TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

"DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR EL OSO ANDINO (*Tremarctos ornatus* CUVIER 1825): BENEFICIOS DEL MUTUALISMO Y CONSECUENCIAS PARA LA CONSERVACIÓN EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA SELVA CENTRAL. PASCO – PERÚ"

TESIS

PRESENTADA POR:

Br. ANGELA MARIBEL ARAPA APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PUNO, PERÚ

2012

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

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

DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR EL OSO ANDINO (*Tremarctos ornatus* CUVIER 1825): BENEFICIOS DEL MUTUALISMO Y CONSECUENCIAS PARA LA CONSERVACIÓN EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE LA SELVA CENTRAL. PASCO – PERÚ

TESIS PRESENTADA A LA CORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, PARA OPTAR E TÍTULO DE **LICENCIADA EN BIOLOGÍA.**

APROBACIÓN DEL DOCUMENTO FINAL DE TESIS:

PRESIDENTE DE JURADO : _____
Dr. Edmundo Moreno Terrazas

PRIMER MIEMBRO DE JURADO : _____
MSc. Martha E. Aparicio Saavedra

SEGUNDO MIEMBRO DE JURADO : _____
MSc. Alfredo Loza Del Carpio

DIRECTOR DE TESIS : _____
Dr. Ángel Canales Gutiérrez

Área: Ecología
Línea: Conservación y aprovechamiento de recursos naturales
Tema: Diversidad Biológica

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

A mí amada Familia.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

AGRADECIMIENTOS

Al terminar un trabajo de esta envergadura una mira hacia atrás y parece casi incapaz de recordar sus inicios. Pero, cuando se revisan los datos, fotos, análisis... una se da cuenta de las múltiples ayudas que ha recibido durante su elaboración. Entre estos recuerdos y ayudas se repiten ciertas personas que han estado más veces cerca cuando se hacían necesarias. A ellas quiero dedicar este espacio (aunque seguro que me olvido de alguna), pero no por ello desprecio la ayuda prestada por otras, que quizá inconscientemente (sobre todo desde el punto de vista emocional), también han colaborado en este trabajo (gracias a ellas por adelantado). Espero, sirvan estas palabras como pequeño gesto de gratitud.

Me gustaría empezar agradeciendo muy especialmente a dos personas que han sido fundamentales para mi, no sólo por ayudarme a llevar este trabajo a buen puerto, sino que me abrieron las puertas a la aventura de la investigación, Rodolfo Vásquez y Rocío Rojas conductores del Jardín Botánico de Missouri (JBM) en Perú. A quienes siempre les agradeceré que aceptaran esta propuesta de investigación hace algunos años. A Rodolfo Vásquez quien a través de su experiencia en la investigación y con la forma amena que lo caracteriza, procuró darme el apoyo justo para mi avance. A Rocío, que amablemente me ha cedido mucha información, me clasificó y determinó todo el material botánico recolectado en campo. No sólo los determinó, sino que además procuró enseñarme la mejor manera de hacerlo. A ambos, decirles que ha sido realmente enriquecedor, tanto profesional, como personalmente trabajar a su lado. Me han enseñado mucho más que el oficio.

Los gastos del equipo y material (GPS, termómetros, plásticos, etc.), personal y el combustible empleado en los meses que duró el trabajo de campo, así como el equipo utilizado en las experiencias de laboratorio (cámara de germinación, reactivos, etc.) fue financiado por el FONDO TAYLOR. Sin esta parte económica otorgada mediante beca y todo lo que conlleva, este trabajo no hubiera sido el mismo o a lo peor terminaba siendo un triste sinónimo de ilusión. Gracias por su importante apoyo.

Agradezco, muy particularmente a mi director de tesis, el Dr. Angel Canales, por haberme brindado en todo momento su apoyo incondicional, paciencia, confianza y sus constructivos consejos. Siempre alentándome a estudiar a costa de su tiempo. Sin su empeño personal y su dedicación esta Tesis jamás hubiera salido para adelante. Fue mi profesor, a pesar de mis frecuentes insolencias que le mostraba cuando daba clases. Le agradezco enormemente no sólo que se hiciera cargo de la dirección de esta Tesis (con todo lo que conllevó), sino todo lo que me enseñó a lo largo de estos años.

A los jurados de esta tesis, Dr. Edmundo Moreno, MSc. Martha Aparicio y MSc. Alfredo Loza, por la colaboración e ilimitado apoyo prestado desde la fase inicial hasta la conclusión del estudio. A ellos debo aquí un especial recuerdo, sobretodo por la ayuda que recibí a través de sus clases en la Universidad a lo largo de estos años, mi formación es algo que difícilmente se puede agradecer en unas pocas líneas. Han revisado un texto enormemente farragoso en algunos apartados. Sus aportaciones han sido numerosas, pero le debo especialmente a sus continuas sugerencias, ideas nuevas y divertidas discusiones. Sobra decir que sin su ayuda y discernimiento, esta Tesis tampoco se hubiera acabado.

Mi paso por el Herbario de la selva central HOXA, me ayudó a buscar ese ansiado "hilo conductor" para centrar el tema de la tesis. Al personal que me prestó su colaboración en alguna forma; les expreso mi gratitud, pues hicieron posible que esta estancia fuese de gran provecho, al cederme su amistad además del uso de sus instalaciones durante el trabajo en gabinete (haciéndome sentir como en casa, ante tanta libertad de uso). Entre ellos, a Erika Fernández, no creo que haya una mejor anfitriona en Oxapampa. A Massiel Corrales, cuya amistad fue fundamental en la primera parte de este trabajo, al facilitarme información ante mis desgastadas dudas botánicas y por los inolvidables domingos familiares. A Cesar Rojas, que ha contribuido enormemente a este trabajo con su firme disposición a colaborar en lo que hiciera falta, tanto en campo como en gabinete. Da gusto poder contar con gente así.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

Durante el periodo de muestreo en campo tuve muchos compañeros que se convirtieron en una parte muy importante del proceso ayudando mucho en el proyecto con sus ideas y diferentes formas de trabajar, quisiera agradecer del Jardín Botánico de Missouri a Edith Briceño, en la que encontré una cándida y gran amistad en medio de ese enmarañado bosque que ella adora. Durante la obtención de datos de "casi todo" lo que concernía al trabajo en campo, conté con la estimable ayuda de Carlos Mateo y su hijo Daniel, quienes han recogido y buscado heces de oso por zonas accidentadas e incluso bajo las lluvias; su gran apoyo y ocurrencias hicieron más grato el trabajo en campo, y como no agradecer a Rigoberto y José Mateo, admirables parabotánicos y grandes amigos. Y aquellos colaboradores quienes también "echaron una mano" ya sea como guías y/o aligerando directamente el cansancio de la carga o mediante acémilas.

Durante mi estancia en la ciudad de Oxapampa, la familia Chamorro particularmente Doña María Maldonado, Don Grovert Chamorro y Fernandita (mi hermanita oxapampina), con sus incontables muestras de amistad y consideración durante el periodo de estudio, me hicieron sentir como parte de su familia, especialmente la añorada Sra. María quien con sus atenciones, su continuo interés en el progreso de mi tesis y soportar mis llegadas en puntillas, a pasado a la lista de las personas con las que tengo las más grandes deudas. Y me resulta muy grato expresarles aquí mi infinito agradecimiento.

Los descansos con amigas y amigos también tienen aquí un sitio, porque nunca he sido capaz de concentrarme durante cierto tiempo sin hacer alguna que otra escapadita. A mis amigas de carrera por tantos momentos felices compartidos a lo largo de ésta, en especial a Maritza, Verónica y Samy. Gracias Nuria Otmani, siempre dispuesta a discutir conmigo de distintos aspectos, tu amistad fue aquel ingrediente medio europeo, medio africano, pero completamente libre, que faltaba para hacer inolvidable la segunda etapa de la tesis (nunca había disfrutado tanto de los psicodélicos sabores de los jugos de frutas). A Marisabel Ureta "Chavela" (en quien se suma competitividad, fuerza y "locura"), quien siempre me daba el empujón necesario con su entusiasmo y incondicional ayuda siempre que lo he necesitado. A Margoth Acuña con quien he fraguado una linda amistad de la que tanto he aprendido. Y a Ignacio Romero, mi "parche". Ustedes hicieron más agradable esta ruta llamada tesis. ¡Si se pudo!

La labor investigadora de Catalina Rivadeneira-Canedo con el fascinante oso andino (*Tremarctos ornatrus*), ha sido crucial a la hora de plantear los objetivos de este estudio. Eso sí, salvando las distancias conceptuales y de síntesis que nos separan. Y a todos los autores que en su apasionada curiosidad/preocupación por esta especie, contribuyeron con importantes datos respecto a la especie, mi más sincero agradecimiento, en especial a Judith Figueroa.

No puedo olvidar aquí tampoco a las instituciones que de una manera u otra han colaborado en la realización de este trabajo. Al laboratorio de Biología de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión que a través del uso de sus instalaciones y el refuerzo del Blgo. Juan Rodriguez, han significado un considerable apoyo en la etapa de laboratorio. Al Parque Nacional Yanachaga Chemillén, por enriquecer con vital información las planificaciones del trabajo en campo en especial a Humberto Cristobal.

Una mención especial merece mi familia, que es la que más imperturbablemente ha aguantado mis manías, el desorden de mi mesa de trabajo y la imprevisibilidad de casi todos mis actos. Pese a todo nunca me lo han reprochado muy en serio y siempre se han mantenido casi tan ilusionados con esta tesis como yo, a pesar de no saber muy bien en qué cosiste. A mis padres (Fidel y Anastacia), por darme todo cuanto he necesitado, por su apoyo, amor y consejos, por todos sus sacrificios para permitirme alcanzar mis sueños. A mis hermanas (Haydee, Vilma, Pilar, Maritza, Katty y Nieves), siempre animándome en mis momentos de flaqueza. Y a mi sobrino Alvaro, por contagiarme de su alegría e inagotable energía. Espero que en el futuro pueda corresponderles con el mismo entusiasmo y desprendimiento que me demostraron. Se los debo.

Y por último, a esos osos andinos que han dejado lo que tanto anhelaba encontrar, para que algún día vean compensado su servicio al bosque más allá de los ininteligibles artículos científicos. Que este trabajo les constituya un paso menos hacia la indiferencia. Su papel en el ecosistema es irremplazable.

Gracias a todos.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

MISSOURI BOTANICAL GARDEN

El Jardín Botánico de Missouri mediante su sede en Perú, es una institución dedicada a impulsar la investigación de la biodiversidad del país, en especial de la Selva Central a través del apoyo a estudiantes y profesionales como paso previo a la conservación y desarrollo social de las poblaciones involucradas.
www.jbmperu.org

El Herbario HOXA (que en castellano antiguo significa "Hoja"), bajo la administración del Jardín Botánico de Missouri, constituye una importante fuente de información mediante sus más de 34 mil colecciones botánicas de todo el ámbito de la Selva Central, principalmente de tres Áreas Naturales Protegidas: Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Bosque de Protección San Matías San Carlos y Reserva Comunal Yanesha.
Ubicado en Prolongación Bolognesi Lote 6, Mz.E, Oxapampa, Pasco, Perú.
Tel/fax. 51-63-62434

La presente tesis fue financiada por THE TAYLOR FUND a través del JARDÍN BOTÁNICO DE MISSOURI con sede en Perú y apoyada por el Herbario HOXA de la Selva Central.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA..... i

AGRADECIMIENTOS..... ii

ÍNDICE DE CONTENIDO..... v

ÍNDICE DE TABLAS..... vii

ÍNDICE DE FIGURAS..... ix

RESUMEN..... x

Pág.

I. INTRODUCCIÓN..... 1

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 4

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 4

2.1.1. Dispersión de semillas por el oso andino..... 4

2.1.2. Composición de la dieta del oso andino..... 7

2.2. MARCO TEÓRICO..... 11

2.2.1. Dispersión de semillas..... 11

2.2.2. Dispersión endozoocórica..... 12

2.2.3. Adaptaciones y procesos en plantas y oso, influyentes en la dispersión y germinación de semillas..... 13

2.2.4. Especie de estudio: *Tremarctos ornatus*..... 14

2.3. MARCO CONCEPTUAL..... 23

III. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN..... 26

3.1. MÉTODOS..... 26

3.1.1. Para evaluar la viabilidad de las semillas defecadas por *Tremarctos ornatus* (legitimidad del dispersor)..... 29

3.1.2. Para establecer las características de los sectore dentro del hábitat de *T. ornatus*, donde deposita las semillas (potencial eficiencia de la dispersión)..... 30

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

3.1.3. Para caracterizar *ex situ,* la efectividad cualitativa de la dispersión mediante la germinación de las semillas de futuras plántulas reclutadas por *T. ornatus*..... 31

3.1.4. Para identificar las especies vegetales que conforman la dieta de *T. ornatus*..... 32

3.2. ÁMBITO DE ESTUDIO……..……...…..…..…..…..…..... 36

3.2.1. Características Climáticas……..…..…..... 38

3.2.2. Ecosistemas y Biodiversidad asociada a *Tremarctos ornatus*……....…..... 38

3.2.3. Problemática del ámbito de estudio……..……..... 40

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN……..... 43

4.1. Evaluación de la legitimidad de *Tremartos ornatus* como dispersor de las semillas que pasaron por su tracto digestivo……...……...……...…… 43

4.2. Caracterización de los sectores dentro del hábitat de *Tremarctos ornatus,* donde éste defecó las semillas (potencialidad de la eficiencia de la dispersión)…….....…...… 51

4.3. Caracterización *ex situ,* de la efectividad cualitativa de la dispersión de las semillas de futuras plántulas reclutadas por *Tremarctos ornatus*……..…….....…….....…..... 59

4.4. Identificación de las especies vegetales que conforman la dieta de *T. ornatus* en en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén……...……...……..…. 78

CONCLUSIONES……..……...…… 86

RECOMENDACIONES……...……....…...…… 87

LITERATURA CITADA……..……..…….. 88

ANEXOS……...……...…...…..……...…. 99

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Tiempo invertido para recolección de las muestras fecales de *T. ornatus* dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco (2010-2011)……..…….….... 26

Tabla 2. Señales indirectas de la presencia de *T. ornatus* en el área de estudio dentro de los periodos de muestreo 2010 (julio - noviembre) y 2011 (marzo - agosto).…… 27

Tabla 3. Número de semillas no dañadas extraídas de heces y de frutos silvestres que conforman la dieta de *Tremarctos ornatus*. Recolectadas en cinco puntos del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco: Oso Playa, Abra Esperanza, Huampal, Santa Bárbara y Abra Yanachaga (julio, 2010 - agosto, 2011)…..…..... 43

Tabla 4. Frecuencia (número) y porcentaje de semillas (identificadas) sometidas a Prueba de Flotación, unas extraídas de heces y otras de frutos de plantas silvestres que forman parte de la dieta de *T. ornatus*, colectadas en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco (julio, 2010 - agosto, 2011)…...…..…..… 46

Tabla 5. Frecuencia (número) y porcentaje de germinación en condiciones de laboratorio, de semillas de la misma especie, unas extraídas de heces y otras, de frutos de plantas silvestres que forman parte de la dieta de *T. ornatus* en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco……..... 47

Tabla 6. Valores de germinación y coloración 2,3,5 de Trifeniltetrazolio cloruro (TTC) en semillas defecadas por *T. ornatus* en buen estado (no identificadas a nivel especie). Para comprobación de la legitimidad del oso como dispersor de dichas semillas en la selva central (PNYCH)……..……..… 49

Tabla 7. Número de heces que contienen semillas, colectadas dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (julio 2010 - agosto 2011)……..……..….... 51

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

Tabla 8. Ubicación de los puntos dentro del PNYCH, donde se hallaron heces de *T. ornatus*, las cuales contenían semillas, colectadas de julio a diciembre del 2010 y de mayo a noviembre del 2011……...…….…….. 52

Tabla 9. Valores de germinación de semillas de *Disterigma alaternoides* (Ericaceae) los periodos de muestreo 2010 (julio - noviembre) y 2011 (marzo - agosto)…... 61

Tabla 10. Valores de germinación de semillas de *Vaccinium floribundum* (Ericaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día……...……..…..…… 64

Tabla 11. Valores de germinación de semillas de *Gaultheria erecta* (Ericaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día……..…...…… 67

Tabla 12. Valores de germinación de semillas de *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día……..……...……... 69

Tabla 13. Valores de germinación de semillas de *Myrteola nummularia* (Myrtaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día……..……...… 72

Tabla 14. Valores de germinación de semillas de *Rubus megalococcus* (Rosaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día……..……... 75

Tabla 15. Zonas de hallazgo de comederos de oso andino dentro del PNYCH en periodos de muestreo 2010 (julio-noviembre) y 2011 (marzo-agosto)……... 85

Tabla 16. Características de los puntos de hallazgo para cada muestra fecal de oso andino, en los cinco sectores dentro del hábitat de la especie en el PNYCH (julio, 2010 - agosto 2011)……...……...…… 100

Tabla 17. Porcentajes y frecuencia de aparición de los distintos ítems hallados en la exanimación detallada de las 27 heces halladas en cinco zonas con distintos tipos de vegetación en el PNYCH (julio 2010 - agosto, 2011)…….....……... 101

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Mapa de distribución del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el pasado y presente. Modificado de Cavelier *et al.* (2010)…….....…… 16

Figura 2. Recorte del análisis de datos mediante el uso de programa estadístico InfoStat para Windows 2010..……...……...……...……...…… 34

Figura 3. Ubicación del área de estudio. Zona oriental de la región Pasco en Perú. Modificado de Young León (1999) y La Torre *et al.* (2003)……...……. 36

Figura 4. Vista transversal de la ubicación de los seis sectores dentro del área de estudio. Modificado del Plan Maestro del PNYCH 2005 – 2009 (MINAG, 2005)……. 37

Figura 5. Sectores de colecta de heces dentro del PNYCH. Donde OP = Oso Playa, AE= Abra Esperanza, HU = Huampal; SB=Santa Bárbara AY=Abra Yanachaga y SA= San Alberto. Éste último con 0% de hallazgos (julio, 2010 – agosto, 2011)……...……..…….. 54

Figura 6. Zonas de hallazgo de semillas depositadas por el oso andino dentro del PNYCH dentro del periodo 2010 (julio-noviembre) y 2011 (marzo-agosto)……..…….. 57

Figura 7. Frutos de las seis especies identificadas, cuyas semillas fueron halladas en heces de *T. ornatus* y en frutos colectados al azar……..……... 60

Figura 8. Curva de germinación para semillas de *Disterigma alaternoides* (Ericaceae) extraídas de heces y extraídas de frutos……..……. 63

Figura 9. Curva de germinación para semillas de *Vaccinium floribundum* (Ericaceae) extraídas de heces y extraídas de frutos……..……. 65

Figura 10. Curva de germinación para semillas de *Gaultheria erecta* (Ericaceae) extraídas de heces y extraídas de frutos……...……. 68

Figura 11. Curva de germinación para semillas de *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae) extraídas de heces y extraídas de frutos…….……. 71

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

Figura 12. Curva de germinación para semillas de *Myrteola nummularia* (Myrtaceae) extraídas de heces y extraídas de frutos…….…….. 73

Figura 11. Curva de germinación para semillas de *Rubus megalococcus* (Rosaceae) extraídas de heces y extraídas de frutos…….…….. 76

Figura 14. Porcentajes de items alimenticios hallados en las heces (S1 – S9) de *T. ornatus* en cinco sectores dentro del hábitat de la especie en el PNYCH (julio, 2010 - agosto 2011)…….……..……..……... 78

Figura 15. Porcentajes de items alimenticios hallados en las heces (S10 – S18) de *T. ornatus* en cinco sectores dentro del hábitat de la especie en el PNYCH (julio, 2010 - agosto, 2011).…….…….. 79

Figura 16. Porcentajes de items alimenticios hallados en las heces (S19 – S27) de *T. ornatus* en cinco sectores dentro del hábitat de la especie en el PNYCH (julio, agosto 2011)…….....……..…….……..... 80

Figura 17. Muestra fecal hallada en zona dentro del área de estudio……...……. 99

Figura 18. Modelo de etiqueta para colecta de muestras fecales……...…….. 99

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

RESUMEN

Mucha de la admirable biodiversidad actual de la Tierra es producto de aquellas inadvertidas interacciones donde plantas y animales se relacionan para conseguir un mutuo beneficio, tal como sucede con la dispersión de semillas, la cual, constituye una característica inherente a la dieta notablemente herbívora del oso andino (*Tremarctos ornatus*). Bajo este contexto, la presente tesis se basó en la determinación de las características básicas de la interacción mutualista que existe entre esta vulnerable especie y las plantas que constituyen su dieta dentro de una representativa área natural protegida de la selva central del Perú como es el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (PNYCH). Tras su evaluación como posible dispersor: legítimo (de semillas viables), cualitativamente efectivo (de semillas con mayor porcentaje y velocidad de germinación), y potencialmente eficiente (de semillas depositadas en zonas aptas); mediante semillas de ericáceas (*Disterigma alaternoides, Gaultheria vaccinioides, Vaccinium floribundum*), rosácea (*Rubus megalococcus*) y mirtácea (*Myrteola nummularia*) halladas en heces colectadas durante la transición de la época seca a la húmeda de los años 2010 (julio - noviembre) y 2011 (marzo - agosto). Se demostró que el oso andino no afecta la viabilidad de aquellas semillas que pasaron a través de su sistema digestivo, pues no revelaron diferencias con aquellas semillas no consumidas (flotabilidad $F_{Cal\ 0,05}$=0.08; gl=1; p=0,77 y germinación $F_{Cal\ 0,05}$=0,10; gl=1; p=0,7), dando cuenta que es un dispersor legítimo de estas especies que también son parte esencial de la estructura vegetal de sus hábitats sobretodo en bosques montanos de neblina por encima de los 2700 m y puna húmeda sobre los 3400 m. En cuyos puntos donde se hallaron las heces conteniendo estas semillas y en vista a sus características microclimáticas, resultaron ser áreas con aptitudes para la germinación y posible establecimiento, sugiriendo al oso andino como dispersor potencialmente eficiente. Por otro lado, se ha caracterizado (*ex situ*) la efectividad cualitativa de *T. ornatus* como dispersor, pues no hubo diferencias significativas entre las semillas defecadas con las semillas no consumidas, tanto en el porcentaje de germinación [p. ej. para *Vaccinium floribundum* ($F_{Cal\ 0,05}$= 0,40; gl=1; p=0,69), *Myrteola nummularia* ($F_{Cal\ 0,05}$=0,63; gl=1; p=0,52), ó *Rubus megalococcus* ($F_{Cal\ 0,05}$=0,93; gl=1; p=0,35)], como en la velocidad de germinación [*V. floribundum* (U=18; Z=0,20; p=0, 41) *M. nummularia* (U=17,25; Z=0,31; p=0,62), ó *R. megalococcus* (U=25,5; Z=0,43; p=0,86)], las cuales podrían favorecer al reclutamiento de dichas especies. Por último, basados en las colecciones del Herbario de la Selva Central (HOXA), se determinò que *T. ornatus* presenta una dieta principalmente herbívora pues a través de sus heces, se encontró que la mayor parte de su dieta la componen fibras del género *Puya* sp. (Bromeliaceae) con un 55,56% de frecuencia aparición, seguido de otros componentes como restos vegetales (tallos, raíces, etc.) con un 51,85%, y seguido en suma por frutas ericáceas de las especies en cuestión. Estos resultados confirman la importancia de las cualidades del oso andino que como dispersor de semillas (de especies estructuralmente importantes para los bosques), debe ser tomado en cuenta dentro programas integrales de conservación de áreas protegidas de la selva central que al igual que el PNYCH, aún constituyen importantes hábitats para este único oso sudamericano.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

I. INTRODUCCIÓN

Los úrsidos, como todo miembro del Orden Carnívora, son indicadores de la salud e integridad de un ecosistema, en donde ejercen potencial influencia sobre la estructura de la red alimentaria y de la comunidad de niveles tróficos más bajos (Garshelis, 2009; Beckmann y Berger, 2003). No obstante, representan a un grupo de mamíferos caracterizado no por su tipo de alimentación –como podría desprenderse de su nombre– pues la mayoría son omnívoros, con cierta tendencia hacia la frugivoría.

Para cubrir los altos requerimientos de azúcares y otros nutrientes, que demanda su gran tamaño corporal, los osos consumen grandes cantidades de –entre otros elementos vegetales– frutos carnosos. Cuyas semillas generalmente no son digeridas en su poco adaptado tracto digestivo, y finalmente son defecadas intactas lejos de la planta madre dentro de las amplias áreas que recorren en busca de más alimento. Por tanto, dichos carnívoros (Orden Carnívora, en este trabajo, el adjetivo "carnívoro" se utiliza en su sentido taxonómico) forman parte de una interacción mutualista que claramente puede favorecer la germinación y transporte de las semillas en grandes áreas geográficas, en tanto se suministren (beneficien) de recursos que las plantas les provean para su sobrevivencia. Dando lugar a un sistema de retroalimentación positiva el cual finalmente conduce al ecosistema en un mantenimiento y estructuración, constante.

Bajo estas condiciones, *Tremarctos ornatus*, el único úrsido sudamericano conocido como 'oso andino' (por ser propio de la Cordillera de los Andes) u "oso de anteojos" (en alusión a la forma de las manchas blancas en su rostro), es considerado un importante dispersor de semillas (Rivadeneria-Canedo, 2008). Quien sin embargo, vive amenazado por la cacería y, la creciente fragmentación y destrucción de sus hábitats, que podrían trascender en su extinción. En cuyo caso, sería perjudicial no sólo dentro de una interacción mutualista al significar la paralización de la dispersión a larga distancia o la mortalidad de semillas (por patógenos, depredadores y/o aglutinación); socavando en la diversidad y regeneración natural de los bosques (Wright y Duber, 2001). Sino que el impacto de la eliminación dirigida a *T. ornatus* también podría ir mucho más allá de un sistema de dispersión dado. Puesto que si bien, no es una especie estrictamente depredadora (que encabece la pirámide

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

trófica) mas si, una especie "paraguas" (es decir, aquella bajo la cual se puede influir la conservación de la mayor cantidad de co-habitantes), su extinción y la mermada oferta de recursos en sus habitats fragmentados, podrían llegar a desencadenar un círculo cada vez mayor de extinciones, así como una aceleración de los efectos negativos de un nivel a otro más bajo, dentro de la cadena trófica, que terminarían afectando la estabilidad del ecosistema.

En los Andes peruanos donde el oso andino habita, particularmente aquellos ecosistemas ubicados en las laderas orientales por encima de los 1500 m (denominados bosques de neblina, 'yunga' ó 'ceja de selva'), surge una problemática –inherente a las cualidades que esta zona representa para una parte importante de la actividad socioeconómica del país concentrada aquí– que consiste en la recurrencia de severos procesos de transformación (eliminación) del medio natural tras la sobreexplotación de recursos (suelo, agua, etc.) y consecuente pérdida de diversidad biológica (Peyton, 1999; Young y León, 1999). Las cuales debido a su magnitud y persistencia, llegaron a convertirse en amenazas que motivaron medidas como la creación de áreas de protección, entre ellas, el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (PNYCH) para proteger la población de oso andino en la parte central del territorio peruano (selva central) en donde el desconocimiento sobre la importancia que esta especie debería tener, es un claro ejemplo que explica el vacío en prioridad dentro de la política nacional de conservación.

Por ello, la comprensión del aporte que *T. ornatus* hace en la estructura, dinámica y estabilidad de las comunidades vegetales al dispersar sus semillas a través de sus preferencias alimentarias (Maravi *et al.*, 2003), abrirá camino para que sea considerado apto como 'especie clave' en programas, cuya visión de manejo y conservación incluyan la alta biodiversidad asociada a él (76% de las especies de mamíferos sudamericanos y más de 40 mil especies de plantas vasculares; Gentry, 1993; Callebaut, 2001), las cuencas hidrográficas y suelos (imprescindibles para la población humana), como consecuencia de sus altos requerimientos ecológicos, entre ellos, sus extensas y heterogéneas áreas de vida. Dentro de ese esperado contexto, esta tesis pretende contribuir al conocimiento de las relaciones ecológicas que conecta a las plantas con el oso andino en ecosistemas húmedos de la selva central del Perú, referida en este caso, a los bosques montanos y puna húmeda del PNYCH en la región Pasco. Donde el objetivo principal ha sido determinar las características básicas

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

de la interacción mutualista que existe entre las especies botánicas y *Tremarctos ornatus* tras su evaluación como posible dispersor de las semillas que derivan de su dieta en esta parte del país. Y los objetivos planteados fueron:

- Evaluar la legitimidad de *Tremartos ornatus* como dispersor de aquellas semillas que pasaron a través de su tracto digestivo.
- Establecer la aptitud de los sectores dentro del hábitat de *Tremarctos ornatus* en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, a través de las características de los puntos donde éste depositó semillas mediante sus heces (potencialidad de la eficiencia de la dispersión).
- Caracterizar ex situ, la efectividad cualitativa de la dispersión de semillas, mediante el porcentaje y velocidad de germinación de las semillas de posibles plántulas reclutadas por *Tremarctos ornatus*.
- Determinar la dieta de *Trematos ornatus* en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Dispersión de semillas por el Oso Andino

De forma general, los osos andinos han sido señalados como dispersores de semillas ya sea por su alimentación notoriamente frugívora, su capacidad de defecar semillas intactas a considerables distancias (tras un largo tiempo de retención en sus intestinos de 5 a 17 horas; Koike *et al.*, 2008), u otras características anatómico-fisiológicas, que dentro de un escenario ecológico suponen cambios notables en los valores que toman la dinámica y el mantenimiento de los bosques (Azurduy, 2000; Figueroa y Stucchi, 2002; Castellanos, 2004; Ríos -Uzeda *et al*., 2009). Más aún si se considera la escasez de grandes dispersores en la fauna actual de las tierras altas de Sudamérica (Janzen y Martin, 1982).

En este contexto, es importante destacar (de forma cronológica) aquellas referencias que si bien surgieron como segundos resultados –y tal vez por ello, no estén descritas en términos numéricos–, sentaron las bases para sustentar la idea de *T. ornatus* como dispersor de semillas de los frutos que consume. Entre ellas se cuenta con el estudio de Rodríguez *et al*. (1986), del cual se cita la identificación de semillas de *Ocotea* sp. (Lauraceae) o "amarillo" en heces de individuos que habitan los bosques del Parque Nacional El Cocuy en Colombia. Del mismo modo de Peyton (1987), quien menciona semillas de *Nectandra* sp. (Lauraceae) o "laurel", tras investigaciones desarrolladas en el Santuario Histórico Machu Picchu desde 1983. Posteriormente, Mondolfi (1989) en Venezuela y Young (1990) en Perú, describen hallazgos de semillas germinadas en heces de oso; según el primer autor, de especies no identificadas de las familias Lauraceae y Myrtaceae, así como semillas intactas de Clusaceae, mientras que el segundo, reporta semillas germinadas de *Styrax ovatus* (Styracaceae). De Amanzo *et al*. (2007), se destaca el hallazgo de semillas de Ericaceae (frutos con alta preferencia). Y de Ontaneda y Armijos (2012), semillas germinadas de Rubiaceae en Ecuador.

En cuanto a estudios donde las cualidades de *T. ornatus* como vector de semillas fueron analizadas experimentalmente, el trabajo de Rivadeneira-Canedo (2008) constituye un

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

importante –sino el único– aporte, al poner de manifiesto que un promedio de 6.8% de semillas excretadas de *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae) germinaron en 60 días. Menciona además, que el paso por el tracto digestivo no afecta a la viabilidad de las semillas de *Symplocos* cf. *cernua* (Symplocaceae), pues no es diferente a la de las semillas control. No obstante, las grandes semillas de *Nectandra* cf. *cuneatocordata* (Lauráceae) germinaron en menor tiempo (17,3 días) que sus pares no consumidos (45,4 días). Sugiriendo, por tanto, a *T. ornatus* como dispersor legítimo de estas especies.

Ya por último, dentro del PNYCH, Figueroa y Stucchi (2009) hacen mención del hallazgo de heces de oso andino con semillas de *Sphaerodenia perangusta* (Cyclanthaceae) y otras pertenecientes a especies no identificadas en un rango altitudinal de 1927 a 2850 m.

Dispersión de semillas por otros úrsidos

Otro aspecto de interés que evidencia la capacidad dispersora en osos andinos, es lo determinado en otras especies úrsidas menos vegetarianas como los osos negros (*Ursus americanus*) quienes según Rogers y Applegate (1983), son importantes agentes de dispersión de semillas de ocho especies que transitaron el tracto digestivo, dado que tuvieron mayores y significativamente diferentes tasas de germinación que aquellas semillas de frutos no consumidos, como ocurrió en semillas de *Prunus virginiana* (Rosaceae) con 37% frente al 17% de germinación de las no consumidas ($p<0,01$). De igual manera, Auger *et al*. (2002) afirman que *U. americanus* interviene positivamente en la dispersión de semillas de *Prunus virginiana* (Rosaceae), *Mahonia repens* (Berberiaceae) y *Rhus trilobata* (Anacardiaceae), al depositarlas viables (vivas) y con una mayor capacidad de germinación, pues su sistema digestivo simula un proceso de precalentamiento que inicia en la ingestión.

