

Caracterización de la Dieta del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*: Ursidae) En la Cordillera Central, Colombia

Andrea Riveros Arévalo

Programa de Biología

Escuela de Ciencias Básicas y Aplicadas

Universidad de La Salle

Desarrollo de un proyecto investigativo disciplinar

Tutor: PhD. I. Mauricio Vela-Vargas

Co-tutor: PhD. Marcia Carolina Muñoz Neira

Co-tutor: Lic. Juan Camilo Rubiano-Pérez

Abril 23 de 2025

Agradecimientos

Agradezco profundamente a todos los que hicieron parte de este proceso, a Dios, a la universidad, profesores, compañeros y amigos por guiar y acompañar mi camino en esta hermosa carrera, a WCS por permitirme hacer parte de su equipo en este proyecto tan importante, a mis queridos tutores, especialmente a Juan Camilo por su paciencia, su entrega y dedicación. A mi mamá y papá, por amarme, apoyarme, acompañarme, guiarme y entregar su vida sin restricción alguna; a mi hermana, por su valentía, por impulsarme a lograr cada objetivo y por estar conmigo en todo momento; a Esteban, por entregarme su corazón cada día, mostrarme mi potencial, por ser luz en mi alma y ser parte fundamental en este proceso; Kiarita por acompañarme en las desveladas y llenarme de amor el alma; a mi abuelito César desde el cielo, y mis abuelitos Amira, Cristina y Fernando aquí.

Resumen

El oso andino (*Tremarctos ornatus*) es el único úrsido de Sudamérica y se considera una especie sombrilla debido a su papel como dispersor de semillas y su influencia en la regeneración natural de los hábitats que utiliza. No obstante, sus hábitos alimentarios son poco conocidos, por lo que este estudio tuvo como objetivo caracterizar su dieta en tres Parques Nacionales Naturales de la cordillera Central de Colombia (Las Hermosas, Nevado del Huila y Puracé). Para ello, se analizaron 30 muestras fecales recolectadas *ad libitum* en cuadrantes de 1 km². Las muestras fueron lavadas, tamizadas, secadas, pesadas e identificadas en material vegetal, animal y mineral. Con estos datos, se calcularon niveles de similitud mediante distancia euclidiana y biomasa de cada uno de los ítems alimenticios identificados por muestra. Se encontró que los alimentos vegetales (Fi 0.54) fueron el ítem más representativo en la dieta del oso andino, predominando plantas de los géneros *Puya* y *Miconia*. También se identificaron artrópodos (Fi 0.40) de los órdenes Hymenoptera, Díptera y Pseudoscorpionida. En cuanto a fuentes animales vertebrados (Fi 0.04), se hallaron pelos de roedores (orden Rodentia) y además, se registró la presencia del mineral pirita (Fi 0.007), un comportamiento poco usual en estudios previos de dieta en mamíferos. El estudio concluyó que el oso andino consume principalmente ítems vegetales, con menor frecuencia de alimentos animales y una ingesta atípica de minerales (geofagia), así como hallazgos fortuitos. Se considera que este tipo de estudios son de suma importancia para ampliar el conocimiento sobre la historia natural de la especie, además de aportar conocimiento a planes de manejo y conservación del oso.

Palabras clave: muestra fecal, preferencia alimentaria, ursidae, Parques Nacionales de Colombia

Tabla de contenido

Resumen	3
Introducción	7
Materiales y Métodos	8
Área de estudio	8
Colecta de muestras fecales	9
Fase de laboratorio	10
Identificación de ítems alimentarios	10
Análisis de datos	10
Composición	11
Similitud	14
Biomasa	16
Discusión	17
Conclusión	20
Referencias	20
Anexos	25
Anexo 1: Protocolo montaje de pelos para la identificación en laboratorio	25
Anexo 2: Fotografías de ítems alimentarios por unidad muestral y PNN	26

Lista de Figuras

- Figura 1.** Parques Nacionales Naturales donde se realizó la colecta muestras fecales de osos andino en la cordillera Central de Colombia. 9
- Figura 2.** Frecuencias relativas obtenidas por los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* por cada PNN en la cordillera Central. 13
- Figura 3.** Frecuencias relativas obtenidas por los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* en los tres PNN de la cordillera Central. A) PNN Las Hermosas. B) PNN Nevado del Huila. C) PNN Puracé.....13
- Figura 4.** Dendrogramas del análisis de agrupamiento bajo la distancia euclidiana y el método de agrupamiento Ward de los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* en los tres PNN de la cordillera Central. 15
- Figura 5.** Porcentaje de biomasa de los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* en los tres PNN de la cordillera Central. 16
- Figura 6.** Porcentaje de biomasa de los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* en la cordillera Central. A) PNN Las Hermosas. B) PNN Nevado del Huila. C) PNN Puracé. 16

Lista de tablas

Tabla 1. Composición de ítems alimentarios de la dieta de <i>T. ornatus</i> , identificados en los tres Parques Nacionales Naturales (PU: PNN Puracé, NH: PNN Nevado del Huila, LH: PNN Las Herosas) de la Cordillera Central de Colombia.	11
--	----

