et al*, 2003; Free *et al*, 1971; Sepúlveda *et al*, 2004; Quintana *et al*, 1998), en donde patrones morfológicos de fragmentos epidérmicos vegetales, que poseen caracteres de diagnóstico, permiten diferenciar a las especies consumidas. Estudios recientes (Sepúlveda *et al*, 2004) han determinado la importancia de estructuras no epidérmicas para la identificación taxonómica.

La distribución estacional del muestreo ha permitido incrementar la comprensión de las interacciones que tiene esta especie con su dieta y determinar si existe o no un traslapamiento a lo largo del año, resultando una primera aproximación al conocimiento local de su nicho trófico.

Entre los objetivos del presente estudio está el elaborar un catálogo fotográfico de referencia, con el cual llegar a

Introducción

identificar la composición y proporción estacional de los ítems de la dieta del oso andino en los páramos del norte del Parque Nacional Podocarpus, a un nivel de detalle de identificación más profundo respecto a los estudios previos realizados (Suárez, 1988, 1999; Castellanos, 2005, 2010; Troya *et al*, 2004; Peyton, 1980, 1984, 1999; Rivadeneira, 2008; Ojeda & Pesca, 2006; Herrera, 1994; Chung, 2004; Amanzo, 2007; Goldstein, 1988, 1992, 2001, 2000, 2004; Figueroa & Stucchi, 2002; Narvaez, 2005), así mismo como determinar la variación temporal y la amplitud de su dieta.

Para ello otro objetivo fue la estandarización y optimización de la metodología de identificación de fragmentos vegetales microhistológicos en excretas de oso andino, aportando con el inicio de un banco base de placas de referencia, el cual esperamos se convierta en el inicio de una colección más extensa de la vegetación de la región.

Al momento no se conoce de un banco similar respecto a estructuras epidérmicas y no epidérmicas, particularmente de especies endémicas como *Puya eryngioides* ampliamente registrada en éste estudio.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio corresponde al sector denominado El Tiro (705761E; 9557840N; 2819 msnm.), en los páramos del norte del Parque Nacional Podocarpus (Fig. 1). La temperatura media anual en los páramos del Podocarpus es de poco más de 0 a 20 °C y la precipitación media anual 6000 mm (Becking, 2004). Existe una composición de vegetación herbácea y arbustiva, característica de estos páramos que inician a una altitud atípica, inferior a 2900 m s.n.m. (Becking, 2004).

Existe una alta diversidad y endemismo de plantas en estos ecosistemas (Lozano, 2002b) que diferencian a estos páramos de los del resto del país.

Al área de estudio se puede acceder por la carretera Loja - Zamora, la cual separa el extremo Norte del Parque Podocarpus, ésta carretera fue ampliada hace dos años, colocándose una base de operaciones y procesamiento de materiales justamente en el páramo, hecho que ha generado un gran disturbio y remoción total del ecosistema natural, esto que seguramente ha generado un impacto ambiental aún no determinado. Hasta la fecha no se ha observado ningún trabajo de restauración en la zona.

Metodología

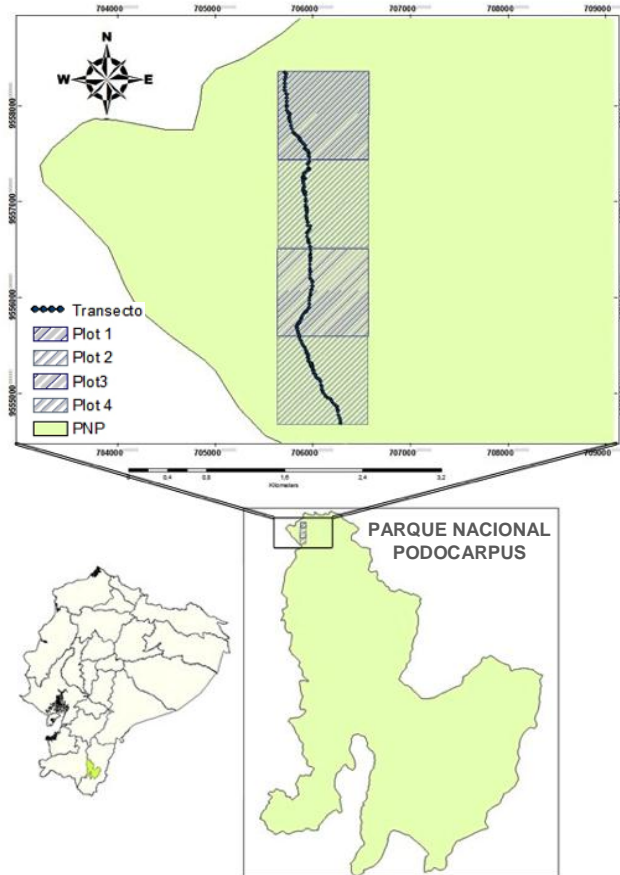


Figura 1. Esquema del área de estudio y diseño de muestreo. Se presenta el transecto que recorre cuatro plots de 1x1 km, los cuales corresponden a cuatro pixeles del worlclim de los cuales se extrajo la información ecológica (UEP) y climática, en el sector norte del Parque Nacional Podocarpus.

Colección de datos

Un promedio de dos observadores por salida, recorrieron mensualmente cuatro kilómetros siguiendo la

Metodología

línea de cumbre del páramo, en busca de toda clase de señales indirectas de oso andino tales como: heces, rastros de alimentación, comederos, huellas, madrigueras, cuevas o pelo (Rivadeneira, 2008).

El área principal de búsqueda se centró en una franja de tres metros a cada lado del transecto recorrido (Fig. 1), pero eventualmente se colectaron registros fuera de dicha franja (Adaptado de Cuesta *et al*, 2003; Remache *et al*, 2004; Rivadeneira, 2008; Amanzo *et al*, 2007).

Cada señal fue registrada, georeferenciada y fotografiada (Naranjo & Cruz, 1998; Figueroa, 2002), las excretas se recolectaron en bolsas plásticas (modificado de Piggot & Taylor, 2004; Cisneros & Viteri, 2008) para realizar los análisis de dieta en el laboratorio y la extracción de ADN útil para estudios poblacionales complementarios.

Se colectaron y fotografiaron las especies vegetales que potencialmente estarían dentro de la dieta del oso andino. Cada planta colectada fue prensada para su preservación y su posterior identificación (Amanzo, 2007; Chung, 2008), también se preservó material fresco para la preparación de placas histológicas de referencia.

Análisis de muestras

El análisis de las heces se lo realizó en el Centro de Biología Celular y Molecular (CBCM) de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) donde se registró su peso y se las colocó en bandejas de secado para su posterior estudio (Guerrero *et al*, 2002; Painter *et al*, 1999).

Para el análisis disgregamos los componentes de cada uno de los excrementos acorde a los métodos de Llanea *et al* (2000) y Guerrero *et al* (2002), seguido del tamizado y separación de los restos de alimentos, que pueden ser partes de vertebrados, pelos, huesos, restos vegetales o semillas enteras (Painter *et al*, 1999).

El tamizado se realizó con cribas con ojo de malla de 5 mm, 2.5 mm, 1.25 mm y 0.5 mm respectivamente, luego de lo cual se separó el material en diferentes frascos según el tipo de tamiz.

Finalmente se elaboraron placas histológicas a partir de los residuos más finos que pasaron por todos los tamices; esto a partir de una de las hipótesis manejadas por Rumble & Anderson (1993), es decir considerando que los micro fragmentos de los taxones de plantas sean del mismo tamaño, los ítems de mayor tamaño constituyen las plantas de más difícil digestión; por

Metodología

consecuencia se asume que en el tamizado más fino, se encuentra representada una mayor diversidad de ítems.

Los fragmentos fueron identificados cuando su tamaño y estado de conservación lo permitieron, La determinación de los frutos y restos animales se realizó utilizando colecciones de comparación y muestras recogidas en el campo junto con los excrementos (Braña, 2006).

Se prepararon placas histológicas de las plantas colectadas, de las cuales se elaboró un catálogo fotográfico de referencia de las principales estructuras tales como aparatos estomáticos, papilas, cuerpos silíceos, tricomas, entre otros, considerándose que el tratamiento realizado en dicha colección sea comparable con el de las muestras dietarias (Catan *et al*, 2003).

Para la preparación de placas fecales y de referencia, nos hemos guiado en la metodología utilizada por Davitt & Nelson (1980). El gel de conservación utilizado fue el propuesto por Davitt & Nelson (1980).

La observación de los preparados se la realizó con microscopios binoculares marca "OLYMPUS CX31", utilizando aumentos entre 10x, 40x y 100x según la estructura a observar. Las fotografías de la anatomía de las partes fueron tomadas con la cámara digital marca "Canon EOS Rebel t2i" con lente macro "Canon 60mm".

Metodología

Para la caracterización de las estructuras epidérmicas procedimos según Castellaro *et al* (2007) identificando patrones como la disposición general de las células, características de la pared celular. Estos patrones fueron identificados principalmente en tricomas, estomas y células del tejido epidérmico.

Se obtuvo la descripción e identificación de cada estructura a partir de estudios anteriores (González-Tejero & Casares-Porcel 1996; Castellaro *et al*, 2007; Derwidueé, 2009, 2010; Molist *et al*, 2011; Ortegú & Totaro, 2006; Flores, 1971; Segecin & Scatena, 2004; Monge, 1995; Beinticinco *et al*, 2011; Proença & Graças, 2007; Desousa *et al*, 2005)

En el análisis de estomas, en particular, se consideró la disposición y tipo de estomas; no resulta significativo el parámetro “índice estomático” ya que es fácilmente modificable según las condiciones ambientales (González-Tejero & Casares-Porcel, 1996).

Hay que tener en cuenta que cada una de estas estructuras por si solas no pudieron ser completamente descriptoras, el éxito para encontrar la caracterización más precisa, se fundamentó en complementar las particularidades de dos o más elementos del tejido.

Metodología

Estudios recientes han dado gran importancia a los tejidos no epidérmicos (Sepulveda *et al*, 2004) como drusas, esclereidas y tejido vascular; si bien no fueron descriptores por si solas para la identificación, su presencia o ausencia sirvió para confirmar la especie, género o familia.

En cada placa obtenida de las excretas de oso andino se identificó por medio del catálogo de referencia. Se cuantificó las especies consumidas a través del número de apariciones de sus estructuras, obteniéndose un valor de frecuencia por ítem consumido. Este proceso lo realizaron siempre las mismas personas, con el fin de minimizar los sesgos de identificación y conteo.

Análisis del nicho trófico

Una vez analizadas todas las placas, se realizó un análisis cluster binomial con la ayuda del programa R versión 2.14, para identificar la similitud en la riqueza de especies entre cada mes.

Se calculó el índice de diversidad de Simpson por excreta según sugiere Cayuela (2010).