McConkey y Galetti (1999), también comprobaron que el "oso de sol" (*Helarctos malayanus*),–no sin tener en cuenta el sitio donde defeca– dispersa semillas viables de especies de familias (p. ej. Burseraceae, Convolvulaceae, Moraceae) que conforman los bosque del centro de Borneo. Pues encontraron 309 semillas intactas contenidas en las heces de dicho úrsido.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Tras el trabajo relacionado al "oso perezoso" (*Melursus ursinus*), Sreekumar y Balakrishnan (2002) encontraron que de 15 especies de semillas halladas en la totalidad de heces: *Arctocarpus integrifolia* (Moraceae) con 82%, *Cassia fistula* (Fabaceae) con 54% y *Mangifera indica* (Anacardaceae) con 44%, germinaron en mayor porcentaje que aquellas semillas que no pasaron por la digestión del oso con excepción de *Syzigium cumini* (Myrtaceae) con 3,4%. Demostrandose la importancia de *M. ursinus* en la dinámica demográfica (regeneración) de especies con frutos carnosos a lo largo de su distribución.

Sathyakumar y Viswanath (2003), observaron que las semillas de *Symplocos theifolia* (Symplocaceae) mostraron un porcentaje de germinación significativamente mayor (t_{cal}=3,29; p < 0.002) después de haber superado el proceso digestivo del oso negro asiático (*Ursus tibethanus*), en comparación con las semillas homólogas de frutos no consumidos.

Por otro lado, Willson y Gende (2004) determinaron a los osos pardos (*Ursus arctos*), entre los más importantes dispersores de semillas de frutos carnosos, pues las excretan germinables tras consumirlas en grandes cantidades. Siendo *Ribes* sp. y *Rubus* sp., las especies con mayores niveles de germinación a diferencia de *Vaccinium* sp. (Ericaceae).

Koike *et al*. (2008) encontraron que el oso negro asiático (*Ursus thibetanus*) es un dispersor potencialmente efectivo de semillas, desde el punto de vista cualitativo, por tres razones: En primer lugar, la ingestión de los frutos de *Prunus jamasakura* (Rosaceae) no daña a las semillas (95% de semillas, intactas). Segundo, la digestión elimina la pulpa que podría contener inhibidores de germinación sin que ello implique la reducción de germinación (con 44% de germinación de las semillas ingeridas y 63% de las, no ingeridas) y tercero, el largo tiempo de retención del intestino del oso (5-17 hrs.), le permite dispersar semillas lejos de la planta madre. Incluso la especie ajusta su período más alto de frugivorismo con la época de mayor producción de frutos de *P jamasakura*.

Para Takahashi *et al.* (2008), el oso tibetano japonés (*Ursus tibetanus japonicus*) contribuye a la dispersión de semillas. De entre 1 a 5476 semillas intactas de una o dos especies, fueron halladas en cada excremento. El 16,2% de las heces contenían semillas, de las cuales el 97,65% estaban intactas y pertenecían a las especies: *Actinidia arguta* (Actinidiaceae), *Padus gragana* (Rosaceae) y *Morus australis* (Moraceae), mientras que el 2,4% constituían semillas

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

dañadas de: *Swida controversa* (Cornaceae), *Padus gragana*, *Pyrus pyrifoliym* y *Cerasus leveilleana* (Rosaceae).

2.1.2. Composición de la dieta del Oso Andino

El régimen alimentario omnívoro de la especie, constituye a una amplia diversidad y número de componentes. De modo que al resumir la variada dieta de *T. ornatus* (integrada por más de 280 especies; Figueroa y Stucchi, 2009), queda claro que la integran dos componentes: unos, de origen vegetal (frutos, hojas, etc.) en una importante cantidad y otros, de origen animal (vertebrados, invertebrados y carroña) cuyo bajo porcentaje lo catalogaría como un complemento (Peyton, 1980; Goldstein, 1990).

Componentes de origen vegetal

Estos componentes llegan a alcanzar porcentajes que en condiciones de frecuencia pueden representar más de un 90% de su dieta (Peyton, 1980; Amanzo *et al*., 2007; Ríos-Uzeda *et al*., 2009). De hecho, tanto Yerena (1994) como Brack y Mendiola (2000) mencionan que los vegetales (hojas, frutos, etc.), constituyen en suma más del 95% de la dieta de *T. ornatus*.

Componentes de origen vegetal hallados en heces

En el Perú, Peyton (1980) determinó la composición de bromelias de hasta un 46.8% en la dieta de osos andinos que habitan el lado oriental de los Andes. Mientras que las capparáceas (*Capparis ungulata, C. ovalifolia*) con un 16.7% y once especies de cactáceas (p. ej. *Opuntia* sp. *Cereus* sp., *Coccus cacti, Echinopsis pachanoi, Trichocereus* sp.), con un 7.5%; conforman la dieta de *T. ornatus* en el lado occidental (vertiente del Pacífico). Para la totalidad de heces halladas en ambos casos en un rango altitudinal de 396 a 3478 m, Peyton reporta una alta frecuencia de aparición de restos vegetales (90%).

Azurduy (2000), identificó de un total de 11 items botánicos entre bromelias (*Puya* como género predominante), ericáceas (*Pernettya prostrata* y *Vaccinium floribundum*), poáceas, apiáceas (*Eryngium nudicaule*), ciclantáceas, rosáceas (*Hesperomeles ferruginea*),

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

saxifragáceas (*Ribes elegans* y *Escallonia myrtilloides*) y simplocáceas; en porcentajes que superan 90% la dieta de osos del Parque Nacional Carrasco, en Bolivia.

Troya *et al*. (2004), señalan la aparición dominante de restos de bromelias terrestres (*Puya* sp. y *Greigia* sp.) en 15 de las 18 heces colectadas en ambientes de paramo y bosque montano húmedo.

Por otro lado, Narváez-Eraso (2005) demostró cuan dominante es el hábito vegetariano en osos andinos, en Páramos y SubPáramos del suroeste de Colombia. Pues las heces contenían fragmentos vegetales de *Espeletya pycnophylla* (Asteraceae) en 23%, *Greigia* sp. y *Puya* sp. (Bromeliaceae) con 15,3% y 12,8% respectivamente. Mientras que rosáceas *Hesperomeles heterophylla* (14,1%), *Rubus floribundus* y ericáceas como *Disterigma* sp., constituyen la alimentación de *T. ornatus* en época baja de lluvias.

En bosques montanos y pajonales de la zona norte (sobre los 3000 m) en plena cordillera de los Andes en Perú, tanto Chung (2004) como Amanzo *et al*. (2007), encontraron que el 100% de heces, contenían fibra de *Tillandsia* sp. (Bromeliacae), y el 80% se componían de frutos y semillas de ericáceas. Siendo éstas últimas, las que ostentaban mayor preferencia por parte del oso andino.

Rivadeneira-Canedo (2008), encontró que un 57,5% de la totalidad de heces halladas contenían restos de distintas especies (*Puya* sp., *Puya atra* y *Tillandsia rubella*) de la familia Bromeliacae siendo así el principal ítem encontrado. Y el 34,8 %, contenían frutos carnosos –entre hojas y semillas– siendo *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae) la más abundante con un 75% del total de frutos, seguido por *Nectandra* cf. *cuneatocordata* (Lauraceae) con 21% y *Symplocos* cf. *cernua* (Symplocaceae) con 4%.

En Bolivia, Ríos-Uzeda *et al*. (2009) exponen que en alturas superiores a los 3 200 m, la fibra de Bromeliaceae (*Puya* sp.), fue el ítem con mayor aporte de biomasa en heces de oso andino, tanto en el año 2000 (76.88%) como en el 2001 (47.29%), siguiéndole en importancia las ericáceas con 17.04% y 17.74%, respectivamente. Sin embargo, éstas últimas fueron quienes más aportaron en biomasa (60.19%) en el año 2004, seguidos por la fibra de las Bromeliaceae (26.36%). Destacan también, el hallazgo de semillas de *Vaccinium floribundum*, *Gaultheria vaccinioides* y *Rubus* sp.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Figueroa y Stucchi (2009), indican la importancia del componente vegetal (sin especificar) en osos andinos que habitan dentro de áreas protegidas en Perú, mediante hallazgos de familias como Symplocaceae (semillas de *Symplocos* sp.) y Bromeliaceae (*Puya weberbaueri*), en heces dentro del Santuario Nacional Megantoni y en el Santuario Histórico Machu Picchu, respectivamente. Y en heces halladas dentro del PNYCH, señalan la aparición de restos de ericáceas, poáceas (*Chusquea* sp.) y Cyclanthaceae (*Sphaeradenia perangusta*).

Del mismo modo en Ecuador, Ontaneda y Armijos (2012) encontraron que entre 18 items, las familias Bromeliacae (≥ 100%), Ericaceae (≥ 30) y Melastomataceae (≥ 30), fueron las más frecuentemente detectadas en todos los excrementos examinados, además de una alta frecuencia de hallazgo de hormigas *Camponotus* sp. (Formicidae) en el 24% del total de heces de oso andino.

Componentes de origen vegetal hallados en comederos

A través de los comederos que no son más que los puntos en donde se hallan restos de alimentación de un oso, se hace posible la composición de su dieta. Tal como hicieron, Cuesta *et al.* (2001) en Ecuador, al determinar el consumo de cuatro especies, tres de las cuales fueron bromelias –entre terrestres (*Greigia* sp. y *Puya* sp.) y una epífita (no identificada)–, y una poácea (*Chusquea* sp.). Siendo los restos de *Puya* sp., los más frecuentemente hallados (65%) en la totalidad de comederos.

De igual manera, Rivadeneira (2001) cita el hallazgo de restos de consumo de especies vegetales pertenecientes a la familia Bromeliaceae, entre terrestres (*Puya* sp. y *Puya atra*) y epífitas (*Tillandsia rubella*), asi como rastros de hojas y frutos de Ericaceae (*Gautheria vaccinioides*); en el 24,1% de comederos.

Castellanos (2002) a través de la observación de 63 rastros alimenticios, destaca la aparición de restos de poáceas (*Chuquea* sp.) en un 74% y representaría la primera fuente de fibra para el oso en Ecuador. También indica el hallazgo de bromelias (*Greigia* sp, *Pitcairnia* sp. y *Puya* sp.) con el 22%, así como restos de Asteraceae (*Espeletia pycnophylla* subsp. *angelensis*).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Así mismo Troya *et al*. (2004), reportan bromelias (*Puya* spp. y *Greigia* spp.) como las más frecuentes en la dieta de *T. ornatus*, seguidos de *Tillandsia y Pitcairnia*. También identificaron restos de *Anthurium* sp. (Areaceae), *Asplundia* (Cyclanthaceae) y frutos de *Hyeronima macrocarpa* (Phyllanthaceae).

En Perú, Amanzo *et al*. (2007) citan en dos de 10 comederos, restos vegetales de las familias Orchidaceae y Poaceae. Y pese a la abundancia de ericáceas, no observaron rastros de su consumo. En contraste, subrayan la abundancia de Bromeliaceae en la alimentación del oso, dado que ocho comederos contenían restos de bromelias terrestres y epífitas, sin que ello las catalogue como su alimento preferido.

A través de comederos hallados entre diversas áreas protegidas en Perú, Figueroa y Stucchi (2009) citan para el PNYCH, restos de especies botánicas como: *Anthurium* sp. y *Philodendron* sp. (Araceae), *Schefflea* sp (Araliaceae), *Chamaedorea pinnatifrons*, *Bactris* sp., *Dictycaryum lamarckianum*, *Euterpe precatoria*, *Geomona* sp., *G. undata*, *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus bataua* y *Wettinia longipetala* (arecáceas), *Guzmania* sp., *Pitcairnia* sp., *Puya herrerae* y *Tillandsia* sp. (Bromeliacae), *Costus* sp. (Costaceae), *Vaccinium floribundum* (Ericaceae), *Heliconia* sp. (Heliconiaceae), *Otoglossum* sp. (Orchidaceae), *Piper* sp. (Piperaceae), *Chusquea* sp. y *Guadua* sp. (Poaceae), *Pouteria baehniana* (Sapotaceae), *Symplocos* sp. (Symplocaceae), y *Renealmia thyrsoidea* (Zingiberaceae).

Componentes de origen animal

Por su bajo porcentaje (4,1% para Peyton, 1980; 3,3% para Brack y Mendiola, 2000; 8,3% para Rivadeneira-Canedo, 2008 y 0,65% para Ríos-Uzeda *et al*., 2009), aparentemente la carne, no representa una importante fuente de alimento para *T. ornatus* (Troya *et al*., 2004). Sin embargo, supera a los frutos en contenido graso y proteínas (Pritchard y Robbins, 1990; Ríos-Uzeda *et al*., 2009), y hasta podría afirmarse que condiciona –por represalia–, su sobrevivencia (Figueroa, 2008; Torres, 2008).Y para los individuos que habitan el PNYCH, estos nutrientes provendrían del consumo de insectos (Coleóptera) y especies domesticadas como el cerdo *Sus scrofa domesticus* (Artiodactila), encontrados en evidencias indirectas de consumo (Figueroa y Stucchi, 2009).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Dispersión de Semillas

Dado que las plantas ya establecidas son sésiles, poseen la capacidad de moverse a través de su progenie lejos o cerca de la planta madre, en un proceso llamado dispersión. El cual difiere del de los animales en un importante aspecto; mientras que en éstos, la dispersión depende de su capacidad locomotora, la dispersión de los vástagos de una planta tiene una naturaleza pasiva y dependiente, es decir, una semilla, ni ejerce control del proceso dispersivo en si mismo, ni influye sobre el punto final en donde será depositada (Fenner, 2000).

A través de diferentes mecanismos (propios y/o vectores externos), las plantas transportan sus semillas, a veces a muy largas distancias (Van der Pijl, 1982). Mientras algunas semillas se dispersan abióticamente mediante mecanismos propios, como la dispersión explosiva o balística (*Croton sp.*; Euphorbiaceae) y el giro (Poaceae). Las semillas de la mayoría de especies (22% de familias angiospermas), utilizan algún vector: biótico, abiótico o ambos. Mediante vectores abióticos, consiguen viajar sólo a favor de la gravedad (barocoria en Juglandaceae o Fagaceae) o de las corrientes dominantes, como: el viento (anemocoria), lluvia, ríos o mar (hidrocoria), y escorrentía. Con vectores bióticos como los animales (zoocoria), las semillas del 56% de especies en 30% de familias angiospermas, se dispersan lo suficientemente lejos de la planta madre, aumentando su probabilidad de germinación, establecimiento y colonización (Howe, 1990; Stiles, 1992; Tiffney, 2004).

La dispersión zoocórica es también diversa y heterogénea, sobretodo en los trópicos (Jordano en Fenner, 2000). Las semillas pueden adherirse al pelaje o plumaje –y cuando no al pantalón– mediante apéndices, ganchos o cubierta pegajosa (Ectozoocoria, epizoocoria ó exozoocoria), es decir “dispersión al exterior de los animales”, como propagación no mutualista. Esa misma aclaración sugiere que en otros casos, el transporte puede ser dentro del animal (Endozoocoria), mutualista cuando la ingestión es intencional, o no mututalista (ingestión involuntaria), que obedece a imperfecciones en el forrajeo o manipulación del fruto (Herrera y Pellmyr, 2002).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

2.2.2. Dispersión Endozoocórica

Esta interacción es de particular interés porque implica beneficios recíprocos (Jaksic, 2001), en la que la especie botánica (angiosperma), depende del animal para transportar sus semillas y tentar a una exitosa regeneración (Levey *et al.*, 2002), y el vertebrado, depende de la productividad (nutrientes) de la planta, para su supervivencia (Howe, 1986). Dentro de sistemas de retroalimentación positiva con aumentos de *fitness* derivados tras intervenir en la interacción (Medel *et al.*, 2007).

En zonas tropicales el 90% de los árboles son dispersados por animales (Jordano, 2000). Que por lo general son vertebrados (Herrera y Pellmyr, 2002). En este proceso, la semilla consumida junto a la materia comestible de un atrayente fruto en donde estaba contenida, permanecerá determinado tiempo en el interior (tracto digestivo) del individuo que habrá de transportarla (Van der Pijl, 1992). Posteriormente, dicha semilla regresará al sustrato de otro territorio más o menos alejado del lugar de donde la consumieron (planta madre o parental), después de un lapso de digestión, será finalmente dispersada (Willson y Traveset, 2000).

El proceso de la dispersión endozoocórica, sin embargo, dependerá de las características propias de la semilla con respecto al dispersor, tales como tamaño, dureza de la testa (pericarpo) o cantidad y posición dentro del fruto (Jordano, 2000). Y dependerá también del comportamiento del animal dispersor influenciado por factores bióticos (vegetación, abundancia y características de frutos, competencia específica y predación) y abióticos, y de otros patrones diversos (actividad de forrajeo, preferencias, movilidad en el ecosistema, retención digestiva, y uso de hábitat) (Medel *et al.*, 2009).

Pero tengamos en cuenta que los carnívoros, no dependen estrictamente ni ejercen especialización (exclusividad) hacia los recursos que las plantas les proveen (como los azúcares de los frutos) (Dajos y Leyva, 2002; Galetti, 2002), el beneficio podría parecer menor –simplemente comida– (Jaksic, 2001). Del mismo modo, si bien para las plantas los beneficios constituyen una dispersión más rápida, expedita y a una mayor distancia, ésta sería posible de otra manera, lo que podría sugerir que la forma en que éstas dependen de los animales, es menos evidente. Por tanto, la dispersión de semillas sería calificada como un mutualismo facultativo no–simbiótico (Jaksic, 2001; Valverde *et al.* 2005).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Si se careciese de aquellas interacciones mutualistas basadas en la dispersión de las semillas por la reducción o la pérdida (eliminación) de vertebrados frugívoros, se podría alterar la dinámica de una población vegetal e incluso, disminuir la biodiversidad en el bosque (Young *et al.*, 2006; Jordano *et al.*, 2007). Muchos dispersores de semillas brindan este servicio, sin costo alguno para los humanos, y además contribuyen a otros servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques a las personas, incluidas las frutas, productos maderables y no maderables, secuestro de carbono, cubierta forestal y al mantenimiento de cuencas hidrográficas. Todo esto llega a cambio de un costo modesto que es el de la conservación de los dispersores y sus recursos básicos (Corlett y Hau, 2000; Medel *et al.*, 2007).

2.2.3. Adaptaciones y procesos en plantas y oso, influyentes en la dispersión y germinación de semillas

Las angiospermas exhiben un conjunto de adaptaciones que permiten su dispersión, incluyendo la atracción ejercida por sus variados frutos en forma (para facilidad de consumo) y tamaño, que constituyen una recompensa alimenticia (nutrientes y agua) al potencial dispersor (Jordano, 2000). Y en el caso concreto de los osos se han señalado una serie de características que, en muchos casos, han sido explicadas como respuestas adaptativas a variaciones del tipo de dieta asociadas a un mayor consumo de materia vegetal.

Basado en su carácter selectivo (Moreno, 2008); el oso da inicio a la dispersión, una vez que éste –tras elegir con su olfato agudo (Castellanos *et al.*, 2005), ramas cargadas de frutos maduros y carnosos de Urticaceae (*Cecropia*), Moraceae, Rubiaceae, Ericaceae, etc. (con numerosas y pequeñas semillas)–, manipula los frutos (ayudándose de su capacidad de agarre, gracias al elongamiento del hueso sesamoideo radial de su muñeca; Ontaneda y Armijos, 2012), para luego "pelarlos" mediante el uso de sus labios altamente móviles y dientes a modo de rastrillo permitiéndose así, tragar frutos (especialmente pequeños) sin necesidad de masticarlos (Welch *et al.*, 1997; Sandoval, 2000).

Por otro lado, mientras que una importante proporción de frutos (ricos en lípidos y proteínas) y semillas que comparten grandes dimensiones con los árboles de dosel que las producen, son destruidos por frugívoros natos que como los monos (Levey *et al.*, 2002); los osos –como

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

otros carnívoros– sólo las escogerán de entre la pulpa o las tragarán sabiéndolas contaminantes de su dieta (Rogers y Applegate, 1983, Herrera, 1989; Koike *et al.*, 2008), para reducir las posibilidades de intoxicación por toxinas (alcaloides en semillas de Solanaceae, aceites tóxicos en Anacardaceae, taninos en Fabaceae o glucósidos cianogenéticos en Rosaceae [*Prunus*]). Por tanto, el consumo de frutos por carnívoros difiere del de los frugívoros natos, pero ambos dispersores forman parte de una megafauna amenazada.

Debido a su tamaño, las semillas pequeñas (<2 mm de longitud) de frutos (ricos azúcar y agua) desarrollados en arbustos y árboles de subdosel y sotobosque, pueden pasar por alto la destrucción que la masticación constituye (Howe y Smallwood, 1982), pues los dientes postcaninos y molares en éste omnívoro, fueron adaptados para moler y triturar elementos vegetales (Servheen *et al.*, 1999). Y tras franquear la primera parte del pasaje digestivo, las semillas que cuentan con la protección de una cubierta dura, no serán ajenas al efecto abrasivo (escarificación por acción enzimática; Mckey, 1975) y/o alteración química (desinhibición) dentro del estómago e intestinos del oso, quien con una limitada e ineficiente digestión de elementos vegetales (Welch *et al.*, 1997; Vaughan, 2009), sólo aprovechará la pulpa del fruto tras triturarla en la región muscular pilórica (Rogers y Applegate, 1983). Dando a las semillas, mayor oportunidad de ser defecadas sin daños y listas para germinar (viables), más aún si sus cubiertas que fueron debilitadas y permeabilizadas al agua y gases, facilitarán la extensión del embrión y su sobrevivencia al reducir el tiempo requerido para que germine (Fenner, 2000; Herrera y Pellmyr, 2002).

2.2.4. Especie de Estudio: *Tremarctos ornatus*

Características generales

Taxonomía

Endémico de los Andes tropicales, el oso andino *(Tremarctos ornatus* Cuvier, 1825), es la única especie representante de la familia Ursidae en el Neotrópico Sudamericano (Peyton 1980). Y único representante vivo de la subfamilia Tremarctinae en la actualidad (Goldstein, 1990; Lameda, 2006), pues constituye una sola rama genética y filogenética

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

separada de las demás 7 especies úrsidas (Ruíz-García *et al*., 2005). Y se descarta la existencia de subespecies, tal como muestra su árbol taxonómico:

Dominio : EUKARYA (Whittaker y Margulis 1978)
Reino : ANIMALIA (Linnaeus 1758)
Subreino : EUMETAZOA (Butschli 1910). Cuerpo integrado por lados simétricos.
Phylum : CHORDATA (Bateson 1885)
Subphylum : VERTEBRATA (Cuvier 1812)
Superclase : GNATHOSTOMATA (Gegenbaur 1874). Vert. con mandíbulas.
Clase : MAMMALIA (Linnaeus 1758)
Subsclase : THERIA (Parker y Haswell, 1897)
Infraclase : EUTHERIA (Huxley 1880). Mamíferos Placentarios.
Superorden: LAURASIATHERIA (Gill 1872)
Orden : CARNIVORA (Bowdich 1821)
Suborden : CANIFORMIA (Kretzoi 1943)
Superfamilia: CANOIDEA
Familia : URSIDAE (Gray 1825)
Subfamilia : TREMARCTINAE (Merriam y Stock 1925)
Género : *Tremarctos* (Gervais 1855)
Especie : *Tremarctos ornatus* (Cuvier 1825)

Los nombres comunes con los que se conoce al oso andino en Perú son: Oso Andino, Oso de Anteojos, Ukuku, Jukuku, Ukumari, Jukumari, Uco o Juko, Juan Osito, Juan Oso, Puca Mate y Yura Mate (Figueroa y Stucchi, 2002). Y en la selva central: Oso Mascarón, Oso de las nubes, Oso Real y Orran (en dialecto Yanesha).

Distribución actual

Como especie endémica de la Cordillera de los Andes tropicales en Sudamérica (Young, 2007; Pacheco *et al.*, 2009), en cuyas laderas orientales y occidentales habita (Peyton, 1999). El oso se moviliza a través de sus pisos montanos, entre los 250 y 4250 m (Servheen *et al.*, 1999) e incluso hasta los 4750 m (Emmons y Feer, 1997). Prefiriendo habitar los húmedos bosques de neblina (‘yungas’ ó “ceja de selva”), ubicados entre los 1900 a 3000 m aproximadamente, con precipitaciones mayores a 1000 ml/año (Peyton, 1999; Ríos-Uzeda *et al*., 2006; Cavelier *et al*., 2010).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Ésta y otras formaciones vegetales, llegan a conformar el megadiverso hábitat de *T. ornatus* el cual constituye el 3,2% de la superficie de Sudamérica (Lameda, 2006), y cubre 38 grados de latitud (11° N y 27° S) en un espacio de 200 a 650 km de ancho y más de 4 600 km de largo (Kattan *et al*., 2004), desde la frontera con Panamá atravesando Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia (Figura 1) hasta el noroeste de Argentina (Peyton, 1999; Goldstein *et al.*, 2008; Del Moral y Bracho, 2009).

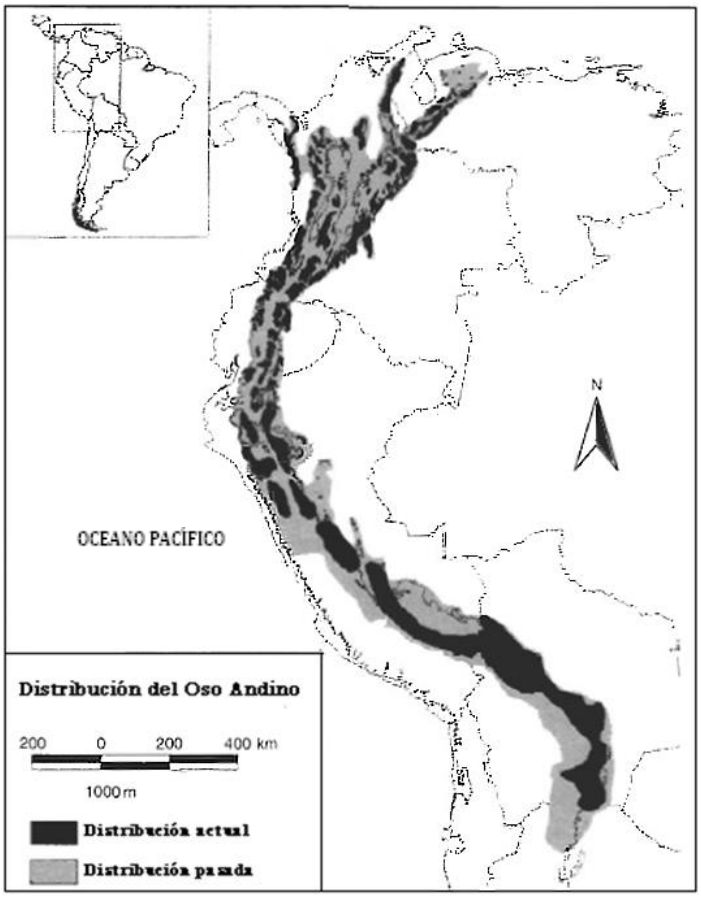

Figura 1: Mapa de distribución del oso andino (*Tremactos ornatus*) en el pasado (pre-colombino) y presente, dentro de su área de distribución geográfica global. Modificado de Cavelier *et al.* (2010).

Características morfológicas

Caracterizados por poseer un cuerpo macizo y grueso con extremidades cortas y anchas, los osos muestran un espeso pelaje que generalmente es negro o marrón negruzco (Peyton, 1999; Del Moral y Lameda 2008). La cabeza cuadrangular esférica, de mayor proporción

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

que su cuerpo; puede presentar o no, la característica franja blanco/amarillenta que comienza en la base de su ancho y corto hocico, y se extiende rodeando los ojos (pequeños al igual que sus redondeadas orejas), hacia la quijada y pecho –a lo que se debe el apelativo "Oso de Anteojos"– y dicho patrón de manchas en el rostro, varía y es única (irrepetible) en cada individuo (Peyton, 1999; Cuesta *et al.*, 2001).

Y dado que es plantígrado, el oso puede adoptar una postura erecta que le permite una mayor visión del horizonte, aparentar mayor masa corporal en un acto de amedrentamiento, o trepar árboles y rocas respaldado de sus "manos", que siendo más grandes que las patas, están provistas de garras largas y curvas no retráctiles en cada uno de sus 5 dedos, adaptadas también para alimentación o marcaje de territorio (Andrade *et al.*, 2001; Figueroa y Stucchi 2002; Castellanos *et al.*, 2005).

El dimorfismo sexual se manifiesta por el tamaño; el macho es más grande (hasta 2 m de altura, parado y 1,2 m, a la cota de la cruz) y pesado (hasta 200 kg) que la hembra, quien habitualmente es un tercio o medianamente más pequeña y pesada que éste (Peyton, 1980, 1999; Del Moral & Lameda, 2008). Denotándose así, entre los mamíferos carnívoros más grandes que habitan los ecosistemas andinos en la actualidad y como el cuarto úrsido de mayor tamaño en el mundo (Del Moral *et al.*, 2009).

Comportamiento

Con cierto grado de actividad nocturna, el oso andino es mayormente diurno, donde la mayor parte de su tiempo lo invierte en comer y dormir (Goldstein, 1990; Paisley & Garshelis, 2006). Entre todos los úrsidos, es quizá el menos agresivo con el hombre, excepto, cuando se ve en peligro –por éste u otros enemigos naturales como los jaguares (*Panthera onca*) o los pumas (*Puma concolor*)– o cuando las hembras son responsables de sus crías; pero antes y por lo general, prefieren adoptar la evasión como clara muestra de sus costumbres crípticas y solitarias (Peyton, 1980; Rodríguez, 1991; Figueroa & Stucchi, 2002). Dado que detectan a los intrusos gracias a sus oídos y olfato, que son mucho más desarrollados que su corto sentido visual (Castellanos *et al.*, 2005; Lameda, 2006).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Biología reproductiva y tendencia poblacional

El oso andino es monoéstrico, es decir, tiene un sólo periodo de celo al año, que suele durar entre 1 y 2 semanas (Bracho, 1999). La edad reproductiva que depende de la disponibilidad de alimentos y el peso alcanzado, oscila en machos entre los 3 a 5 años y en la hembra, entre los 4 a 7 años, quien tiene períodos de gestación que fluctúan entre 160 a 255 días (Peyton, 1980; Bracho, 1999; Sun, 2004; Lameda, 2006). Dada su capacidad de retardar la implantación para la sincronización de los nacimientos –que tienen intervalos de al menos dos años– con la temporada de mayor fructificación en el bosque, permitirá a las crías –que pueden ser hasta tres– tener edad suficiente para acceder a los alimentos y prescindir del cuidado de su madre hasta por lo menos un año después de su nacimiento (Sun, 2004; Del Moral y Lameda, 2008). Su longevidad estima entre 30 y 35 años en cautiverio y 50 en bosque (Lameda, 2006).

Las estimaciones exactas y directas del tamaño poblacional silvestre de osos andinos, no existen (Yerena *et al.*, 2007) o bien no son certeras, ello debido a que sus hábitats son aislados e inhóspitos (Sun, 2004), pero no cabe duda que dicha población está en declive (Rodríguez *et al.*, 2003). Las poblaciones más altas de oso andino podrían encontrarse en el Perú, con 2000 a 6000 individuos (Peyton en Servheen *et al*., 1999), dado que parece tener grandes áreas con osos donde los niveles de presión humana son más bajos que Colombia, Venezuela y Ecuador (Rodriguez *et al*. 2003; Young, 2007), en los cuales las poblaciones fluctúan entre 910 a 6900 individuos (Ruiz-García *et al*., 2005). Por tanto, la población total podría sumar de 5000 y 10 000 individuos (Cavelier *et al*., 2010), o más. Según el "censo" de la UICN mediante el SBSG, la población podría tener por lo menos 18 250 y un máximo de 20 000 a 25 000 individuos (Peyton *et al*., 1998). Y dentro del plano genético, el número más creíble de osos según Ruiz-García (2003), se constituiría de 19 000 hasta 24 000 individuos.

Estado de Conservación

Si bien el riesgo de extinción es una función inversa del tamaño de la población (Cardillo y Bromham, 2004). El bajo número poblacional de *T. ornatus* requiere consideraciones de manejo ya sea por distintos factores (políticos, económicos, sociales y ambientales), de modo

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

que la importancia de comprender las características ecológicas de la dispersión de semillas por osos andinos en nuestro país, radica en que es uno de los mutualismos planta-animal que implica una enorme diversidad de plantas frutales, las cuales coinciden con áreas criticas de recepción de agua que determinan el rendimiento y calidad de los aprovisionamientos de agua (consumo de agua potable, riego/agricultura, generación hidroeléctrica, producción) (Yerena, 1994; Peyton, 1999; Young y León, 1999; Brack, 2006).