Introducción

El oso andino (*Tremarctos ornatus*) es el único úrsido presente en Sudamérica, con una distribución que abarca Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y el norte de Argentina (Castellanos y Boada, 2022, Vela-Vargas et al. 2021a). Habita en altitudes que van desde los 200 hasta los 4.700 m.s.n.m, aunque prefiere las zonas comprendidas entre los 2.000 y 3.800 m.s.n.m. (Vélez y García-Rangel, 2017; Peñaranda Barrios et al., 2021). Se estima que el área de hogar primordial de un oso andino es de aproximadamente 13 km² (Vela-Vargas et al., 2021b), lo que refleja su papel crucial en la ecología de los hábitats donde se distribuye. Además de su movilidad, el oso andino es dispersor de semillas, lo cual contribuye a la regeneración de los bosques andinos y ecosistemas de alta montaña. Es considerado como especie sombrilla, lo que significa que su conservación beneficia a muchas otras especies con las que comparte el ecosistema debido a su rango de hogar, tamaño corporal y roles ecológicos que desempeña en los hábitats que utiliza (Rivadeneira-Canedo, 2008; Sandoval y Yanéz, 2019; Guerrero y Zambrano, 2020).

El hábitat y las poblaciones del oso andino han sido afectadas por la expansión urbana, agrícola y ganadera, así como por la pérdida, fragmentación, deforestación y degradación de los ecosistemas de alta montaña, la caza furtiva, la cacería por retaliación y el cambio climático (Colorado y Rodewald, 2015; Bazantes Chamorro et al., 2018; Corporación Autónoma Regional, 2018; García Palacios, 2021; Vela-Vargas et al., 2021a). Por lo anterior, esta especie está catalogada a nivel global como Vulnerable (VU) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y a nivel nacional también (Rodríguez-Mahecha et al., 2006; Vélez y García-Rangel, 2017; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024). En Colombia, la idoneidad del hábitat del oso andino ha disminuido cerca de un 15% entre 1970 y 2015 (Cruz et al., 2020), lo que resalta la necesidad urgente de acciones de conservación para mantener sus poblaciones. Un componente crucial en estos programas de conservación es la evaluación de la dieta, ya que proporciona información esencial sobre las dinámicas e interacciones ecológicas, la historia natural de la especie, la disponibilidad de recursos y permite detectar cambios ecosistémicos que son fundamentales para la planificación de estrategias de conservación para la vida silvestre (Meza, 2020).

Una de las técnicas más costo-efectivas para estudiar la dieta de diversas especies de osos (Ursidae) es la recolección de heces *in situ*. A través del análisis de estas muestras, se ha registrado el consumo de diferentes ítems alimentarios. Por ejemplo, en el oso negro japonés (*Ursus thibetanus japonicus*), se han registrado restos de nueces, plantas de la familia Poaceae y semillas de frutos carnosos pertenecientes a las familias Lardizabalanceae y Rosaceae (Tavşanoğlu et al., 2008). Por otro lado, el oso pardo (*Ursus arctos*) desempeña un papel crucial en la dispersión de semillas en latitudes altas. Las heces han revelado el consumo de plantas de las familias Rosaceae, Aquifoliaceae y Ericaceae, y se observó que el 85% de las semillas que ingiere son expulsadas sin sufrir daños físicos, lo que contribuye a la regeneración de estas especies (García-Rodríguez et al., 2021; Tavşanoğlu et al., 2021). Además, los cambios estacionales en América del Norte, Europa y Asia obligan a los osos a adaptarse y recurrir a fuentes alimenticias no convencionales, como pastos, hormigas y algunos

vertebrados (Tavşanoğlu et al., 2021). Todo lo anterior se ha evaluado a través del análisis de muestras fecales de las especies que viven en las latitudes del norte.

El oso andino ha sido clasificado como una especie omnívora facultativa (Celis et al., 2019, Parra-Romero et al. 2019), cuya dieta se constituye principalmente de especies vegetales de la familia Bromeliaceae, P. ej. géneros *Puya* y *Macleania* (Cáceres Martínez et al., 2020). Aunque el oso tiene preferencia alimentaria por alimentos de origen vegetal, también se ha registrado la ingesta de proteína animal dentro de su dieta, identificando la presencia de ítems alimentarios como *Dasyprocta punctata*, *Dasypus novemcinctus*, *Nasua nasua* y *Nasuella olivácea* y pequeños roedores (Cáceres Martínez et al., 2020, Gonzales et al. 2016). El oso también ha hecho intentos de consumo de grandes mamíferos como la danta *Tapirus pinchaque* (Pisso-Flores et al., 2021). Los registros de dieta que existen en Colombia están focalizados y no representan la alta variedad de ítems que consume el oso andino en Colombia.

Objetivo general:

Caracterizar la dieta de *Tremarctos ornatus* a través de muestras fecales en tres Parques Nacionales Naturales de la cordillera Central de Colombia.