Para determinar la amplitud del nicho trófico, se calculó el índice de Levins (Monroy-Vilches & Mundo, 2009; Maneyro, 2000), que representa la diversidad de

Metodología

recursos utilizados por un organismo o población. El índice de Levins oscila entre 1 y n , siendo n el número total de recursos. Para expresar Levins en una escala 0 a 1, se estandariza en función del número de recursos:

$$BA = \frac{B - 1}{n - 1}$$

Dónde:

BA= Amplitud del nicho estandarizada de Levins

B= valor del índice inverso de Simpson y

n= riqueza de especies

El índice de Levins es el inverso del índice de diversidad de Simpson, y se hace máximo cuando las frecuencias de utilización son las mismas para cada uno de los recursos consumidos y mínimo cuando el recurso consumido es uno solo, o sea cuando la especie es un especialista estricto (Maneyro, 2000).

El cálculo del índice se lo realizó para cada mes de muestreo así como de igual manera para todo el año.

Para determinar el traslapamiento de nicho entre los meses de muestreo se aplicó el índice simétrico de Pianka (Pianka, 1974), con el que se obtiene un valor de 0 cuando no existe traslape de la dimensión evaluada

Metodología
entre los pares de meses valoradas; y valor 1 cuando el traslape es máximo.

Para determinar el valor del índice simétrico de Pianka se utilizó el programa R versión 2.14.

Finalmente, para complementar la interpretación de los resultados, se incluyó el análisis bromatológico de 30 individuos de la especie más representativa encontrada en la dieta, es decir *Puya eryngioides*. Los análisis realizados en el CETTIA (Centro de Transferencia, Tecnología e Investigación Agroindustrial) corresponden a proporción de cenizas, fibra, proteínas lípidos y carbohidratos dichos análisis se realizaron en la base carnosa blanquecina de las hojas de ésta especie.

Análisis de variables ambientales descriptivas de la dieta.

La riqueza y el valor del índice de Levins de las excretas, fueron contrastados con factores climáticos estacionales y variables descriptivas del hábitat de la zona de estudio. Concretamente se utilizó información climática de estaciones meteorológicas cercanas (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI); información de la base climática - Worldclim (Hijmans *et al*, 2005) que dispone de 19 variables climáticas promediadas desde el

Metodología

año 1950 y extrapoladas a nivel mundial en pixeles de aproximadamente 1 x 1 km.

Como descriptor del hábitat se empleó la caracterización de Unidades Ecológicas de Paisaje (UEP) desarrollada por Becking (2004) para la Microrregión Podocarpus. Esta caracterización circunscribe en el terreno unidades similares en cuanto a su origen geológico, estructura geomorfológica y composición de cobertura vegetal, obteniéndose diversos tipos de UEP (riqueza) y su respectiva superficie por unidad de muestreo o de respuesta (abundancia), lo cual permitió también calcular índices de diversidad por cada pixel de análisis de 1 x 1Km.

Para efectos prácticos de estandarización, se extrajo la información de UEP correspondientes a los mismos pixeles establecidos por la base Worldclim.

En síntesis, los 4 Km de transectos recorridos mensualmente durante el año de muestreo, atraviesan cuatro pixeles de 1 x 1 Km del Worldclim (Fig. 1). De cada píxel se extrajo la información ecológica (UEP) y climática, a lo que se denomina *Plot central* en los resultados.

Adicionalmente se extrajo la información de UEP correspondiente a los pixeles vecinos inmediatos (3 x

Metodología

3Km), intentando representar mejor el área de forrajeo cercano al sitio donde físicamente se encontró cada muestra, a esto se denominó *Plot extendido*.

Con la ayuda del programa R versión 2.14, se aplicó el test Shapiro para evaluar la normalidad de los datos de las variables de respuesta (índices de diversidad y riqueza). De igual forma, con el paquete *lattice* (Sarkar, 2008) y la función *pairs*, del mismo programa, se exploró y depuró las variables descriptivas del área de estudio que se encontraban correlacionadas.

A partir de éstos pasos previos y del análisis descriptivo de los datos, se aplicaron Modelos Lineales Generalizados (GLM) para intentar encontrar las variables ambientales que mejor explican los resultados de las variables de respuesta.

Catálogo fotográfico microhistológico para identificación de especies vegetales de la zona de estudio.

Con las más de 700 imágenes generadas a partir de las estructuras histológicas del material vegetal colectado y fijado en placas, y con la ayuda del software Auto Play Media Studio 7.1, se elaboró un primer catálogo digital

Metodología
organizado por Familias y por Estructuras, con la intención de usar inicialmente a nivel interno esta herramienta complementaria para la identificación taxonómica de plantas de los Páramos del Parque Nacional Podocarpus.

RESULTADOS

Resultados

En términos generales, el área de estudio presentó gran abundancia en la disponibilidad de familias previamente descritas como dieta del oso andino. Un total de 35 especies de plantas fueron colectados en la zona, las cuales potencialmente serían parte de la dieta del oso andino según referencias bibliográficas, 6 de éstas ya habían sido reportadas anteriormente por la literatura (Tabla 1); destacándose la alta abundancia de Bromelias terrestres, especialmente de los géneros *Puya* (*P. eryngioides* y *P. maculata*) *Guzmania* y *Tillandsia* así como diversas especies de la familia Ericaceae como *Bejaria mathewsii*, *Pernettya prostrata* y *Macleania salapa*; y Melastomatáceas. Esta característica hizo presuponer la composición de la dieta.

Análisis de dieta

Se registró un total de 29 excretas desde Abril 2009 a Abril 2010. Además se registraron 431 comederos (plantas ramoneadas por la especie). Para evitar la posible influencia de la carretera Loja – Zamora, los primeros 500 metros del sendero de acceso al área de estudio, no fueron considerados como unidad de muestro.

Resultados

Tabla 1 Especies vegetales colectadas en los páramos en el Parque Nacional Podocarpus. *Especies no registradas en estudios anteriores; + Especies encontradas en la dieta del Oso andino. Entre las especies M. salapa y M. rupestris no se encontraron diferencias histológicas, por tanto la especie encontrada fue evaluada como Macleania sp para los análisis de diversidad.

Especies Colectadas	
FAMILIA	ESPECIE
Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp.</i> +
	<i>Guzmania gloriosa</i> *+
	<i>Puya eryngioides</i> *+
	<i>Puya maculata</i> *+
	Bromeliaceae sp1.+
	<i>Pitcairnia sp.</i> +
	<i>Pitcairnia sp 1</i> *+
Clethraceae	<i>Vriesea sp.</i> *
	<i>Clethra sp.</i> *
Clusiaceae	<i>Clussia ducoides</i> *+
Cyperaceae	<i>Rhynchospora vuleanii</i> *
Ericaceae	<i>Bejaria mathewsii</i> +
	<i>Pernettya prostrata</i> +
	<u>Macleania salapa</u> *
	<u>Macleania rupestris</u> *
	<i>Disterigma alaternoides</i> *
	<i>Disterigma sp</i> *
	<i>Disterigma sp 1</i> *
Melastomataceae	<i>Brachyotum campanulare</i> *+
	<i>Miconia sp.</i> *+
	<i>Miconia sp 1</i> *
	<i>Miconia lutescens</i> *
	<i>Meriania sp</i> *
Orchideaceae	<i>Tibouchina lepidota</i> *
	<i>Pleurothallis sp</i> *
	<i>Gomphichis sp.</i> *
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> *
Polygalaceae	<i>Monnina sp.</i>
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> *+
Rubiaceae	Rubiaceae sp1.*+
No identificadas	Sp 1. +
	Sp 2. +
	Sp 3. +

Resultados

Un total de 35 especies de plantas fueron colectadas en la zona, que potencialmente estarían dentro de la dieta del Oso andino (Tabla 1).

Especies registradas en la dieta.

Las especies vegetales encontradas en las excretas (Tabla 1) pertenecen a las familias Bromeliaceae, Melastomataceae y Ericaceae, principalmente (Fig. 2).

La familia Bromeliaceae estuvo presente en todas las excretas de manera continua a nivel temporal. La importancia de esta familia no está inmersa únicamente en la riqueza de especies de las cuales el oso andino se alimenta sino también de la cantidad que consume de este grupo de especies, ya que estas son las de mayor consumo (Anexo 3).

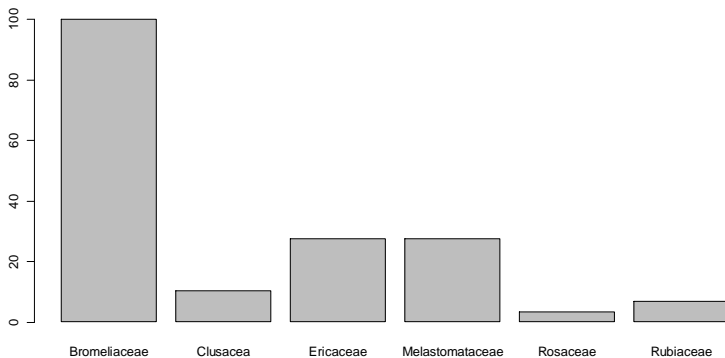


Figura 2. Representación porcentual de familias vegetales presentes en la dieta del oso andino en el sector norte del Parque Nacional Podocarpus obtenidas a partir de sus excretas

Resultados

Las semillas encontradas en las excretas analizadas se registraron aparentemente en buen estado (Fig. 9, Fig. 10 E y Fig. 10 F); e incluso las semillas de la especie *Rubiaceae sp1* mostraron signos de estar en proceso de germinación (Fig. 9).

Las semillas de *Rubiaceae sp1*. Se registraron en tres excretas, dos en el mes de febrero y una en el mes de abril, las semillas de la especie *sp. 3* igualmente fueron encontradas en tres excretas en los meses de febrero abril y mayo (Fig. 11).

En el análisis microhistológico no se pudo diferenciar entre las especies *Macleania salapa* y *Macleania rupestris*, aunque ambas fueron encontradas y colectadas en el área de estudio (Tabla 1).

En cuanto a especies animales, se encontraron varias centenas de cabezas de hormiga, pertenecientes a la familia Formicidae, del género *Camponotus*; distribuidas en 7 excretas durante entre los meses de febrero y agosto, con excepción del mes de junio, lo cual descartó que se trate de un evento fortuito.

Nuevos registros

Los páramos del Sur del Ecuador representan una franja atípica de este ecosistema, comparados con los del

Resultados

norte del País, debido a su altura y formaciones vegetales. En la Tabla 2 se presentan dos nuevas familias que no han sido reportadas anteriormente para la dieta del oso andino y por lo tanto es una primicia de éste estudio; el uso de estas familias vegetales como recurso alimenticio del oso andino muestran una pequeña parte de la flexibilidad de la dieta de esta especie, utilizando recursos del área.