Amenazas

Actualmente *Tremarctos ornatus* forma parte de un desalentador panorama en donde la posibilidad de su extinción –apoyada en sus bajas densidades, sus grandes necesidades de espacio, baja tasa reproductiva, largo período de dependencia parental y reducida variabilidad genética (Ruiz-García *et al*., 2003)–, representaría el epílogo de una serie de eventos perjudiciales, como: la (1) cacería indiscriminada para uso "cultural", consumo, comercio ilegal y/o por represalia en respuesta al aprovechamiento de ganado y cultivo acometido por el oso (Peyton, 1999; Galasso, 2002; Goldstein *et al*., 2006; Figueroa, 2008), quien afectado por la (2) falta de fuentes silvestres de alimento –producto de la perturbación y destrucción de sus hábitats– e (3) interrupción (fragmentación) del patrón de movimiento en sus extensas rutas de viaje (Kattan *et al.*, 2004; Lameda, 2006), termina siendo mucho más expuesto y vulnerable en sus propios hábitats –cuyo alcance se extiende dentro de las ANPs (Yerena, 1998)–, hoy convertidos en verdaderos sumideros de mortalidad.

Medidas de Conservación, según lineamientos nacionales e internacionales.

De cara a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) que estableció restricciones sobre el comercio de *T. ornatus*, tras clasificarlo en el Apéndice I como especie amenazada en mayor peligro (CITES, 2010); el Perú enfatiza este compromiso con el DL Nº 21080 en 1975 –aunque con ambigüedades futuras (Peyton, 1999)–. Desde 1981, Perú establece según la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural establecida por la UNESCO, las 'Reservas de Biósfera' donde *T. ornatus* habita: Huascarán, Manu, Noroeste, y ahora Oxapampa Asháninka Yanesha (RBOAY) integrada en parte, por el

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

PNYCH. Y desde 1992, incluye el 'Convenio sobre la Diversidad Biológica' de Río de Janeiro, mediante RL N° 26181, para formar un sistema nacional de áreas protegidas, que actualmente son normadas mediante la Ley General del Ambiente (Ley de la Conservación de la Diversidad Biológica ó Ley N° 28611), bajo términos de protección y uso sostenible de la biodiversidad del cual *T. ornatus* forma

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) mediante el Libro Rojo de Especies Amenazadas de Extinción ('Red Data Book') clasifica a *T. ornatus* –al igual que el Libro Rojo del Perú (Pulido, 1991)– en categoría 'VULNERABLE' VU A2bc desde 1982, es decir, con un alto riesgo de extinción en estado silvestre, y ante las amenazas que rodean éste carnívoro, podría ser declarado en 'PELIGRO DE EXTINCIÓN' para el 2030 (Goldstein y colaboradores en IUCN, 2008). Categoría ya vigente en Perú desde 1999 por DS Nº 013-99-AG y ratificada por DS Nº 034-2004-MINAG, prohibiendo su caza, extracción y exportación bajo cualquier fin (Amanzo *et al.*, 2007; Figueroa, 2008; Pacheco *et al.*, 2009).

Y frente a la insuficiente participación e interés (político) en torno a la protección de *T. ornatus*. La UICN publicó el 'Plan de Acción para la Conservación del Oso de Anteojos' compilado por Peyton ('Grupo de Especialistas del Oso de Anteojos' SBSG), en Servheen *et al.* (1999), cuyas recomendaciones para conservar poblaciones de *T. ornatus* aún no son implementadas por gobiernos de los países donde habitan (Rodríguez *et al.*, 2003), al igual que los contenidos en documentos posteriormente publicados fuera: Andrade *et al.* (2001), Rodríguez *et al.* (2003) y Yerena *et al.* (2007), Castellanos *et al.* (2010) y dentro de la realidad peruana: Young y León (1999), Pacheco (2002) y Maravi *et al.* (2003). Pese a los avances en la realización de talleres para capacitar investigadores y guardaparques en técnicas de investigación y conocimientos sobre ecología, distribución y estado de la especie (Goldstein *et al.*, 2006).

Medidas de Conservación del hábitat: Áreas Protegidas

En la actualidad, la población global de oso andino ocupa un área aproximada de 260 mil km² entre hábitats fragmentados (Sanchez *et al.*, 2000), de las cuales 82 200 km² están en Perú y constituye el 31,5% del rango total del oso en Sudamérica (Peyton, 1999). En toda

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

esta gama, su sobrevivencia depende del grado de aislamiento y del tamaño de las áreas protegidas libres de perturbación (Kattan *et al*., 2004), en las cuales el progresivo avance de la colonización alcanza un 35% (Rumiz *et al*. 1999).

De las áreas protegidas que sumaban 48 000 km² hasta 1998 (Peyton *et al.*, 1998), los que se han venido ampliando y otros nuevos se vienen estableciendo (Yerena, 1998), los osos andinos que habitan por lo menos 60 de estas, cubren el 22% de su distribución total en toda la región (Peyton *et al.*, 1998, 1999; Yerena *et al.*, 2008). Pero muchos de estos contienen hábitats inadecuados o, demasiado pequeños o aislados para mantener los requisitos ecológicos de poblaciones viables de oso a largo plazo; y menos del 14%, cuentan con el tamaño mínimo (>1900 km² según la IUCN/Bear Especialist Group) de hábitat requerido (Peyton, 1999). Solamente el 18% del hábitat potencial del oso se encuentra en áreas protegidas (Castellanos *et al.*, 2010).

Tradicionalmente la conservación de especies consiste en la separación de áreas silvestres de las áreas de uso humano. Sin embargo, en la mayoría de áreas protegidas donde el oso habita, están inmersas en un mosaico que agrupa tanto amenazantes áreas de uso humano como áreas silvestres (Yerena, 1998; Figueroa, 2008), cuyo equilibrio determinaría la viabilidad de las áreas protegidas a largo plazo, en un contexto sostenible (Gurrutxaga y Lozano, 2008). Y si bien el 4,3% del territorio peruano comprende áreas protegidas, donde 31 (7% del rango total del oso en Sudamérica; Peyton, 1999) de ellas albergan poblaciones de oso andino, como el PNYCH con 1220 km² (Pacheco, 2002; MINAG, 2005; Figueroa, 2008); la mayor parte del hábitat de la especie (93%) está fuera de las áreas protegidas, donde las poblaciones humanas tienen experiencias negativas con la vida silvestre (Peyton, 1999; Figueroa, 2008), tal como sucede en otras regiones del país.

Por otro lado, la mayoría de los planes de desarrollo relacionados a la conservación (p. ej. ecoturismo, desarrollo rural, etc.) se han centrado en los alrededores inmediatamente adyacentes a las áreas de protección, llamados zonas de amortiguamiento, lo cual constituye un enfoque negativo pues tiende a concentrar actividades económicas y de infraesructura en los mismos lugares que son ecológicamente más sensibles (Young y León, 1999).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Por ello, la existencia futura de osos en el Perú, dependerá del apoyo que reciban las instituciones encargadas a nivel local, como parte de un enfoque de conservación paisajística nacional que garantice el libre tránsito de la especie por toda la gama de hábitats fuera y dentro de las áreas protegidas a través de corredores ecológicos (Peyton, 1999; Goldstein y Kattan, 2001; Pacheco, 2002).

Medidas de Conservación en la Selva Central: Parque Nacional Yanachaga Chemillén

La selva central con la que se hace referencia de la zona este de la región Pasco, contiene espacios legalmente limitados en áreas naturales que ahora forman parte de la 'Reserva de Biósfera Oxapampa-Ashaninka-Yanesha' designada recientemente por la UNESCO. Donde el Parque Nacional Yanachaga Chemillen (PNYCH) es una de las áreas protegidas más representativas, por la cantidad y variedad de ecosistemas forestales, recursos y biodiversidad que en él, se albergan.

Para la protección de las poblaciones de oso andino, el PNYCH que comprende desde la selva baja del lado oriental de la cordillera, hasta las alturas de la puna húmeda occidental, pasando por característicos bosques de neblina que ocupan gran porcentaje de su territorio (Young y León, 1999). Considera conservar un conjunto diverso de factores relacionados a esta "especie paragua" (Vásquez *et al*., 2004; MINAG, 2005). En primer lugar, a los ecosistemas enteros, cuya integridad ecológica afecta varias zonas de vida en las que el oso se encuentra, entre ellas: bosques de neblina, de transición, esclerófilos y puna húmeda (MINAG, 2005). El segundo factor, lo constituyen aquellos fenómenos esenciales a gran escala, como el ciclo hidrológico mediante el mantenimiento de la cobertura forestal, así como del recurso hídrico de las nacientes y cuentas de los principales ríos, los cuales son imprescindibles para las poblaciones aledañas (OEA, 1987). Y por último, asegurar la dinámica ecológica dentro del PNYCH, representado en este caso, como un potencial escenario donde las interacciones mutualistas entre este emblemático carnívoro y la flora nativa remanente, promuevan la constante existencia de servicios ambientales, conocidos como los beneficios que ofrece el bosque a la población humana**.**

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Angiospermas. Clasificación taxonómica de los vegetales terrestres, caracterizadas por presentar flores verdaderas con semillas incluidas dentro del fruto, y están envueltas dentro del pericarpio (Fraume, 2007).

Área de protección. Son áreas legalmente delimitadas, cuya finalidad es la protección de la vida silvestre y conservación los recursos naturales dentro de ellas (Peralvo *et al.*, 2005).

Carnívoro. Mamífero placentario perteneciente al orden Carnívora, donde la "carne" forma parte de su dieta. Generalmente caracterizados por la presencia de garras afiladas en un mínimo de cuatro dedos en cada extremidad. Dos caninos muy desarrollados en cada maxilar, además de molares y premolares con bordes cortantes.

Comederos. Son indicios o señales indirectas de alimentación que consisten en sobras de alimento dejadas por el oso en un determinado lugar (Figueroa y Stucchi, 2002).

Dispersión de Semillas. Proceso por el cual las semillas son transportadas desde la planta parental, hasta zonas distantes cuyas condiciones pueden ser ambientalmente apropiadas, promoviendo la germinación y el establecimiento de las plántulas (Herrera, 2002).

Dispesión Endozoocórica o Endozoocoria. Es el desplazamiento de las semillas dentro del tracto digestivo del agente dispersor (animal). Luego que éste consume el fruto para luego defecar o regurgitar sus semillas en estado viable (Andresen, 2005). Donde las semillas tienen adaptaciones especiales que las protejan de la digestión del animal (Fraume, 2007).

Dispersor Legitimo. Dentro de la endozoocoria, se considera legítimo a un agente dispersor que defeca semillas no dañadas y viables (vivas) (Bustamante *et al.*, 1992).

Dispersor Efectivo o Eficaz. Un dispersor efectivo de semillas es determinado por el número de nuevas plantas adultas, producidas a consecuencia de actividades de dispersión (Schupp, 1993).

Dispersor Eficiente. La eficiencia de un dispersor define su capacidad para depositar las semillas en lugares adecuados y seguros para la germinación (Reid, 1989).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Especies. Conjunto de individuos que tienen características básicas semejantes y que pueden reproducirse entre ellos y generar descendencia fértil (Sarmiento *et al*., 2000).

Ecosistema. Conjunto formado por los seres vivos (biocenosis o comunidad), el ámbito territorial en el que viven (Biotopo) y las relaciones que entre ellos se establece (Sarmiento *et al*., 2000).

Efectividad o Eficacia de la Dispersión. Tiene componentes cualitativos y cuantitativos que afectan la dispersión de las plantas. Desde el punto de vista cualitativo, el dispersor no daña las semillas al ingerirlas, sólo las desinhibe para germinar o no, y las dispersa lejos de la planta madre. La eficacia cuantitativa, es medida por la visita, movimiento y destino de los dispersores y el número de semillas dispersadas por visita así como su establecimiento posterior (Schupp, 1993).

Especies clave (*keystone species*). Especies que tienen un impacto en la estructura y/o funcionamiento de los ecosistemas donde viven, como los grandes dispersores de semillas, al ubicar y redistribuir energía y materiales, o alterando físicamente el paisaje (Goldstein y Kattan, 2001).

Especie endémica. Es la que se limita a un área geográfica particular. El área geográfica puede definirse por los límites políticos, tales como países o departamentos o por límites ecológicos (Young, 2007).

Especies paraguas/sombrilla (*umbrella species*). Especies que requieren una cantidad tan grande de hábitat natural para sobrevivir, que su conservación ayudaría indirectamente a la conservación de muchas especies dentro del mismo hábitat (Meffe y Carrol, 1994).

Especie vulnerable. Aquella cuya población está sobreexplotada o sobrevive en hábitats deteriorados, o está amenazada por otros factores que la ponen en un alto riesgo de extinción (Pacheco, 2002).

Hábitat. Sitio físico, a menudo caracterizado por una formación vegetal u otras peculiaridades físicas dominantes, incluyendo una combinación de recursos y condiciones

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

ambientales que permiten la ocupación de un organismo en particular, en donde sobrevive y se reproduce (Garshelis, 2009).

Germinación. Suceso a través del cual aparecen en la vida activa nuevos individuos vegetales a partir de semillas, tras la separación de la cubierta de la semilla inducida por la absorción de agua, comienza el alargamiento del eje embriónico (radícula) y propagación de los cotiledones (Wenny, 2000).

Mutualismo. Tiene lugar entre organismos de diferentes especies que al interactuar encuentran ventajas (+.+) como: protección, aporte de alimento, dispersión, etc. Es decir, el desempeño de uno es más alto en presencia del mutualista que cuando se encuentran sin él (Valverde *et al.*, 2005).

Población. Grupo de individuos de la misma especie unidos por interrelaciones genéticas y ecológicas, y se encuentran en determinado hábitat o ecosistema. Cada población tiene una dinámica propia, que depende de su hábitat y de los ciclos de vida de la especie en particular. No constituyen simplemente una asociación, sino una agrupación poseedora de facultades: autoorganización, autorregulación y autoreproducción (Mata y Quevedo, 2005).

Plantígrado. Animal que se apoya sobre la superficie palmar o plantar (metacarpianos y metatarsianos y dedos), para su locomoción, como sucede en osos y en humanos (Sarmiento *et al.*, 2000).

Semilla. Parte del fruto de las fanerógamas, que contiene al embrión de una futura planta, protegida por una testa o cubierta derivada de los tegumentos del primordio (Godoy, 2005). Siendo viables, cuando su capacidad germinativa es inalterada o acelerada (resistencia) tras haber sido sometida a procesos físicos como la ingestión y químicos como la digestión (Herrera, 1989).

Zoocoria. Método de dispersión por el cual los semillas se desplazan usando animales tanto fuera (ectozoocoria) o dentro (endozoocoria), como medio de transporte (Fraume, 2007).

III. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

3.1. MÉTODOS

La presente investigación se realizó en los meses de julio a diciembre del 2010 y de mayo a noviembre del 2011, y según los objetivos planteados, se dividió en tres fases: trabajo de campo, trabajo de laboratorio y análisis de datos. Los métodos aquí descritos, se basan en la colección, experimentación y consecuentes análisis de datos derivados de las muestras fecales de oso andino, dado que son las pruebas finales del servicio de dispersión de semillas (Rivadeneira-Canedo, 2008), y constituyen una fuente indiscutible de información sobre la dieta (Reynolds y Aebischer, 1991; Figueroa y Stucchi, 2002).

Trabajo de Campo

El trabajo en campo se asentó en la búsqueda de muestras fecales e indicios de alimentación de oso. A razón de seis salidas en distintas zonas a lo largo de una variada cobertura vegetal dentro del PNYCH (Tabla 1), para lo cual se tomó en cuenta las preferencias de hábitats (bosques de transición, montanos de neblina entre 2000 y 3400 m, y puna húmeda sobre alturas superiores) (Young y León, 1999; Vásquez *et al.*, 2005), durante la época seca y transicional con la temporada lluviosa (julio - noviembre del 2010 y marzo – agosto del 2011).

Tabla 1. Tiempo invertido para recolección de las muestras fecales de *T. ornatus* dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco (2010-2011).

ZONA	Fecha	Nro. DÍAS	HORAS DE TRABAJO *(hrs)
San Alberto	Agosto 2010	12	108
Oso Playa	Setiembre 2010	21	189
Abra Esperanza	Noviembre 2010	15	135
Huampal	Mayo, 2011	15	135
Santa Bárbara	Junio, 2011	15	135
Abra Yanachaga	Agosto, 2011	10	90
TOTAL		88	792

(*) Nueve horas: 7:00 a 17:00 hrs.

Sobre el esfuerzo muestral (792 horas), que fue ocupando gran parte de las horas diurnas (Tabla 1), dentro de un rango altitudinal de 1084 m (Huampal) a 3560 m (Santa Bárbara) (Figura 3), en un total de 88 días (10 a 20 días por cada salida) de muestreo efectivo. Se

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

registraron los hallazgos de muestras fecales, comederos y demás observaciones con un equipo GPS Etrex Garmin y una cámara fotográfica (marca Cybershot). En algunos casos, debido al encapotamiento neblinal que dificulta la ubicación y orientación del GPS, fue necesaria la utilización de cintas de color cada 50 m.

Recolección y tratamiento de heces

Tomando en cuenta el trabajo de Rivadeneira-Canedo (2008), se colectaron heces de *T. ornatus* en forma oportunista mediante caminatas hacia zonas con intervención humana nula, cruzando antes bosques intervenidos, caminos, quebradas, pendientes abruptas, etc. Como consecuencia, se hallaron otros indicios de presencia de la especie en la zona (Tabla 2), además de senderos hechos por el animal que ayudaron en gran parte al hallazgo de heces, dado que son claramente reconocibles (Figueroa y Stucchi, 2009)..

Tabla 2. Señales indirectas de la presencia del oso andino en el área de estudio dentro de los periodos para muestreo 2010 (julio - noviembre) y 2011 (marzo - agosto).

Señales indirectas	Zonas dentro del Área de Estudio						
	San Alberto	Oso Playa	Abra Esperanza	Huampal	Santa Bárbara	Abra Yanachaga	Total
Heces	0	2	3	2	18	2	**27**
Caminos/senderos*	4	6	10	8	12	7	**47**
Rastros de herbívoría	9	6	11	5	22	31	**84**
Rastros de carnivoría	0	0	0	0	0	0	**0**
Rasguños	4	3	5	4	3	2	**21**
Huellas~	0	5	3	0	4	3	**15**
Nidos/Cuevas	2	2	0	0	1	1	**6**
Total	**19**	**24**	**32**	**19**	**60**	**46**	**200**

(*) Solamente se tomó en cuenta el camino principal. (~) Número total de conjuntos de huellas.

En general, los rastros de herbivoría se presentaron en mayores oportunidades que el resto de indicios de actividad de *T. ornatus.* Las muestras de heces halladas para determinar la dispersión de semillas sumaron 27 (Tabla 2), las cuales se identificaron por su tamaño que puede llegar a ocupar 15 cm^2 de la superficie, por su forma alargada y cilíndrica con diámetros de 5 cm en promedio, por su color y olor determinado por el alimento consumido: acaramelado obscuro, brillante y con aroma dulzón por ericáceas u otros frutos, blanco verdoso sin aroma por las fibras de bromelias u, obscuro y/o blanquecino y

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

hediondo por el animal que fue consumido (muy distinto al olor "de gato" característico de las heces de puma), y por la asociación de huellas y/o comederos adyacentes (Figueroa & Stucchi, 2002; Tapia *et al.*, 2003; Torres, 2011). La diferencia morfológica entre excrementos y la experiencia obtenida de la observación continuada de los mismos, permitió la identificación, casi inequívoca de heces de oso andino. De esta manera no se dio lugar a la posibilidad de confusión de las heces de oso andino con las de otros mamíferos de gran tamaño como es el tapir de altura (*Tapirus terrestres*), dado éste sólo se distribuye en los páramos de los Andes del norte. Dado que en este tipo de muestreo se puede obviar los excrementos dudosos, su descarte obedeció a la falta de certeza en su determinación.

Siguiendo los criterios de Goldstein (2001) y Figueroa & Stucchi (2002), las heces halladas, fueron registradas en libretas de campo, detallando la fecha, sitio de hallazgo (coordenadas GPS) y características del lugar (vegetación, suelo, pendiente, luz, tiempo atmosférico). Así como las características de las heces (tamaño, forma, color, olor y edad aproximada), y otras observaciones. Además de fotografiarlas con una regla u objeto de tamaño estándar (lápiz, GPS, etc.) a manera de escala. Por medidas de bioseguridad, las muestras fueron colectadas con guantes de látex para evitar el riesgo de contagio de enfermedades o de contaminación (Palacios, 2007). Y fueron depositadas en bolsas de papel y/o plástico (según el contenido de humedad de las heces) debidamente codificadas donde se señalaba el número e muestra, lugar de procedencia, fecha y edad de la muestra (Figura 18). Además en cada salida se recolectaron frutos al azar de las plantas con distintos hábitos, para obtener las semillas control.

Finalmente, en el campamento las heces fueron puestas a secar a temperatura ambiente y se les agregó sal común (cloruro de sodio) para evitar la formación de hongos y otros microorganismos. Conservándolas en papel dentro de tapers herméticos.

Trabajo en Laboratorio

La determinación de los contenidos de semillas en las heces halladas, fue antecedida por una serie de procedimientos como la medición, pesado (con balanza digital de exactitud) y secado

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

de las heces (en estufa a 37°C durante 24 horas). Las mismas que posteriormente fueron empacadas individualmente y preservarlas de la humedad y luz. Asegurando de esta manera, su preservación hasta el momento del análisis, donde se dio paso a la identificación de componentes (entre semillas y otros elementos) de la dieta de *T. ornatus*, mediante microscopio estereoscópico. Por otra parte se efectuó la preservación de las semillas halladas tanto en heces como en frutos colectados en campo, mediante almacenamiento en paquetes herméticos de papel (codificados) dentro de una caja con gel de sílice a temperatura ambiente.

3.1.1. Para evaluar la viabilidad de las semillas defecadas por *Tremartos ornatus* (legitimidad del dispersor).

La evaluación de la viabilidad (vitalidad) de las semillas excretadas por el oso andino correspodiente al primer objetivo, que no es más que la verificación de la capacidad germinativa anticipada por la ausencia de daños y la presencia de embriones sanos. Fue evaluada mediante tres pruebas: flotación, germinación y coloración TTC.

Prueba de Flotación

Para esta prueba que fue efectuada con semillas enteras extraídas de las heces y de frutos colectados en campo, previamente seleccionadas mediante el uso de microscopio estereoscópico. Se procedió con la inmersión de dichas semillas en agua, donde las cuales fueron seleccionadas como sanas al precipitarse al fondo del vaso tras agitación. Por el contrario aquellas semillas que flotaron sólo fueron contabilizadas para referencias posteriores (Tabla 4).

Prueba de Germinación

Para evaluar los efectos de la endozoocoria sobre la viabilidad y capacidad germinativa de las semillas defecadas por *T. ornatus*. Se las sembró junto a las no ingeridas (semillas

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

control), en condiciones de laboratorio (temperatura, luz y humedad controladas). Contando como semillas viables aquellas que lograron germinar (Tabla 5).

Prueba de Coloración TTC o Test de Coloración Tetrazolio

Mediante es uso de este tinte conocido como 2,3,5 de Trifeniltetrazolio Cloruro (Tripheniltetrazolium), para conocer la viabilidad en aquellas semillas que no tuvieron semillas control para comparaciones dado que no lograron ser identificadas al nivel de especie o no llegaron a germinar por tiempo insuficiente (para especies de árboles como *Clusia* sp.), o porque entraron a un proceso de aletargamiento o dormancia. La prueba consistió en sumergirlas en agua durante 24 horas, para luego ser inmersas en coloración TTC al 1% durante 5 a 24 horas (dependiendo del tamaño de la semilla) y ser mantenidas en la oscuridad a temperatura máxima de 30 ºC, a algunas de las cuales se les hizo un corte longitudinal para acelerar el proceso. La coloración encarnará el efecto del hidrógeno liberado por la reacción de la deshidrogenasa en los tejidos vivos (de embriones, en este caso) al combinarse con el TTC para formar un pigmento rojo. Por lo tanto, las semillas expuestas al TTC que se tornaron rojas o rosadas, contenían tejidos vivos, dentro un embrión que ocupaba la totalidad de su cámara, considerándose viables, y muertas, aquellas que no colorearon (Tabla).

3.1.2. Para establecer las características de los sectores dentro del hábitat de *Tremarctos ornatus,* donde éste deposita las semillas (potencialidad de la eficiencia de la dispersión).

Siguiendo el segundo objetivo, para evaluar si el oso andino es un dispersor potencialmente eficiente, se tomó en cuenta la calidad de un sector dentro del hábitat de *T. ornatus* dentro del PNYCH, mediante la repetición de sitios adecuados en donde se hallaron las heces, dado que constituyen ambientes adecuados para la germinación y establecimiento de las semillas, asegurando finalmente la dinámica y perpetuación del bosque.

Para considerar si aquellos lugares donde el oso dispersó las semillas cuentan con aptitud y seguridad para su posterior establecimiento, fue preciso de la calificación cualitativa de las características de aquellos puntos donde fueron halladas las heces respecto al hábitat (Tabla 15). Asumiendo como puntos adecuados aquellos que brinden aptitud y seguridad (p. ej.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

fondos de barrancos, entrada de pantanos) para la germinación y establecimiento de la futura planta. Por el contrario, frente a la ausencia de estas características, otros puntos de hallazgo se consideraron como no aptos (p.ej. sitios abiertos, suelo rocoso, sobre carretera, micrositios secos como lechos de río, alta densidad de cobertura vegetal, alta incidencia solar o con influencia humana), para el establecimiento (reclutamiento) de las plantas.

3.1.3. Para caracterizar *ex situ,* efectividad cualitativa de la dispersión, mediante porcentaje y velocidad de germinación de las semillas de futuras plántulas reclutadas por *Tremarctos ornatus.*

De cara al tercer objetivo, se tomó en cuenta la efectividad cualitativa según la definición de Schupp (1993), donde un dispersor es efectivo o eficaz cualitativamente, cuando (1) no daña las semillas al ingerirlas teniendo en cuenta que el paso por el tracto digestivo de *T. onratus* (lo cual se comprobó en el primer objetivo), (2) puede o no afectar la capacidad germinativa (porcentaje y velocidad) de las semillas al ser escarificadas mecánica y/o químicamente y (3) las dispersa lejos de la planta madre.

En vista a que esta prueba constituye la comparación de velocidad y porcentaje de germinación entre semillas extraídas de heces (consumidas), con semillas control (no consumidas), las cuales fueron extraídas de frutos colectados al azar. Es importante resaltar que aquellas semillas encontradas en las muestras fecales que no pudieron ser identificadas o fueron identificadas hasta el nivel de familia, fueron excluidas de esta prueba (Tabla 3).

Durante la prueba de flotación se seleccionaron sólo aquellas identificadas a nivel de especie que no llegaron a flotar, en cantidades totales de 30 semillas de *Disterigma alaternoides* (Ericaceae), 44 de *Vaccinium floribundum* (Ericaceae), 89 de *Gaultheria erecta* y 77 de *G. vaccinioides* (Ericaceae), 40 de *Myrteola nummularia* (Myrtaceae) y 22 de *Rubus megalococcus* (Rosaceae). Y debido a que el número de semillas control, que no flotaron, no fue equivalente a las anteriores cantidades (Tabla 4), se consideró la totalidad de ellas para las comparaciones de porcentaje y velocidad de germinación.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

El procedimiento de cultivo siguió en lo posible las condiciones de germinación en campo, si bien los grados de humedad y de temperatura fueron controlados para procurar la aceleración o rompimiento de letargos. Las semillas identificadas a nivel de especie (Figura 7) fueron sembradas en cajas petri utilizando algodón como sustrato (para semillas de arbustos y hierbas), y papel toalla (para semillas de árboles como *Clusia* sp.), separadas entre si, en proporción de sus tamaños para evitar entre ellas posibles efectos de interferencia, el número de repeticiones fue de dos a tres dependiendo del número de semillas. Las condiciones de siembra y germinación, fueron las mismas tanto para las semillas provenientes de excretas, como para las semillas control. Condiciones como luz artificial (de focos 46 lx dentro de papel verde grueso) bajo un régimen de 12 horas diarias de luz (N:D 12:12) y una temperatura constante.

Una vez sembradas las semillas, el proceso de germinación fue controlado diariamente, mediante el registro del progreso y el momento en que cada una finalice la germinación (aparición de la radícula primaria), y el número de semillas germinadas y no germinadas al final del proceso. Se consideró el instante en que el agua fue suplida por primera vez como día uno (ISTA, 1995). El fotoperiodo y oscuridad constante, al igual que el registro de la temperatura máxima y mínima, también fueron controlados durante todo el proceso. Mientras tanto la humedad fue mantenida mediante el riego de agua destilada sobre los sustratos de cultivo (algodón y papel toalla) cada vez que se requería.

3.1.4. Para identificar las especies vegetales que conforman la dieta de *Tremarctos ornatus*.

Si bien los métodos de germinación suponen la búsqueda de semillas de todas las especies posibles en heces de oso andino, el análisis de excrementos constituye el estudio indirecto más eficaz para determinar la composición de la dieta de *T. ornatus*, cuya actividad alimentaria en estado silvestre es difícil de observar (Troya *et al*., 2004).

Para la identificación de ítems alimenticios, las heces fueron pasadas por tamices con agua corriente que facilitó la identificación de los restos más grandes en primera instancia y valorar el porcentaje de cada ítem alimenticio contenido en cada muestra. Mediante el equipo

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

estereoscópico y con la ayuda de pinzas y agujas de disección, se efectuó la separación manual de los componentes de origen vegetal (incluidas las semillas) o animal, que no llegaron a ser digeridas, de la muestra fecal. Consecuentemente, no fue posible identificar aquellos ítems totalmente digeridos.

La identificación de los ítems alimenticios encontrados en las heces, contó con una colección de referencia constituida por una gama de muestras botánicas colectadas dentro del PNYCH (muestras prensadas con flor y fruto), así como la colección del Herbario de la selva central HOXA, las cuales facilitaron el proceso de identificación taxonómica en gabinete, desde morfoespeciación, familia hasta niveles de género y –en pocos casos– de especie. Para evitar sesgos en el porcentaje de composición de cada categoría, ante la característica versátil de las heces respecto a su volumen (determinada por la cantidad de humedad), peso y tamaño, se determinó la frecuencia de aparición de categorías alimenticias. Las especies identificadas con mayor frecuencia de ocurrencia en su dieta, fueron catalogadas como especies indispensables en la conservación de las poblaciones de oso andino en el ámbito de la selva central del Perú.

Análisis de Datos

El análisis de datos obtenidos en laboratorio tras la evaluación de la viabilidad bajo el primer objetivo, así como el porcentaje y velocidad de germinación en semillas ingeridas con las de control, para el tercer objetivo, fueron los siguientes:

La viabilidad de las semillas extraídas de heces y de frutos no consumidos, fue calculada tanto para las semillas sometidas a flotación como a germinación mediante Prueba T de Student, adecuada para este caso en donde las tamaños muestrales analizadas fueron distintos y muy pequeñas como para que sus medias estén normalmente distribuídas, para lo cual los datos fueron normalizados con logarirtmo neperiano, además de la estimación de la desviación estándar (de la muestra), en lugar del valor real (de la población total). Una vez hallado el valor de *t*, fue posible hallar el valor *p* de la cual dependerá que la hipótesis en cuestión sea aceptada o rechazada. Donde el estadístico *t* fue calculado como sigue:

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{X_1X_2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Donde

$$S_{X_1X_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_{X_1}^2 + (n_2 - 1)S_{X_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}}.$$

Nótese que se sustituyó *n* por n_1 y n_2 en vista a los diferentes tamaños muestrales. Además $S_{X_1X_2}$ es un estimador de la desviación estándar común de ambas muestras: esto se define así para que su cuadrado sea un estimador sin sesgo de la varianza comun sea o no la media iguales.

Del mismo modo, mediante el uso del programa estadístico InfoStat para Windows 2010 (Figura 2), los porcentajes de germinación de las especies defecadas frente a las no consumidas, fue determinada mediante prueba T de Student con un grado de confianza del 95% con F calculada de 0,05, dado que el tamaño de las muestras induciría a errores de diferencia en las desviaciones típicas.

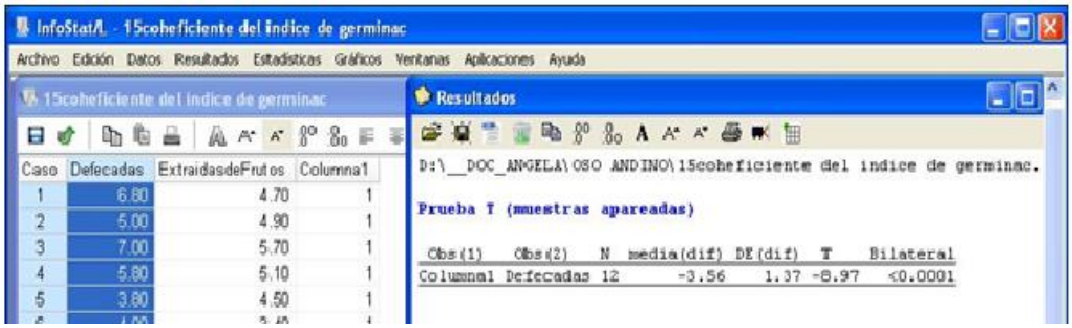

Figura 2. Recorte del análisis de datos mediante programa estadístico InfoStat para Windows 2010.