Objetivos específicos:

1. Describir los ítems alimentarios presentes en las muestras fecales del oso andino en los tres Parques Nacionales Naturales.
2. Cuantificar la frecuencia y la biomasa de los ítems alimentarios identificados en los tres Parques Nacionales Naturales.

Materiales y Métodos

Área de estudio

Este estudio fue realizado en los Parques Nacionales Naturales Puracé, Nevado del Huila y Las Hermosas Gloria Valencia de Castaño. Estas áreas protegidas están localizadas en la cordillera Central de los Andes colombianos, entre los departamentos del Cauca, Huila, Tolima y Valle del Cauca (figura 1). La fase de campo fue realizada en el marco del programa Conservamos la Vida durante el año 2021.

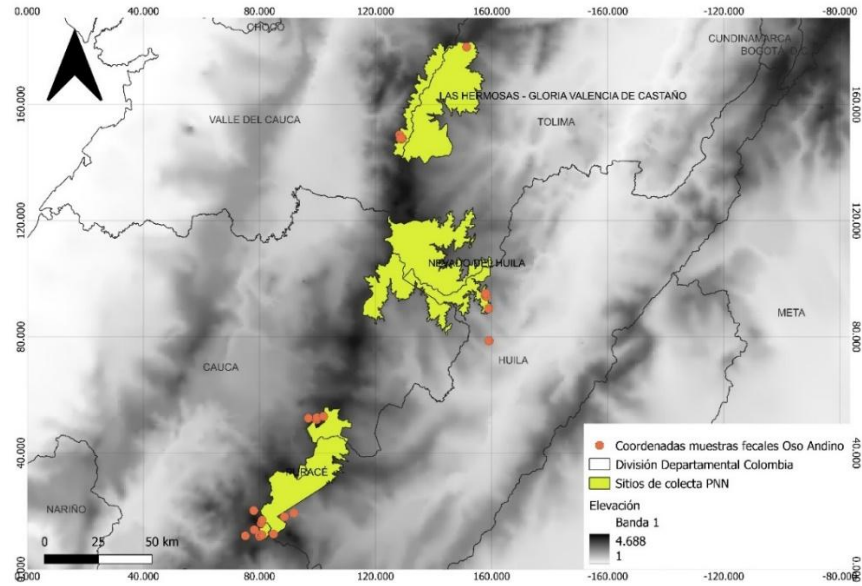


Figura 1. Parques Nacionales Naturales donde se realizó la colecta muestras fecales de osos andino en la cordillera Central de Colombia.

El Parque Nacional Natural Puracé está ubicado en un gradiente altitudinal que va desde los 2.300 hasta los 4.700 msnm, cuenta con un área total de 83.000 hectáreas y se encuentran dentro de los departamentos del Cauca y Huila, esta área protegida es considerada una importante fuente hídrica del macizo colombiano debido a que allí nacen importantes ríos como el Magdalena, Cauca, Caquetá y Patía (Parque Nacional Natural Puracé, 2020). El Parque Nacional Natural Nevado del Huila se encuentra ubicado en una franja altitudinal que va desde los 1.000 hasta los 5.350 msnm, cuenta con un área de 164.120 hectáreas representadas dentro de los departamentos de Tolima, Huila y Cauca (Ropain et al., 2007). El área protegida presenta temperaturas que van desde los 2°C hasta los 28°C con precipitaciones anuales desde los 1.000 mm hasta los 4.000 mm siendo los meses de abril y mayo con que presentan mayor pluviosidad (Ropain et al., 2007). El Parque Nacional Natural las Hermosas está ubicado en una franja altitudinal que va desde los 1.600 hasta los 4.400 msnm, cuenta con un área de 125.000 hectáreas presentes en los departamentos del Tolima y Valle del Cauca (Parque Nacional Natural Las Hermosas, 2020). Esta área protegida cuenta con un total del 38,73% de bosque y 42% de páramo, donde la temperatura varía entre los 6°C y 12°C y las precipitaciones oscilan entre los 500 y 4.000 mm/año (Parque Nacional Natural Las Hermosas, 2020).

Colecta de muestras fecales

Las muestras fecales fueron colectadas de manera *ad libitum*, en jornadas de campo entre marzo y septiembre de 2021, en las áreas protegidas. El rango altitudinal de recolección de las muestras estuvo entre los 2.333 y 3.764 msnm y se realizó en tres transectos de 600 metros de longitud, separados por al menos por 200 metros, dentro de cuadrantes de 1km²(Acevedo et al., 2016). Una vez se registraron las muestras fecales en los transectos, estas fueron colectadas y cada una fue

depositada en un frasco rotulado, que contenía alcohol al 70% (Figueroa y Stucchi, 2009; Chávez et al., 2021). Posteriormente, las muestras permanecieron a temperatura ambiente y fueron trasladadas a los laboratorios de la Universidad de La Salle, donde fueron posteriormente procesadas para su análisis.