Tabla 2 Especies vegetales y animales que contribuyen al conocimiento de la dieta del oso andino. **Familias que no han sido reportadas anteriormente

Nuevas Familias y Especies en la Dieta del Oso Andino	
FAMILIA	ESPECIE
PLANTAE	
Bromeliaceae	<i>Puya maculata</i> <i>Puya eryngioides</i> <i>Pitcairnia sp. 1</i> <i>Guzmania gloriosa</i>
Ericaceae	<i>Macleania sp.</i>
Clusiaceae	<i>Clusia duroides</i>
Melastomataceae**	<i>Brachyotum campanulare</i> <i>Miconia sp.</i>
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>
Rubiaceae**	Rubiaceae sp.
ANIMALIA	
Formicidae	<i>Camponotus sp</i>

Resultados

De las 17 especies confirmadas en este estudio, 6 ya han sido reportadas como parte de su alimentación; 2 familias y 11 especies, amplían el conocimiento en su dieta (Tabla 1 y Tabla 2). Además se registró en la dieta la presencia de hormigas (Fig. 10), aunque estas ya han sido descritas anteriormente para la dieta de este animal (Rumiz *et al*, 1999), no había sido identificado su género.

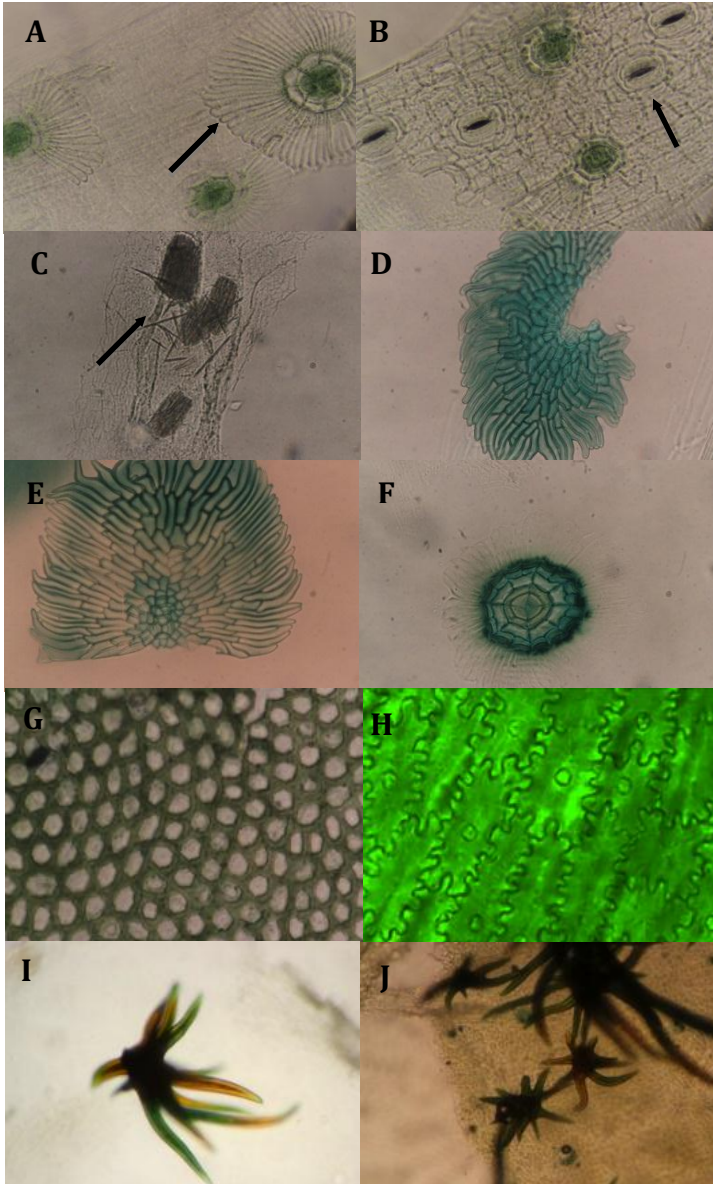
Resultados microhistológicos

Como ya se mencionó anteriormente el éxito de la identificación estuvo, en la mayoría de los casos, dada por el complemento de dos o más estructuras para identificar una familia, género o especie.

En el Anexo 4 (CD Interactivo) se presenta el catalogo histológico las estructuras de las especies tratadas que potencialmente formarían parte de la dieta del oso andino clasificadas por familias vegetales y estructuras anatómicas.

A continuación se presentan ejemplos de estructuras de las especies vegetales encontradas en la dieta del oso andino y la descripción de sus características:

Familia Bromeliaceae



Resultados

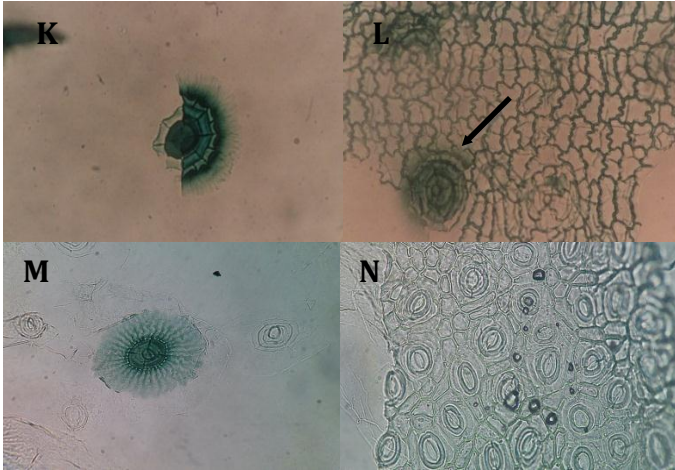


Figura 3. Histología de la familia Bromeliaceae. *Guzmania gloriosa*: A) Tricomas tipo escudo (nótese sus 4 células centrales). B) Estomas con sus 4 células acompañantes. *Pitcairnia sp.*: C) Esclereidas filiformes. D) Tricoma tipo escudo. *Pitcairnia sp 1.*: E) Tricoma tipo escudo. F) Tricoma tipo escudo con 4 células centrales. *Puya eryngioides*: G) Tejido no epidérmico. H) Células epidérmicas. *Puya maculata*: I), J) Tricomas pluricelulares tipo estrellado. *Tillandsia sp.*: K) Tricoma tipo escudo. L) Disposición de tricomas en el tejido M, Bromeliaceae sp1: M) Tricoma tipo escudo. N) Disposición de estomas en el tejido

A excepción de *Puya maculata* todos los tricomas de la familia Bromeliaceae se mostraron del tipo escama (Fig. 3, Anexo 4). El tricoma de Bromeliaceae *sp1* fue particularmente diferenciable debido a las características de su pie y corona (Fig. 3 M).

Resultados

Familia Clusiaceae.

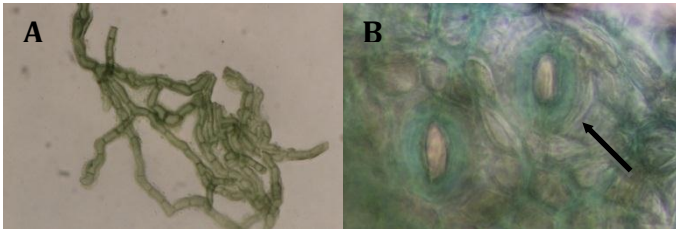


Figura 5. *Clusia ducooides*: A) Tricoma multicelular. B) Estomas en la epidermis foliar.

Familia Ericaceae.

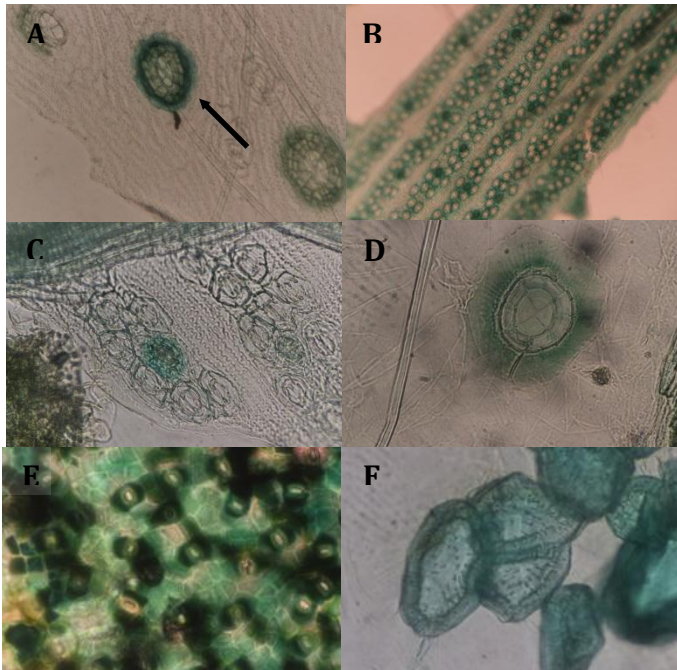


Figura 6. *Bejaria mathewsii*: A) Tricoma tipo escudo. B) Disposición lineal de estomas en tejido epidérmico. *Pernettya prostrata*: C) Estomas con células acompañantes y su distribución lineal en el tejido epidérmico. Nótese la forma alargada de sus células oclusivas. D) Tricoma tipo escudo. *Macleania sp.*: E) Estomas con 2 células acompañantes y su disposición en el tejido. F) Braquisclereidas.

Resultados

Familia Melastomataceae

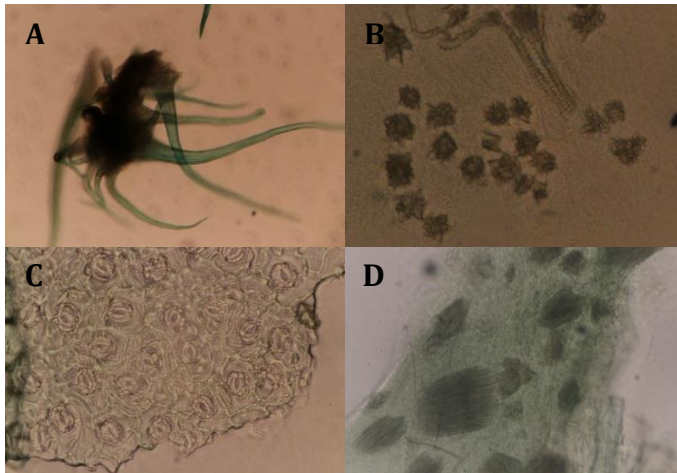


Figura 7. *Brachyotum campanulare*: A) Tricomas simple unicelular. B) Cuerpos Silíceos. *Miconia sp.*: C) Disposición de estomas en el tejido. D) Esclereidas filiformes en el tejido

Familia Rosaceae.

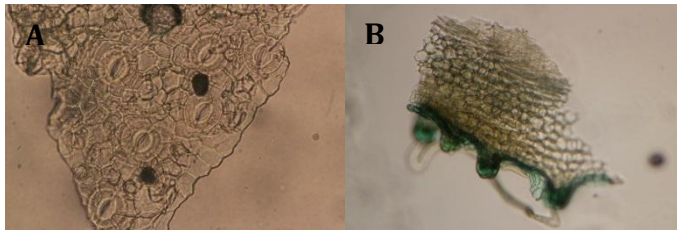


Figura 8. *Hesperomeles obtusifolia*. A) Estomas y su distribución en el tejido. Nótese la forma redondeada de sus células oclusivas y la ausencia de células acompañantes. B) Tricomas tipo papila.