Puesto que se trataba de datos ordinalmente distribuídos (temporalidad de los días). La velocidad de germinación de semillas de arbustos y sub-arbustos, fueron analizados mediante la prueba U de Mann Withney para comparación de rangos entre ambos tratamientos (semillas consumidas que fueron defecadas y semillas de frutos no consumidos). Se tomó el valor mínimo que indique el menor tiempo que demandó la germinación para cada tratamiento (semillas defecadas y semillas de frutos no consumidos). De este modo se pudo rechazar o aceptar la hipótesis mediante el valor de *p* la cual fue derivada del cálculo de Z, pues los valores sobrepasaron las tablas de U.

El patrón de dispersión eficaz fue representado por una curva de porcentaje de germinación en la que se compara el número de semillas extraídas de las heces que germinaron con las

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

extraídas de los frutos, así como la capacidad y velocidad germinativa de ambos tratamientos, mediante el número de semillas sembradas con los días que tardan en germinar. Determinando de este modo si *Tremarctos ornatus* es responsable de la mayoría de plantas que consume.

Además se analizó la frecuencia de ocurrencia de componentes alimenticios (relación entre el número de heces evaluadas con la frecuencia de hallazgo de ítem alimenticio) para revelar la importancia de cada ítem alimenticio en la dieta del oso andino.. El porcentaje de aparición u ocurrencia de las distintas categorías (PAi) se definió como el número de heces donde apareció cada ítem alimenticio (FAi) multiplicada por 100 y dividida entre la suma de frecuencias de aparición de todas las categorías en cada muestra (N):

$$PAi = \frac{FAi \times 100}{N}$$

Donde: PAi = Porcentaje de aparición o de ocurrencia de la categoría alimenticia i. FAi = Frecuencia de aparición de la categoría i (número de heces en donde se le encontró). N = Suma de frecuencias de aparición de todas las categorías.

La frecuencia de aparición (FA) fue calculada como frecuencia total de un componente dividido por el número total de excretas analizadas.

3.2. ÁMBITO DE ESTUDIO

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

El estudio se desarrolló en distintos sectores del PNYCH como área representativa de la selva central del Perú, la cual abarca una superficie de 1220 km^2 y se encuentra entre las coordenadas Latitud Sur: 10°33´37”- 10°17´37”, Longitud Oeste: 75°30´21” - 75°20´39”, dentro de una cordillera aislada del mismo nombre en la región Pasco (Figura 2), con rangos

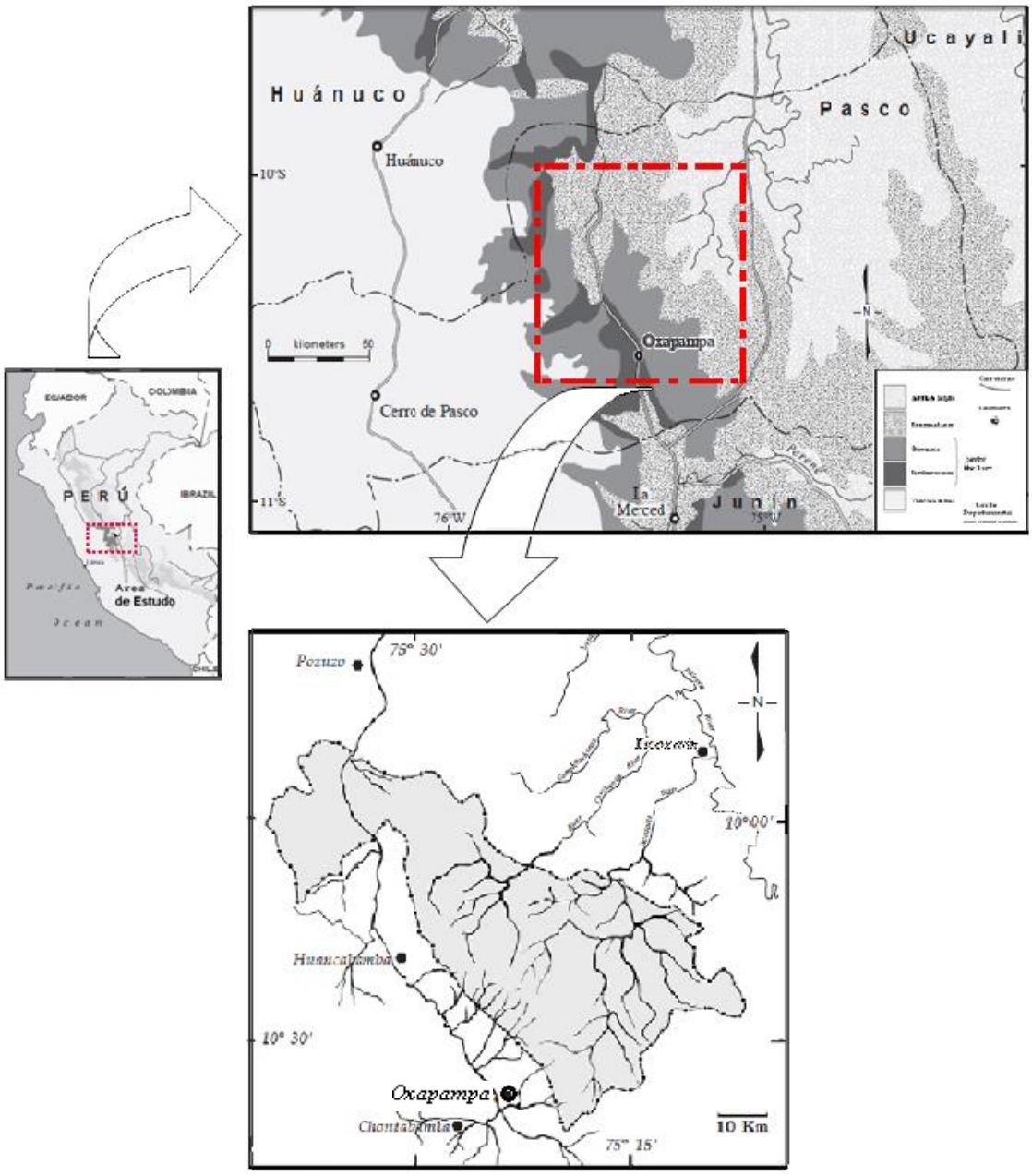

Figura 3. Ubicación del área de estudio. Zona oriental de la región Pasco en Perú. Modificado de Young y León (1999) y LaTorre *et al.* (2003).

altitudinales desde los 400 m en los bosques amazónicos, hasta los 3800 m en la puna (Vásquez *et al.*, 2005).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

El PNYCH abarca territorios ubicados en el flanco oriental de la cordillera de los Andes y forma parte de la gran cuenca del río Amazonas; comprende tres de las grandes regiones fisiográficas del País: sierra, selva alta y selva baja, donde el Bosque Montano Húmedo de neblina (selva alta) ocupa mayor porcentaje dentro del PNYCH (Young y León, 1999), por ende es la zona de vida más representativa, que se concentran en las laderas superiores llegando hasta las mesetas o "abras" y son caracterizadas por la presencia constante de nubes durante la mayor parte del año.

Para llevar a cabo el presente estudio se eligieron seis sitios ubicados en la zona oriental y occidental del PNYCH: Sector San Alberto (Lat.10°32' Long.75°22'), Sector Oso Playa (Lat.10°19' Long.75°36'), Sector Abra Esperanza (Lat.10°31' Long.75°21'), Sector Huampal (Lat.10°09' Long.75°34'), Sector Santa Bárbara (Lat.10°20' Long.75°39') y Sector Abra Yanachaga (Lat.10°25' Long.75°26'), los cuales se extienden en diferentes formaciones vegetales (Figura 3) desde bosques de transición, bosques montanos de neblina, bosques esclerófilos, pasando el límite de bosque hasta la puna húmeda (Young y León, 1999; MINAG, 2005; Vásquez *et al.*, 2005).

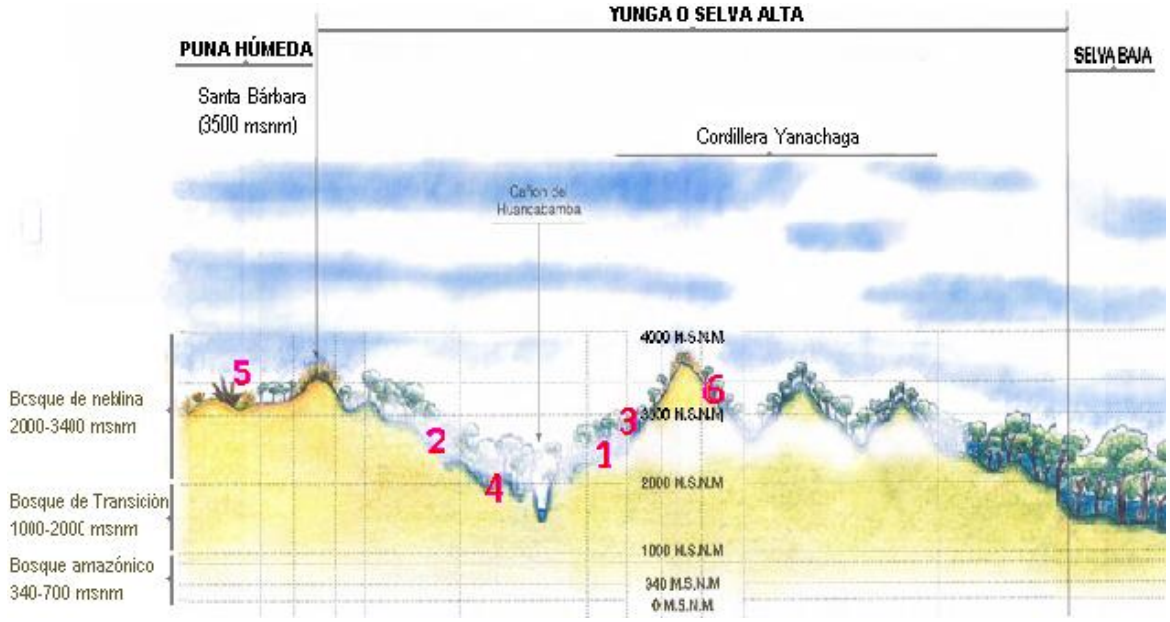

Figura 4. Vista transversal de la ubicación de los seis sectores dentro del área de estudio (1) San Alberto, (2) Oso Playa, (3) Abra Esperanza, (4) Huampal, (5) Santa Bárbara y (6) Abra Yanachaga. Modificado del Plan Maestro del PNYCH 2005-2009 (MINAG, 2005).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Cabe destacar que la selección de estas unidades de estudio no fue totalmente intencionada, dado que previamente se consultaron fuentes que documentan –o al menos enumeran– la presencia de la especie en el área de estudio (p.ej. Vásquez *et al.*, 2004; MINAG, 2005). Así como testimonios (guardaparques, estudiosos y residentes aledaños al PNYCH) que referenciaron la presencia de oso andino.

3.2.1. Características Climáticas

La precipitación anual oscila entre los 1500 a 5000 mm en el flanco de Oxapampa con clima húmedo y semi-cálido, con temperaturas medias de 13 a 20 ºC; es el tipo de clima que se presenta en la ciudad de Oxapampa y en la cordillera Yanachaga, San Carlos y San Matías, y en los distritos de Huancabamba y Chontabamba. No obstante, en la zona occidental abarcada por la puna húmeda dentro del PNYCH, las temperaturas son mas bajas llegando a 4ºC, con altos porcentajes de humedad (MINAG, 2005).

3.2.2. Ecosistemas y Biodiversidad asociada a *Tremarctos ornatus*

Flora asociada al hábitat de oso andino

La notable gradiente altitudinal del área de estudio, sumada a la variedad climática, genera una alta variedad de formaciones ecológicas en un espacio geográfico relativamente pequeño. La flora del PNYCH que hasta el 2005 registraba más de 1956 especies, es un claro ejemplo de la alta diversidad biológica y ecosistemas que conforman los bosques ubicados entre los 650 y 3600 m en la selva central (MINAG, 2005).

Los Bosques de Transición (sector Huampal), Bosques Nublados (sectores de San Alberto, Abra Esperanza y Abra Yanachaga), así como la Puna Húmeda (Santa Bárbara y AbraYanachaga), son aquellos tipos de vegetación que para este estudio constituyeron diversos puntos de muestreo dada la preferencia por parte de *T. ornatus*, y además constituyen una importante función en la captación de agua.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Bosques de Transición

Vásquez *et al.* (2005) citan a esta zona clasificada de acuerdo al mapa Ecológico del Perú 1976, como: **Bosque muy húmedo Premontano Tropical transición a Bosque húmedo Tropical (bmh-PT) y Bosque Pluvial Premontano Tropical transición a bosque muy húmedo tropical (bp-PT)**. En este estudio, Huampal y zonas aledañas (Tunky, Mascarón), presentaron este tipo de vegetación. Dado que estas zonas de vida se encuentran en un rango de 700 m con temperatura promedio de 22 °C, hasta aproximadamente los 2000 m con promedios de 15 °C (*op.cit.*), las especies arbóreas más representativas son: *Juglans neotropica* (Juglandaceae); *Cedrela montana* (Meliaceae); *Nageia rospigliosii, Podocarpus magnifolius, Prumnopitys harmsiana, P. montana* (Podocarpaceae), invadidas por plantas epífitas comunes como *Tillandsia* (Bromeliacae) (Vásquez *et al.* 2005; Young, 2006).

Bosques Nublados

Los sectores de San alberto, Oso Playa, Abra Yanachaga y Abra Yanachaga, comprenden zonas de vida citadas por Vásquez *et al.* (2005), como: **Bosque muy Húmedo Montano Bajo Tropical (bmh-MBT), Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT)** y **Bosque Pluvial Montano Bajo Tropical (bp-MBT)**, desde aproximadamente los 2000 m, con temperatura promedio de 15 °C, ascendiendo suave y luego abruptamente hasta aproximadamente los 3400 m por laderas fuertemente inclinadas, donde ocurre la "línea de arboles" y la temperatura promedia los 10°C. La principal característica de este bosque con tres o más estratos (dosel de 15 a 25 m y árboles emergentes de hasta 35 m), es la humedad permanente y la casi constante nubosidad, donde los arboles están cubiertos por epífitas vasculares como bromelias u orquídeas. Y es que este bosque alberga tres tipos de vegetación natural: Bosque mixtos entre 2000 a 2900 m, Bosques Esclerófilos entre 2700 a 3000 m y la línea de árboles a partir de los 3400 m (Vásquez *et al*., 2004; Vásquez *et al.* 2005).

Puna húmeda, Praderas Expuestas, "pajonales"

Clasificadas como: **Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)**, empiezan inmediatamente después de la "línea de árboles" aproximadamente a partir de los 3400 m,

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

con temperatura promedio de 5°C. Donde según Vásquez *et al.* (2005). se pueden observar dos tipos básicos de flora: a) Las manchas de árboles medianos en las encañadas donde abundan los arbustos (Ericaceae, Asteracae, entre otros), y b) las planicies húmedas con hierbas rosetadas como *Puya spp.* (Bromeliaceae). Otras especies destacan: *Disterigma empetrifolium, Gaultheria erecta, G. vaccinioides, Pernettya prostrata, Vaccinium corymbodendron* (Ericaceae); Gentianaceae; *Calamagrostis macbridei, C. macrophylla, Festuca andicola, F. horridula* (Poaceae) y Pteridophytas. Muchas de cuentan con la preferencia de los osos andinos en estas altitudes.

Fauna asociada al hábitat de oso andino

En cuanto a la fauna, 49 especies de mamíferos como los murciélagos y roedores que destacan por su número, y por su atractivo, como el tigrillo (*Felis pardalis*) y el yaguarundi (*Herpailurus yaguarundi*). Asimismo se registra del lado occidental del PNYCH (Sector Santa Bárbara), la presencia del puma andino (*Felis concolor*), el venado gris (*Odocoileus virginianus*) y la taruka (*Hippocamelus antisensis*). Todas estas especies son ahora muy raras, por efecto de la cacería excesiva (MINAG, 2005).

Dado que el oso tiene una distribución muy plástica dentro de un rango amplio de altitudes, no cuenta con restricciones como los de varios taxones amazónicos que están presentes en números significativos en bosque de baja elevación: Tapirus, Tayassu, Pecari, Mazama, Lagothrix, Ateles, Alouatta, Cebus, Cuniculus, Dasypocta, Nasua, Eira, Mutu, Penélope y Pipile, y que comienzan a desaparecer en los bosques nublados y están totalmente ausentes de los tipos de bosque más alto de elevación, dejando al oso andino como el principal consumidor de frutos y otros elementos vegetales en estos bosques (Emmons y Feer, 1997; Pacheco, 2002; Ríos-Uzeda *et al.*, 2006).

3.2.3. Problemática del ámbito de estudio

El paisaje de la selva central peruana ha cambiado rápidamente durante las últimas décadas dentro de un proceso de pérdida de hábitats naturales basada en la deforestación (Young y León, 1999). El 25% de las Yungas de los departamentos de Pasco, ya han sido deforestadas

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

(CDCUNALM y TNC 2006), como consecuencia de la conversión del hábitat natural para cultivos y ganadería a pequeña escala, explotación maderera, construcción de carreteras y la colonización (OEA, 1987). Muchos de los cuales resultan en desequilibrio de los regímenes hidrológicos, una grave erosión por la adecuación de terrenos generalmente cercanos a los ríos, dando lugar a un paisaje alterado donde la selva y los cultivos alternan (Young y León, 1999; MINAG, 2005).

Dentro del PNYCH, se pueden identificar dos grandes sectores con problemáticas distintas. Por un lado los sistemas muy altos –por encima de los 3400 m– tipo puna húmeda, y por otro lado los sistemas más bajos asociados a cobertura boscosa montana.

Entre los sectores de puna húmeda, o transicionales hacia ella, se distinguen dos sectores que forman parte del estudio: la primera se encuentra en la zona central de la cordillera de Yanachaga (Abra Yanachaga), con mayor accesibilidad desde el flanco oriental bajo y la segunda, en el extremo noroccidental del PNYCH (Santa Bárbara). En éste último, la pérdida de biodiversidad que está asociada al incremento de la presión ganadera por sobrepastoreo y la transformación de tierras sin aptitudes agrícolas que generan quemas y parcelación de tierras por inmigrantes andinos (Vásquez *et al.*, 2004). Puede ser más grave que la explotación de madera, pues implica una pérdida continua y de difícil recuperación de cobertura boscosa (Vásquez *et al.*, 2004), evidenciada en parches aislados y establecidos generalmente en las encañadas y una separación entre pastizal y bosque (línea de árboles) muy abrupto, lo cual puede implicar una alteración del régimen hídrico en éstas áreas constantemente expuestas a sistemas masivos de nubes (MINAG, 2005; Vásquez *et al.*, 2004; Vásquez *et al.*, 2005; Young, 2006).

En los sectores forestales montanos húmedos de neblina (que cubren 730 km^2 de los 1220 km^2 de bosque del PNYCH; Young y León, 1999) ubicados por encima de los 2000 – 2400 m (San Alberto, Abra Esperanza, y Oso Playa) y por debajo (Huampal – Tunki) como los bosques de transición (Vásquez *et al.*, 2005; Young, 2006). La extracción forestal nativa y la sobreexplotación de la tierra por colonos andinos, afecta suelos superficiales e inestables, cuya fisiografía, elevadas pendientes, y alto régimen de precipitación pluvial, las hacen susceptibles e insostenibles para otras actividades agropecuarias (MINAG, 2005), Dado que demandan acciones negativas como el desfrice o 'raleo' (corte con machete)

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

descontrolado para eliminar especies “indeseables” en el bosque (Pacheco, 2002), quema, aspersión de herbicidas (Young y León, 1999; Figueroa y Stucchi, 2002; Young, 2006) y el uso casi exclusivo de energía humana tanto en las laderas abruptas, suaves y pequeñas terrazas (Rodrìguez *et al*., 1986). Y se presume que estos bosques montanos, son los más amenazados entre toda la vegetación neotropical (Gentry, 1993).

Consecuentemente estas perturbaciones dan lugar a terrenos cada vez menos adecuados con mayores y frágiles pendientes, dentro de un mosaico de paisajes que consiste en fragmentos pequeños de bosque aislados unos de otros, y en tanto las perturbaciones se perpetúen, la conectividad entre estos parches de hábitat será improbable (Yerena, 1998; Vásquez *et al.*, 2004). Dando lugar a uno de los problemas más serios en el manejo y conservación de especies que como el oso andino, demandan grandes espacios: la fragmentación de hábitat (Sanchez *et al.*, 2000). Con la consecuente pérdida de la diversidad biológica traducida en la pérdida de especies maderables y disminución o desaparición de especies adecuadas para la dispersión de semillas (INRENA-PROFONANPE, 1996; Medel *et al.*, 2007).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de la legitimidad de *Tremartos ornatus* como dispersor de las semillas que pasaron por su tracto digestivo.

Contenido de semillas en los excrementos

La evaluación de la legitimidad del oso, contó con la cantidad total de semillas no dañadas que fueron halladas en las heces, así como en frutos que no fueron consumidos por el oso andino dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén. Tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Número de semillas no dañadas extraídas de heces y de frutos silvestres que conforman la dieta de *Tremarctos ornatus*. Recolectadas en cinco puntos del Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco: Oso Playa (OP), Abra Esperanza (AE), Huampal (HU), Santa Bárbara (SB) y Abra Yanachaga (AY). Durante julio, 2010 – agosto, 2011.

Especie o morfoespecie	Origen de las muestras	Origen de semillas no dañadas	
		Semillas extraìdas de heces	Semillas extraidas de frutos
Asteraceae 1	OP	8	-
Clusia sp.	OP	34	-
Disterigma alaternoides (Kunth) Nied.	SB	64	61
Gaultheria erecta Vent.	SB	142	86
Gaultheria vaccinioides Wedd.	SB	101	66
Vaccinium 1	SB	99	-
Vaccinium floribundum Kunth.	AE/SB	79	59
Persea sp.	HU	8	-
Miconia 1	OP	22	-
Miconia 2	SB	9	-
Myrteola nummularia (Poir)	SB	74	40
Fucsia denticulata	SB	8	-
Passiflora sp.	AE	17	-
Poaceae 1	SB	10	-
Poaceae 2	AY	200	-
Zea mays L.	OP	51	-
Rubus sp.	SB	8	-
Rubus megalococcus Focke.	SB	52	54
Familia 1	SB	8	-
Familia 2	AY	359	-
Subtotal en especies identificadas (sombreadas)		512	366
Total de semillas		1345	

Las cifras sombreadas pertenecen a las semillas de plantas silvestres identificadas al nivel de especie con las cuales se contó para posteriores comparaciones con semillas extraídas de frutos de la misma especie.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Entre las especies dispersadas en gran cantidad se cuenta con *Myrteola nummularia* (Mirtaceae), *Rubus megalococcus* (Rosaceae), así como de *Disterigma alaternoides, Gaultheria erecta, Gaultheria vaccinioides* y *Vaccinium floribundum* todas pertenecientes a la familia Ericaceae, las mismas que ya forman parte de listas de especies proporcionadas por otros investigadores (Rivadeneira-Canedo, 2008; Figueroa y Stucchi, 2009), hecho que amplía la generalidad de nuestros resultados y que es lógico si tenemos en cuenta la lejanía de las áreas de procedencia de los datos.

Se identificaron 20 tipos diferentes de semillas entre especies, géneros y familias, de las cuales 1345 semillas no dañadas, fueron extraídas del 70,3% del total de muestras fecales (Tabla 7) colectadas en cinco de los seis sectores del área de estudio: Oso Playa, Abra Esperanza, Huampal, Santa Bárbara y Abra Yanachaga (Tabla 2). Respecto a estos dos últimos sectores, llama la atención en el oso que prácticamente todas las especies cuyas semillas son dispersadas en cantidades importantes en sus excrementos sean típicas de puna húmeda, y que apenas aparezcan semillas de plantas de bosques más bajos.

Rivadeneira (2001) hallo *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae) en 18 heces de oso andino que representaría el 27,3% del total de las muestras recolectadas en la Cordillera de Apolobamba en Bolivia, entre zonas de páramo yungueño (3000 y 3700m). Esta misma especie hallada durante este estudio, en puna húmeda del sector Santa Bárbara ubicado por encima de los 3400m, en este estudio representó el 14,8% de la cantidad total de heces.

Si bien en este punto no existe información sobre los patrones temporales y espaciales relacionados a los hábitos alimentarios del oso, se puede sugerir mediante estos datos, que la amplia distribución y la fenología de fructificación y la predilección del oso andino especialmente por los frutos de las especias ericáceas, son factores que probablemente condicionen la presencia de oso andino en estas altitudes, puesto que según Peyton (1999), el oso andino no tiene fuentes de acceso ni preferencia de fruta por debajo de los 3300 m. Dado que la dieta de los úrsidos no responde a la abundancia de recursos en cuanto a la riqueza, sino a la abundancia en términos de la disponibilidad de recursos (Beckmann y Berger, 2003; Vaughan, 2009).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

El hallazgo de semillas no dañadas en heces de osos y otros carnívoros, podría ser una consecuencia del tamaño de las semillas que escapan al daño físico que supone la masticación (Welch *et al.*, 1997; Rivadeneira, 2001), y de la costumbre en úrsidos de tragar enteros los frutos pequeños (Auger *et* al, 2002; Lameda, 2006). Ya en 1983, Rogers y Applegate determinaron que los osos americanos (*Ursus americanus*) rara vez excretan semillas dañadas. Al igual que Mcconkey y Galetti (1999) quienes hallaron hasta 309 semillas intactas en una muestra fecal en osos de sol (*Helarctos malayanus*). Y es que el sistema digestivo en todo carnívoro no digiere el fruto como lo haría el de de un herbívoro-frugívoro propiamente dicho, como bien lo afirma Herrera (1989), tras encontrar que sólo el 0,89% de las semillas depositadas se encontraron visiblemente dañadas (rotas o agrietadas).

Para este estudio, se denota a *Gaultheria erecta* (Ericaceae) como la especie identificada con mayor número de semillas enteras (Tabla 3), contrario a *Rubus megalococcus* (Rosaceae) con sólo 52 de semillas enteras. Estas especies y por ende estas familias botánicas demostrarían una similitud entre la dieta de *T. ornatus* con la de otras especies úrsidas, como los osos pardos (*Ursus arctos*) septentrionales quienes por sus características notablemente estacionales, consumen grandes cantidades de frutos de *Rubus* sp. y *Vaccinium* sp. (Willson y Gende, 2004). Además las ericáceas como denota Welch *et al.* (1997), son las que mejor escapan a la digestión del oso, como queda demostrado en este estudio, mediante el hallazgo de semillas de: *Disterigma alatermoides, Gaultheria erecta, G. vaccinioides* y *Vaccinium floribundum,* sin daños aparentes.

A lo largo de su distribución, el oso andino a demostrado la capacidad de defecar semillas enteras y sin daños aparentes, tal como fue reportado en Colombia (Rodríguez *et al.*, 1986), en Bolivia (Azurduy, 2000; Rivadeneira-Canedo, 2008; Ríos-Uzeda *et al*., 2009), en Ecuador (Castellanos, 2010; Ontaneda y Armijos, 2012), en Venezuela (Mondolfi, 1989; Torres, 2011). Y también en Perú (Peyton, 1987; Figueroa y Stucchi, 2002; Chung, 2004; Amanzo *et al*., 2007; Young, 1990).

Pruebas para determinación de Viabilidad

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Prueba de Flotación

Mediante esta prueba, la comparación de semillas no dañadas de la misma especie, extraídas de heces de oso andino en un total de 512 semillas contra 366 semillas procedentes de frutos no consumidos (Tabla 3). Se determinó una importante proporción semillas que no llegaron a flotar (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia (número) y porcentaje de semillas (identificadas) sometidas a Prueba de Flotación, unas extraídas de heces y otras de frutos de plantas silvestres que forman parte de la dieta de *T. ornatus*, colectadas en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco (julio, 2010 - agosto, 2011).

	Semillas extraídas de heces						**Semillas extraídas de frutos**					
	Flotaron		**No flotaron**		**Total**		**Flotaron**		**No flotaron**		**Total**	
	Frec.	**%**	**Frec.**	**%**	**Frec.**	**%**	**Frec.**	**%**	**Frec.**	**%**	**Frec.**	**%**
Disterigma alaternoides	34	53,13	30	46,88	64	100	31	50,82	30	49,18	61	100
Vaccinium floribundum	35	44,3	44	55,7	79	100	29	49,15	30	50,85	59	100
Gaultheria erecta	53	37,32	89	62,68	142	100	35	40,7	51	59,3	86	100
Gaultheria vaccinioides	24	23,76	77	76,24	101	100	14	21,21	52	78,79	66	100
Myrteola nummularia	34	45,95	40	54,05	74	100	19	47,5	21	52,5	40	100
Rubus megalococcus	30	57,69	22	42,31	52	100	34	62,96	20	37,04	54	100
Total	210	41,02	**302**	**58,98**	512	100	162	44,26	**204**	**55,74**	366	100

Según la metodología de esta prueba, la no flotabilidad indica que las semillas contienen embrión y probablemente estén vivas (Tabla 4), tras analizar los resultados de las semillas que no flotaron mediante prueba de T-Student, estos determinaron que no existe diferencia entre en ambos tratamientos, es decir, en semillas extraídas de heces como de las extraídas de frutos ($F_{Cal\ 0,05}$= 0.08; gl=1; p= 0,77).

Como se observa en la Tabla 4, el total de semillas defecadas que no flotaron (302 semillas), representa más de la mitad (58,98%) de la población total evaluada. Por un lado, *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae), presenta la mayor proporción de viabilidad según esta prueba, con un 76,24% de semillas afondadas. Por el otro, *Rubus megalococcus* (Rosaceae), constituye la proporción más baja (42,31%) de semillas extraídas de heces de oso. Estos resultados son similares para aquellas semillas extraídas de frutos no

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

consumidos donde más de la mitad (55,74%) presenta también viabilidad mediante esta prueba.

El hundimiento de las semillas defecadas sugiere una permeabilidad a consecuencia de un efecto escarificante que podría ser mecánico (por masticación) y/o químico (por acción enzimática, McKey, 1975). Pues el aumento de peso tanto de semillas extraídas de frutos como las extraídas de heces, sin diferencia significativa entre ambas, corrobora que no existe latencia física en las semillas analizadas (ver Baskin y Baskin, 1989). Si bien el fundamento del método se basa en que las semillas vacías, es decir, las que no han desarrollado convenientemente el embrión y el endosperma flotan en agua y se aíslan fácilmente. Por otro lado, las semillas extraídas de frutos que flotaron podría deberse al bajo desarrollo de sus semillas o al fenómeno abortivo común en frutos.

Prueba de Germinación

Aquellas semillas que no flotaron, fueron sometidas a la prueba de la viabilidad mediante germinación, es decir, tras la siembra de 204 y 302 semillas extraídas de frutos y de heces, respectivamente (Tabla 4), se generaron datos que se muestran en la siguiente tabla (Tabla 5).

Tabla 5. Frecuencia (número) y porcentaje de germinación en condiciones de laboratorio de semillas de la misma especie, unas extraídas de heces y otras, de frutos de plantas silvestres que forman parte de la dieta de *T. ornatus* en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco (2010-2011).

Especie	Semillas extraídas de Heces						Semillas extraídas de Frutos					
	Total		Germinaron		No germinaron		Total		Germinaron		No germinaron	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Disterigma alaternoides	30	100	16	53,33	14	46,67	30	100	13	43,33	17	56,67
Vaccinium floribundum	44	100	27	61,36	17	38,64	30	100	18	60	12	40
Gaultheria erecta	89	100	78	87,64	11	12,36	51	100	42	82,35	9	17,65
Gaultheria vaccinioides	77	100	59	76,62	18	23,38	52	100	40	76,92	12	23,08
Myrteola nummularia	40	100	19	47,5	21	52,5	21	100	18	85,71	3	14,29
Rubus megalococcus	22	100	17	77,27	5	22,73	20	100	15	75	5	25
Total	**302**	**100**	**216**	**71,5**	**86**	**28,5**	**204**	**100**	**146**	**71,6**	**58**	**28,4**

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

En la la totalidad (204) de semillas extraídas de frutos (no consumidas) puestas a germinar (Tabla 5), más del 70% de semillas de las seis especies, llegaron a germinar. Siendo *Myrteola nummularia* (Myrtaceae) quien representa el mayor porcentaje (85.71%) de semillas germinadas y en el extremo proporcional contrario y también significando una cantidad importante *Vaccinium floribundum* (Ericaceae), representa un 60% de semillas germinadas. De igual modo, el 71.52% de la totalidad (302) de semillas extraídas de heces, germinaron. Siendo *Gaultheria erecta* (Ericaceae) la especie que presentó el mayor nivel en porcentaje de germinaciones con un 87.64%, mientras que *M. nummulara* presentó un 47,50%. Sin embargo, al analizar estadísticamente con la Prueba T-Student, se determinó que no existe diferencia entre el porcentaje de germinación entre la población total de semillas defecadas con la población total de semillas extraídas de frutos ($F_{Cal\ 0,05}$= 0,10; gl=1; p= 0,7). Lo cual indica que el efecto digestivo del oso no disminuye ni acrecienta la capacidad germinativa de las semillas de estas especies, si bien no llegaron a germinar.