Fase de laboratorio

Cada muestra fecal fue tamizada a tres ojos de poro (1mm, 500 μ m y 250 μ m) con lavado inmediato con agua por un lapso de 3 a 5 min. Durante el lavado se mezcló suavemente el tamiz con el fin de evitar suspensión o frotamiento y así evitar el daño de cualquier ítem (Figueroa y Stucchi, 2009; Ardila, 2020). Luego del proceso de tamizaje, se clasificaron los ítems a partir de observación en estereoscopio y microscopio (Zeiss[®]) con objetivos de 4X, 10X, 40X y 100X, donde se separaron los ítems por tamaños y se asignaron a diferentes categorías: artrópodos, mineral, pelo, resto vegetal y semilla. Después de la categorización del material, se realizó un análisis morfológico y luego se secó en horno (Memmert[®]), a temperatura constante de 50°C, ventilador al 50%, trampilla al 50% por 24, 48 y 72 horas (dependiendo del ítem). Finalmente, a través del uso de bibliografía especializada, artículos académicos, repositorios, asistencia de expertos se realizó la identificación de los morfotipos hasta el nivel taxonómico más bajo posible.

Identificación de ítems alimentarios

La identificación de fibras vegetales, hojas, frutos y flores se realizó por medio de guías de identificación de plantas presentes en ecosistemas colombianos de alta montaña (Abud-H y Torres, 2016; Marín-Salazaret al., 2019; Calbi et al., 2020). Adicionalmente, se corroboró la información de algunas muestras utilizando la colección de referencia del Herbario del Museo de La Salle. Los artrópodos se identificaron a través de la colección de referencia del Museo de La Salle; los pelos recolectados fueron identificados hasta el nivel taxonómico más bajo a través de la generación de un protocolo establecido por el equipo de trabajo (Anexo 1), las muestras minerales encontradas fueron identificadas con ayuda de un especialista.

Análisis de datos

Dada la diversidad de elementos encontrados en las muestras, se establecieron cinco categorías alimentarias (Ardila-Montaña 2020), las cuales fueron: Artrópodos, Restos Vegetales (fibras, espinas, espigas, ramas y restos de hojas), Pelo (pelos y plumas), Mineral y Semillas (semillas, flores y frutos). Posteriormente se construyeron tablas de composición donde se consignó toda la información correspondiente a los elementos que integran la dieta del oso en los sitios de estudio. Para ello se calculó la frecuencia relativa para cada ítem alimentario (Fi) definida como la frecuencia

absoluta (Fa) o número de registros por ítem alimentario sobre el número total de todos ítems encontrados (N; Krebs, 1989):

$$Fi = \frac{Fa}{N}$$

Se evaluó el nivel de similitud de los ítems alimentarios por unidad muestral de cada sitio de estudio mediante la distancia euclidiana, el cual se describe como un método para medir cercanía o alejamiento (Herrera-Moreno, 2000). Se realizaron dendrogramas para representar la similitud entre las unidades de muestreo (muestras fecales). Se calculó la Biomasa de las cinco categorías alimenticias definidas, mediante el peso en seco de cada uno de los ítems alimentarios presentes en las muestras fecales. El procedimiento se realizó en balanza analítica y posteriormente se realizaron análisis de carácter descriptivo entre los sitios de estudio. Todos los análisis se realizaron utilizando RStudio, bajo las librerías: xlsx, ggplot2, sqldf, openxlsx, tidyverse, viridis, hrbrthemes, readxl, scales, lessR (v3.3.3; Dragulescu, 2014; Wickham, 2016; Grothendieck, 2017; Walker, 2023, Wickham, 2019; Garnier, 2021; Rudis, 2020; Wickham, 2023; Wickham, 2022; Gerbing, 2023).

Resultados

En total se colectaron 30 muestras fecales de oso andino en las tres áreas protegidas, PNN Las Hermosas: 6, PNN Nevado del Huila: 5, PNN Puracé: 19, donde el 63% de las muestras fueron registradas en el PNN Puracé, seguido con 20% en PNN Las Hermosas y por último 17% en PNN Nevado del Huila. La diferencia en el número de muestras recolectadas por área protegida se dio por las condiciones climáticas y de acceso durante la fase de campo.

Composición

Se obtuvo un total de 75 morfotipos de las 30 muestras a analizar, del cual el 49% correspondió a resto vegetal, 26% a artrópodos, 20% a semilla, 4% a pelo y 1% a mineral. Se identificaron 21 ítems alimentarios (Tabla 1) de los cuales el 38% fueron insectos, 33% restos vegetales, 14% fueron semillas, 14% pelo y como ítem particular fue registrada la presencia de pirita en una de las muestras recolectadas (1%).

Tabla 1. Composición de ítems alimentarios de la dieta de *T. ornatus*, identificados en los tres Parques Nacionales Naturales (PU: PNN Puracé, NH: PNN Nevado del Huila, LH: PNN Las Hermosas) de la cordillera Central de Colombia.