Hesperomeles obtusifolia fue la única especie con papilas; aunque estas fueron muy difíciles de observar.

Resultados

Familia Rubiaceae

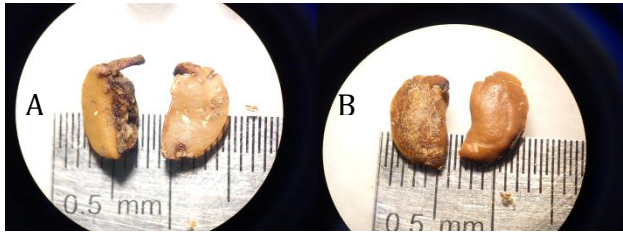
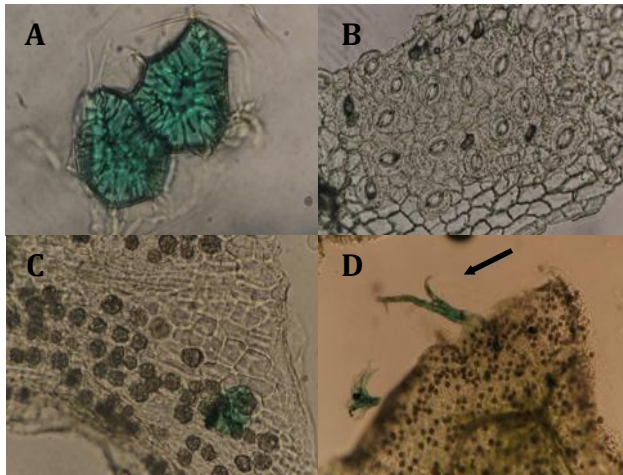


Figura 9. Semillas de *Rubiaceae sp1.* en proceso de germinación A) Vista interior. B) Vista externa

Las semillas de *Rubiaceae sp1.* fueron encontradas en los meses de febrero y abril, encontrándose en un total de tres excretas (Fig. 11).

Especies no identificadas



Resultados

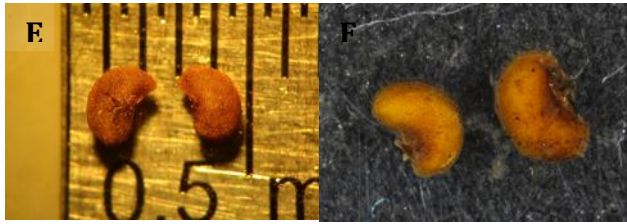


Figura 10. Especie Sp 1: A) Braquiesclereidas. B) Disposición de estomas en el tejido, estos no presentaron células acompañantes. Sp 2: A) Cuerpos Silíceos, estos se presentaron particularmente abundantes en esta especie. B) Tricomas pluricelulares fasciculados adheridos al tejido. Sp 3: E), F) Semillas de la especie Sp 3. sin daño estructural aparente.

Durante la elaboración de la colección de referencia algunas especies vegetales no pudieron ser identificadas, dos de las cuales fueron encontradas en la dieta del oso andino (Fig. 10 A y Fig. 10 B). Las semillas de la especie *Sp 3* (Fig. 10 E y 10 F) fueron encontradas en la dieta del oso andino; pero estas no pudieron ser identificadas.

Familia Formicidae (Animalia)



Figura 10. *Camponotus* sp. Detalle de la cabeza de insectos de la familia Formicidae perteneciente al género *Camponotus*.

Resultados

Análisis estacional de dieta.

En los meses de septiembre y diciembre del 2009 y enero 2010 no se registraron excretas (Fig. 11); no obstante se pudo constatar la existencia de cinco comederos en diciembre y en enero solamente uno.

La Figura 11, nos muestra la dieta estacional del Oso andino en los Páramos del sector norte del Parque Nacional Podocarpus, indicando la riqueza estacional de especies y el número de excretas en que se evidencio cada especie por mes. Esta figura evidencia que existen meses del año en los que se diversifica la dieta (febrero, marzo, abril y noviembre), llegándose a registrar hasta 13 especies diferentes (abril); así mismo meses en lo que la riqueza es menor (mayo-octubre).

La diversidad de la dieta se evaluó mediante el índice de Simpson que presentó mayor diversidad (6,811) en el mes de abril; en contraste, el valor más bajo (1) se registró en el mes de agosto con la presencia de una sola especie consumida (Fig. 15)

A lo largo del periodo de muestreo se evidencio gran cantidad de registros indirectos como excretas y huellas de tapir andino (*Tapirus pinchaque*) y lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*), lo que desataca el uso de este ecosistema por estas especies.

Resultados

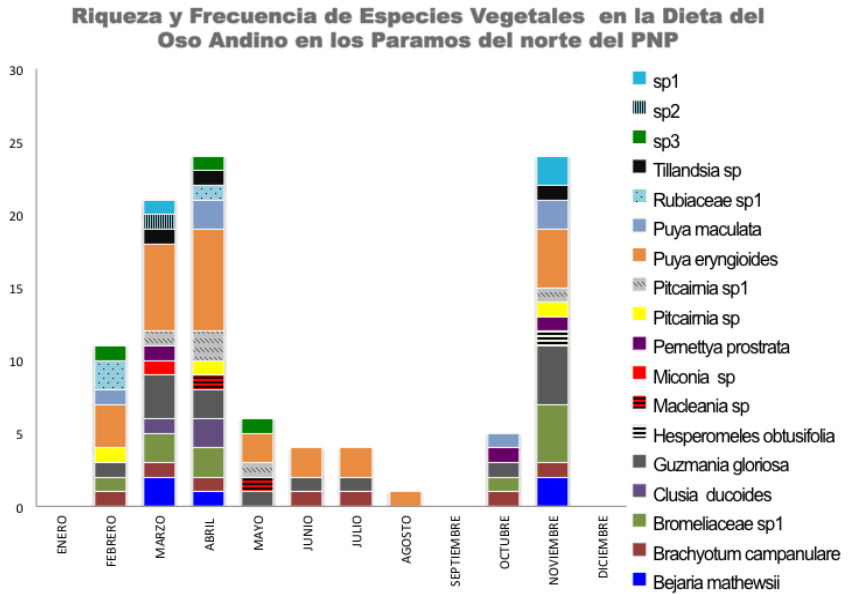


Figura 11. Representación de la riqueza estacional y la frecuencia en las excretas de las especies vegetales consumidas por el oso andino.

Análisis de nicho trófico

El dendrograma basado en distancias binarias (presencia/ausencia), en los que se calculó los meses con dietas más y menos similares, muestra dos grandes grupos principalmente de mayor y menor riqueza (Fig. 12).

Resultados

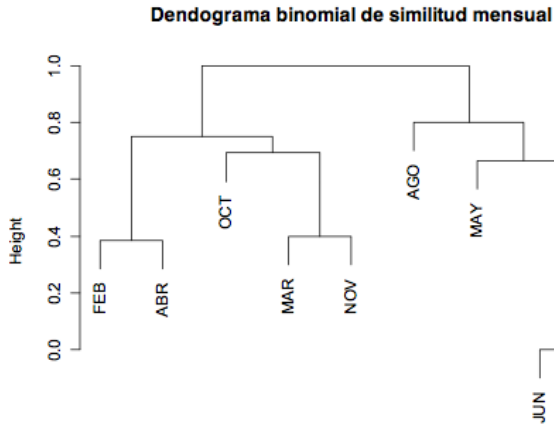


Figura 12. Análisis Cluster, calculado a partir de las distancias binarias entre los meses en los que se registró la presencia de excretas.

Para conocer la amplitud del nicho alimenticio se utilizó el Índice estandarizado de Levins (Fig. 13), el valor de amplitud de nicho trófico más alto corresponde al mes de junio y el menor valor se encontró en el mes de agosto, teniendo en cuenta que en este mes existe una única excreta registrada para este mes se observó una sola especie vegetal. En términos generales se registró que el Oso andino tiene una amplitud estandarizada de nicho trófico igual a 0,26 calculado a partir del índice de Levins.

Resultados

Amplitud de Nicho Trófico

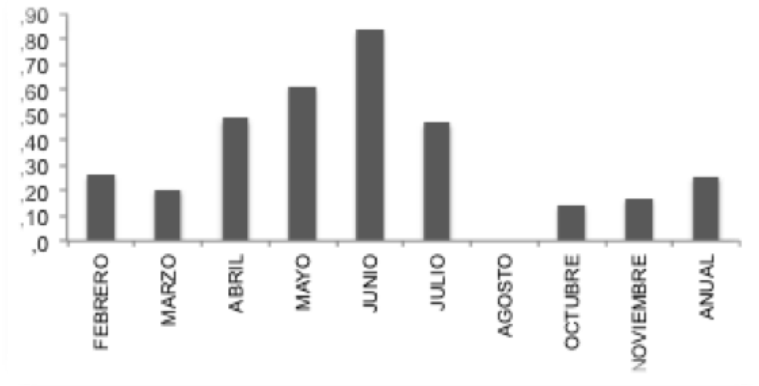


Figura 13. Índice estandarizado de Levins, Amplitud del nicho trófico mensual y anual

El índice de Amplitud Trófica de Levins nos muestra que meses con menor riqueza de recursos alimenticios (Fig. 11) son los que mayor valor del índice poseen, tendiendo en estos meses las frecuencias de utilización a ser muy similares para cada uno de los pocos recursos consumidos, razón por la cual el índice es elevado. Por el contrario en los meses que aparece una mayor cantidad de ítems alimenticios en la dieta, los valores de amplitud trófica son bajos debido a que la proporcionalidad en cuanto al consumo de estos recursos no es equitativa, siendo más abundantes unas pocas especies vegetales, todas pertenecientes a la familia Bromeliaceae.

Resultados

El cálculo del solapamiento de nicho trófico entre meses, calculado por medio del Índice Simétrico de Pianka (Tabla. 3), muestra que el valor más bajo se registró entre octubre - agosto en donde se encontró una independencia total entre ambos, con un solapamiento de nicho igual a 0. Se registraron valores altos de solapamiento, en general, para los meses de febrero, marzo, junio, julio y agosto, esto responde principalmente a que en dichos meses los valores de frecuencia de las especies *Puya eryngioides* y *Guzmania gloriosa* fueron los más elevados con respecto al resto de especies consumidas.

Tabla 3. Solapamiento de nicho trófico cuantificado a través del Índice Simétrico de Pianka. Sombreados los valores mínimos encontrados, en negrita los valores mayores a 0,80

MARZO	0,83								
ABRIL	0,29	0,30							
MAYO	0,58	0,61	0,47						
JUNIO	0,76	0,90	0,28	0,54					
JULIO	0,83	0,98	0,30	0,61	0,92				
AGOSTO	0,60	0,83	0,31	0,41	0,82	0,87			
OCTUBRE	0,15	0,22	0,07	0,10	0,10	0,09	0,00		
NOVIEMBRE	0,36	0,42	0,13	0,26	0,27	0,30	0,11	0,96	
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	OCTUBRE	

El valor más alto de solapamiento de nicho trófico es el de noviembre – octubre; debido a que en estos meses la proporción de las especies *Puya eryngioides* y *Guzmania*

Resultados

gloriosa, siempre abundante en la mayoría de meses, disminuye y en cambio la proporción de Bromeliaceae *sp1*. aumenta de manera considerable (Fig. 11) lo que proporcionalmente los convierte en los meses más similares.