Entonces *T. ornatus* puede ser señalado como una dispersor legítimo, pues basándonos en la afirmación de Auger *et al*., (2002), quienes confirmaron la legitimidad del oso negro (*Ursus americanus*) como dispersor de semillas al no encontrar una diferencia proporcional de germinación entre las semillas defecadas y las no consumidas, pese a que las excretarlas mostraban una mayor capacidad de germinación, debido a que el sistema digestivo del oso simula un proceso de precalentamiento que desinhibe la dormancia en las semillas desde la ingestión. En consecuencia, su consumo no afecta la sobrevivencia de las semillas, factor importante al considerar a los osos como agentes dispersores (Herrera, 1989).

Este hecho encaja con la observación anterior de que la digestión de semillas por los osos parece jugar un papel secundario en la dispersión endozoócora en el área de estudio, y lleva a pensar que un porcentaje alto de las semillas ingeridas pueden sobrevivir. Sin embargo, no se debe descartar que la supervivencia de las semillas al tránsito por el tracto digestivo de los animales esté inversamente relacionado con el tamaño de la semillas y la posesión de dormancias (Rivadeneira-Canedo, 2008). Pues se debe tomar en cuenta que la germinación puede verse afectada por el fenómeno de dormancia en algunas semillas, lo cual no implica que tengan la capacidad de germinar. Además la variabilidad de condiciones

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

naturales son difíciles de recrear, y los factores que influyen en la germinación pueden ser desconocidos tal como lo corroboran Sreekumar y Balakrishnan (2002) para el caso del oso perezoso (*Melursus ursinus*), respecto a algunas especies de semillas tratadas.

Aunque el número de semillas que germinaron proporciona una estimación de la abundancia de las semillas que son viables y no latentes. Esta prueba, sin embargo puede no proporcionar información del valor sobre las semillas viables pero latentes (Bakin y Baskin, 1989), particularmente de aquellas pertenecientes a frutos carnosos. Y es aquí donde se hacen útiles los procedimientos que determinan la presencia de embriones latentes pero vivos, como es la coloración TTC.

Viabilidad en semillas mediante prueba de Coloración 2,3,5 de Trifeniltetrazolio cloruro (TTC).

Se comprobó la tenencia de embriones vivos (viables) mediante la prueba de Coloración 2,3,5 de Trifeniltetrazolio cloruro (TTC) al 1%, en semillas no llegaron a ser identificadas a nivel de especie (Tabla 3), carecían de pares control (*Zea mays*), o aquellas que no llegaron a germinar. Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6. Valores de germinación y coloración 2,3,5 de Trifeniltetrazolio Cloruro (TTC) en semillas defecadas por *T. ornatus* en buen estado (no identificadas a nivel especie). Para comprobación de la legitimidad del oso como dispersor de dichas semillas en la selva central (PNYCH).

Semillas no dañadas (no identificadas a nivel específico)					
Familia/Especie/Morfoespecie	**VIABLES**		**NO VIABLES**		**Total**
	GER (%)	**Color con TTC (%)**	NO GER (%)	**Sin color con TTC (%)**	
Asteraceae 1	-	0 (0%)	-	8 (100%)	8
Clusia sp.	-	11 (78,57%)	-	3 (21,43%)	14
Vaccinium 1	14 (25,45%)	-	41 (74,55%)	-	55
Miconia 1	12 (54,55%)		10 (45,45%)		22
Miconia 2	5 (55,56%)	-	4 (44,44%)	-	9
Passiflora sp.	-	8 (80%)	-	2 (20%)	10
Poaceae 1	3 (75%)	-	1 (25%)	-	4
Poaceae 2	74 (73,27%)	-	27 (26,73%)	-	101
Zea mays L.	-	12 (52,17%)	-	11 (47,83%)	23
Rubus sp.	-	5 (62,50%)	-	3 (37,50%)	8
Familia 1	-	0 (0%)	-	6 (100%)	6
Familia 2	-	146 (80,66%)	-	35 (19,34%)	181
Total	**108**	**182**	83	68	**441**

Donde los datos sombreados son los porcentajes de semillas de las especies que pasaron positiva (embrión coloreado) o negativamente (embrión blanco), la prueba de coloración con reactivo TTC al 1%.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Sólo cinco de los doce tipos de semillas que se muestran en la Tabla 6, llegaron a responder positivamente a la prueba de germinación. Los resultados indican que las categorizadas como "Poaceae 2" tuvieron el mayor porcentaje de semillas germinadas (73,27%), frente a aquellas que como "*Vaccinium* 1" (Ericaceae) que inversamente resalta por su alto porcentaje (74,55%) de semillas no germinadas. Aunque estos resultados no indiquen proporciones y velocidades de germinación en ausencia de semillas control, nos señalan que existe la capacidad germinativa en las semillas posterior a su paso visceral dentro del oso andino.

Con el fin de comprobar la existencia de embriones vivos, entre los géneros y familias que fueron sometidos a prueba TTC (datos sombreados), las semillas de *Clusia* sp. (Clusiaceae), mostraron mayor número de embriones viables representando un 78.57% del total de semillas extraídas de heces. Pues las semillas consideradas viables –cuyo endosperma fue firme, con el embrión ocupando la totalidad de su cámara– presentaron colores dentro del patrón de rosas a rojos. Demostrando así que *Clusia* sp., una especie arbórea con una gran demanda de tiempo para germinar, no pierde la capacidad germinativa aparentemente relegada frente a la de otras especies arbustivas o herbáceas. Esto confirmaría lo expuesto por Mondolfi (1989), al hallar semillas intactas de una especie clusácea que a diferencia del resto de especies también halladas en heces de oso andino, estaba fuera del proceso de germinación.

Dada su morfología, otro caso importante constituye la especie cultivada *Zea mays* (Poaceae) o maíz, por presentar un menor porcentaje de coloración (52.17%) a pesar de constituir la mayor población con 23 semillas, ello podría deberse a que estaban parcialmente digeridas. Considerándose inviables según ISTA (1995), porque el endosperma fue suave y esponjoso y/o el embrión estaba arrugado o ausente, y las zonas correspondientes al hipocotilo o la radícula no presentaron coloración (no se tiñeron).

Rivadeneira (2001), menciona que esta prueba de coloración permite determinar la viabilidad de la semilla de forma rápida, tal como lo comprobó con semillas de *Symplocos* fc. *cernua* (Symplocaceae), donde 45,7% del total de las semillas resultaron con embriones coloreados de rojo que indican viabilidad y que comparados con semillas control de la misma especie, no mostraron diferencias significativas.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Finalmente, ante la globalidad de los resultados de las pruebas (de flotación, de germinación y coloración), que indican que gran parte de las semillas encontradas en las excretas, son viables pues el efecto digestivo del oso andino no significó disminución en su capacidad germinativa, lo cual lo cita a *Tremarctos ornatus* como un dispersor legítimo dado que no mostraron diferencias significativas con las semillas de frutos no consumidos. Por tanto **se acepta la hipótesis** planteada que indicaba que "la viabilidad de semillas extraídas de las heces de *T. ornatus* (consumidas), será similar a la de las semillas extraídas de las especies vegetales no consumidas".

4.2. Caracterización de los sectores dentro del hábitat de *Tremarctos ornatus*, donde éste defecó las semillas (Potencialidad de la eficiencia de la dispersión)

Para este caso, la caracterización de los sectores simultánea a la recolección de heces dentro del PNYCH (Figura 3), fue determinada por aquellas muestras que contenían semillas (Tabla 7), cuya germinación y establecimiento demanda factores adecuados dentro de cada microhábitat.

Tabla 7. Número de heces que contienen semillas, colectadas dentro de Parque Nacional Yanachaga Chemillén (julio 2010 - agosto 2011).

Puntos de colecta	Total de heces halladas	Heces que contenían semillas	%
San Alberto	0	0	0
Oso Playa	2	2	7,4
Abra Esperanza	3	2	7,4
Huampal	2	1	3,7
Santa Bárbara	18	12	44,4
Abra Yanachaga	2	2	7,4
Total	27	19	70,3

Del gran porcentaje (70,3%) de heces en las que se encontraron semillas (Tabla 7), el sector Santa Bárbara, constituye el lugar donde se hallo la mayor cantidad (12) de excrementos conteniendo semillas de los frutos consumidos propios de la zona –lo que podría deberse a la época de colecta (junio 2011)–, como son las abundantes ericáceas. Caso muy diferente a

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

las heces halladas en zonas de bosque a menor altitud (Oso Playa, Abra Esperanza y Huampal) donde hay mayor actividad de insectos coprófagos y mayor densidad vegetal que podrían haber influido en estas bajas cantidades de hallazgos, tal como comprobó Andresen (2005) en su trabajo con monos dispersores.

Tomando en cuenta que la eficiencia de la dispersión depende no sólo de su capacidad para depositar las semillas en condiciones viables, sino que dependerá de los sitios favorables para la germinación y el establecimiento de plántulas (Schupp, 1993). Se realizó la caracterización de cada zona de hallazgo de heces, como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Ubicación de los puntos dentro del PNYCH, donde se hallaron heces de *T. ornatus*, las cuales contenían semillas, colectadas de julio a noviembre del 2010 (San Alberto, Oso Playa y Abra Esperanza), y de mayo a agosto del 2011 (Huampal, Santa Bárbara y Abra Yanachaga).

Heces que contenían semillas	Sector	Tipo de Vegetación	Coordenadas		Altitud (m)
			Latitud	Longitud	
S1	Oso Playa	Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT)	S10°20'31"	W75°34'59"	2438
S2	Oso Playa	Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT)	S10°34'46"	W75°24'52"	2150
S3	Abra Esperanza	Bosque Pluvial Montano Bajo Tropical (bp-MBT)	S10°30'53"	W75°19'23"	2826
S5	Abra Esperanza	Bosque Pluvial Montano Bajo Tropical (bp-MBT)	S10°31'05"	W75°21'17"	2794
S6	Huampal	Bosque Pluvial Premontano Tropical Transición a Bosque muy Húmedo Tropical (bp-PT)	S10°10'34"	W75°34'50"	1562
S10	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°19'10"	W75°38'39"	3325
S14	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°20'15"	W75°39'25"	3261
S15	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°20'36"	W75°37'19"	3190
S16	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°20'32"	W75°37'57"	3368
S17	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°18'56"	W75°38'56"	3331
S18	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°18'55"	W75°38'54"	3337
S19	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°18'54"	W75°38'54"	3339
S20	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°18'54"	W75°38'55"	3333
S22	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°18'53"	W75°38'56"	3320
S23	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°18'47"	W75°38'57"	3297
S24	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°18'56"	W75°38'43"	3333
S25	Santa Bárbara	Bosque Pluvial Montano Tropical (bp-MT)	S10°20'33"	W75°38'12"	3562
S26	Abra Yanachaga	Bosque Pluvial Montano Bajo Tropical (bp-MBT)	S10˚25'03"	W75˚26'47"	3410
S27	Abra Yanachaga	Bosque Pluvial Montano Bajo Tropical (bp-MBT)	S10˚26'14"	W75˚27'28"	3245

Los puntos de hallazgo de heces fueron caracterizados a nivel de tipo de vegetación en cada uno de los sectores (Tabla 16 en anexo), incluyendo los factores que pueden incidir en el crecimiento de la futura planta como: suelo, luz, temperatura y humedad, o falta de aptitud

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

de la zona que podría constituir un camino humano o la ventaja de la entrada a un pantano o cercano a un río.

Cada una de estas localidades (San Alberto, Oso Playa, Abra Esperanza, Huampal, Santa Bárbara y Abra Yanachaga) dentro del PNYCH (Figura 6). Presentaban características que las distinguían a nivel de micrositios, observándose la presencia de diversos tipos de ecosistemas forestales (Tabla 8).

Si bien a partir del número de heces halladas (Tabla 8), se puede deducir el grado de dificultad que constituye el hallazgo de muestras fecales, más aun si tomamos en cuenta el carácter evasivo de la especie, y la accidentada e inaccesible geografía de su hábitat. Se puede sugerir que dentro de su rango de acción –ante las características de las fecas (frescas)– el oso andino se moviliza entre estas altitudes (de 1562 m hasta los 3562 m) durante la época seca y la transición de ésta con la época húmeda que comprenden estos meses (Tabla 1), aunque esta firmación se debe tomar con cautela, dado que en los bosque húmedos montanos de neblina, no existen una periodicidad marcada respecto a las precipitaciones anuales, lo que determinaría la disponibilidad de recursos alimenticios (Young, 2006).

A este respecto, Peyton (1980), indica que los hábitats del oso andino se caracterizan por ser áreas amplias no limitadas altitudinalmente sino más bien controladas por las características fenológicas (en especial la fructificación) de las especies botánicas. Se sugiere que para el desplazamiento del oso andino, desde luego, la intensidad con la que éste utilice diferentes tipos de vegetación, cambiará según la oferta estacional (Peyton, 1980; Suárez, 1985; Azurduy, 2000; Cuesta *et al*., 2003).

Es decir, se cree que la disponibilidad de recursos influye sobre sus movimientos estacionales durante el año, los cuales no son aleatorios (Rodríguez *et al*., 1986; Goldstein y Kattan, 2001), pero si amplios. Y es esta disponibilidad constante en todo su rango, la evidencia de que los osos andinos no hibernan (Peyton, 1999).

A este respeto Schoen (1990), sugiere que la disponibilidad de alimentos dentro de un hábitat, está determinada generalmente por las variaciones temporales y espaciales en altitud, clima topografía y calidad del sitio, que a su vez, establece el nivel de distribución y abundancia de las poblaciones de osos.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Tomando en cuenta la cantidad de muestras colectadas y los datos altitudinales (Tabla 8), no se puede afirma la preferencia estacional en determinadas altitudes respecto al desenvolvimiento del oso dentro del PNYCH.

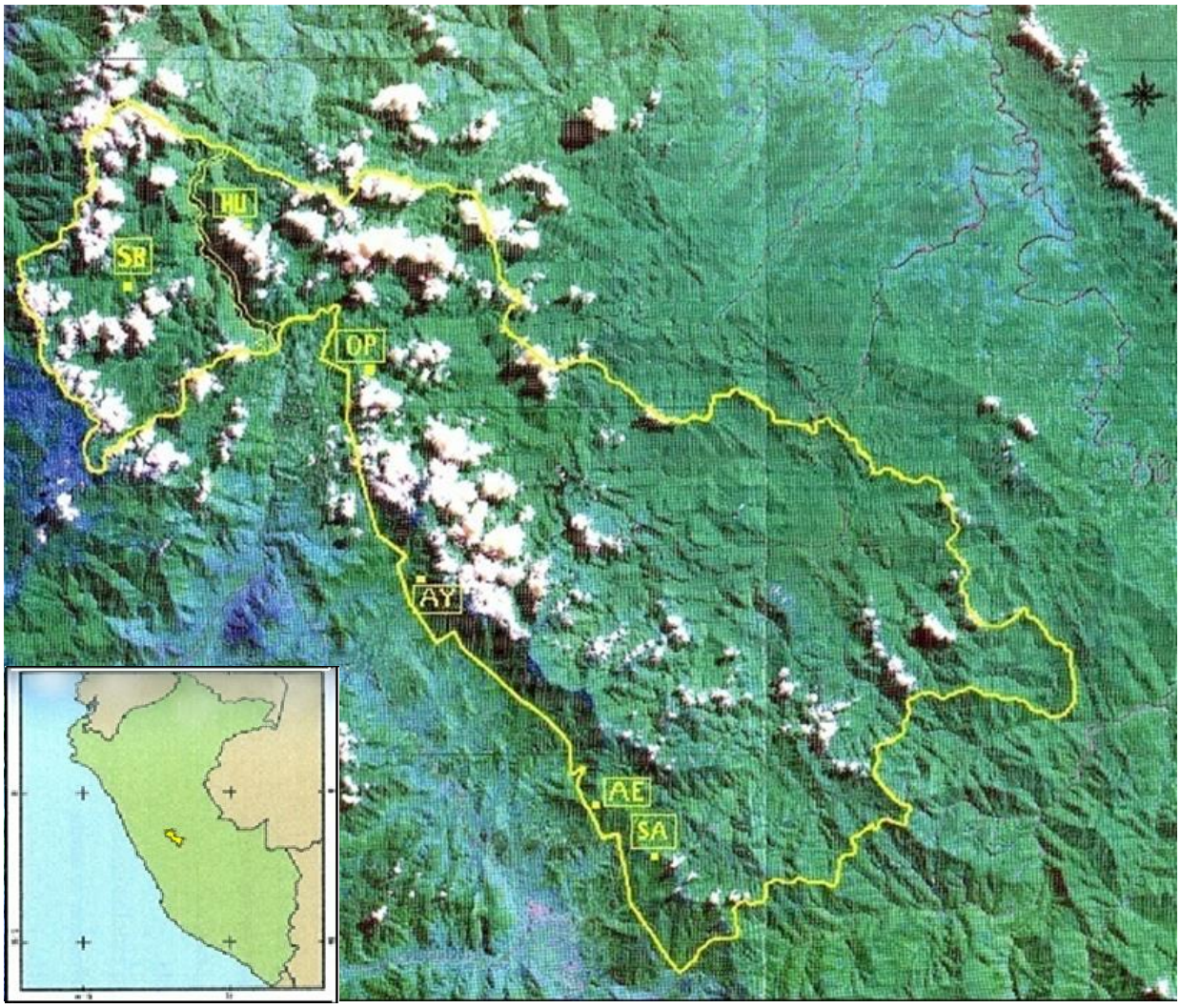

Figura 5. Sectores de colecta de heces dentro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén. Donde OP=Oso Playa, AE=Abra Esperanza, HU=Huampal; SB=Santa Bárbara, AY=Abra Yanachaga y SA=San Alberto. Éste último con 0% de hallazgos (julio, 2010 – agosto, 2011).

Cada punto de hallazgo de heces contiendo semillas, mostró características (Tabla 16 en anexos) que determinaron su aptitud cualitativa como punto de establecimiento (colonización) de las plantas a través de dichas semillas. Cada sector descrito en campo, presentaba las siguientes características:

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Dentro del sector Oso Playa

En esta zona (Figura 6) se hallaron dos heces, de las cuales la primera (S1) contenía semillas de Asteraceae 1, Miconia 1 (Melastomataceae) y *Zea mays* (Poaceae) o maíz. Según refiere la Tabla 15 en anexos, fue ubicada bajo los arbustos que formaban parte del sendero del oso cerca a una entrada de pantano bajo sombra, lo cual podría significar para las semillas contenidas una alta probabilidad de germinación, mas no de establecimiento, dado que es una se hallaba en medio del camino.

La segunda muestra fecal (S2) hallada en un suelo rocoso con iluminación alta, característica de la ausencia de vegetación aledaña a los caminos humanos. También contenía semillas de Asteraceae 1, Miconia 1 (Melastomataceae) y *Z. mays*. Tomando en cuenta estas características y las demandas de humedad y suelo para dichas especies, esta zona fue considerada como no apropiada para el establecimiento de las semillas.

Dentro del sector Abra Esperanza

En esta zona se hallaron tres heces (Tabla 8) de las cuales dos contenían semillas. La primera (S3), contenía semilas de *Vaccinium floribundum* (Ericaceae) hallada al costado de un sendero de oso dentro del bosque esclerófilo a 2826 m contaba con características propias de esta vegetación donde el suelo esta cubierto por una densa capa de musgo. Lo que la hace apta para la germinación y establecimiento de las semillas, aún tomando en cuenta la densidad vegetal formada por arbustos "entrelazados" característico en bosques esclerófilos.

No obstante, Ríos-Uzeda *et al*. (2006), señalan que si bien el uso de los cuerpos de agua, la distancia y la característica vegetación aledaña podrían influir también en la presencia de oso, sin embargo y del modo contrario, estos factores podrían ser más relevantes en los bosques esclerófilos. El segundo excremento de oso (S5), contenía semillas de Passifloraceae, el cual fue hallado sobre suelo orgánico en bosques de mayor altura a 2794 m (Tabla 16 en anexos).

Dentro del sector Huampal

Se colectaron dos heces, la primera (S6), fue hallada entre árboles de alturas mayores a los 15 m, en la orilla de río, dicha muestra depositada sobre suelo rocoso cercano con cierta pendiente, contenía semillas dañadas de *Persea* sp. (Lauraceae). Y aunque estos lugares son caracterizados

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

por sus pendientes abruptas, no es un factor determinante sobre el porcentaje de explotación de recursos alimenticios ni tampoco, sobre la distribución de las poblaciones de oso andino (Goldstein y Salas, 1993). A ello se menciona que la pendiente influye sobre el tipo de vegetación, en el tamaño y morfología de los árboles que los conforman, sumado a los efectos de la orientación respecto a la incidencia estacional del sol y el efecto del viento, sobretodo en laderas montañosas, creando finalmente micrositios con alta concentración de recursos alimenticios para el oso (Peyton, 1999; Castellanos *et al*., 2005; Ríos-Uzeda *et al*., 2006).

A este respecto, Zug (2009), no descarta que a pesar de la facilidad con que pueden ser accesibles las fuentes de alimento o los viajes, ser más hacederos en áreas más llanas; los osos andinos transiten ineludiblemente para tales fines por cuestas más escarpadas y que estos accidentes geográficos influyan significativamente en el uso de estos micrositios. En el Santuario Histórico de Machu Picchu, Peyton (1984) reportó a osos en estado silvestre, aprovechando de barrancas arboladas en inclinaciones mayores a 70% como rutas de alimentación. Así como de precipicios cercanos a las áreas de influencia humana, donde se alimentaban de las bromeliáceas (*Guzmania sp*.) y pseudobulbos de orquídeas (*Oncidium sp*.).

Dentro del sector Santa Bárbara

Ubicada al noroeste del PNYCH (Figura 5) por encima de los 3400 m (Figura 4), esta zona se caracteriza por albergar la zona de vida denominada puna húmeda, donde se hallaron 18 heces de las cuales 12 contenían semillas (Tabla 7). La primera (S10), compuesta de *Fuscia denticulata* (Onagraceae), *Rubus* sp. y *R. megalococcus*, fue hallada como la mayoría, sobre un suelo orgánico cubierto de *Sphagnum* entre plantas arrocetadas (p. ej. *Puya* sp.) y pequeños arbustos en zonas abiertas. Las cuales se conjugaban con pequeñas manchas de bosques, dentro de un ambiente muy húmedo. La segunda muestra (S14) fue hallada en las mismas condiciones y contenía semillas de *V. floribundum* (Ericaceae). Mientras que la muestra "S15" colectada, contenía semillas de *Miconia* 2 (Melastomataceae) y de *Vaccinium* 1 (Ericaceae).

A este respecto, Peyton (1999) y Troya *et al*. (2004), identifican cinturones de elevación con más de 2000 m, como los mejores hábitats dentro del rango de la especie. Ello puede deberse a la escacez relativa de competidores en estas aturas, dado que varias de las especies botánicas que son alimento para el oso siguen siendo abundantes en los bosques montanos de mayor elevación (Velez y Azurduy, 2000; Ríos-Uzeda *et al*., 2009).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Sector Santa Esperanza

Sector Huampal

Sector San Alberto

Sector Santa Bárbara

Sector Oso Playa

Sector Abra Yanachaga

Figura 6. Zonas de hallazgo de semillas depositadas por el oso andino dentro del PNYCH dentro del periodo de muestreo 2010 (julio-noviembre) y 2011 (marzo-agosto).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

La excreta "S16" contenía semillas de *Myrteola nummularia* (Myrtaceae). El contenido de la muestra "S17", se basaba particularmente en semillas de *V. floribundum* y de semillas que al no ser identificadas fueron categorizadas como Familia 1.Mientras que la muestra "S18" contenía semillas de *Gaultheria erecta* (Ericaceae) y Poaceae 1. En cuanto a la siguiente muestra (S19), se encontró semillas de *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae). La muestra "S20" fue la que contenía mayor variedad de semillas las cuales *G. erecta*, *G. vaccinioides* y *R. megalococcus*, se encontraron en distintas proporciones. La muestra S22 presentaba semillas de *G. erecta* (Ericaceae). Mientras que hece "S23" contenía semillas de *G. erecta, G. vaccinioides* y *M. nummularia*. Por otro lado, la muestra "S24" también contenían semillas *Disterigma alaternoides* (Ericaceae) y *M. nummularia*. Y por último la muestra "S25" hallada en este sector de puna húmeda contenía semillas de *M. nummularia*. Ante estos hallazgos se resume que las semillas fueron depositadas en zonas aptas para su germinación y futuro establecimiento como plántulas, lo que nos lleva a sugerir que el oso puede influir sobre la estructura vegetal de los hábitats que caracterizan a estos bosques de altura, no sólo al dispersar semillas, sino al consumir disyuntivamente especies características como *Puya* sp.

Considerando que se hallo muestras dentro de los parches boscosos, Peyton (1983) afirma que los osos andinos son conocidos debido a su preferencia por usar crestas montañosas con el fin de viajar de un parche de bosque a otro y dependen tanto de su habilidad de moverse entre ellos, como de la accesibilidad de los mismos. Para ello usan algunos de los parches boscosos (perteceniantes a macrohábitats como.páramos y punas húmedas), como corredores de dispersión (Yerena y Torres, 1994; Torres *et al.*, 1995). Pero a menos que la búsqueda sea de un recurso muy deseable, se cree que evitan viajar a más de 150 m del borde del bosque (Galasso, 2002). Además, los parches al estar embebidos dentro de las extensas áreas de vida, son utilizados muchas veces como refugios estacionales ('Rodales' de *Puya sp.*, Bosques de *Gynoxis spp.*, *Polylepis spp.*), donde el oso puede proveerse de alimento, así como agua y refugio (Peyton, 1999).

Dentro del sector Abra Yanachaga

En esta zona se hallaron dos heces donde ambas contenían abundantes semillas de Poaceae 2, Familia 2, las cuales no llegaron a ser identificadas. Sin embargo, la primera (S26), fue hallada bajo similares condiciones en las que las heces dentro del Sector Santa Bárbara que podría deberse a la altitud donde fue hallada (3410 m). Mientras que la segunta excreta (S27) fue hallada en

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

condiciones contrarias, pero con alto grado de humedad y luz, dado que fue depositada en un claro entre árboles cerca a la entrada de un pantano. Lo cual significa para las semillas de éste último caso, la certeza de establecimiento y crecimiento, asegurando así su dinámica poblacional.

La diversidad de especies botánicas que constituían las semillas encontradas en las heces, muestran la característica oportunista de la especie, no obstante, en mayores altitudes (sector Santa Bárbara), demuestra cierta selectividad dado que gran número de las semillas (*Gaultheria erecta, G. vaccionioides, Vaccinium floribundum* y *Disterigma alaternoides*) pertenecían a la familia Ericaceae (Tabla 3).

Castellanos *et al*. (2005) confirmaron las afirmaciones de Rodríguez (1991) respecto a la influencia que ejerce el patrón espacial sobre el oportunismo de la especie. Dado que según lo observado (*op. cit.*), los osos andinos explotan cualquier recurso alimenticio, ello según el hábitat que ocupan. En este sentido no parecen ser diferentes de las otras especies de osos (Yerena, 1994).

Por último, tomando en cuenta la Hipótesis que señalaba que "la mayor parte de las semillas contenidas en heces se localizarán en sitios aptos y seguros para su germinación y establecimiento como futuras plantas que conforman la dieta del oso andino". Y en virtud a que 70,3% del total de heces (N = 19) contenían semillas (Tabla 7) que generalmente fueron halladas en lugares que reunían condiciones favorables para la dipersión eficiente de las semillas, **se acepta la hipótesis.** Confirmándose así, la potencial eficiencia de *tremarctos ornatus* como dispersor.

4.3. Caracterización *ex situ*, de la efectividad cualitativa de la dispersión mediante el porcentaje y velocidad de germinación de las semillas de futuras plántulas reclutadas por *T. ornatus*.

Las semillas de las seis especies identificadas (Tabla 3) de *Disterigma alternoides, Vaccinium floribundum, Gaultheria erecta* y *G. vaccinioides* (Ericaceae), *Myrteola nummularia* (Myrtaceae) y *Rubus megalococcus* (Rosaceae), que fueron halladas dentro del 70,3% del total de heces de oso andino colectadas en campo (Tabla 7). Tras ser sometidas a germinación versus las semillas control cuyas cantidades, fueron las derivadas de la prueba de flotación (Tabla 4), donde los resultados fueron los siguientes:

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Disterigma alaternoides

Gaultheria vaccinioides

Vaccinium floribundum

Myrteola nummularia

Gaultheria erecta

Rubus megalococcus

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Figura 7. Frutos de las seis especies identificadas, cuyas semillas fueron halladas en excrementos de oso andino (*Tremarctos ornatus*) y colectadas de sus frutos al azar, para las respectivas pruebas.

Disterigma alaternoides (Ericaceae)

Este arbusto pequeño de crecimiento rastrero con brotes terminales de color rojizo (Figura 7), constituye una fuente alimenticia propia de bosques montanos de altura y puna húmeda, se distribuyen entre los 2100 a 3300 m. Sus frutos morados, derivados de flores axilares acampanadas de corola blanca-verdosa o rojiza con ovario ínfero, son de tipo baya (frutos carnosos), no superan los 2,5 cm de diámetro. Cuyas numerosas semillas (encontradas en heces y las extraídas de frutos en Santa Bárbara), luego de haber sido sometidas a germinación en tres repeticiones y bajo condiciones de laboratorio, nos muestran los siguientes valores (Tabla 9).

Tabla 9. Valores de germinación de semillas de *Disterigma alaternoides* (Ericaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día.

DÍA	Semillas extraídas de heces		Semillas extraídas de frutos	
	Nro. de germinadas	%	Nro. de germinadas	%
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	1	3,33	0	0
7	0	0	0	0
8	1	3,33	1	3,33
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	1	3,33	1	3,33
12	2	6,67	0	0
13	1	3,33	0	0
14	3	10	0	3,33
15	2	6,67	0	0
16	1	3,33	0	0
17	1	3,33	2	6,67
18	0	0	2	6,67
19	1	3,33	1	0
20	0	0	1	3,33
21	0	0	1	3,33
22	1	3,33	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	1	3,33
28	1	3,33	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	1	3,33
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	1	3,33

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

34	0	0	0	0
35	0	0	1	3,33
Semillas germinadas	16	53,3	13	43,3
Semillas no germinadas	14	46,7	17	56,7
Total	**30**	**100**	**30**	**100**

Respecto a los porcentajes de germinación (Tabla 9), se destaca que el 53,3% de las semillas de *Disterigma alaternides* que pasaron por el tracto digestivo del oso andino, germinaron en un lapso de 28 días, mientras que el 43,3% de las semillas que no fueron consumidas, germinaron en 35 días. Y al analizar los datos con la Prueba T-Student, estos determinaron que existe diferencia entre los porcentajes de germinación entre las semillas extraídas de heces y frutos de la especie ericácea *Disterigma alaternoides* ($F_{Cal\ 0,05}$= 1,29; gl=1; p=0,2).

Esta diferencia puede deberse al hábito selectivo del oso para con los frutos que ingiere, dado que un fruto sufientemente maduro que contiene semillas totalmente desarrolladas, será consumido con mayor probabilidad que aquellos que muestran visibles características de inmadurez, tal como fue observado por Welch *et al.* (1997) y Moreno (2008) en osos negros (*Ursus americanus*). Lo que nos hace suponer que *T. ornatus* es selectivo con sus alimentos, según Castellanos *et al.*, 2005, valiéndose de su gran capacidad olfativa. Además las semillas control que tardaron en germinar, pertenecían a frutos colectados al azar, es decir, colectados indiscriminadamente respecto a su grado mayor de madurez.

Y aunque no se cuenta con datos referidos a la germinación de las semillas de esta especie. Estudios determinan que el género *Disterigma* no es ajeno a la dieta del oso andino en otras latitudes dentro de su distribución regional. Narváez-Eraso (2005), en Colombia, afirma que el oso andino explota este recurso en épocas donde la precipitación es baja y en zonas de altura como páramos mixtos, coincidentemente en condiciones muy similares a los hallados en la puna húmeda del PNYCH (sector Santa Bárbara).

Para la velocidad de germinación, tal como se muestra en la Figura 8, las semillas defecadas de *D. alaternoides* comenzaron el proceso de germinación desde el día 6 a diferencia de las semillas extraídas que empezaron a germinar dos días después. El pico de germinación para las semillas defecadas y para las semillas control, se dio en el día 14 (10%) y el día 17 (6,67%), respectivamente.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

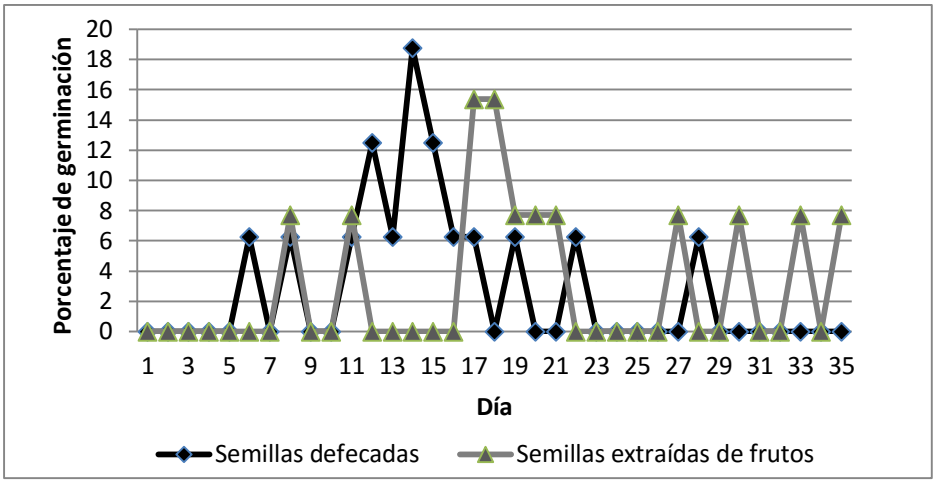

Figura 8. Curva de germinación para semillas de *Disterigma alaternoides* extraídas de heces y extraídas de frutos.