Ítems alimentarios identificados						
Categoría	Orden	Familia	Género	PU	NH	LH
	Apiales	Araliaceae	<i>Schefflera</i>	X	X	

	Arecales	Arecaceae		X	
	Asterales	Asteraceae	<i>Espeletia</i>	X	
Resto	Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	X	
vegetal	Oxilidales	Elaeocarpaceae		X	
	Poales	Bromeliaceae	<i>Puya</i>	X	X
	Ranunculales	Papaveraceae		X	
	Myrtales	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	X	
Semilla	Apiales	Araliaceae	<i>Schefflera</i>	X	
	Arecales	Arecaceae		X	
	Coleoptera	Scarabaeidae		X	
		Staphylinidae		X	
	Dermaptera			X	
Artrópodo	Diptera			X	X
	Hymenoptera	Formicidae		X	X
	Orthoptera			X	
	Pseudoscorpionida			X	
	Carnivora	Ursidae	<i>T. ornatus</i>	X	X
Pelo	Rodentia			X	
			Pluma	X	
Mineral			Pirita		X

Se encontró preferencia por categorías ítems alimentarias de origen vegetal, con una frecuencia relativa total de 0.45, especialmente en el PNN Nevado del Huila (0.40 Fi) y PNN Puracé (0.34 Fi). Los artrópodos tuvieron una frecuencia relativa total de 0.04, siendo más abundantes en el PNN Puracé. Las semillas tuvieron una frecuencia relativa mayor en el PNN Puracé (0.09 Fi). El pelo fue más prevalente en Puracé (0.03 Fi). El mineral estuvo exclusivamente presente en Las Herosas (Figura 2).

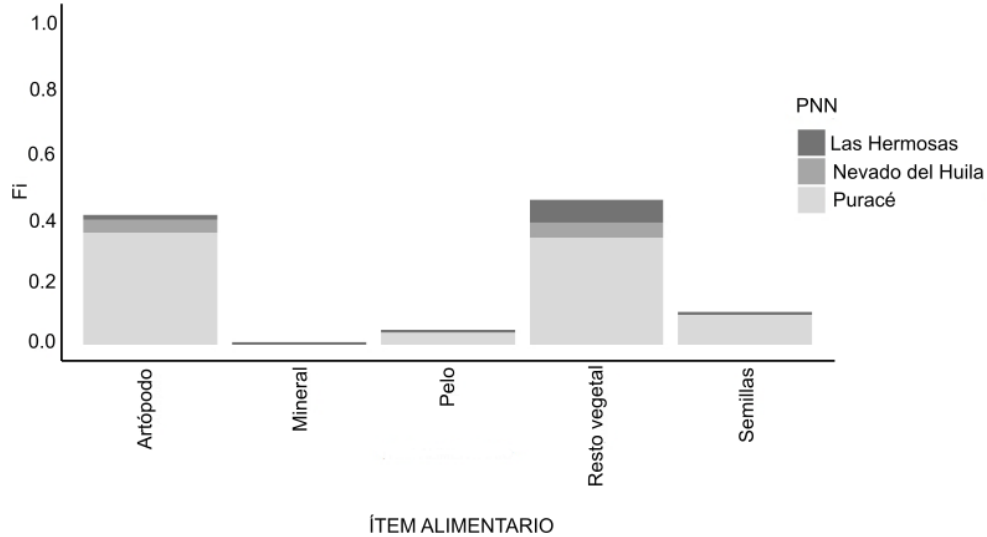


Figura 2. Frecuencias relativas obtenidas por los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* por cada PNN en la cordillera Central.

En el PNN Las Herosas, el oso andino mostró mayor proporción de registro de restos vegetales, los cuales obtuvieron la mayor frecuencia de consumo (Fi 0.64), principalmente de la familia Bromeliaceae (*Puya* spp), seguida por artrópodos (Díptera) (Fi 0.14) y mineral, pelo de *T. ornatus* y semillas con una frecuencia relativa de 0.07 respectivamente (Figura 3.A).

En el Parque Nacional Natural Nevado del Huila el ítem con mayor frecuencia relativa fue la fibra vegetal, con un 0.54, destacando la presencia de *Schefflera* spp (Araliaceae). Por otro lado, los artrópodos de la familia Formicidae presentaron una frecuencia relativa de 0.45. No se encontraron otros ítems alimentarios en esta área protegida (Figura 3.B).

En el Parque Nacional Natural Puracé, el ítem con mayor frecuencia relativa fue artrópodos pertenecientes a las familias Scarabaeidae y Staphylinidae del orden Coleóptera, Formicidae del orden Hymenóptera y los órdenes Díptera, Dermáptera, Orthoptera y Pseudoscorpionida, con un Fi de 0.42, destacándose principalmente las larvas de Díptero. Le sigue el ítem de restos vegetales con una frecuencia relativa de 0.40 y semillas (Fi 0.11) pertenecientes a los géneros *Schefflera* de la familia Araliaceae, *Espeletia* de la familia Asteraceae, *Miconia* de la familia Melastomataceae, *Puya*, de la familia Bromeliaceae y las familias Arecaceae, Elaeocarpaceae y Papaveraceae. Finalizando con el ítem alimentario con menor frecuencia relativa: pluma con un Fi de 0.05 (Figura 3.C).