Análisis bromatológico

En las 6 repeticiones del análisis bromatológico realizado para *Puya eryngioides*, cada muestra estuvo constituida de 5 plantas y se obtuvo como resultado un aporte calórico de entre 14 a 43 kcal por cada 100g de consumo.

En la Figura 14 se observa como los componentes nutricionales de *Puya eryngioides* presentaron en todas las repeticiones una baja variación en cuanto a su proporcionalidad, a excepción de los carbohidratos, los cuales muestran un mayor rango de variación en la concentración.

Resultados

Media de Porcentaje de Concentración de Componentes de la Base de las hojas de *Puya eryngioides*.

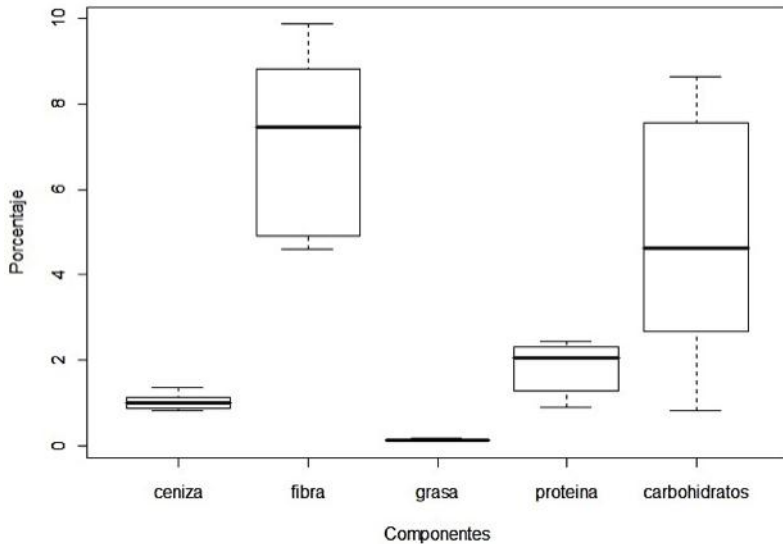


Figura 14. Valor nutricional de *Puya eryngioides*, especie endémica del sur del Ecuador la cual estuvo presente en gran cantidad de comederos de Oso andino en el área de estudio.

Análisis de variables ambientales descriptivas de la dieta.

En los análisis de comparación de la diversidad de la dieta con la variabilidad climática - ambiental - espacial; se encontró que las variables climáticas-espaciales de bioclim eran similares entre los pixeles que cubren el área de estudio, fundamentalmente debido a que estos son adyacentes entre sí, por lo que tuvimos que descartar estas variables.

Resultados

Las variables temporales presentaron cambios importantes en la precipitación; también se contrastaron los valores de otros registros como huellas, comederos, pelo, etc.; encontradas en el área de estudio para la interpretación en la relación de dichas variables (Fig. 15).

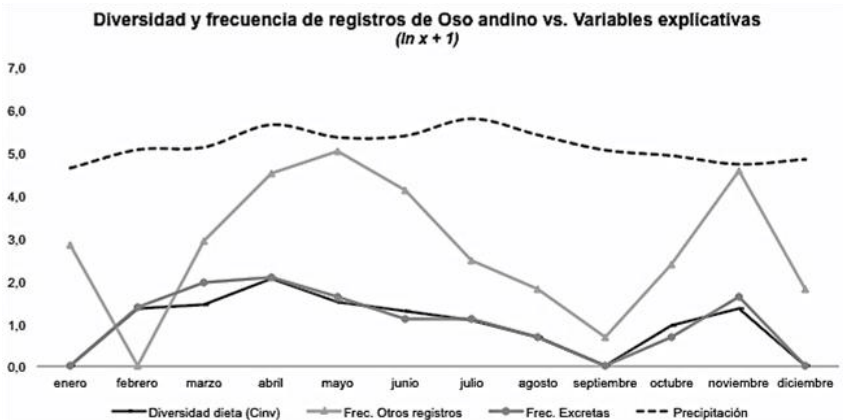


Figura 15. Representación estacional en escala logarítmica ($\ln x + 1$) de la frecuencia de las excretas y otros registros en el área de estudio comparada con la diversidad en la dieta y la precipitación.

En función del test de normalidad de Shapiro, las variables de respuesta, riqueza y diversidad de la dieta, no presentaron una distribución normal, ($W=0.924$ y con un valor de $p=0,04$). Los resultados del análisis con modelos lineales generalizados (GLM) se muestran en los Anexos 1 y 2.

Resultados

Los GLM mostraron que los valores de diversidad de unidades de paisaje del Plot, explican significativamente la riqueza de la dieta.

DISCUSIÓN

Discusión

Las condiciones especiales de alta diversidad y estructura vegetal atípica de los páramos del sur del Ecuador (Aguirre, 2004), sugieren una inusual oferta de recursos más diversa y continua temporalmente que en otras regiones similares del país, situación que podría ser ideal para una especie generalista y oportunista como el oso andino (Lozano *et al*, 2002).

El reporte de las familias vegetales encontradas en la dieta del oso andino, respecto a su abundancia, es muy similar al de otros estudios análogos (Suárez, 1984; Suárez, 1988; Pizarro, 1999; Troya, 2004; Amanzo, 2007; Chung, 2003; Peyton, 1984; Rivadeneira, 2001; Rivadeneira, 2008; Figueroa & Stucchi, 2002); sin embargo lo interesante es como repunta su valor de diversidad en las especies, ya que es el valor más alto comparado con dichos estudios, de cierta manera este valor se podría explicar en términos de la diversidad del área de estudio, considerándose que este trabajo aporta con 11 especies no registradas para su dieta (Tabla 2).

No se puede descartar que otra causa de la alta riqueza encontrada en este estudio, podría ser el mayor nivel de detalle en la identificación de especies, obtenido por las técnicas microhistológicas, lo cual minimiza factores como la diferencia en la degradación de cada especie

Discusión

consumida o la imprecisión de identificación macroscópica.

El oso andino ha sido reportado históricamente como un animal omnívoro (Ríos & Wallace, 2008; Figueroa & Stucchi, 2003; Herrera *et al*, 1994, Salesa *et al*, 2006); los 18 ítems registrados en el presente estudio confirman en gran medida este concepto. Sin embargo, si se compara esta cantidad con las más de 160 especies reportadas como parte de la dieta en toda su área de distribución del oso andino en Sudamérica, resulta que el 11% del número total de especies consumidas y reportadas para dicho rango, se encuentra en los 4 Km de páramos del norte del Parque Nacional Podocarpus muestreados en el presente estudio, es decir el 0,001% del área total de distribución de la especie.

Estos datos sugieren reflexionar en aspectos como la forma de interpretar los reportes de disponibilidad de hábitat, ya que por ejemplo los bastos páramos de zonas más elevadas y septentrionales de Ecuador y Colombia, así como las extensas jalcas y punas Peruanas y Bolivianas, podrían ser significativas en cuanto a superficie, pero no necesariamente en cuanto a oferta de recursos como la que ofrece el área de estudio y por consecuencia en la capacidad de dichos ecosistemas

Discusión

para soportar poblaciones muy densas, que es un aspecto crucial en términos de supervivencia y conservación de especies.

La presencia de materia vegetal ha sido detectada en todos los excrementos, apoyando así estudios previos (Peyton, 1980; Suárez, 1988; Goldstein, 1988; Figueroa, 2003); no obstante es interesante la alta frecuencia de hormigas en las excretas, hecho poco reportado, de todas formas este recurso no siempre estuvo presente, es decir, fue identificado gracias al muestreo a lo largo de todo un año, esta situación representa una recomendación para futuros trabajos quedando claro que este periodo de muestreo puede ser incluso insuficiente para entender más ampliamente los cambios estacionales de la dieta.

Un análisis posterior interesante podría ser el intentar establecer el aporte energético de los ítems más representativos tal como lo realizan en Virgos *et al* (2004).

Es marcado que en su dieta predomina la familia Bromeliaceae (Fig. 2) y es mantenida a lo largo de todo el año. La comparación mensual del índice simétrico de Pianka muestra valores muy elevados en algunos meses (Tabla 3). Aunque es clara la dominancia de esta familia

Discusión

vegetal, existe cierto recambio de especies en octubre y noviembre de Bromeliaceae *sp1.* por *P. eryngioides* y *G. gloriosa*, aunque estas dos últimas especies se mantuvieron de cierta manera en proporción equitativa a lo largo del año.

Los resultados del análisis de solapamiento dan un soporte adicional a la existencia de cierta estacionalidad en la dieta del oso, ya si bien existen valores altos del índice (Tabla 3), en donde se muestra una gran similitud entre ciertos meses, los valores bajos son los más comunes, es decir los meses tienden a ser diferentes entre sí, debido a la aparición de ciertos recursos adicionales a lo largo del año.

Los valores bajos significan que existe menor similitud entre los meses comparados, pero que aún existe relación, la cual sería explicada por la presencia continua de la dominancia de la familia Bromeliácea en la dieta; por tanto, aunque estos meses con valores bajos no tengan un solapamiento de nicho trófico significativo siempre están compartiendo las especies de esta familia. En los meses de mayo, junio, julio y agosto la dieta del oso se solapa formando un grupo en donde temporalmente su dieta es más similar y además dichos meses forman continuamente grupos en los análisis

Discusión

realizados (Fig. 11, Fig. 12) por lo que se podría inferir que estos meses formarían parte de una estación del oso andino evaluada con respecto a su alimento.

Con respecto a *Puya eryngioides*, la especie más consumida, considerando las necesidades energéticas de un oso adulto que en estado silvestre representan entre 3100 y 5700 Kcal (Bracho, 2002), se puede entender en parte, la gran cantidad y volumen de plantas ramoneadas en el área de estudio de quien representa la base de su dieta, también se podría asumir que el 70% del tiempo total de actividad diaria destinado por el oso andino para alimentación, según Castellanos *et al* (2005), estaría siendo destinado al ramoneo de ésta especie.

Los análisis bromatológicos de la base carnosa de las hojas de *Puya eryngioides*, revelan que 100 g de este tejido provee entre 14 y 43 Kcal. Haciendo una proporción directa, un oso debería consumir al día entre 13 y 31 Kg de esta bromelia para satisfacer sus necesidades energéticas.

Puya eryngioides forma en los páramos de El Tiro varios parches continuos entre 1 y 4 m² aproximadamente; el oso selecciona una zona donde ramonear usualmente varias decenas de plantas, dejando uno o varios parches

Discusión

de plantas destruidas con hojas sueltas mordisqueadas en su base, que bien pueden representar los volúmenes energéticos requeridos.