Pese a estas observaciones, no existe diferencia significativa en la velocidad de germinación entre las semillas de *Disterigma alaternoides* recolectadas de heces, con respecto a las semillas recolectadas de frutos silvestres que no fueron consumidos por el oso andino (U= 60,5; Z=0,37; p=0,73). Lo cual significa que la digestión no acelera ni disminuye la velocidad germinativa de las semillas.

Ademàs, Sreekumar y Balakrishnan (2002), han mostrado que las semillas de tres de seis especies vegetales extraías de las heces, germinaron más rápido que semillas que no "pasaron" por los osos perezosos (*Melursus ursinus*) en el sur de India, y aunque el porcentaje de germinación no fue el más alto en alguna de las seis especies. Estos resultados sugieren que el oso puede desempeñar un papel importante en la dinámica demográfica/regeneración de al menos las especies de plantas con frutos carnosos que forman parte de su dieta a lo largo de su distribución en la región.

No obstante, la velocidad de germinación de las semillas puede verse influenciada por factores relacionados al tratamiento que tengan las semillas antes de la puesta en germinación, si bien no afectan su viabilidad**.** Narvona *et al*. (2003), corroboran a esta posibilidad, tras descubrir que el almacenamiento de las semillas durante un mes a 4°C provocó una disminución de su capacidad de germinación, afectando tanto a la velocidad de germinación como al porcentaje de semillas germinadas.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

***Vaccinium floribundum* (Ericaceae)**

Esta especie al igual que la muestra anterior, habita en puna húmeda y en la línea límite del bosque de clima templado y frio (Lagos-Burdano *et al.*, 2010). Con un tipo de crecimiento subarbustivo-herbáceo por el que llegan a medir de 30 cm a 2 m de alto, se caracteriza por tener frutos redondeados (de 8 mm de diámetro) carnosos y brillantes violáceos-oscuros (Figura 7), derivados de flores blanquecinas, rosas y rojizas en racimos unidireccionales. Las semillas son numerosas (más de 45) en relación al tamaño del fruto (Chaparro y Becerra, 1999). En el ensayo de germinación se observaron los siguientes detalles:

Tabla 10. Valores de germinación de semillas de *Vaccinium floribundum* (Ericaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día.

DÍA	**Semillas extraídas de heces**		**Semillas extraídas de frutos**	
	Nro. de germinadas	%	Nro. de germinadas	%
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	1	3,33
15	0	0	1	3,33
16	1	2,27	0	0
17	0	0	0	0
18	2	4,55	1	3,33
19	4	9,1	2	6,67
20	11	25	0	0
21	6	13,63	5	16,67
22	2	4,55	7	23,33
23	0	0	0	0
24	1	2,27	1	3,33
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Semillas germinadas	27	61,4	18	60
Semillas no germinadas	17	38,7	12	40
Total	**44**	**100**	**30**	**100**

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

De la totalidad de las semillas de *Vaccinium floribundum* puestas a germinación, como se observa en la Tabla 10. El 61.4% de aquellas defecadas por el oso andino germinaron en 24 días, tiempo similar en el que el 60% de sus pares extraídas de frutos de la misma especie, germinaron. En ambos tratamientos no existe diferencia entre los porcentajes de germinación entre las semillas extraídas de heces y las extraídas de frutos de la especie ericácea *Vaccinium floribundum* ($F_{Cal\ 0,05}$= 0,40; gl=1; p=0,69).

La falta de germinación en aproximadamente el 40% para ambos tratamientos podría deberse al tamaño de las semillas la cual no tiene correlación con el grado de madurez, dado que se ha encontrado que algunos frutos alcanzan madurez a los 7 mm de diámetro debajo de los 12 mm de diámetro el cual es el máximo tamaño alcanzado por los frutos de esta especie. Además el número de semillas que no alcanzan el desarrollo completo es alto y las pocas semillas que alcanzan se destacan por mayor tamaño, testa dura, reticulada y color pardo dorado con un tamaño promedio de 0,7 a 1,5 mm de diámetro (Chaparro y Becerra, 1999).

Por último, las heces de oso recolectados en Bolivia por Azurduy (2000), contenían también una gran cantidad de semillas de *Vaccinium floribundum*, y la similitud taxonómica de las especies germinadas de ellos con las de las muestras consideradas en este trabajo era la esperable teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente y la similitud paisajística con el área de estudio en este caso a Santa Bárbara (Lat. 10°20', Long. 75°39').

La velocidad en que las semillas de *Vaccinium floribundum* germinaron fueron similares, tal como se muestra en la Figura 9.

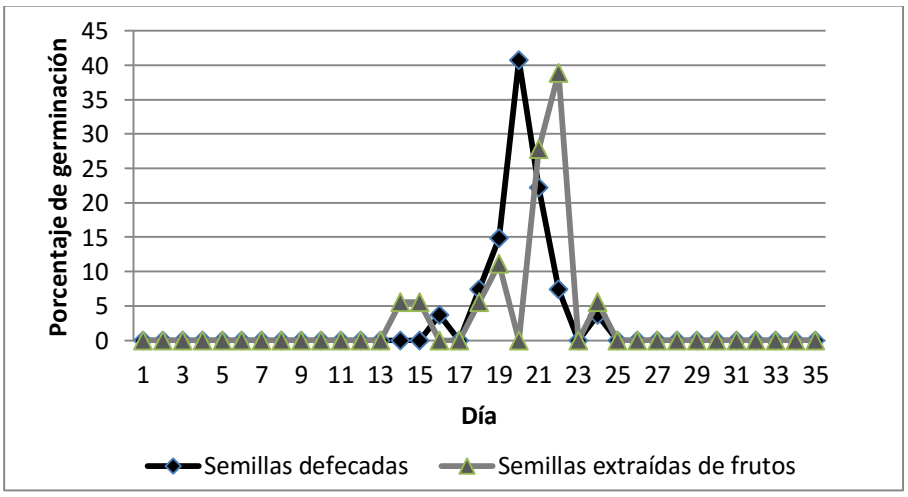

Figura 9. Curva de germinación para semillas de *Vaccinium floribundum* extraídas de heces y extraídas de frutos.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

En este caso las semillas extraídas de frutos no consumidos de *Vaccinium floribundum* fueron las que germinaron en menor tiempo (día 14), a comparación de las semillas defecadas que empezaron a germinar dos días después. Donde los picos que indican mayor porcentaje de germinación tanto para las semillas defecadas (25%) en el día 20, como para las no consumidas (23,33%) en el día 22, dando lugar a una ausencia de diferencia significativa según la prueba de Mann Withney en la velocidad de germinación entre las semillas de *Vaccinium floribundum* recolectadas de heces, con respecto a las semillas recolectadas de frutos que no fueron consumidos por el oso andino (U= 18; Z=0,20; p= 0, 41).

Este resultado puede indicar que el efecto escarificador del sistema digestivo del oso andino no significa un proceso negativo para ni positivo en la acelaración de la germinación de las semillas de esta especie. Haciendo de *T. ornatus* un dispersor que si bien no acelera la germinación, favorece el escape de las semillas a la aglomeración o de agentes infecciosos que constituyen un riesgo de la cercanía a la planta madre.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

***Gaultheria erecta* (Ericaceae)**

Dentro de la amplia distribución de éste arbustito, se incluye a los bosques montanos de altura de la selva central. Esta especie propaga mediante semillas. Sus frutos capsulares (Figura 7) cubiertos por sépalos carnosos que le dan la apariencia de baya, las cuales derivan de flores tubulares y pentámeras (Vargas, 2002). Los resultados que se exponen en la tabla 11, son consecuencia de la puesta en germinación con semillas control para determinar el porcentaje y velocidad con la que germinan.

Tabla 11. Valores de germinación de semillas de *Gaultheria erecta* (Ericaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día.

DÍA	Semillas extraídas de heces		Semillas extraídas de frutos	
	Nro. de germinadas	%	Nro. de germinadas	%
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	1	2
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	2	4
10	1	1,1	0	0
11	2	2,2	0	0
12	16	18	0	0
13	12	13,5	2	4
14	18	20,2	3	6
15	10	11,2	0	0
16	9	10,1	4	8
17	5	5,6	1	2
18	2	2,2	6	12
19	0	0	17	34
20	1	1,1	3	6
21	0	0	1	2
22	1	1,1	0	0
23	0	0	1	2
24	1	1,1	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	1	2
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Semillas germinadas	78	87	42	84
Semillas no germinadas	11	12	9	16
Total	**89**	**100**	**51**	**100**

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

En relación a los porcentajes de germinación (Tabla 11), el 87% del total de semillas extraídas de las heces de oso, germinaron en un lapso de 24 días, que fue el tiempo transcurrido después del cual ninguna semilla germinó. Por otro lado el 84% de las semillas control llegaron a germinar en 29 días, mostrando un mayor porcentaje de germinación (34%) en el día 29 después de la puesta en germinación. Además el 20,2% de las semillas defecadas por el oso andino, germinaron en un lapso de 14 días. Sin embargo, no existe diferencia entre los porcentajes de germinación en ambos tratamientos, es decir, entre las semillas extraídas de heces y las extraídas frutos de la especie ericácea *Gaultheria erecta* ($F_{Cal\ 0,05}$= 0,40; gl=1; p=0,69).

Para los valores que grafican a la velocidad de germinación en *G. erecta* (Figura 10) las semillas control de la misma especie comenzaron el proceso de germinación desde el día 6 a diferencia de las semillas extraídas de heces que pasaron al proceso de germinación en el día 10. Los picos de germinación en las semillas defecadas alcanzaron su máximo nivel en el día 14 (20,35), mientras que para las semillas control (extraídas de frutos),en el día 17 mediante un 34% de la población total (N= 51), tal como se grafica en la Figura 10.

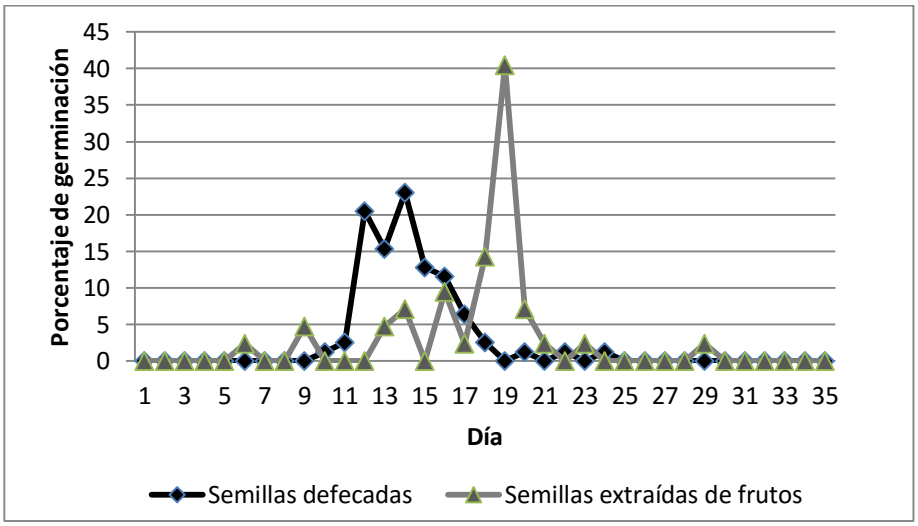

Figura 10. Curva de germinación para semillas de *Gaultheria erecta* extraídas de heces y extraídas de frutos.

Pese a estas observaciones, no se halló diferencia en la velocidad de germinación entre las semillas de *Gaultheria erecta* tras haber traspasado el tracto digestivo del oso andino contra aquellas recolectadas de frutos silvestres que no fueron consumidos (U= 56; Z=0,18; p= 0,36).

Willson y Gende (2004) al comparar en su estudio las semillas defecadas por osos pardos (*Ursus arctos*) con aquellas que transitaron por el tracto digestivo de otros animales netamente frugívoros,

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

como son muchas aves. No obstante, Rivadeneira-Canedo (2008), menciona la probabilidad en la que la capacidad germinativa de las semillas pueda ser menor respecto a estas comparaciones.

Gaultheria vaccinioides (Ericaceae)

Característico de las zonas altas y planas de los bosques húmedos de gran altitud (más de 3000 m), como los del sector Santa Bárbara y Abra Yanachaga. Posee frutos del tipo baya (Figura 7) de 15 mm de diámetro con abúndate semillas de 1 a 1,2 mm de diámetro (Luteyn, 1995), derivadas de flores rojas con ovario ínfero (Figura 7). Los resultados del porcentaje de germinación, muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Valores de germinación de semillas de *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día.

DÍA	Semillas extraídas de heces		Semillas extraídas de frutos	
	Nro. de germinadas	%	Nro. de germinadas	%
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	1	1,3	0	0
12	0	0	0	0
13	1	1,3	0	0
14	0	0	0	0
15	5	6,5	2	4
16	11	14,3	0	0
17	16	20,8	3	6
18	15	19,5	7	14
19	5	6,5	5	10
20	2	2,6	11	22
21	1	1,3	8	16
22	1	1,3	2	4
23	1	1,3	0	0
24	0	0	1	2
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	1	2
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Semillas germinadas	59	76,7	40	80
Semillas no germinadas	18	23,3	10	20
Total	**77**	**100**	**50**	**100**

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Dentro de los valores que esta especie presentó respecto al porcentaje de germinación (Tabla 12), se destaca que el 76,7% del total de semillas de *Gaultheria vaciinioides* que pasaron por el tracto digestivo del oso andino germinaron en un periodo de 23 días. En similitud a sus pares extraídos de frutos no consumidos de la misma especie, donde el 80% de ellas (N= 50) terminaron de germinar a los 29 días desde que se inició la puesta en germinación. En este caso, tampoco existe diferencia entre los porcentajes de germinación entre las semillas extraídas de heces respecto a las semillas extraídas de frutos de *Gaultheria vaccinioides* colectados en campo ($F_{Cal\ 0,05}$= 1,18; gl=1; p=0,24).

Otro punto importante que relaciona a esta especie con el oso andino es su contenido nutritivo. Paisley (2001) menciona que estos frutos de *G. vaccinioides* a diferencia de sus semillas poseen un alto nivel de digestibilidad y presentan un 27,85 de proteínas, 3,3% de lípidos y 11,1% de fibra. Por el contrario Rivadeneira (2001), afirma que esta especie ofrece un 5% de proteínas, 0,55% de lípidos o grasas y un 2% de fibra. Ello podría tener relación con la naturaleza frugívora del oso andino. Como lo confirman aquellos datos referidos a la capacidad digestiva máxima de frutos consumidos por osos negros, que indican que arándanos cultivados como *Vaccinium corymbosum* (Ericaceae) son altamente digeribles (64,2%) (Welch, 1997; Pritchard y Robbins, 1990). Al igual que los altamente digeribles (85,6%).

Esta especie reportada por muchos autores (Goldstein, 1990; Paisley, 2001; Rivadeneira, 2001) como una fuente importante de alimento para el oso andino, sólo fue sometida a pruebas de germinación con estos mismos fines por Rivadeneida-Canedo (2004), quien encontró un promedio de 6.9% de semillas germinadas las cuales fueron colectadas de heces de osos andinos silvestres entre abril y junio en zonas de páramo. Tal como sucedió con heces que contenían *G. vaccinioides*, las cuales fueron colectadas en el mes de junio en la zona de puna húmeda del sector de Santa Bárbara en este estudio. Este dato corroboraría la estacionalidad que *T. ornatus* ejerce respecto a sus fuentes de alimentación, tal como lo menciona Peyton (1980).

Para la velocidad de germinación, las semillas defecadas de *G. vaccinioides* comenzaron el proceso de germinación desde el día 11 a diferencia de las semillas extraídas que empezaron a germinar desde el día 15. El pico de germinación para las semillas defecadas se alcanzó en el día número 17

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

con un 22,8% de germinación. Las semillas control, mostraron el mayor porcentaje de germinación (22%) en el día 20 (Figura 11).

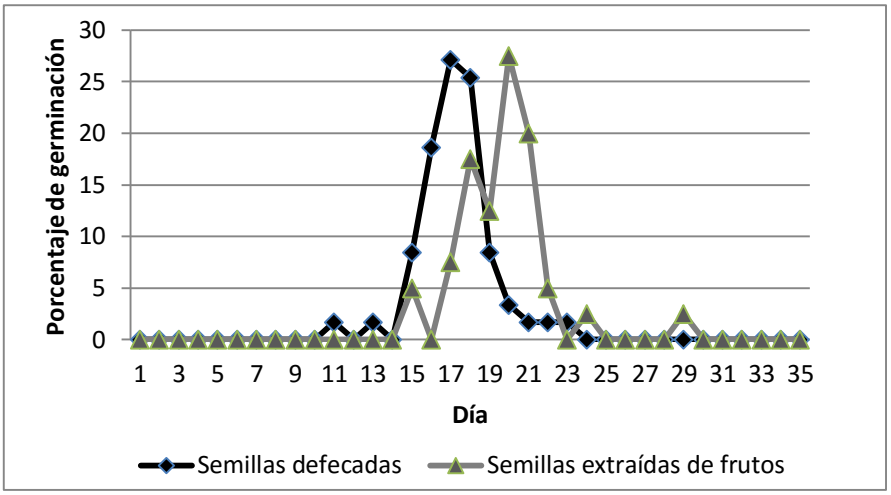

Figura 11. Curva de germinación para *Gaultheria vaccinioides* extraídas de heces y extraídas de frutos.

En base a estos datos, no existe diferencia en la velocidad de germinación entre las semillas *Gaultheria vaccinioides* recolectadas de heces, con respecto a las semillas recolectadas de frutos que no fueron consumidos por el oso andino (U= 45; Z=0,38; p= 0,76).

Respecto a estos resultados, Rivadeneira-Canedo (2008), determinó que los porcentajes y tiempo de germinación en las semillas de *Gaultheria vaccinioides* (Ericaceae) defecadas por los oso y las semillas no consumidas, no son significativamente diferentes (H= 8,5; gl=4; N=4). Mcconkey y Galetti (1999) afirman que tal como la aparente diferencia entre porcentajes de geminación, la diferencia no se dé, tal como los resultados encontrados con *Canarium* sp. defecadas y no defecadas por el oso (diferencia de proporciones binomiales, Z=1,25; P=0,10; n1=n2= 35). Si bien la velocidad de germinación de las semillas defecadas fue significativamente más rápida en una media de 26 días que las semillas control (30 días) (Kolmogorov-Smirnoff prueba stat, df = 1, P <0,01).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

***Myrteola nummularia* (Myrtaceae)**

Esta especie habita principalmente en turberas de *Sphagnum*, abundantes en paisajes de puna húmeda. Es un arbusto rastrero, siempreverde que alcanza hasta aproximadamente 1,5 m de altura. Con hojas pequeñas opuestas. El fruto es una baya blanco-rojiza a rosada (Figura 7) de 5-8 mm de diámetro, con varias semillas en su interior. Donde los datos referidos a la efectividad del oso andino respecto a la dispersión de esta especie, se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Valores de germinación de semillas de *Myrteola nummularia* (Myrtaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día.

DÍA	**Semillas extraídas de heces**		**Semillas extraídas de frutos**	
	Nro. de germinadas	%	Nro. de germinadas	%
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	2	10
18	0	0	0	0
19	0	0	2	10
20	0	0	0	0
21	0	0	1	5
22	0	0	1	5
23	2	5	7	35
24	1	2,5	4	20
25	0	0	0	0
26	3	7,5	0	0
27	8	20	1	5
28	4	10	0	0
29	1	2,5	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Semillas germinadas	19	47,5	18	90
Semillas no germinadas	21	52,5	2	10
Total	**40**	**100**	**20**	**100**

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Respecto a los porcentajes de germinación, de la tabla 13, se destaca que el 47,5% de las semillas de dicha mirtácea que pasaron por el tracto digestivo del oso andino, germinaron en un lapso de 29 días, mientras que el 90% de las semillas que no fueron consumidas por el oso, lo hicieron en 27 días. Sin embargo, tomando en cuenta la totalidad de estos datos, no existe diferencia entre los porcentajes de germinación entre las semillas extraídas de heces y las semillas control (extraídas de frutos) de la especie myrtácea *Myrteola nummularia* ($F_{Cal\ 0,05}$= 0,63; gl=1; p=0,52).

Datos sobre la germinación de *M. nummularia* en vegetación chilena, afirman que esta especie alcanzo un porcentaje final de germinación por encima de los 90% en periodos máximos de 90 días, debido a que fueron puestas a germinar a una temperatura media de 4 ºC (Figueroa *et al.*, 1996).

Para la velocidad de germinación, tal como se muestra en la curva de germinación (Figura 12) el inicio de la germinación de *M. nummularia* se dio en el día número 23 con la emergencia de las radículas de las primeras semillas defecadas y para aquellas semillas control en el día 17. El pico de germinación para las semillas defecadas y para las semillas control, de dio en los días 27 y 23, respectivamente. Donde el mayor porcentaje de semillas defecadas en estos puntos altos representan un 20% tal como se grafica en la Figura 12.

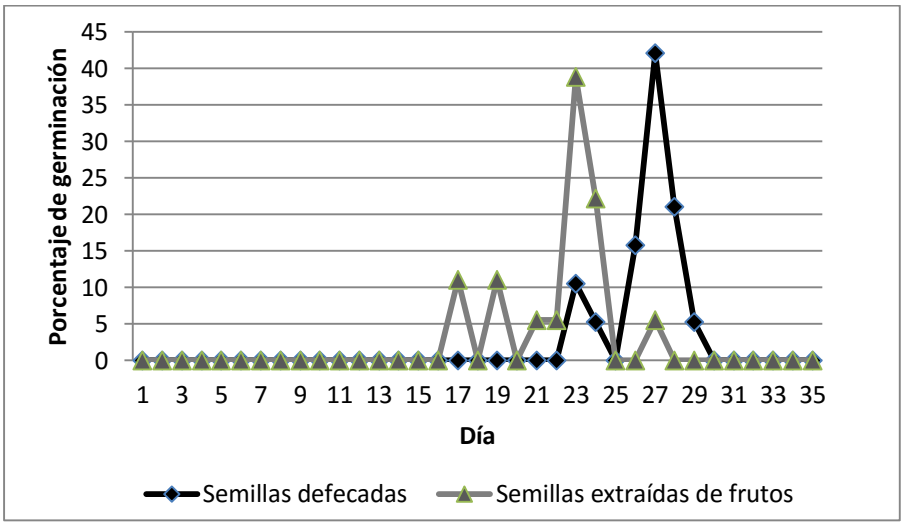

Figura 12. Curva de germinación para semillas de *Myrteola nummularia* extraídas de heces y extraídas de frutos.

Se encuentra entonces, que en relación a la velocidad de germinación, no existe diferencia entre las semillas de *Myrteola nummularia* y aquellas recolectadas de frutos silvestres que no fueron consumidos (U=17,5; Z=0,31; p= 0,62).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Existen algunos antecedentes que indican una alta tasa de defecación de semillas por carnívoros (sobre el 80% de semillas) dentro de las primeras 24 horas después de la ingestión (Gonzáles-Espinoza & Quintana-Ascencio, 1986. No se tienen antecedentes directos sobre el tiempo de permanencia de las semillas en el tracto digestivo del oso andino, pero existen observaciones en otros úrsidos que sugiere que el periodo de retención podría ser corto. Sin embargo, el tiempo corto podría indicar una alta cantidad de frutos en tiempo corto por los carnívoros o debido a la presencia de sustancias laxantes en los frutos (Willson, 1993).

Por otro lado Janzen (1971) plantea que la endozoocoria estaría asociada con el desarrollo de estructuras duras que impiden la destrucción de las diásporas por los agentes dispersantes. Sin embargo, el retardo en la germinación experimentada por una proporción de las semillas consumidas sugiere que esta estructura de defensa (endocarpo), no es completamente efectiva en términos de protección a las semillas de la acción del tracto digestivo del animal, puesto que algún proceso más sutil (químico) está afectando la germinación.

***Rubus megalococcus* (Rosaceae)**

Hallada en vegetación de la puna húmeda del Sector Santa Bárbara, a altitudes superiores a los 3200 m. Esta especie originaria de Sudamérica (desde Colombia hasta Bolivia) donde es encontrada a grandes altitudes (3000 – 3600 m en el páramo o vegetación descubierta), es un arbusto con tallos pubescentes, las hojuelas que normalmente están agrupadas en tres y sus frutos negros son de gran tamaño (Figura 7). En cuanto al tamaño de la semilla, obtenido con base en el promedio de 52 de ellas, éstas exhibieron un intervalo de 1,50 a 2,80 mm de largo y 0,9 a 2,4 mm de ancho.

En relación a los porcentajes de germinación (Tabla 14), el 77% del total de semillas extraídas de heces que fueronpuestas a germinación (N= 22), germinaron en un lapso de 31 días, después de las cuales ninguna semilla germinó. Por su lado el 75% de las semillas control llegaron a germinar en 33 días. Por tanto, no existe diferencia entre los porcentajes de germinación en ambos tratamientos, es decir, entre las semillas extraídas de heces y las extraídas frutos de la especie *Rubus megalococcus* ($F_{Cal\ 0,05}$= 0,93; gl=1; p=0,357).

Este resultado sugiere que el paso de las semillas de esta especie rosácea que sufrieon escarificación química y física, a través del sistema digestivo del oso andino, probablemente no se ven afectadas en su capacidad germinativa. Además en *Ursus americanus*, Rogers y Applegate (1983) registraron que

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

las tasas de germinación de las semillas de las heces fueron mayores que los de las semillas en los frutos no consumidos de *Rubus* y *Vaccinium*. A pesar de esto, las diferencias fueron significativas.

Koike *et al*. (2008) encontraron que el oso negro asiático al igual que otros carnívoros, son dispersores de semillas de especies rosáceas de frutos carnosos (n = 17 spp.) como *Prunus jamasakura* enperiodos altos de fructificación, lo cual sugiere como dispersores potencialmente efectivos. Esta afirmación no sería ajena al caso del oso andino, más aún tomando en cuenta que explota considerablemente *Rubus floribundus* (Rosaceae) en alturas húmedas como los páramos donde están disponibles durante la época baja de lluvias (Narváez-Eraso, 2005)

Tabla 14. Valores de germinación de semillas de *Rubus megalococcus* (Rosaceae) de cada tratamiento (defecadas y extraídas) por día.

DÍA	**Semillas extraídas de heces**		**Semillas extraídas de frutos**	
	Nro. de germinadas	%	Nro. de germinadas	%
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	1	4,5	0	0
21	1	4,5	0	0
22	2	9,1	0	0
23	1	4,5	0	0
24	0	0	0	0
25	5	22,7	0	0
26	3	13,6	1	5
27	0	0	0	0
28	2	9,1	1	5
29	1	4,5	2	10
30	0	0	8	40
31	1	4,5	2	10
32	0	0	0	0
33	0	0	1	5
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Semillas germinadas	17	77	15	75
Semillas no germinadas	5	23	5	25
Total	**22**	**100**	**20**	**100**

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

No obstante, Rogers y Applegate (1983), encontraron que las semillas de los frutos que el oso negro (*Ursus americanus*) consume, no reduce la germinación en ellas, y que por el contrario, incrementa la virtud germinativa en algunas especies (p. ej. *Prunus nigra, P. americanus*), dado que permanecen un tiempo relativamente dentro de su tracto digestivo que el equivalente del tiempo que duran sus largos viajes por más recursos, lo cual genera que escarificación gástrica sobre la cubierta seminal sea generalmente positiva. Entonces, las semillas defecadas por *T. ornatus* al no destacar en porcentaje ni velocidad, adquieren la ventaja de ser distribuidas a una distancia lejana a la planta madre.

Según nuestros resultados las semillas defecadas de *R. megalococcus* comenzaron el proceso de germinación desde el día número 20 cuando un 4,5% de semillas defecadas germinaron, por otro lado las semillas no defecadas mediante un 5% iniciaron el proceso de germinación en el día número 26 (Figura 13).

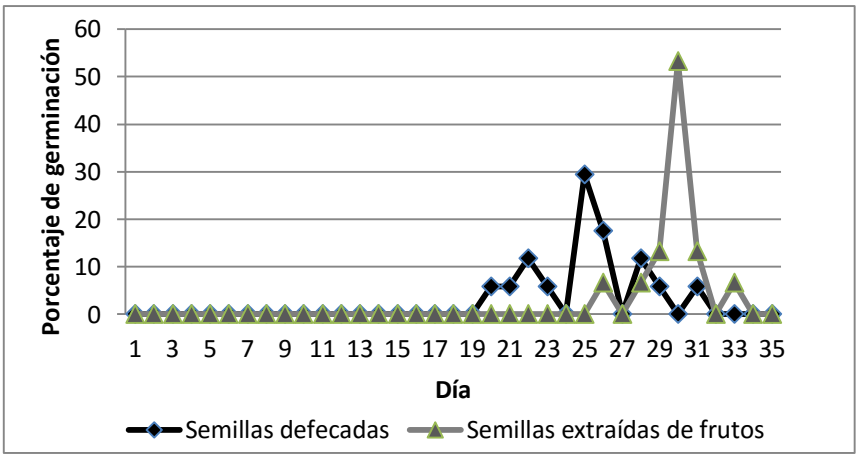

Figura 13. Curva de germinación para semillas de *Rubus megalococcus* extraídas de heces y extraídas de frutos.

Se observa que las semillas defecadas, germinaron en su mayoría (22.7%) en el día 25 y de las obtenidas por frutos en el día 30 con 40% de semillas. La curva tiene elevaciones durante el período que comprende el día 26 y el día 30 para las semillas defecadas y entre el día 22 y el día 24, para las semillas extraídas de frutos. No existe diferencia en la velocidad de germinación entre las semillas de *Rubus megalococcus* recolectadas de heces, con respecto a las semillas recolectadas de frutos que no fueron consumidos por el oso andino (U=25,5; Z=0,43; p= 0,86).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Si bien el oso se beneficia de los nutrientes que estos frutos contienen, y si el tránsito de las semillas a través de su tracto digestivo no representa un efecto significativo sobre el desarrollo de las semillas mediante la germinación. Este resultado contradice a lo que generalmente se afirma al respecto, por Young (1990) y Rumiz *et al* (1999), quienes sugieren que la tasa de germinación en ellas puede ser mayor después que estas hayan pasado a través de tracto digestivo del oso andino. Entonces, ¿cuál es finalmente la ventaja para las plantas en esta interacción mutualista? Pus la respuesta se encuentre en la amplitud del rango de acción que los osos recorren bajo una constante búsqueda por recursos que demanda su gran tamaño corporal, hace que sean considerados uno de los pocos agentes de dispersión a larga distancia en esta zona de estudio.

Además, Rogers y Applegate (1983) concluyen en la importancia de los osos negros como agentes de dispersión al aumentar las posibilidades de éxito en el establecimiento de poblaciones vegetales sucesivas en un espacio geográficamente amplio.

Otra ventaja radica en el usual acontecimiento donde la pulpa de los frutos es rápidamente atacada por hongos llegando a matar a las semillas, sin embargo, las semillas que han pasado por los intestinos, no tienen éste destino, pues el mesocarpo es removido eficientemente de las semillas y los hongos no encuentran sustrato, reduciendo la posibilidad de infección (Galindo-González, 1998).

Dentro de los límites de nuestras condiciones experimentales, los datos en este estudio reflejan que el consumo de frutos por los osos no redujo ni aceleró la germinación de las semillas, ni la velocidad de germinación de cinco de las seis especies tratadas. Y a la vista de todos estos resultados **se rechaza la hipótesis** que refería al efecto positivo que el paso de la semilla por el tracto digestivo, sobre la proporción de la germinación de las semillas consumidas por *Tremarctos ornatus* a diferencia de las de frutos no consumidos.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

4.4. Identificación de las especies vegetales que conforman la dieta de *Tremarctos ornatus* en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén

Mediante un total de 27 heces fueron analizadas con el fin de determinar la dieta de la especie en el PNYCH, área en el que se encuentran los ecosistemas más representativos. de la selva central, fueron clasificados en 29 categorías, entre alimentos de origen vegetal, animal, y otros (Tabla 17 en anexo).

El mayor porcentaje de Frecuencia de Aparición (Tabla 17 en anexo) en 15 heces fue el género *Puya* sp. (55,56%), seguido por la categoría en la que otros componentes como los que incluyen pelos, tallos, raíces, tierra y minerales, se encuentran con un 51,85% en pequeñas proporciones dentro de 24 heces. Cabe destacar que muchas de las especies con semillas tuvieron bajas frecuencias de aparición, tal como se da por ejemplo en *Disterigma alaternoides* (Ericaceae), las cuales cuentan con un 3,7% de aparición dado que sólo se la hallo en un excremento.