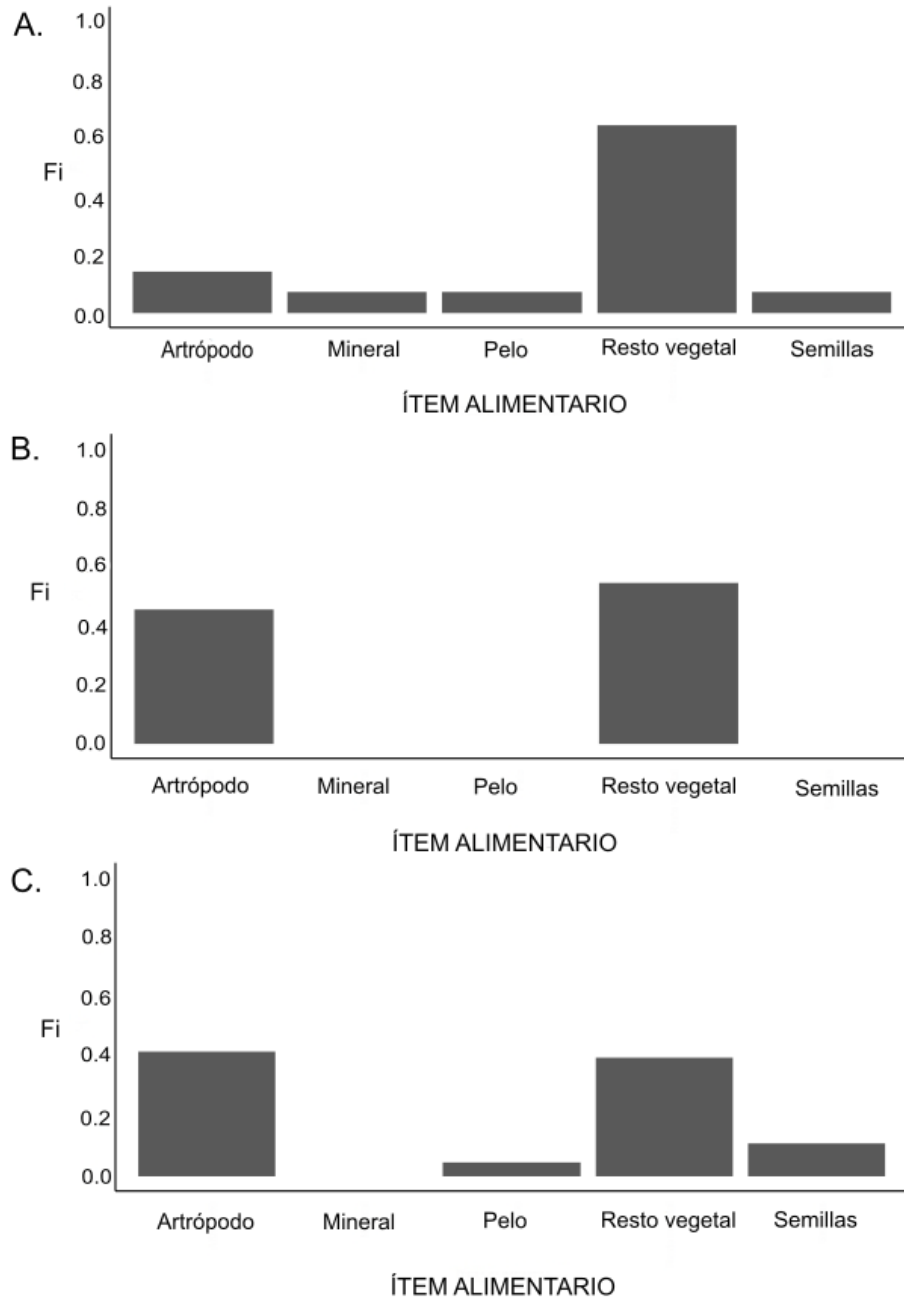


Figura 3. Frecuencias relativas obtenidas por los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* en los tres PNN de la cordillera Central. A) PNN Las Herosas. B) PNN Nevado del Huila. C) PNN Puracé.

Similitud

El dendrograma permitió agrupar las unidades muestrales por PNN, revelando que, el PNN Las Herosas y Nevado del Huila tienen una mayor similitud en los ítems alimentarios, y el PNN Puracé presenta disimilitud con respecto a las dos áreas protegidas (Figura 4.A). Debido a que los PNN se

encuentran en una misma región geográfica, la dieta del oso andino es similar a lo largo de la cordillera Central. El PNN Las Hermosas se encuentra relativamente aislado de los demás con agrupación parcial, coincidiendo con la variedad de ítems alimentarios encontrados. El PNN Nevado del Huila mostró una baja similitud entre los ítems alimentarios analizados, reflejando mayor heterogeneidad interna, lo cual se evidencia en las distancias observadas entre las muestras. Finalmente, el PNN Puracé presentó ítems altamente homogéneos entre sí, siendo el área protegida con mayor porcentaje de unidades muestrales y, por ende, la mayor diversidad de ítems alimentarios (Figura 4.B).