Los resultados del análisis bromatológico de *Puya eryngioides* dejan ver que existe variación en la concentración de azúcares que se encuentra en las plantas de esta especie, lo que nos haría suponer que el oso andino selecciona que plantas tomar como parte de su alimentación en función de la concentración de azúcares. Esto podría explicar de algún modo, las agrupaciones de plantas ramoneadas en los comederos, asumiéndose que plantas relacionadas genética y espacialmente, tendrían producciones similares y de azúcares.

Si bien no hemos evaluado éste tipo de variables, los datos de frecuencia de consumo soportan fuertemente la potencial hipótesis de que aquellos lugares en donde se encuentre *Puya eryngioides*, u otras especies que tengan estos patrones de abundancia y concentración de nutrientes, especialmente carbohidratos, ésta será entonces la base energética de soporte de la especie, en torno a la cual se complementarían con otras especies que ofrezcan eventualmente recursos extra.

Discusión

Frecuentemente se ha descrito al oso andino como especie generalista (Del Morral *et al*, 2009; Pérez-Torres, 2001; Figueroa & Stucchi, 2003; Figueroa, 2008; Castellanos *et al*, 2005), nuestros resultados de amplitud de nicho muestran más bien una dieta mixta estabilizada en torno a tres familias de plantas, Bromeliaceae, Ericaceae y Melastomataceae; complementada por otras especies a lo largo del año, sin que se observe una permutación total de los ítems consumidos, quedando así definido que el grupo de individuos que ocuparon el área de estudio más bien tendieron a ser especialistas, ya que incluso en los meses con picos de diversidad altos, estos individuos priorizaron las especies base de su dieta (Fig. 11).

Este descubrimiento abre una discusión en torno a si este patrón se repite en todo el ámbito de distribución del oso andino, ya que la concepción de que se trata de una especie oportunista y por ende adaptable a realizar grandes migraciones, podría verse cuestionada si más bien se confirma que los diferentes grupos poblacionales que habitan un ecosistema en concreto y se acostumbran a consumir un grupo determinado de especies, fuesen renuentes a cambiar por completo su dieta movilizándose a ecosistemas muy disímiles.

Discusión

En términos ambientales el oso de anteojos ha sido considerado como una especie importante a conservar, ya sea porque se la cataloga como especie paraguas (Castellanos *et al*, 2005; Peyton, 1999; Troya *et al*, 2004; Amanzo *et al*, 2007; Maravi *et al*, 2003) o por ser un regulador trófico y mantener el equilibrio de los ambientes en los que se distribuye.

Claridge & Hunt (2008) sugieren el término de regulador trófico crítico refiriéndose a especies importantes en la dinámica del ecosistema por su participación en el modelamiento de las comunidades naturales de sus “presas primarias” como lo serían para el oso andino las Bromelias, controlando la abundancia de las especies más comunes y afectando luego la diversidad, manteniendo el equilibrio en este ecosistema generando así una competencia mediada por el explotador como se menciona en Begon (1999).

Otros estudios han mostrado al oso como dispersor de semillas (Rivadeneira, 2008; Ríos & Wallace, 2008; Amanzo *et al*, 2007) lo que es apoyado por nuestros resultados ya que se encontró semillas de Rubiaceae *sp1*. y la especie *sp3* sin ningún daño estructural aparente (Fig. 9, Fig. 10 E y Fig. 10 F). Lo que es notable es que las semillas de Rubiaceae *sp1*. se las

Discusión

encontró en proceso de germinación (Fig. 9) lo que da una idea de la importancia de este animal en la dinámica de los ecosistemas que habita.

Los valores de diversidad mensual encontrada en las excretas se relacionan con los valores de frecuencia de aparición de estas; es así que a lo largo del año existe una tendencia regular entre dichos datos (Fig. 15). Este patrón resulta interesante ya que al aumentar el número de registro de excretas en el área significaría una mayor presencia del oso en ese momento, y la mayor diversidad en las excretas en determinados meses podría implicar que existe una mayor diversidad de recursos disponibles; por tanto esto supondría que el oso andino estaría utilizando y aprovechando los recursos de una manera estacional siguiendo, por ejemplo, los periodos de fructificación de las especies vegetales en dichos meses.

Los resultados de los Modelos Lineales Generalizados (GLM) (Anexo 1, Anexo 2) apoyarían lo anteriormente mencionado, ya que mostraron una gran relación entre la riqueza de la excreta y la presencia de otros registros, además de los datos del análisis de solapamiento de nicho trófico cuantificados a través del análisis simétrico de Pianka (Tabla 3).

Discusión

Considerando los datos bioclimáticos y ambientales (bioclim), se observa que las variables temporales presentaron únicamente un patrón de variación significativa en la precipitación mensual.

Llama la atención que conjuntamente con los datos de diversidad en las excretas y la frecuencia de registros se ajusten resultados como la precipitación y aparición de semillas, las cuales fueron encontradas en los meses de febrero y abril, siendo este el periodo de repunte de precipitación, abundancia de excretas y de la diversidad en ellas (Fig. 15).

Entre los meses de febrero - mayo existe la mayor acumulación de registros encontrándose en los plots una diversidad de hasta 4,65, esto coincide con el aumento gradual en las precipitaciones en la localidad de San Francisco y la presencia de semillas de las especies *sp3* y *Rubiaceae sp1*. en las fécas pertenecientes a estos meses; esto supondría un periodo de fructificación de las plantas de la zona.

El plot 1 (Fig. 1) a pesar de tener el mayor valor de diversidad de Unidades Ecológicas de Paisaje (UEP), presenta menor número de registros, en este caso dicha abundancia de registros puede ser explicada por la intervención humana, debido a que el plot 1 es el más

Discusión

cercano a la carretera interprovincial Loja – Zamora Chinchipe. En contraste el plot 4 con menor valor de diversidad ecológica, posee mayor abundancia de registros (comederos, huellas, etc.) lo que implicaría un uso continuo y permanente de este plot por parte del oso, además que dentro de estos registros las excretas presentaron los mayores valores de diversidad en relación al resto de plots.

Al igual que la intervención humana explicaría el bajo número de registros en el plot 1, también se podría explicar en base a esto los elevados valores de diversidad en las excretas en el plot 4 ya que es el más alejado, en función de por ejemplo mayor tiempo destinado al ramoneo en ese sitio.

El número de excretas encontradas a lo largo de un año muestra lo difícil de encontrar dichos registros. Considerando el número de excretas conjuntamente con el tamaño del animal y debido a que las excretas muestran que elimina una gran cantidad de estructuras poco o nada digeridas, se asume que requiere consumir grandes volúmenes de alimento y que por lo tanto utilice rangos vitales relativamente amplios y que sus poblaciones se mantengan en bajas densidades, como sucede con los demás úrsidos (Amanzo, 2007).

Discusión

Quedan pendientes posteriores estudios genéticos que revelen datos de densidad, por el momento, hemos verificado la existencia de alta diversidad de recursos consumidos, muchos de los cuales muestran aparentemente una alta densidad, esto podría resultar en una mayor capacidad del hábitat para soportar más individuos por unidad de superficie.

En este trabajo se analizaron 30 especies de plantas pudiendo identificar exitosamente 15 especies en la dieta del oso andino. Con las fotografías obtenidas de la colección de referencia de plantas distribuidas en los páramos del norte del Parque Nacional Podocarpus se elaboró un primer catálogo fotográfico interactivo de tejidos vegetales (Anexo 4 CD multimedia) el cual se espera sea una herramienta útil en la identificación de restos vegetales a partir de cortes microhistológicos.

Concluimos mencionando la importancia de las especies de la familia Bromeliaceae en la dieta del oso andino, cuya dieta es mixta y equilibrada en torno a las familias Bromeliaceae, Ericaceae, y Melastomataceae, complementada por otras especies que le ofertarían gran cantidad de recursos energéticos como frutos, siendo a la vez un importante dispersor de semillas. Dicha dieta responde una aparente estacionalidad, aunque no muy

Discusión

marcada, esta estacionalidad sería más visible en dos temporadas constituidas por los meses de mayo - agosto y febrero - abril. Adicionalmente concluimos que en el área de estudio el oso andino dispone de una gran y abundante diversidad de recursos alimenticios por lo cual podría mantener poblaciones más densas de lo que se sugiere, lo que se debería tomar en cuenta al momento de evaluar la disponibilidad de hábitat.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias bibliográficas

- Amanzo J, Chung C, Zagal M, Pacheco V. 2007** Evaluación de oso andino *Tremarctos ornatus* en Piura y Cajamarca. INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales)
- Becking M. 2004** Sistema microregional de conservación Podocarpus. Tejiendo (micro) corredores de conservación hacia la cogestión de una reserva de Biosfera Cóndor-Podocarpus. Programa Podocarpus. Loja. Ecuador
- Begon M, Harper J, Townsend C. 1999** Ecología. Ed. Omega. S.A. Barcelona
- Beinticinco L, Prina A, Alfonso G. 2011** Leaf anatomy of *Gaillardia cabreræ* (Asteraceae): basic plan and comparative study of two contrasting habitat populations. Bol. Soc. Argent. Bot. 46 (1-2): 31-39
- Borgnia M. 2009** Estudios aplicados al manejo ambiental en la Reserva Laguna Blanca, Cajamarca. Publicación *on line* de la Universidad de Cajamarca: Área Ecología, Editorial Científica UNCA. ISSN 1852-3013. Cap. 2. Microhistología aplicada al estudio de la composición de la dieta en herbívoros de la Puna. Disponible en: <http://www.vicam.org.ar/publi/Capitulo2BorgniaUNCa.pdf>
- Bracho A. 2002** Guía para el mantenimiento de osos andinos (*Tremarctos ornatus*) en cautiverio. Segunda revisión
- Braña F, Naves J, Palomero G. 2006** Ministerio del Ambiente España Cap. 5: Hábitos alimenticios Y configuración de la dieta del oso pardo en la cordillera cantábrica
- Castellanos A, Altamirano M, Tapia G. 2005** Ecología y comportamiento de osos andinos reintroducidos en la Reserva Biológica Maquipucuna, Ecuador:

Referencias bibliográficas

Implicaciones en la conservación. Politécnica. 26 (1)
Biología 6

Castellanos A, Cevallos J, Laguna A, Achig L, Viteri P, Molina S. 2010 Estrategia nacional de conservación del oso andino. 1-22 pp. Imprenta Anyma. Quito, Ecuador

Castellanos A, Cisneros R, Cuesta C.F, Narváez R.C, Suárez L, Tirira D. 2011 Oso andino (*Tremarctos ornatus*). En: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. 2da. edición. Versión 1 (2011). Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito. Disponible en: www.librorojo.mamiferosdeecuador.com

Castellaro G, Squella F, Ullrich T, León F, Raggi A. 2007 Algunas técnicas microhistológicas utilizadas en la determinación de la composición botánica de dietas de herbívoros. Agricultura técnica - VOL. 67 – No. 1

Castellaro G, Ullrich T, Wackwitz B, Raggi A. 2004 Composición botánica de la dieta de alpacas (*Lama pacos* L.) y llamas (*Lama glama* L.) en dos estaciones del año, en praderas altiplánicas de un sector de la provincia de Parinacota. Agricultura técnica. 64(4):353-364