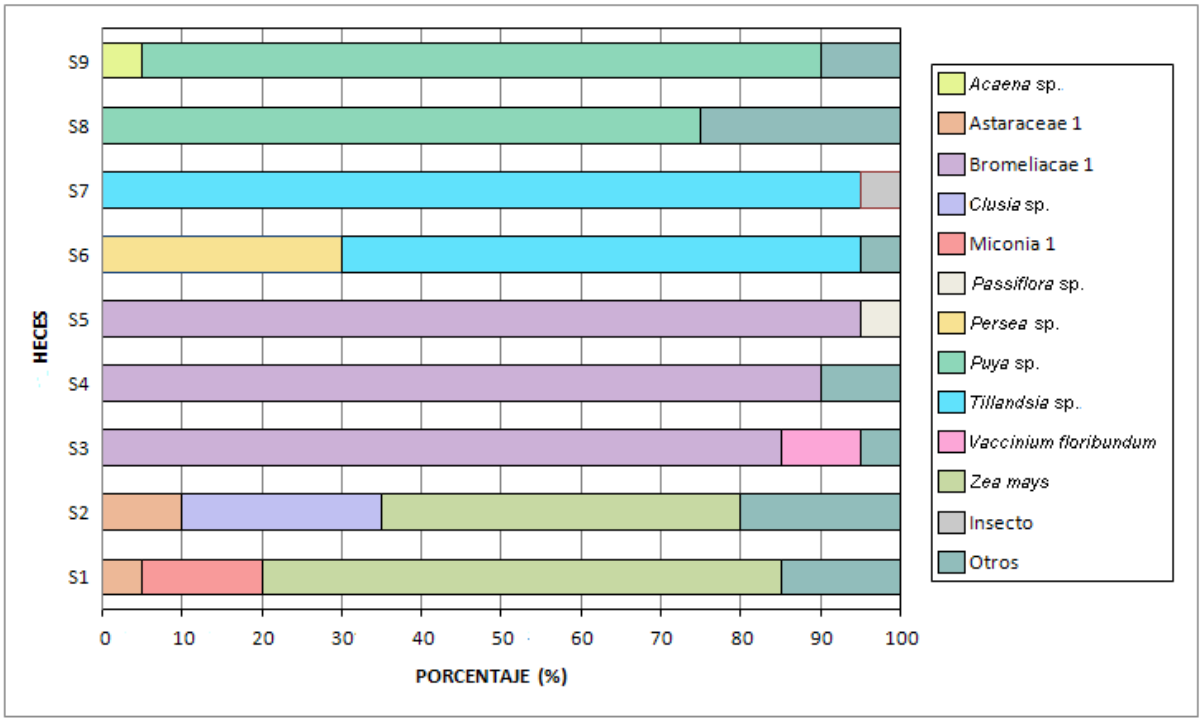

Figura 14. Porcentajes de items alimenticios hallados en las heces (S1 – S9) de *T. ornatus* en los cinco sectores dentro del hábitat de la especie en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (julio, 2010- agosto 2011).

El mayor porcentaje de ítems fue determinada por los tipos de vegetación de cada zona estudiada, tal como se muestra en la Figura 14 donde las heces halladas en la zona de Oso Playa (S1 y S2), fueron las que contenían mayor porcentaje (entre 45% y 65%) de *Zea mays* (Poaceae), ello en vista

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

que esta zona esta soportando el cambio de bosques por zonas de cultivo, en este caso de maíz, una especie comúnmente consumida por *T. ornatus.* Del modo contrario en las heces halladas en la zona de Abra Esperanza, los ítems mayormente consumidos constituyeron las bromelias epífitas (Bromeliaceae 1) en un 85% a 95%, dada la abundancia de este componente que cubren los árboles característicos de bosques nublados. Se resalta el hallazgo de los ítems indeterminadas de origen vegetal (como semillas dañadas, tallos o raíces) y de origen animal (alas, anteras, etc.).

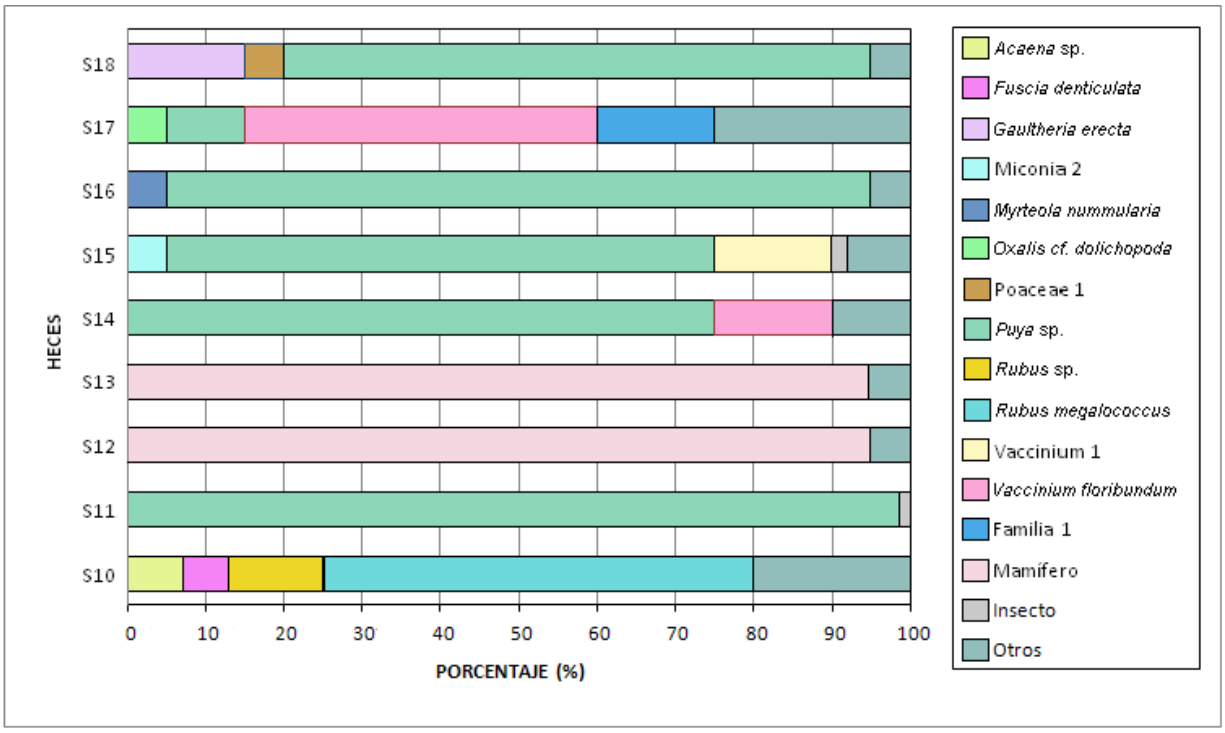

Figura 15. Porcentajes de items alimenticios hallados en las heces (S10 – S18) de *T. ornatus* en los cinco sectores dentro del hábitat de la especie en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (julio, 2010- agosto 2011).

Para las semillas que fueron halladas en la zona de Santa Bárbara, el mayor porcentaje de ítems alimenticios (Tabla 15) lo constituyen el género *Puya* sp. con 75% a 95% en las heces (Tabla 17 en anexos), a excepción de dos heces (S12 y S13), en las que su contenido resaltaba el hallazgo de ítems de origen animal como huesos y pelos. Los frutos de Ericáceas también fueron halladas en porcentajes de 5% a 20% para *Gaultheria vaccinioides* como un ejemplo (Tabla 17 en anexos), los queles fueron determinados mediante semillas, y pericarpio de sus frutos, mas no de pulpa, la cual según lo observado, es altamente digerible.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

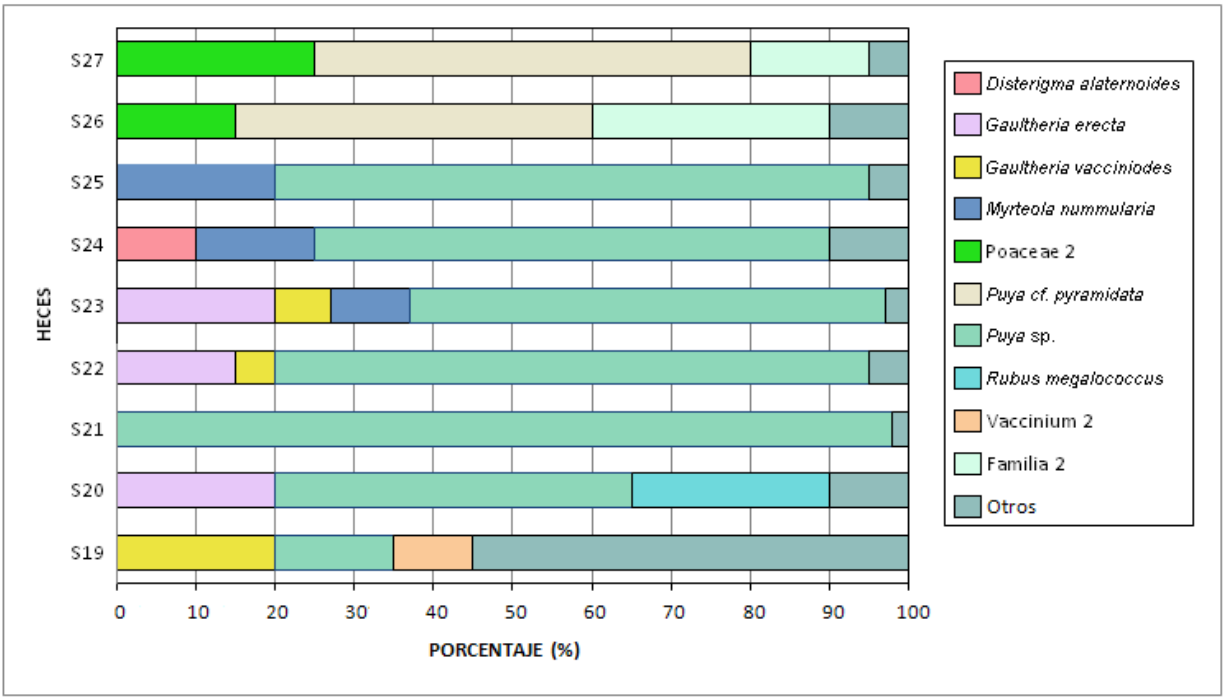

Figura 16. Porcentajes de items alimenticios hallados en las heces (S19 – S27) de *T. ornatus* en los cinco sectores dentro del hábitat de la especie en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (julio, 2010- agosto 2011).

En vista a que la mayoría de las heces halladas fueron de la zona de puna húmeda en Santa Bárbara (Tabla 2), el componente *Puya* sp. fue el de mayor porcentaje (de 15% a 98%) y ocurrencia en las heces de oso andino (S19 a S25), no obstante, los ítems agrupados en "otros" mostraron altos porcentajes (Tabla 17 en anexos). Por otro lado, tras analizar las heces provenientes de la zona de Abra Yanachaga, los componentes que caracterizan la dieta del oso andino, fueron las bromelias representadas esta vez por *Puya pyramidata* y por poáceas no determinadas, las cuales son abundantes en esta parte del PNYCH ubicado a más de 2700 m.

Componentes vegetales hallados en las heces de oso andino

Fibras

Entre los ítem vegetales se puede deducir que las fibras que abarcan la familia Bromeliaceae sobretodo de tipo de crecimiento terrestre (Bromeliaceae 1, *Puya* sp., *Puya cf. piramidata* y *Tillandsia* sp.) que resultaron ser los componentes alimenticios con mayor porcentaje de aparición con hasta 99% (Tabla 16 en anexos), y por ende con mayor volumen en cada muestra fecal. Lo que no indica totalmente que el oso andino prefiera estas esta plantas como alimento, dado que al igual que son las fuentes de recurso más fácil para alguien de carácter oportunista

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

y abundante en la puna húmeda en este caso. Además, Troya *et al*. (2004), señalan la aparición de restos de bromelias terrestres (*Puya* sp. y Greigia *sp.*) en 15 de las 18 heces colectadas en ambientes de paramo y bosque montano húmedo

Las bromelias, en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén –área natural caracterizada por poseer hábitats propicios para la sobrevivencia del oso–, forman parte de comunidades vegetales especialmente del bosque montano de neblina y la puna o pradera húmeda (MINAG, 2005; Vásquez *et al*., 2005; Gutiérrez y Moya, 2008). Y gracias a la difusión de trabajos, de corte educacional (Laura, 2007), como los de corte investigativo (Figueroa, 2006 cit. por Figueroa y Stucchi, 2009), es sabido que el oso andino se alimenta de las bromelias a lo largo de esta parte de la selva central. Preferencia que se confirma a la vista de estos resultados.

El género *Puya* conocida comúnmente como 'macra', 'uchupalla' o 'piñuelo', prevalece como un recurso con mayores procentajes de alimentación (Goldstein y Salas, 1993; Aurduy, 2000; Ríos-Uzeda *et al*., 2009; Taylor, 2010). Disponible durante todo el año (Goldstein y Kattan, 2001; Rivadeneira, 2001; Narváez-Eraso, 2005; Lameda, 2006; Taylor, 2010), su crecimiento generalmente terrestre, se encuentra en casi todos los microhábitats de bosque montano, puna húmeda y páramo (Goldstein y Salas, 1993; Narváez-Eraso, 2005; Figueroa y Stucchi, 2009). Por tanto, son los componentes más importantes de la alimentación herbívora del oso andino (Peyton, 1980, 1984; Figueroa y Stucchi, 2009), principalmente cuando los frutos debido a su baja productividad o grado de madurez, son aparentemente poco disponibles en el bosque (Peyton, 1980; Kattan *et al*., 2004; Ríos-Uzeda *et al*., 2009).

Y sobre las bromelias epífitas (*Tillandsia* sp.), éstas fueron halladas en comederos en las zonas de Oso Playa y huampal. Al igual que Goldstein (2004), tras estudiar el uso de bromelias epífitas por *T, ornatus* en especial de la especie *Tillandsia fendleri*.

Por otro lado, el componente Poaceae ocupa también un porcentaje de frecuencia de aparición en la alimentación del oso andino como son Poaceae 1 (3,7 de Frecuencia de Aparición) y Poaceae 2 (7,41 de F.A.). Que a diferencia de hallazgos en otras latitudes (Goldstein, 2004; Azurduy, 2000; Castellanos *et al*., 2005; Ríos-Uzeda *et al*., 2009), ninguna de ellas fue bambusoide. Cuya importancia es consecuencia de (1) su proporción de nutrientes (Rodriguez *et al*., 2003; Ríos-Uzeda *et al*., 2009), (2) su constante disponibilidad (Goldstein y Kattan, 2001; Lameda, 2006), y (3) abundancia, dada su velocidad de crecimiento y la gran superficie

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

ocupada con irregularidad espacial, facilitando su ubicación dentro de las comunidades vegetales que comprenden el rango hogareño del úrsido.

Frutos y semillas

Los frutos constituyen altos porcentajes en la composición de su dieta (p. ej. 59,3% para Brack y Mendiola, 2000). Entre las semillas halladas en las heces (Tabla 3), las especies (*Disterigma alaternoides* (con F.A.= 3,7), *Gaultheria erecta* (con 14,81), *G. vaccinioides* (con 11,11), *Vaccinium floribundum* (11,11) y *Vaccinium*1 (3,7) que componen la familia Ericaceae mostraron en suma, mayores frecuencias de aparición respecto a otras familias como Myrtaceae (*Myrteola nummularia* con 14,81), Melastomataceae (*Miconia* 1 y 2 con 3,7) o Poaceae (morfoespecies 1 y 2 con 3,7 y 4,81 de F.A.), seguidas de semillas y rastros de frutos de Passifloraceae (*Passiflora* sp.), Onagraceae (*Fucsia denticulata*), Clusiaceae (*Clusia* sp.) y Asteraceae1. En el caso de *Vaccinium* 2 los hallazgos consistieron en hojas y tallos que no se ajustaban a la identificación mediante comparación con muestras del Herbario HOXA de la selva central. Lo cual la señala como la fuente de alimento más importante después de la fibra de bromelias, pero no menos nutritiva.

Al igual que el oso negro americano (*Ursus americanus*) (Rode y Robbins, 2000; Moreno, 2008) y el oso grizzlie (*Ursus arctos*) (Welch *et al*., 1997; Willson y Gende, 2004); la marcada preferencia y selección del oso andino por los frutos de Ericáceas (Rivadeneira-Canedo, 2008), podría estar relacionada con su composición química, que entre otros nutrientes, destacan por su contenido de azúcares (Suárez, 1988). Lo cual explicaría el alto consumo de sus agradables bayas (Peyton 1980, Suárez 1988, Mondolfi, 1989, Azurduy, 2000; Amanzo *et al*., 2007; Ríos-Uzeda *et al*,. 2009), y a diferencia de sus hibernantes y septentrionales parientes, el oso andino las consumiría con propósitos relacionados a la energía inmediata (Goldstein, 1990; Peyton, 1999; Paisley y Garshelis, 2006). Sin embargo, confirmar su consumo –a diferencia de ítems como Bromeliaceae–, será generalmente posible mediante hallazgos en heces (Figueroa y Stucchi, 2002), los cuales –dada la configuración y actividad en el bosque nublado– no son fáciles de hallar, lo cual al igual que otros frutos, las subestimaría en importancia. De éste modo, arándanos silvestres muy comunes en praderas, páramos y bosques montanos húmedos como *Disterigma, Gaultheria*, *Vaccinium* y *Pernettya,* constituyen los principales géneros reportados para la especie (Paisley, 2001; Troya *et al.*, 2004; Narváez-Eraso, 2005; Rivadeneira-Canedo, 2008; Amanzo *el at.*, 2007; Ríos-Uzeda *et al*., 2009).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

De igual modo, Azurduy (2000) también identificó entre bromelias (*Puya* como género predominante), ericáceas (*Pernettya prostrata* y *Vaccinium floribundum*), poáceas, apiáceas (*Eryngium nudicaule*), ciclantáceas, rosáceas (*Hesperomeles ferruginea*), saxifragáceas (*Ribes elegans* y *Escallonia myrtilloides*) y simplocáceas; un total de 11 items botánicos a lo largo de un año tras un estudio extenso sobre la alimentación de la especie, en el Parque Nacional Carrasco en Bolivia.

Se destaca el hallazgo de maíz en las heces con una frecuencia de aparición de 7,41 (en dos heces). Lo cual confirma que el oso consume recursos cultivados, tal como lo corroboran Peyton (1980) como Brack y Mendiola (2000), quienes sugieren que un 10,7% y 10,4% de la dieta del oso en el Perú está conformada de especies cultivadas, respectivamente. En términos específicos, Figueroa (2008) tras resumir mediante reportes de entrada de osos a los cultivos en zonas aledañas al PNYCH, indica que la especie generalmente frecuenta los cultivos de maíz (*Zea mays*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en un 1,4%, calabaza (*Cucurbita moschata*) en un 0,4% y zapallo (*Cucurbita maxima*) en 0,6%; constituyendo una parte complementaria a su dieta.

Componentes animales hallados en las heces de oso andino

Componentes como patas y exoesqueleto de insectos (presumiblemente coleópteros), pelos y pedazos de huesos de mamíferos no identificados, indicaron una frecuencia de aparición de 11,11% (en 3 heces) y 7,41% (en 2 heces), respectivamente. Notándose que a pesar de su baja proporción en comparación con los componentes de origen vegetal, el oso aún opta por estos recursos altos en proteínas.

Para los osos andinos se han documentado en al menos alguna ocasión, el consumo de insectos entre larvas (Suárez, 1985; Rodríguez *et al.*, 1986; Azurduy, 2000), y adultos de Coleópteros, Dípteros, Himenópteros, Isópteros, y Ortópteros , representados en bajos porcentajes de ingesta como 4,1% (Peyton, 1980), 3,3% (Brack y Mendiola, 2000), 8,3% (Rivadeneira-Canedo, 2008) y 0,65% para Ríos-Uzeda *et al*. (2009).

Ésta última fuente en comparación a los frutos, posee una alta producción de grasa con un alto contenido calórico para el oso que siendo generalmente herbívoro, demanda mayor mantenimiento

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

del metabolismo (Pritchard y Robbins, 1990). Y sobre la proteína animal que sólo es considerada como un complemento en la dieta de la especie (Ríos-Uzeda *et al.*, 2009). Desde el punto de vista fisiológico y particularmente en osas, jugaría un importante papel en la etapa reproductiva y de crianza (Figueroa y Succhi, 2003; Bargali *et al.*, 2004; Vaughan, 2009).

Del mismo modo, Figueroa y Stucchi (2009), mencionan para los individuos que habitan en el PNYCH, que estos nutrientes de origen animal, provendrían del consumo de insectos (Coleóptera tanto adultos como larvas) y especies domesticadas como es el cerdo *Sus domesticus* (Artiodactila), contenidos en evidencias indirectas de consumo (Figueroa y Stucchi, 2009).

Componentes alimenticios hallados en las comederos de oso andino

Es sabido que después de las heces, los comederos son las fuentes más comunes mediante las cuales se puede determinar la composición de la dieta de una especie tan evasiva y críptica como es el oso andino. Según lo observado en campo, en distintos sectores de estudio dentro del PNYCH, los comederos en algunos casos acompañados de huellas, donde cada componente como las hojas de bromelias tenían rastros de mordidas y rasguños características de oso.

Muchas de las especies ennumeradas en la Tabla 15, sólo fueron halladas dentro de comederon y no en las heces, lo cual obedece a la alta movilidad y largo tiempo de digestión del oso, que según Koike *et al.* (2008), puede abarcar hasta 17 horas, más aún si se trata de componentes consumidos de origen vegetal. Evidenciando su capacidad de movilización en el ecosistema, los osos normalmente exceden los miles de kilómetros cuadrados, similar en otras especies de osos (Powell *et al.*, 1997).

Al igual que los componentes hallados en las heces, las especies del género *Puya* fueron las más consumidas, ello en vista al número de hallazgos en las zonas de Santa Bárbara con una alta aparición en la mayoría de los comederos de *Puya herrerae* (44.5%) y en zonas dentro del Abra Yanachaga con 35.3% de la totalidad de hallazgos de actividad del oso tras consumir *Puya cf. pyramidata*. Al igual que Cuesta *et al.* (2001), quien hallo en gran porcentaje de los comederos (65%) al género *Puya* sp. al igual que Rivadeneira (2001).

Tabla 15. Zonas de hallazgo de comederos de oso andino dentro del PNYCH en el periodo de muestreo dentro de los periodos de muestreo 2010 (julio-noviembre) y 2011 (marzo-agosto).

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Especies	Zona	Porcentajes de hallazgos
Acaena cylindristachya.	Santa Bárbara	3.1
Arcitophyllum filiforme	Oso Playa	0-2
Disterigma alaternoides	Santa Bárbara	0.6
Displostephium lecheri	Santa Bárbara	0.4
Fuscia denticulata	Santa Bárbara	3.1
Gaultheria vaccinioides	Santa Bárbara	0.1
Guzmania sp.	San Alberto/Oso Playa	2.2
Hypericum aciculare	Abra Yanachaga	3.1
Neea floribunda	Huampal	0.1
Oxalis cf. dolichopoda	Santa Bárbara	2
Passiflora sp.	Abra Esperanza	0.1
Percea sp.	San Alberto	0.1
Puya cf. pyramidata	Abra Yanachaga	35.3
Puya herrerae	Santa Bárbara	44.5
Rubus megalococcus	Santa Bárbara	2
Tillandsia sp.	Huampal	3
Mamífero	Santa Bárbara	0.3
Total		**100**

De igual manera, Troya *et al*. (2004), reportaron a *Puya* spp. como el componente más frecuentes en la dieta de *T. ornatus*. Asimismo, Amanzo *et al*. (2007) citan a las bromelias como las más frecuentemente halladas en el 80% de la totalidad de comederos observados, más no hallaron ericáceas con rastros de consumo.

Respecto a los comederos reportados por Figueroa y Stucchi (2009) para la dieta del oso andino en el PNYCH, *Guzmania* sp., *Pitcairnia* sp.,y *Puya herrerae*. (Bromeliacae), y *Vaccinium floribundum* (Ericaceae), son las especies que se encontraron en este estudio.confirmando así su puesto en la lista de alimentos del oso andino en estado silvestre.

Finalmente, tras estos resultados y frente a la hipótesis que proponía que "el mayor porcentaje de las especies identificadas dentro de la dieta del oso andino, está conformado por especies vegetales que caracterizan el hábitat de *T. ornatus*, por su abundancia y disponibilidad" se acepta dicha afirmación. Y es posible que estas especies sean indispensables en la sucesión y recuperación de cobertura vegetal nativa dentro del Parque Nacional Yanchaga Chemillén.

CONCLUSIONES

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

- Se comprobó los hábitos frugívoros de *T. ornatus* y la globalidad de los resultados de las pruebas de flotación ($F_{Cal\ 0,05}$= 0.08; gl=1; p= 0,77), de germinación ($F_{Cal\ 0,05}$= 0,10; gl=1; p= 0,7) y coloración. Indicaron que gran parte de las semillas encontradas en las excretas no se dañaron al pasar por el tracto digestivo y demostraron ser viables al carecer de diferencias significativas con las semillas de frutos no consumidos. Entonces se sugiere que *T, ornatus* es un dispersor legítimo, dado que las semillas de frutos consumidos son depositadas viables.

- Los lugares en que las heces de oso andino que contienen semillas, fueron depositadas en su mayoría cuentan como lugares potenciales para el establecimiento de la futura planta. Lo cual indica que el oso juega un papel importante en la introducción de especies contribuyendo a la regeneración vegetal de sus hábitats en el PNYCH. Y en virtud a que la gran mayoría del 70,3% del total de heces con semillas, fueron halladas en lugares que reunían condiciones favorables para la dispersión eficiente de las semillas..

- El consumo de frutos por los osos no redujo ni aceleró la germinación de las semillas, ni la velocidad de germinación de cinco de las seis especies tratadas, como sucede en semillas defecadas de la especie myrtácea *Myrteola nummularia* que no difiere en porcentajes de germinación ($F_{Cal\ 0,05}$= 0,63; gl=1; p=0,52) ni en velocidad de germinación (U=17,5; Z=0,31; p= 0,62). Y a la vista de todos estos resultados no existe efecto positivo ni negativo que el tracto digestivo de *Tremarctos ornatus* supone sobre la proporción de la germinación de las semillas consumidas. Por lo que el oso andino es un dipsersor cualitativamente eficaz de al menos las especies botánicas que se hallaron en este estudio.

- El análisis cuantitativo de las muestras fecales determinó que la familia Bromeliaceae con hasta 95% y la familia Ericaceae con hasta 20% (como sucede con *Gaultheri vaccinioides*); con fibras y frutos, respectivamente, componente el mayor porcentaje de la alimentación del oso andino en esta zona del Perú (Parque Nacional Yanachaga Chemillén).

RECOMENDACIONES

Continuar con estudios que generen más información sobre la ecología del Oso Andino.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Establecer una red de monitoreo del Oso Andino a travès de registros biológicos indirectos, sobre la base de la disponibilidad de las diferentes coberturas vegetales presentes en las àreas naturales protegidas.

Es preciso continuar con estudios más intensivos sobre la dieta del oso debido a que se carece de datos completos y continuos que cubran todos los meses y estaciones del año, principalmente en época húmeda. Una cobertura en época húmeda permitiría informar si el oso hace un uso estacional de hábitats a causa de la disponibilidad de alimentos, lo cual es importante para informar los planes de conservación de esta especie.

Se sugiere que, en zonas donde además de la selva central, el oso sobrevive (como pot ejemplo en el departamento de Puno) donde se sabe poco sobre su importancia para el ecosistema. Un plan educativo bien dirigido, tendría el potencial de promover el cambio del sistema agroforestal, creencias populares y malentendidos que subyacen a muchos de las matanzas de osos.

LITERATURA CITADA

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

AMANZO, J., CHUNG, C., ZAGAL, M. y PACHECO V. 2007: Evaluación del Oso Andino *Tremarctos ornatus* en Piura y Cajamarca. *Serie de publicaciones de Flora y Fauna Silvestre*. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima, Perú. 14 p.

ANDRADE, P. A, GÓMEZ M., GUTIÉRRES, F., REINA, R., MONTENEGRO M., RIVERA, A. y VACA, C. (eds.), *Programa Nacional para la Conservación en Colombia del Oso Andino (Tremarctos ornatus). 2001* –Segunda Ed. resumida de la consultoría desarrollada por Jorgenson, J., Sandoval, S. y Poveda, J. Minambiente, Colombia. 28 p.

ANDRESEN, E. 2005: Interacción entre Primates, Semillas y Escarabajos coprófagos en Bosques Húmedos Tropicales: Un caso de diplocoria. – *Universidad y Ciencia* Vol. 2: 73–84. ISSN 0186 – 2979.

AUGER, J., MEYER, S. E. and BLACK, H. L. 2002: Are American black bears (*Ursus americanus*) legitimate seed dispersers for fleshy-fruited shrubs? – *American Midland Naturalist* Vol. 147 (2): 352–367.

AZURDUY, C. 2000: Variación y composición alimentaria del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en épocas seca y lluviosa en la cuenca alta del Río Cañón y zonas adyacentes. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. 76 p.

BASKIN, J. M. and BASKIN, C. C. 1989: Physiology of dormancy and germination in relation to seed Bank Ecology. – In: Leck, M.A., Parker, P. T. and Simpson, R. L. (eds.), *Ecology of Soil Seed Banks.* Academic Press, Inc. 1989. USA. p: 53–66.

BECKMANN, J. P. and BERGER, J. 2003: Rapid ecological and behavioral changes in carnivores: The responses of black bears (*Ursus amaericanus*) to altered food. – *Journal of Zoology* Vol. 261:207-212.

BRACHO, A. E. 1999: Biología, conservación y reproducción del oso frontino en cautiverio. Memorias de las Jornadas Científicas del XXXIV Aniversario de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracaibo, Venezuela.

BRACK, E. A. y MENDIOLA, C. 2000: Ecología del Perú. Asociación Editorial Bruño. Lima. (*En Linea*) <http://www.peruecologico.com.pe/libro.htm>

BUSTAMANTE, R. SIMONETTI, J. y MELLA, J. 1992: Son los zorros legítimos y eficientes dispersores? Un estudio de campo. – *Acta Oecológica* Vol. 13(2):203–208.

CALLEBAUT, J. 2001: Planificación para Conservación de Sitios. Parque Nacional Podocarpus y su área de influencia. Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y Pava barbada (*Penélope barbata*): Amenazas, Actores y Acciones. Ecuador. 42 p.

CARDILLO, M. and BROMHAM, L. 2004: Human population density and extinction risk in the world's carnivores. – *PLoS Biology* Vol. 2: 909–914.

CASTELLANOS, A. 2002: Datos ecológicos del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en la Reserva Alto Chocó, Ecuador. Fundación Espíritu del Bosque. Quito, Ecuador.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

CASTELLANOS, A. 2004: Andean bear research in the Intag region, Ecuador. – *International Bear News,* Quarterly Newsletter of the International Association for Bear Research and Management (IBA) and the IUCN/SSC Bear Specialist Group Vol. 13(2): 25–26.

CASTELLANOS, P. A., ALTAMIRANO, B. M. y TAPIA, G. 2005: Ecología y Comportamiento de Osos Andinos reintroducidos en la Reserva Biológica Maquipucuna, Ecuador: Implicaciones en la Conservación. – *Rev. Politécnica* 26(1) *Bio.* 6: 54–83.

CASTELLANOS, A., CEVALLOS, J., LAGUNA, A., ACHIG, L., VITERI, P. y MOLINA, S. 2010: Estrategia nacional de conservación del Oso Andino. Imprenta Anyma. Quito, Ecuador. 22 p.

CAVELIER, J., LIZCANO, D., YERENA, E. and DOWNER, C. 2010: The mountain tapir (*Tapirus pinchaque*) and Andean bear (*Tremarctos ornatus*): Two charismatic, large mammals in South american tropical montane cloud forests. In: Bruijnzeel, L. A., Scatena, F. N. and Hamilton, L. S. (eds.), *Tropical Montane Cloud Forests: Science for Conservation and Management.* Cambridge University Press. UK. Pp: 172–181.

CITES 2010. (en línea). Apéndices I, II y III. <www.cites.org/esp/app/appendices.shtml> Acceso 12/09/2010

CORLETT, R.T. and HAU, B. C. 2000: Seed dispersal and forest restoration. – In: Elliott, S., Kerby, J., Blakesley, D., Hardwick, K., Woods, K. & Anusarnsunthorn, V. (eds), *Forest Restoration for Wildlife Conservation*. International Tropical Timber Organization and The Forest Restoration Research Unit, Chiang Mai University, Thailand, pp: 317–325.

CUESTA, F., PERALVO, M. y SÁNCHEZ, D. 2001: Métodos para investigar la disponibilidad del hábitat del oso andino: El caso de la cuenca del río Oyacachi, Ecuador. Ecociencia y Proyecto Biorreserva del Cóndor. – *Serie Biorreserva de Condor* Nº 1. 78 p.

CUESTA, F., PERALVO, M. F. and Van MANEN, F. T. 2003: Andean bear habitat use in the Oyacachi River Basin, Ecuador. – *Ursus* Vol. 14 (2):198–209.