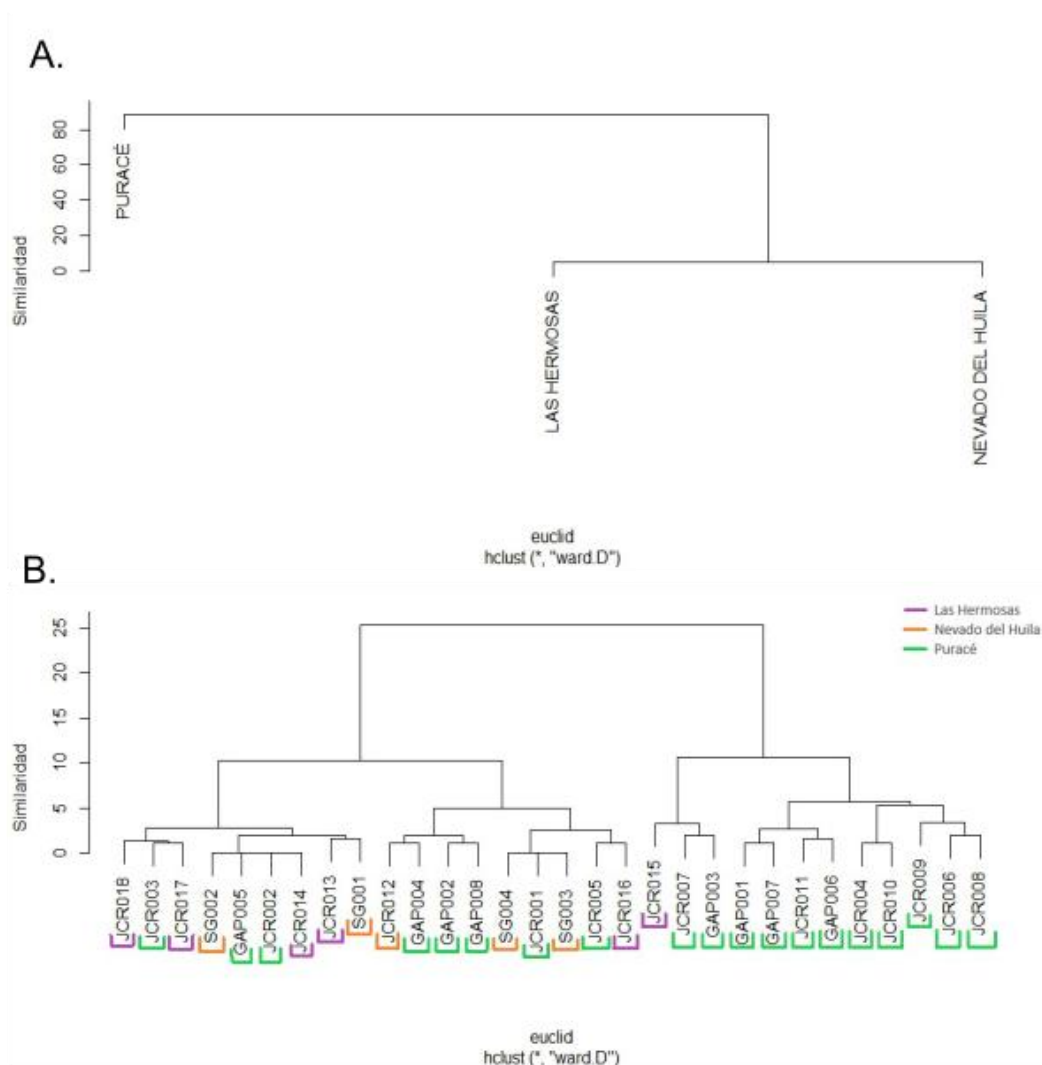


Figura 3. Dendrograma del análisis de agrupamiento bajo la distancia euclidiana y el método de agrupamiento Ward de los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus*. A). Entre los tres PNN. B). Por unidad muestral.

Biomasa

Al calcular la biomasa de los ítems alimentarios de las muestras fecales de oso andino, se encontró que la especie tiene alta preferencia por el consumo de material vegetal, representando el 42% de la biomasa, además, el consumo de semillas, cuya proporción para el total de las muestras represento el 15.9% con especies pertenecientes a la familia *Arecaceae* y los géneros *Miconia* y *Schefflera*. La representatividad de los artrópodos fue de 31,9%, siendo la familia Formicidae la más prevalente. Las otras categorías alimentarias representaron menores proporciones dentro de la dieta de la especie para nuestra área de estudio (Figura 5).