Catán A, Degano C, Larcher L. 2003 Modificaciones a la técnica microhistológica de Peña Neira para especies forrajeras del chaco semiárido Argentino. Quebracho, Revista de ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago de Estero. ISSN (Versión impresa): 0328-0543. Argentina

Referencias bibliográficas

- Cayuela L. 2010** Introducción a R*. EcoLab, Centro andaluz de Medio Ambiente, Universidad De Granada – Junta de Andalucía. Avenida del mediterráneo s/n, E-18006, Granada. E-mail: lcayuela@ugr.es
- Chung L. 2004** Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del oso andino, *Tremarctos ornatus*, en el bosque montano bosques de ramos. Ayabaca-Piura. II Congreso internacional de científicos peruanos, 2 - 5 de enero del 2004. Lima, Perú
- Cisneros R, Viteri P. 2008** Diversidad genética del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el Parque Nacional Podocarpus. Memorias de simposio anual DFG
- Claridge A, Hunt R. 2008** Evaluating the Role of the Dingo as a Trophic Regulator: Additional Practical Suggestions. Ecological management & restoration. Vol. 9. No. 2. Ecological society of Australia
- Cuesta F, Peralvo M, Van Manen F. 2003** Andean bear habitat use in the Oyacachi River Basin. Ecuador. *Ursus* 14(2):198–209
- Davitt B. Nelson J. 1980** A method of preparing plant epidermal tissue for use in fecal analysis. Circ. 0628, Coll. Agric. Res. Cent. Washinton State University. Pullman
- Del Moral S, Zenteno R, Lamedo F. 2009** Análisis biostático de las tenciones actuantes en el dentario del oso andino (*Tremarctos ornatus*) durante la mordedura. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.). 25(3): 551-567
- Derwiduee F, González A. 2009** Anatomía foliar en Bromelioideae II. Fac. Cs. Agrarias, UNNE. Instituto de botánica del nordeste

Referencias bibliográficas

- Derwiduee F, González A. 2010** Anatomía foliar en Bromeliaceae del noreste Argentino y Paraguay. *Bonplandia* 19(2): 153-173. ISSN: 0524-0476
- Dziurdzik B. 1973** Key to the identification of mammal hairs from Poland. *Acta Zool. Cracov.* 18:73-91
- Figueroa J, Stucci M. 2002** Situación actual de oso andino en el santuario histórico de Machu Picchu y zonas adyacentes Cusco- Perú. Estudio preliminar. Proyecto FANPE
- Figueroa J, Stucchi M. 2003** Algunos aspectos etológicos del *Tremarctos ornatus* (Cuvier, 1825) (Carnivora: Ursidae) "Oso andino" en cautiverio. Lincoln park zoological gardens, Chicago, Illinois. ISSN-1048-2504. 141 pp
- Figueroa J. 2008** Cacería del oso andino en el Perú. Memoria para la obtención del diploma de estudios avanzados. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad. Universidad de Alicante
- Flores E. 1971** Estudio comparativo de la anatomía foliar de dos especies de Bromeliaceae: *Hechtia glomerata* zucc y *Aechmea mexicana* Baker. Tesis, Facultad de Ciencias y Letras. Universidad de Costa Rica
- Free J, Sims P, Hansen R. 1971** Methods of estimating dry-weight composition In diets of steers. American Society of animal science. *J ANIM SCI.* Vol. 32 no. 5 1003-1007
- Guerrero S, Mohammad B, Zalapa S, Flores A. 2002** Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un Bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana.* 86: 119-137

Referencias bibliográficas

Goldstein I, Vélez Liendo X, Paisley S, Garshelis D.L. 2008

Tremarctos ornatus. En: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010. www.iucnredlist.org

Goldstein I. 1988 Distribution, habitat use, and diet of spectacled bears (*Tremarctos ornatus*) in Venezuela. pp.2 - 16, en Proceedings of the first international symposium on the spectacled bear (M.A. Rosenthal, ed.). Lincoln Park Zoological gardens. Chicago. 318 pp.
En *Red Tremarctos*

Goldstein I. 1992 Spectacled bear predation and feeding behavior on livestock in Venezuela. Studies on neotropical fauna and environment. Vol. 27 N° 1 pp.1-5.
En *Red Tremarctos*

Goldstein I. 2000 a. Informe de actividades. Viaje de exploración-Pajan. Wildlife Conservation Society. Informe técnico 015/2000. En *Red Tremarctos*

Goldstein I. 2000 b. Listado de especies encontradas como parte de la dieta de *T. ornatus* en Bolivia. Wildlife Conservation Society. Informe Técnico 017/2000. En *Red Tremarctos*

Goldstein I. 2004 Andean bear use of the epiphytic bromeliad *Tillandsia fendleri* at Quebrada el Molino, Venezuela. *Ursus*. 15(1): 54-56

González-Tejero M, Casares-Porcel M. 1996 La anatomía vegetal como método de identificación en etnobotánica. Monografía. Jardín Botánico de Córdoba. 3:33-37

Hamer D, Herrero S. 1983 Ecological studies of the grizzly bear in Banff National Park. Univ. Calgary. Alberta. 354 pp

Referencias bibliográficas

- Herrera A, Nassar J, Michelangeli F, Rodríguez J, Torres D. 1994** The spectacled bear in the Sierra Nevada National Park of Venezuela
- Hijmans R, Cameron S, Parra J, Jones P, Jarvis A. 2005** Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International journal of climatology. Vol. 25. pp. 1965-1978
- Llaneza L, Rico M, Iglesias J. 2000** Hábitos alimenticios del lobo ibérico en el antiguo Parque nacional de la montaña de Covadonga. Revista Galemis 12 (número especial). España
- Lozano P. 2002 a.** Los tipos de bosques en el sur del Ecuador. pp. 29-49. En: Aguirre Z, Madsen J, Cotton E, Balslev H. (eds.) Botánica Austroecuatorialiana. Estudios sobre recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Ediciones Abya Ayala. Quito
- Lozano P, Delgado T, Aguirre Z. 2002 b.** La flora endémica de plantas vasculares del Parque Nacional Podocarpus. pp 453-460. En: Aguirre Z, Madsen J, Cotton E, Balslev H. (eds.) Botánica Austroecuatorialiana. Estudios sobre recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Ediciones Abya Ayala. Quito
- Maneyro R. 2000** Análisis del nicho trófico de tres especies de anfibios en un grupo de cuerpos de agua lénticos. Tesis de maestría en biología, opción zoología. Facultad de ciencias. Universidad de la Republica. Montevideo
- Maravi E, Norgrove L, Amanzo J, Sissa A. 2003** Identificación preliminar de prioridades para la conservación del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y el tapir de montaña

Referencias bibliográficas

(*Tapirus Pinchaque*) en la Sub-división Perú de la Ecoregión de los Andes del Norte. World Wildlife Fund - Peru Program Office / Lima

- Molist P, Pombal M, Mejias M. 2011** Atlas de histología vegetal y animal. Universidad de Vigo. Departamento de biología funcional y ciencias de la salud. España
- Monge S. 1995** Características epidérmicas de dicotiledóneas encontradas en las dietas de herbívoros de la Reserva de la Biosfera de Ñacuñan (Santa Rosa, Mendoza). Multequina, Latin American Journal Of Natural Resources. Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas. ISSN (Versión impresa): 0327-9375. Argentina
- Monroy-Vilchis O, Mundo V. 2009.** Nicho trófico de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en un ambiente modificado, Temascaltepec, México. Revista mexicana de biodiversidad 80:801-806
- Naranjo E, Cruz E. 1998** Ecología del tapir en la reserva de la biosfera La Sepultura, Chiapas. Acta Zoológica Mexicana. 73:1 11-125
- Narváez M. 2005** Oferta de alimentación y uso de hábitat por el oso andino (*Tremarctos Ornatus*), en el Cerro Negro, Puerres, Nariño, Colombia. Universidad Nacional. Instituto internacional en conservación y manejo de vida silvestre. Tesis para optar al grado de Magíster Scientiae en conservación y manejo de vida silvestre
- Ojeda M, Pesca A. 2006** Uso del hábitat natural del oso andino (*Tremarctos Ornatus*) en la serranía de las quinchas, Magdalena medio (Colombia). Trabajo de grado para

Referencias bibliográficas

optar al título de Biólogo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad De Ciencias

Orejuela J, Jorgenson J. 1999 Status and management of the Spectacled bear in Colombia. In: Servheen C, Herrero S, Peyton B. (eds). Bears. Status survey and conservation action plan. pp: 168-179. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups, Gland Switzerland and Cambridge, UK

Ortegui M, Totaro M. 2006 Atlas de histología vegetal. Cátedra de citología e histología. Facultad de ciencias exactas químicas y naturales. Universidad Nacional de Misiones. Posada. Argentina

Página Web. Red Tremarctos (http://www.tremarctos.cjb.net) 2002 Centro de difusión de información de oso andino

Painter L, Rumiz D, Guinart D, Wallace R, Flores B, Townsend W. 1999 Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia

Pérez-Torres J. 2001 Guía para la conservación del oso andino u oso de anteojos: *Tremarctos ornatus* (F.G. Cuvier, 1825). SECAB, Ciencia y tecnología. No. 93

Peyton B. 1980 Ecology distribution and food habits of spectacled bears, *Tremarctos ornatus*, in Peru. J. Mammalogy. 61(4): 639-652

Peyton B. 1984 Spectacled bear habitat use in the historical sanctuary of Machu Picchu and adjacent areas. Tesis para optar al grado de máster en ciencias. University of Montana. 165 pp

Referencias bibliográficas

- Peyton B. 1999** Spectacled bear conservation action plan. Pp. 157-163. En: Tirira D. 2001 Libro Rojo de los Mamíferos Del Ecuador
- Pianka E. 1974** Niche overlap and diffuse competition. Prop. Nat. Acad. Sci. USA. Vol. 71, Nº 5, pp. 2141-2145
- Piggott M, Taylor A. 2003** Extensive evaluation of fecal preservation and DNA Extraction methods in Australian native and introduced species. Australian journal of Zoology, 51, 341-355
- Pizarro V. 1999** Diet and population density of andean bear in paramo Las ovejas, Nariño, Colombia. Resume of bear study in Colombia. No publicado. En *Red Tremarctos*
- Poveda J. 1986** El oso andino, especie para conservar. Carta Ganadera. Vol.XXIII-Nº5. (mayo-1986) pp37-43. En *Red Tremarctos*
- Proença S, Graças M. 2007** Anatomía foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. Acta bot. Bras. 21(3): 657-673
- Quintana R, Monge S, Malvárez A. 1998** Composition and diversity of capyvara (*Hydrochaeris Hydrochaeris*) and livestock diet in an agroecosystem of central Entre Ríos, Argentina. Ecotrópicos. Sociedad Venezolana de Ecología. 11 (1): 33-44
- R Development Core Team 2011** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
- Remache G, Cisneros R, Camacho J. 2004** Disponibilidad del hábitat del oso andino en corredor biológico Yacuambi-