CHAPARRO, M. y BECERRA, N. 1999: Anatomía del Fruto de *Vaccinium floribundum* (Ericaceae). – *Acta Biológica Colombiana* Vol. 4 (1):47–60.

CHUNG, C. 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 Internac. de Científicos Peruanos. Lima Perú.

DAJOS, R. y LEIVA, M. M. 2002: Tratado de Ecología. Editorial Mundi Prensa. Segunda Edición. Ediciòn española. Mexico DF., México. 600 p. ISBN: 84–7114–828-5

DEL MORAL, F. y LAMEDA, F. 2008: Juco: El oso oculto de las selvas andinas. – Fotografía de Naturaleza Argentina Web.org <http://elosoandino.blogspot.com/>

DEL MORAL, S. F. y BRACHO, A. 2009: Indicios indirectos de la presencia del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier, 1825) en el noroeste de Argentina. – *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat. (n. s.)* Vol. 11(1): 69–76. ISSN 1515–5158

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

EMMONS, L. and FEER, F. 1997: Neotropical rainforest mammals: A field guide. The University of Chicago, Chicago, Illinois, USA, 307 p. ISBN 0-226-20719-6

FENNER, M. (ed.) 2000. Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities. 2nd Edition. CAB International, Wallingford. UK, 410 p.

FIGUEROA, P. J. 2008: Cacería del oso Andino en el Perú. Memoria para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad - CIBIO, Universidad de Alicante. España. 95 p.

FIGUEROA, J y STUCCHI, M. 2002: Situación Actual del Oso Andino en el Santuario Histórico de Machu Picchu y Zonas Adyacentes, Cusco Perú. GTZ Asociación Ucumari. Lima, Perú. 113 p.

FIGUEROA, J. y STUCCHI, M. 2009: El Oso Andino: alcances sobre su historia natural. Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad – AICB. Primera Edición. Lima, Perú. 105 p.

FRAUME, R. N. 2007: Diccionario Ambiental. Editorial EcoEdiciones. Bogotá, Colombia. 485 p.

GALASSO, L. 2002: The spectacled bear's impact on livestock and crops and use of remnant forest fruit trees in a human–altered landscape in Ecuador. Department of Zoology. University of Wisconsin–Madison, USA.

GALETTI, M. 2002: Seed dispersal of mimetic fruits: Parasitism, Mutualism, Aposematism or Exaptation? – In: Levey, D.J., Silva, W.R. y Galletti, M. (eds.) *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation.* CABI Publishing. Wallingford, UK. pp: 177 – 191.

GARSHELIS, D. L. 2009: Family Ursidae (Bears). – In: Wilson, D. E. and Mittermeier, R.A. (eds.), *Handbook of the mammals of the world. Volume 1 Carnivores.* Lynx Edicions, New York, USA, pp: 448–497.

GENTRY, A. H. 1993: Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forests. – In: Churchill, S. P., Balslev, H., Forero, E. and Luteyn, J. L. (eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests.* Proceeding of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium. The New York Botanical Garden. New York, USA. pp: 106–123.

GODOY, V. E. 2005: Diccionario de Ecologia. Editorial Valleta. Buenos Aires, Argentina. 334 p.

GOLDSTEIN, I. R. 1990: *Distribución y hábitos alimentarios del oso frontino, Tremarctos ornatus, en Venezuela*. Trabajo de Grado, Maestria en Ciencias Biologicas, Universidad Simon Bolivar, Sartenejas, Venezuela.

GOLDSTEIN, I. R. 1991: Spectacled Bear Predation and Feeding Behavior on Livestock in Venezuela. – *Studies on Neotropical Fauna and Environment* Vol. 26(1): 231–235.

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

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

GOLDSTEIN, I. y KATTAN, G. 2001: El oso frontino como especie del paisaje. IV simposio Internacional de Desarrollo Sostenible: La Estrategia Andina para el siglo XXI. – *La Gestión de la Biodiversidad. Áreas Protegidas y Áreas Vulnerables.* Mérida, Venezuela, pp 2–23.

GOLDSTEIN, I. y SALAS, L. 1993. Patrón de explotación de *Puya sp*. (Bromeliaceae) por *Tremarctos ornatus* (Ursidae) en el Páramo El Tambor, Venezuela. Sociedad Venezolana de Ecología. – *Ecotropicos* Vol. 6(2): 24–29.

GOLDSTEIN, I., GUERRERO, V. and MORENO, R. 2008: Are there Andean bears in Panamá? – *Ursus* Vol. 19(2): 185–189.

GOLDSTEIN, I., PAISLEY, S., WALLACE, R., JORGENSON, J., CUESTA, F. and CASTELLANOS, A. 2006: Andean bear–livestock conflicts: a review. – *Ursus* Vol. 17(1): 8–15.

GURRUTXAGA, S. V. y LOZANO, V. P. 2008: Evidencias sobre la eficacia de los corredores ecológicos: ¿Solucionan la problemática de fragmentación de hábitats? – *Observatorio Medioambiental* Vol. 11: 171–183.

GUTIÉRREZ C. R. y MOYA H. Y. 2008. Estructura y composición florística de dos bosques montanos en el Parque Nacional Yanachaga – Chemillén, Pasco. Tesis presentada para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Ambiental. Universidad Nacional del Centro del Perú – Universidad de Tasmania, Australia. Huancayo, Perú. 138 p.

HERRERA, M. C. 1989: Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals and associated fruit characteristics in undisturbed Mediterranean habitats. – *Oikos* Vol. 55: 250–262.

HERRERA, C. M. 2002: Seed dispersal by vertebrates. – In: Herrera, C. M. and Pellmyr, O. (eds.), *Planta–Animal interactions: An evolutionary perspective.* Blackwell Publishing. UK.

HERRERA, C. M. and PELLMYR, O. (eds) 2002: Plant–Animal Interactions: An Evolutionary Approach. Ed. Blackwell Science, Oxford. 313 p.

HOWE, H. F. 1986: Seed dispersal by fruit–eating birds and mammals. – In: Murray D. R. (Ed.), *Seed dispersal*. Academis Press Inc. Australia, pp: 132–190.

HOWE, H. F. 1990: Seed dispersal by birds and mammals: Implications for seedling demography. – In: Bawa, K. S. & Hadley, M. (eds.), *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Man and the Biosphere Series. Vol. 7 UNESCO, Paris and Parthenon Publ. Group, Carnforth, UK, pp: 191– 218.

HOWE, H. F.; SMALWOOD, J. 1982: Ecology of seed dispersal. – *Annual Review of Ecology and Systematics* Vol. 13: 201–228.

ISTA, 1995: Handbook of the Vigor Test Methods. Hampton, J. G. and TeKrony, D. M. (*eds.*).3rd Edition.Published by: The International Seed Testing Associaton. Switzerland,UK. 117 p.

INRENA – PROFONANPE y Colaboradores. 2006. Parque Nacional Yanachaga-Chemillén Plan de Uso Público – Informe final. Educación Ambiental y Comunicación Uso turístico y recreativo. Lima, Peru. 180 p.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

JAKSIC, F. 2001: Ecología de Comunidades. Ed. Universidad Católica de Chile. Santiago,Chile. 233 p.

JANZEN. D. H. 1971: Seed predation by Animals. – *Annual Review of Ecology and Systematics* Vol. 2: 465–492.

JANZEN, D. H. and MARTIN, P. S. 1982: Neotropical anachronisms: the fruits the gomphotheres ate. – *Science* Vol. 215: 19–27.

JORDANO, P. 2000: Fruits and frugivory. – In: Fenner, M. (ed.), *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2º edicion. CABI, Wallingford, UK, pp. 125–166.

JORDANO, P., VÁZQUEZ, D. y BASCOMPTE, J. 2007. Capítulo 1. Redes complejas de interacciones planta–animal. – En: Medel, R., Zamora, R., Aizen, M., y Dirzo, R. (eds.), *Interacciones planta–animal y la conservación de la biodiversidad.* CYTED, Madrid. España, pp. 17 – 62.

KATTAN, G., HERNÁNDEZ, O., GOLDSTEIN, I., ROJAS, V., MURILLO, O., GÓMEZ, C., RESTREPO, H. and CUESTA, F. 2004: Range fragmentation of the spectacled bear *Tremarctos ornatus* in the northern Andes. – *Oryx* Vol. 38(2): 1–10.

KOIKE, S., KASAI, S., YAMAZAKI, K. and FURUBAYASI, K. 2008: Fruit phenology of *Prunus jamasakura* and the feeding habit of the Asiatic black bear as a seed disperser. – *Ecol. Res.* Vol. 23: 385–392.

LAGOS-BURDANO, T., ORDÒÑEZ-JURADO, H., CRIOLLO-ESCOBAR, H., BURDANO, S. y MARTUNEZ, Y. 2010: Descripción de frutales de la familia Ericaceae en el altiplano de Pasto, Colombia. – *Revista Colombiana de Ciencias Horticolas*. Vol. 4 (1):9–18.

LAMEDA, C. F. 2006: *Fragmentación de los bosques hábitat del oso frontino (Tremarctos ornatus), en la cuenca alta del río Bucaral. Sierra de Portuguesa. Estado Lara – Venezuela.* Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar al grado de Licenciada en Estudios Ambientales de la Facultad de Humanidades. Universidad Yacambu. La Mora, Venezuela. 112 p.

LA TORRE, M., CANO, A. y TOVAR, O. 2003: Las Poáceas del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, Oxapampa, Pasco, Perú. Parte I: Bambusoideae. – *Revista peruana de biología* Vol. 10(2): 145–154.

LEVEY, D.J., SILVA, W.R. y GALETTI, M. (eds.) 2002: Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. CABI Publishing. Common wealth Agricultural Bureau International, Wallingford, UK. 495 p. ISBN 0 85199 525 X

MARAVI, E., NORGROVE, L., AMANZO, J. y SISSA, A. (eds.), *Identificación preliminar de prioridades para la conservación del Oso de Anteojos (Tremarctos ornatus) y el Tapir de Montaña (Tapirus pinchaque) en la Sub-división Perú de la Ecoregión de los Andes del Norte. 2003*: 2003. WWF – Perú Program Office. Lima, Perú. 37 p.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

MATA, A. y QUEVEDO, F. 2005. Diccionario Didáctico de Ecología. Ed. Universidad de Costa Segunda Edición. San José, Costa Rica. 556 p. ISBN 9977-67-958-4.

MCCONKEY, K and GALETTI, M. 1999: Seed dispersal by the sun bear *Helarctos malayanus* in Central Borneo. *Journal of Tropical Ecology* Vol. 15(2): 237–241.

McKEY, D. 1975: The ecology of coevolved seed dispersal system. – In: Gilbert, L.E. and Raven, P.H. (eds.), *Coevolution of animals and plants.* University of Texas, Texas, USA, pp: 159–191.

MEDEL, R., ZAMORA, R., AIZEN, M., y DIRZO, R. (eds.) 2007: Interacciones planta–animal y la conservación de la biodiversidad. CYTED, Madrid. España.

MEDEL, R., AIZEN, M. A. y ZAMORA, R. (eds.) 2009: Ecología y Evolución de interacciones Planta–Animal. 1ra. edición. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 399 p. ISBN: 978-956-11-2092-1

MEFFE, G. K. and CARROLL, C.R. 1994: Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, EE.UU.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAG), 2005: Plan Maestro del Parque Nacional Yanachaga Chemillén 2005–2009. – Ministerio de Agricultura/INRENA, Lima, Perú. 220 p.

MONDOLFI, E. 1989: Notes on the distribution, habitat, food habits, status and conservation of the spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) in Venezuela. – *Mammalia* Vol. 53: 525–544.

MORENO, A. C. 2008: *Ecología conductual del Oso Negro (Ursus americanus) en la Sierra Madre Occidental*. – Tesis presentada para obtener el grado de Maestro en Ciencias – Instituto de Ecología A.C. Veracruz, México. 85 p.

NARVAÉZ-ERASO, M. T. 2005: *Alimentación y uso de hábitat por el oso andino (Tremarctos ornatus) en el Cerro Negro, Puerres, Nariño, Colombia.* Tesis presentada en la Universidad Nacional de Costa Rica UNA. 72 p.

ONTANEDA, A. A. y ARMIJOS, R. J. 2012: *Estudio de la composición y variación estacional de la dieta del oso andino Tremarctos ornatus, en los páramos del Parque Nacional Podocarpus – Ecuador*. Tesis para optar la titulación de Biólogo, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador.76 p.

OREJUELA, J. and JORGENSON, J. P. 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.* IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp: 168–179.

PACHECO, V. 2002: Mamíferos del Perú. – En: Ceballos, G. y Simonetti, J. (eds.), *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales.* Conabio - UNAM. México, D.F. Mexico p: 503–550.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

PACHECO, V., CADENILLAS, R., SALAS, E., TELLO, C. y ZEVALLOS, H. 2009: Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología UNMSM* Vol. 16(1): 005–032. ISSN 1727-9933

PAISLEY, S. and GARSHELIS, D. L. 2006: Activity patterns and time budgets of Andean bears (*Tremarctos ornatus*) in the Apolobamba Range of Bolivia. *Journal of Zoology* Vol. 268: 25-34.

PAISLEY, S. 2001: Andean bears and people in Apolobamba, Bolivia: Culture, conflicto and conservation. Durrell Instiotute of Conservation and Ecology. University of Kent, Canterbury, UK.

PALACIOS, R. 2007: Biología, Zoología: Guía de campo para la identificación de carnívoros cordilleranos. – 1ra ed. - Córdoba: 40 p. ISBN 978-987-05-2795-4

PERALVO, M., CUESTA, F. and VAN MANEN, F. 2005: Delineating priority habitat areas for the conservation of Andean bears in northern Ecuador. – *Ursus* Vol. 16(2): 222–233.

PEYTON, B. 1980: Ecology, Distribution and Food habits of Spectacled Bears, *Tremarctos ornatus*, in Peru. – *Journal of Mammalogy* Vol. 61(4): 639–652.

PEYTON, B. 1987: Habitat components of the spectacled bear in Machu Picchu, Peru. – *International Conference on Bear Research and Management* Vol. 7: 127–133.

PEYTON, B. 1999: Status and Management of the Spectacled Bear in Perú. pp: 182–193. In: Servheen, C., Herrero, S. and Peyton, B. (eds.), *Spectacled Bear Action Plan - Bears Status Survey and Conservation Action Plan*. UICN/SSC, Gland. 157–198.

PEYTON, B., YERENA, E., RUMIZ, D., JORGERSON, J. and OREJUELA, J. 1998: Status of wild Andean bears and Policies for their Management. – *Ursus* Vol. 10: 87–100.

POWELL, R. A., ZIMMERMAN, J. W. and SEAMAN, S. E. 1997: Ecology and behavior of North American black bears: Home ranges, habitat and social organization. Wildlife, Ecology and behavior series, Chapman and Hall, London, UK, 224 p. ISBN 978-0412788307

PRITCHARD, G. T. and ROBBINS, C. T. 1990: Digestive and metabolic efficiencies of grizzly and black bears. – *Canadian Journal of Zoology* Vol. 68: 1645–1651.

REYNOLDS, J. C. y AEBISCHER, N. 1991: Comparation and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the Fox *Vulpes vulpes*. – *Mammal Review* Vol. 21(3): 97–122.

RÍOS–UZEDA, B., GÓMEZ H. and WALLACE, R. B. 2006: Habitat preferences of the Andean bear (*Tremarctos ornatus*) in the Bolivian Andes. The Zoological Society of London. – *Journal of Zoology* Vol. 268: 271–278. ISSN 0952–8369

RÍOS–UZEDA, B., VILLALPANDO, G., PALABRAL, O. y ÁLVAREZ, O. 2009: Dieta de oso andino en la región alta de Apolobamba y Madidi en el norte de La Paz, Bolivia. – *Ecología en Bolivia* Vol. 44 (1):50–55. ISSN 1605-2528.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

RIVADENEIRA, C. C. 2001: *Dispersión de semillas por el oso andino (Tremarctos ornatus) y elementos de su dieta en la región de Apolobamba-Bolivia.* – Tesis para optar el grado de Bióloga, Univ. Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 72 p.

RIVADENEIRA–CANEDO, C. 2008: Estudio del oso andino (*Tremarctos ornatus*) como dispersor legítimo de semillas y elementos de su dieta en la región de Apolobamba–Bolivia. – *Ecología en Bolivia* Vol. 43(1):29–40. ISSN 1605-2528.

RODE, K. D. and ROBBINS, C.T. 2000: Why bears consume mixed diets during fruit abundance. – *Canadian Journal of Zoology* Vol.78: 1640–1645.

RODRÍGUEZ, D. E. 1991: *Evaluación y uso del hábitat natural del oso frontino Tremarctos ornatus (F. Cuvier, 1825) y un diagnostico del estado actual de la subpoblación del Parque Nacional Natural de las Orquídeas, Antioquía, Colombia.* Tesis de Grado, Licenciatura en Biología, Universidad Nacional de Colombia en la Facultad de Ciencias, Dep. de Biología. Instituto de Ciencias Naturales. Santafé de Bogotá, Colombia.

RODRÍGUEZ, D., POVEDA, F., RIVERA, D., SÁNCHEZ, J., JAIMES, V. y LOZADA, R. 1986: Reconocimiento preliminar del hábitat natural del oso andino (*Tremarctos ornatus*) y su interacción con el hombre en la región nororiental del Parque Nacional Natural El Cocuy. – *Boletín Divulgativo MANABA (Unidad investigativa del oso andino)* Vol. 1(1): 1–47.

RODRÍGUEZ, D., CUESTA, F., GOLDSTEIN, I. BRACHO, A., NARANJO, L y HERNÁNDEZ O. (eds.), *Estrategia Ecorregional para la Conservación del Oso Andino – Tremarctos ornatus – en los Andes del Norte. 2003.* World Wildlife Fund–WWF Colombia, Fundación Wii, EcoCiencia, Wildlife Conservation Society–WCS, Fundación Natura – Ecuador, FUDENA – Venezuela y Red Tremarctos, Ecuador. 72 p.

ROGERS, L. L. and APPLEGATE, R. 1983: Dispersal of fruit seeds by black bears. *Journal of Mammalogy.* Vol. 64(2):310-311p. Minnesota, USA.

RUIZ–GARCÍA, M., OROZCO, T. P., PAYÁN, E. and CASTELLANOS, A. 2003: Genética de Poblaciones Molecular aplicada al estudio de dos grandes Carnívoros Neotropicales (*Tremarctos ornatus* – Oso Andino y *Pantera onca* – Jaguar): Lecciones de conservación. – *Boletín de la Real Soc. Española de Historia Natural (Sec. Biol.)* Vol. 98 (1-4): 135–158.

RUIZ–GARCÍA, M., OROZCO, T. WENGEL, P., CASTELLANOS, A. and ARIAS L. 2005: Microsatellite Analysis of the Spectacled Bear (*Tremarctos ornatus*) Across its Range Distribution. – *Genes Genet. Syst.* Vol. 80: 1–13.

RUMIZ, D. I., EULERT, C. and ARISPE, L. R. 1999: Situación del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier), en los Parques Nacionales Amboró y Carrasco, Bolivia. – En: Fang, T.G., Montenegro, O.L. y Bodmer R. E. (eds.), *Manejo y conservación de Fauna Silvestre en América Latina.* Instituto de Ecología, La Paz. Bolivia, pp: 375–382.

SÁNCHEZ, D., PERALVO, M. y CUESTA, F. 2000: Disponibilidad del hábitat del Oso Andino en la carretera Guamote – Macas, tramo Purshi – Río Normandía, Parque Nacional Sangay. Proyecto Sangay y WWF Internacional, Ecuador. 37p.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

SARMIENTO F., VERA, F. y JUNCOA, J. 2000: Diccionario de Ecología (Paisajes, conservación y desarrollo sostenible para Latinoamérica). Editorial. Abya Yala. Quito, Ecuador. 226 p.

SATHYKUMAR, S. and VISWANATH, S. 2003: Observations on food habits of asiatic black bear in Kedarnath wildlife sanctuary, India and preliminary evidence on their role in enhancing seed germination and dispersal. – *Ursus* 14(1): 99–104.

SCHUPP, E. W. 1993: Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. – *Vegetation* Vol. 107/108: 15–29.

SERVHEEN, C., HERRERO, S. and PEYTON, B. (eds.), *Bears Status Survey and Conservation Action Plan. 1999*. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 309 p.

SREEKUMAR, P. G. and BALAKRISHNAN, M. 2002: Seed al by the sloth bear (*Melursus ursinus*) in South India. – *Biotropica* Vol. 34(3): 474–477.

STILES E.W. 1992: Animals as Seed Dispersers. – In: Fenner M. (ed.), *The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, C.A.B. International, Wallingford, UK, pp: 87–104.

SUÁREZ, M. L. 1988: Seasonal distribution and food habits of spectacled bear *Tremarctos ornatus* in highlands of Ecuador. – *Studies on Neotropical Fauna and Environment* Vol. 23(3): 133-136.

SUN, P. 2004: *The effect of Early Rearing Experience on Adult Reproductive Behavior in Captive Giant Pandas (Ailuropoda melanoleuca) and Spectacled Bears (Tremarctos ornatus)*. – Thesis presented to the Academic Faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree Master of Science in Psychology. 56 p.

TAKAHASHI, K., SHIOTA, T., TAMATANI, H., KOYAMA, M. and WASHITANI, I. 2008: Seasonal variation in fleshy fruit use and seed dispersal by the Japanese black bear (*Ursus thibetanus japonicus*). – *Ecological Research* Vol. 23(2): 471–478.

TAPIA, A., REMACHE, G. y CUESTA, F. (eds.), *Manual de capacitación para la investigación del oso andino en la Reserva Ecológica Cayambe–Coca. 2003.* Programa Parques en Peligro – EcoCiencia. Ecuador. 31 p.

TIFFNEY, B. H. 2004: Vertebrate dispersal of seed plants through time. – *Annals Rev. Ecololy, Evolution and Systematic* Vol. 35: 1–29.

TORRES, Z. D. 2008: *Caracterización de Conflictos Socio-Espaciales entre la Ganadería y los Grandes Mamíferos Carnívoros en el Sector Cuenca del Río Nuestra Señora. Parque Nacional Sierra Nevada, Venezuela.* – Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar el título de Geógrafo de la Escuela de Geografía. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Venezuela. 201 p.

TORRES, Z. D. 2011: Guía Básica para la Identificación de Señales de Presencia de Oso Frontino (*Tremarctos ornatus*) en los Andes Venezolanos. Segunda Edición. Fundación AndígenA. Mérida, Venezuela. 60 p.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

TROYA, V., CUESTA, F. and PERALVO, M. 2004: Food habits of Andean bears in the Oyacachi Riber Basin, Ecuador. – *Ursus* Vol. 15(1): 57–60.

IUCN, 2008 GOLDSTEIN, I., VELEZ-LIENZO, X., PAISLEY, S. y GARSHELIS, D. L. 2008: *Tremarctos ornatus*. IUCN 2010. Lista Roja de Especies Amenazadas IUCN. Version 2010.1. <www.iucnredlist.org>.

VALVERDE, V. T., MEAVE Del C., J., CARABIAS, L. J. y CANO-SANTANA, Z. 2005: Ecologia y Medio Ambiente. Editorial Pearson. Mexico DF. México, 240 p. ISBN: 97026-0536-9.

VAN DER PIJL, L. 1982. Principles of Dispersal in Higher Plants. 3rd edition. Springer – Verlag Berlin Heidelberg, New York. 215 p.

VARGAS, W. 2002: Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Manizales: Editorial Universidad de Caldas. 813 p.

VARGAS, R. R. y AZURDUY, C. 2006: Nuevos registros de distribución del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el departamento de Tarija, el registro más Austral en Bolivia. – *Mastozoología Neotropical* Vol. 13(1): 137–142. ISSN 1666–0536.

VÁSQUEZ, M. R., ROJAS, G. R., MONTEAGUDO, M. A., MESA, V. K., VAN DER WERFF, H. y CATCHPOLE, D. 2005: Flora Vascular de la selva central del Perú: Una aproximación de la composición florística de tres Áreas Naturales Protegidas. – *Arnaldoa*, Vol.12 (1-2): 112–125. ISSN 1815-8242.

VÁSQUEZ, R. P., TOVAR, V. A., AMILLAS, M. A. REGAL, G. F., SOTO, H. A., TOVAR, I. C. y SAITO, D. J. (eds.), *Elaboración de un plan de monitoreo para la salud de la biodiversidad en áreas naturales del Alto Pachitea, Selva Central, Perú. 2004.* 2004.The Nature Conservancy (TNC) – ProNaturaleza – Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 96 p.

VAUGHAN, R. M. 2009: The influence of food avalitity on American black bear (*Ursus americanus*) physiology, behavior and ecology. – In: Oi, T., Ohnishi, N., Koizumi, T. & Okochi, I. (eds.), *Biology of Bear Intrusions.* FFPRI Scientific Meeting Report 4. Forestry and Forest Products Research Institute, Ibaraki, Japan, pp: 9–17.

VELEZ, X. y AZURDUY, C. 2000. Análisis de hábitat y composición alimentaria estacional del oso andino en la cuenca del Río Canon, Cochabamba, Bolivia. – *Ukuku* Vol. 2(2): 3.

WELCH, C. A., KEAY, J., KENDALL, K. C. and ROBBINS, C. T. 1997: Constraints on frugivory by bears. – *Ecology* Vol. 78 (4): 1105–1119. ISSN 0012–9658

WENNY, D.G. 2000: Seed Dispersal of a High Quality Fruit by Specialized Frugivores: High Quality Dispersal? – *Biotrópica* Vol. 32(2): 327–337.

WILLSON, M. F. 1993: Mammals as seed-dispersal mutualists in North America. – *Oikos* Vol. 67: 159–176.

WILLSON, M. F. and GENDE, S. M. 2004: Seed dispersal by Brown Bears, *Ursus arctos*, in southeastern Alaska. – *Canadian Field-Naturalist* Vol. 118(4): 499–503.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

WILLSON, M. F. and TRAVESET, A. 2000: The Ecology of Seed. – In: Fenner, M. (ed.), *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities.* 2nd edition. CAB International, Wallingford. UK, pp: 85–110.

WRIGHT, S.J. & DUBER, H.C. 2001: Poachers and Forest Fragmentation alter seed dispersal, seed survival, and seedling recruitment in the palm *Attalea butyraceae*, with implications for Tropical Tree Diversity. – *Biotropica* Vol. 33: 583–595.

YERENA, E. 1994: Plan de acción para la Conservación del Osos Andino (*Tremarctos ornatus)* en Venezuela. GEOF- Venezuela. 20 p.

YERENA, E. 1998: Protected areas for the Andean bear in South America. – *Ursus* Vol. 10:101–106.

YERENA, E. and TORRES, D. 1994: Spectacled Bear Conservation and Dispersal Corridors in Venezuela. – *Int. Conf. Bear Res. and Manage* Vol. 9(1): 169–172.

YERENA, E., MONSALVE, D., TORRES, D., SÁNCHEZ, A., GARCÍA-RANGEL, S., BRACHO, A., MARTÍNEZ, Z. y GÓMEZ, I (eds.), *Plan de Acción para la conservación del Oso Andino* (*Tremarctos ornatus*) *en Venezuela 2006–2016. 2007*. Fundación AndígenA, FUDENA, Red Tremarctos, Univ. Simón Bolívar. Venezuela. 60 p. ISSN 978-980-7067-003

YOUNG, B. E. 2007: Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. Nature Serve, Arlington, Virginia, EE UU. 89 p. ISBN:0-97-11053-5-9

YOUNG, K. R. 1990: Dispersal of *Styrax ovatus* seeds by the Spectacled Bear (*Tremarctos ornatus*). – *Vida Silvestre Neotropical* Vol. 2 (2): 68–69.

YOUNG, K. R. 2006: Bosques Húmedos. – En: Moraes, R. M., Ollgaard, B., Kvist, L. P., Borchsenius, F. y Balslev, H. (eds.), *Botánica Económica de los Andes Centrales.* Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Bolivia, pp. 121–129.

YOUNG, K. R. and LEÓN, B. 1999: Peru's humid eastern montane forests: An overview of their physical setting, biological diversity, human use and settlement, and conservation needs. – *DIVA*, Technical Report No 5. 97 p. ISSN: 1396-5581

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

ANEXOS

Figura 17. Muestra fecal hallada zonas dentro del área de estudio.

DATOS DE MUESTRAS FECALES COLECTADAS	
FECHA:	
COLECTOR(ES):	
CODICO DE MUESTRA FECAL:	
LUGAR:	COORDENADAS:
	ALTITUD:
	TIPO DE VEGETACIÓN:
	INCIDENCIA DE LUZ ( )claro de bosque ( )sombra de vegetación
CARACTERÍSTICAS DE LA FECA: COLOR..... OLOR..... GRADO DE HUMEDAD ( )alto ( )medio ( )bajo EDAD ( )fresco ( )casi fresco ( )antiguo ( )indeterminado	
OBSERVACIONES (restos de comida, rasguños, huellas, etc):	

Figura 18. Modelo de etiqueta para colecta de muestras fecales.

Repositorio Institucional UNA-PUNO

No olvide citar esta tesis

Repositorio Institucional UNA-PUNO
No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Tabla 16. Características de los puntos de hallazgo para cada muestra fecal de oso andino, en los cinco sectores dentro del hábitat de la especie en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén (julio, 2010- agosto 2011).

CATEGORÍA		Oso Playa		Abra Esperanza		Huampal	Santa Bárbara												Abra Yanachaga	
	Características	S1	S2	S3	S5	S6	S10	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S22	S23	S24	S25	S26	S27
Vegetación	Entre árboles		x		x	x									x					x
	Entre arbustos	x	x	x				x					x			x	x			
	Puyal/Pajonal						x		x	x	x	x		x				x	x	
Zonas	Camino (de oso)	x		x	x		x		x	x			x			x	x	x	x	
	Camino (de humano)		x																	
	Entrada de pantano	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x		x			x
	Cercano a un río			x		x														
Suelo	Rocoso		x			x														
	Orgánico (hojarasca/musgo)	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Luz	Claro de bosque				x		x			x	x	x		x				x	x	x
	Bajo sombra	x	x	x		x		x	x				x		x	x	x			
Temperatura	Mayor a 20°C	x	x			x														
	Menor a 20°C			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Humedad atmosférica	Mayor a 80%			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Menor a 80%	x	x																	

Universidad Nacional del Altiplano

Repositorio Institucional UNA-PUNO
No olvide citar esta tesis

TESIS UNA - PUNO

Tabla 17. Porcentajes y frecuencia de aparición de las distintos ítems hallados en la exanimación detallada de las 27 heces halladas en cinco zonas con distintos tipos de vegetación en el PNYCH (julio 2010 - agosto, 2011).

Item alimenticio	Parte vegetal				Frecuencia Aparición		Porcentaje																										
	a	b	c	d	(%)		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27
Acaena sp.	x				**2**	**7,41**	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asteraceae 1	x	x			**2**	**7,41**	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bromeliacae 1			x		**3**	**11,11**	-	-	85	90	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clusia sp.		x			**1**	**3,7**	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Disterigma alaternoides	x	x			**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Fuscia denticulata		x			**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gaultheria erecta	x	x			**4**	**14,81**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	20	-	15	20	-	-	-	-
Gaultheria vaccinioides	x	x			**3**	**11,11**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	5	7	-	-	-	-
Miconia 1	x	x			**1**	**3,7**	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Miconia 2	x	x			**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Myrteola nummularia	x	x			**4**	**14,81**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	10	15	20	-	-
Oxalis cf. dolichopoda	x				**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passiflora sp.		x			**1**	**3,7**	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Percea sp.	x	x			**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae 1	x	x	x		**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poaceae 2	x	x	x		**2**	**7,41**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	25
Puya cf. pyramidata	x		x	x	**2**	**7,41**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>35	>55
Puya sp.			x	x	**15**	**55,56**	-	-	-	-	-	-	-	75	85	-	99	-	-	75	70	90	10	75	15	45	98	75	60	65	75	-	-
Rubus sp.	x	x		x	**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubus megalococcus	x	x		x	**2**	**7,41**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
Tillandsia sp.	x		x	x	**2**	**7,41**	-	-	-	-	-	65	>95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vaccinium 1	x	x			**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vaccinium 2	x				**1**	**3,7**		-	-		-	-	-							-	-	-	-	-	10	-		-	-	-	-	-	-
Vaccinium floribundum	x	x			**3**	**11,11**	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zea mays	x	x			**2**	**7,41**	65	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Familia 1		x			**1**	**3,7**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Familia 2		x			**2**	**7,41**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	15
Mamífero		x			**2**	**7,41**	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	95	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecto	x		x		**3**	**11,11**	-	-	-	-	-	-	<5	-	-	-	<1	-		-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	h	**i**	**j**	**k**																													
Otros	x	x	x	x	**14**	**51,85**	15	<20	<5	<10	-	<5	-	25	10	20	-	<5	<5	10	8	5	25	5	55	10	2	5	3	10	<5	<10	5

Donde a = hojas, b = Fruto/Semillas, arilos (Clusiaceae) c = Médula/fibra, d = Espinas, e = Exoesqueleto, f = Pedazos de huesos, g = Patas, h = Semillas dañadas, i = Tallos /raíces, j = Tierra y k = Minerales. Las heces (Sn) sonbreadas contenían semillas no dañadas

Universidad Nacional del Altiplano