Referencias bibliográficas

- Podocarpus-Sabanilla. ECOCIENCIA. Fundación Arcoíris y grupo de trabajo en paramo de Loja. Documento no publicado. Quito, Ecuador
- Richter M, Diertl K, Emck P, Peters T, Beck E. 2009** Reasons for an outstanding plant diversity in the tropical Andes of Southern Ecuador Landscape. Online 12, 1-35. DOI:10.3097/LO.200912
- Richter M, Moreira-Muñoz A. 2005** Heterogeneidad climática y diversidad de la vegetación en el sur de Ecuador: un método de fitoindicación. Revista peruana de Biología. 12(2): 217-238
- Rivadeneira C. 2008** Estudio del oso andino (*Tremarctos ornatus*) como dispersador legítimo de semillas y elementos de su dieta en la región de Apolobamba-Bolivia. Ecología en Bolivia. Vol. 43 (1), 29-39. Abril del 2008
- Rodríguez D, & Cadena A. 1991** Evaluación y calidad del hábitat del oso andino *Tremarctos ornatus* en el Parque Nacional Natural Las Orquídeas y zonas adyacentes, Antioquia, Colombia. 24 pp. En *Red Tremarctos*
- Rogers L. 1987** Effects of food supply and kinship on social behavior, movements and population growth of black bears in northeastern Minnesota. En, Braña F, Naves J, Palomero G. 2006 Ministerio del Ambiente España. Capítulo 5: Hábitos Alimenticios y Configuración de la Dieta del Oso Pardo en la Cordillera Cantábrica
- Rumble M, Anderson S. 1993** Evaluating the microscopic fecal technique for estimating hard mast in turkey diets.

Referencias bibliográficas

United States Department of Agriculture, Forest Service.
Research Paper

- Rumiz D, Eulert C, Arispe R. 1999** Situación del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier), en los Paques nacionales Amboró y Carrasco, Bolivia. En: Manejo y conservación de fauna silvestre en América Latina. Fang T, Montenegro O, Bodmer R. Editores. Pp 375 – 381. En *Red Tremarctos*
- Salesa M, Siliceo G, Antón M, Abella J, Montoya P, Morales J. 2006** Anatomy of the “false thumb” of *Tremarctos ornatus* phylogenetic and functional implications. *Carnivora, Ursidae, Estudios Geol.* Vol. 62. No. 1. 389-394. ISSN: 0367-0449
- Sarkar Deepayan. 2008** Lattice: Multivariate Data Visualization with R. Springer, New York. ISBN 978-0-387-75968-5
- Segecin S, Scatena V. 2004** Anatomía foliar de *Tillandsia L.* (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica.* 28(3), 635-649
- Sepulveda L, Pelliza A, Manacorda M. 2004** La importancia de los tejidos no epidérmicos en el microanálisis de la dieta de herbívoros. *Ecología Austral.* Argentina, 14:31-38
- Smith R, Smith T. 2001** *Ecología*, 4ta edición. Pearson Education S.A. Madrid. 664 pp
- Soibelzon L, Romero M, Aguilar D, Tartarini V. 2008** A Blancan (Pliocene) short-faced bear from El Salvador and its implications for Tremarctines in South America. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 250: 1 – 8. Stuttgart
- Sousa G, Estelita M, Wanderley M. 2005** Anatomía foliar especies brasileiras de *Aechmea* subgenus *Chevaliera*

Referencias bibliográficas

(Gaudich. ex Beer) Baker, Bromelioideae-Bromeliaceae.

Revista Brasileira de Botânica 28: 603-613

- Stucchi M, Torres D, Soibelzon L. 2002** Los parientes desaparecidos del oso frontino. *Natura*. Sociedad de Ciencias Naturales la Salle. Nº 120
- Suárez L. 1984** Resultados preliminares en el estudio de los hábitos alimenticios del oso de anteojos *Tremarctos ornatus*, en el páramo suroriental del Volcán Antisana (Ecuador). No publicado. 10pp. En *Red Tremarctos*
- Suárez, L. 1988** Seasonal distribution and food habits of Spectacled bears *Tremarctos ornatus* in highlands of Ecuador. En: *Studies on neotropical fauna and environment*. 23(3): 133-136. En *Red Tremarctos*
- Suárez L. 1999** Status and management of the Spectated bear in Ecuador. Pp 179-182. En: Tirira D. 2001 Libro Rojo de los Mamíferos Del Ecuador. SIMBIOE/ EcoCiencia/ Ministerio del Ambiente/ UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador. Tomo 1. Publicación Especial Sobre los Mamíferos del Ecuador. Quito
- Tirira D. 2007** Guía De Campo De Mamíferos Del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador. Quito
- Tirira D. 2011** Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. SIMBIOE/EcoCiencia/Ministerio del Ambiente/UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador. Tomo 1. Publicación Especial Sobre los Mamíferos del Ecuador. Quito
- Troya V, Cuesta F, Peralvo M. 2004** Food habits of Andean Bears in the Oyacachi River Basin. *Ursus* 15 (1): 57-60. Ecuador

Referencias bibliográficas

- Virgos E, Mangas J, Blanco-Aguilar J, Garrote G, Almagro N, Viso R. 2004** Food habits of european badgers (*Meles Meles*) along an altitudinal gradient of mediterranean enviroments: A field test of the earthworm specialization hypothesis. Canadian Journal of Zoology. Vol 82. 41-51
- Yerena E. (Coordinator) 1999** Status and management of the spectacled bear in Venezuela. In: Status survey and conservation action plan (Servheen C. Herrero S, Peyton B. compilers). IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups. IUCN. Gland, Switzerland, and Cambridge. UK
- Young K. 1990** Dispersal of *Styrax ovatus* seeds by the Spectacled bear (*Tremarctos ornatus*). Vida Silvestre Neotropical 2. (2): 68 – 69. En *Red Tremarctos*

ANEXOS

Anexos

Anexo 1. Modelos lineales generalizados de Riqueza de especies en excretas.

GLM	Estimado	p
S vs Precipitación (San Francisco)	0,0002498	0,866
S vs 1- λ Plot central	-0,5311	4,67E-07
S vs 1- λ Plot extendido	-0,5108	1,31E-06
S vs Plot central	0,5108	1,31E-06
S vs Mes		
abril	1,0986	7,36E-08
mayo	-0,9163	0,0447
junio	-1,3218	0,0144
julio	-1,0986	0,0419
agosto	-2,4849	0,0149
S vs Abundancia de otros registros de oso	0,014788	4,25E-06
S vs Abundancia <i>Puya eryngioides</i> en excreta	0,026089	3,46E-05
S vs Interaccion <i>Puya eryngioides_puya maculata_guzmania gloriosa_tillandsia sp</i> en excreta	0,478	1,75E-06
S vs Riqueza de Bromelias en excreta	0,66293	2E-16

1- λ Índice de diversidad de Simpson
S Riqueza de especies en las excretas

Anexos

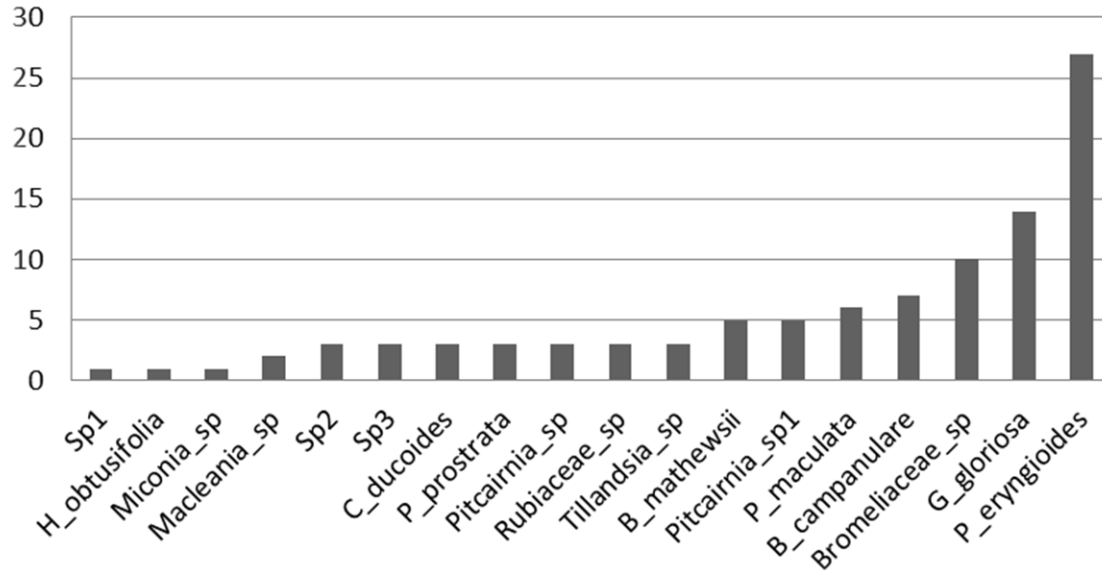
Anexo 2. Modelos lineales generalizados de Índice de Levins de las excretas.

GLM	Estimado	p
<i>Levins vs Precipitación (San Francisco)</i>	-0,00002154	0,961
abril (282,60mm)	0,265883	0,005177
mayo (210,70mm)	-0,638087	0,0000182
julio (325,30mm)	-1,485385	2,33E-09
octubre (136,60mm)	-1,043553	0,000182
noviembre (111,80mm)	3,68261	2E-16
<i>Levins vs 1-λ Plot central</i>	-0,34041	0,0000329
<i>Levins vs 1-λ Plot extendido</i>	0,1423	0,374635
<i>Levins vs Plot central</i>	0,04239	0,258
plot1	-	-
plot2	3,67811	2E-16
plot3	-0,39827	0,0000265
plot4	0,01244	0,864
<i>Levins vs Mes</i>		
febrero	-0,26798	0,011183
marzo	-0,27642	0,000947
abril	3,94849	2E-16
mayo	-0,90397	3,51E-11
julio	-1,75127	4,1E-13
octubre	-1,30944	0,00000153
noviembre	-0,26588	0,005177
<i>Levins vs Abundancia de otros registros de oso</i>	0,004448	0,00000742
<i>Levins vs Abundancia <i>Puya eryngioides en excreta</i></i>	0,001314	0,574
<i>Levins vs Interaccion <i>Puya eryngioides_puya maculata_guzmania gloriosa_tillandsia sp en excreta</i></i>	3,60249	<2e-16
<i>Levins vs Riqueza de Bromelias en excreta</i>	0,30825	2E-16
<i>Levins vs Riqueza Excretas</i>	0,20364	2E-16
<i>Levins vs Levins plot central</i>	-0,25509	0,0902
<i>Levins vs Levins plot extendido</i>	-2,4054	0,0012

1-λ Índice de diversidad de Simpson

Anexos

Frecuencia en excretas de especies consumidas por el oso andino



Anexo 3. Barplot de presencia de especies encontradas en las 29 excretas.