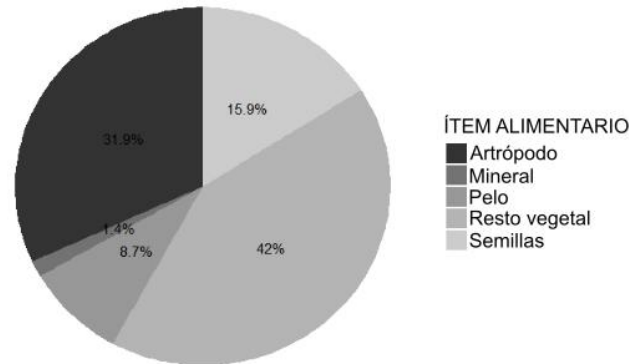


Figura 5. Porcentaje de biomasa de los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* en los tres PNN de la cordillera Central.

Se encontró que en el PNN Las Herosas, los osos tuvieron una clara preferencia alimentaria por restos vegetales, los cuales constituyeron el 54.5% del total de biomasa. Es importante destacar que este parque fue el único en el que se lograron identificar a mayor nivel taxonómico preciso todos los tipos de ítems alimentarios (Figura 6.A). En el PNN Nevado del Huila, se encontró un porcentaje alto de consumo de artrópodos (Figura 6.B). En el PNN Puracé, se observó una distribución uniforme de biomasa entre restos vegetales (37.3%) y artrópodos (33.3%); además, los ítems alimentarios como pelo y semillas se encontraron en bajo porcentaje (Figura 6.C).

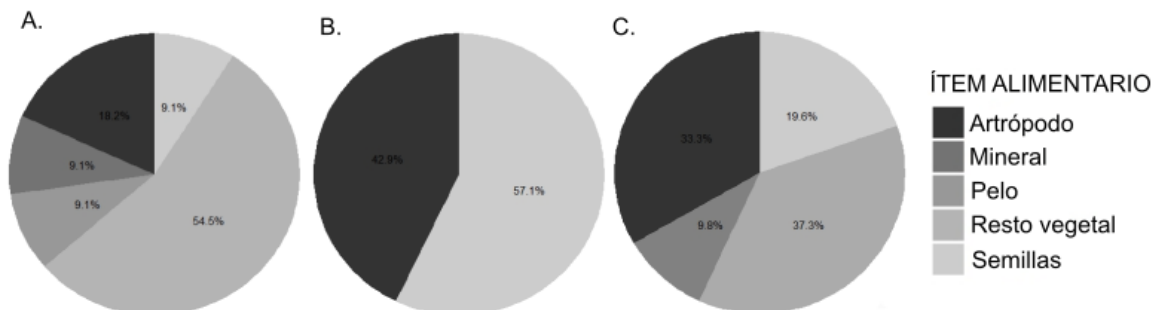


Figura 6. Porcentaje de biomasa de los ítems alimentarios presentes en la dieta de *T. ornatus* en la cordillera Central. A) PNN Las Herosas. B) PNN Nevado del Huila. C) PNN Puracé.

Discusión

El oso andino es considerado una especie omnívora oportunista (Peyton, 1980; Figueroa, 2013) y su dieta está basada principalmente en el consumo de plantas (Vela-Vargas, et al 2021a), coincidiendo con los resultados de esta investigación. Se encontró que en la cordillera Central de Colombia, la dieta del oso andino se compone en mayor proporción de ítems alimentarios de origen vegetal, los cuales representan el 69% de los registros en las tres áreas estudiadas, la alta proporción de fibras vegetales dentro de la dieta del oso refleja la adaptación morfológica, evolutiva y ecológica a los hábitats que utiliza (Quipse, 2024), además de potencialmente minimizar la competencia intraespecífica por recursos alimentarios con otros carnívoros y optimizar la supervivencia al usar recursos disponibles durante todo el año (Castellanos et al. 2019). En contraste con otras investigaciones sobre dieta para la especie, que revelan altos porcentajes de consumo de invertebrados (Figueroa 2013; Ardila-Montaña, 2020; Cacéres-Martínez et al., 2021), este estudio refleja un alto consumo de plantas seguido por artrópodos, los cuales constituyeron un porcentaje considerable de los ítems alimentarios encontrados (25%). El consumo de artrópodos puede estar relacionado con la ingesta de macronutrientes, lípidos y aminoácidos como ha sido reportado para otras especies de osos como el oso grizzly (*Ursus arctos horribilis*), en Canadá (Coogan et al. 2014).

La disponibilidad y abundancia de los recursos alimentarios juegan un papel crucial en la dieta del oso andino, lo que puede determinar su aprovechamiento estacional (Sandoval y Yanéz, 2019). En este estudio, se identificaron un total de 21 ítems alimentarios de *T. ornatus*, de los cuales la mayoría correspondió a alimentos de origen vegetal. Se destaca una marcada preferencia por especies de la familia Bromeliaceae, Melastomataceae (*Miconia* spp), subrayando la importancia de estas plantas a nivel nutricional. Por ejemplo, algunas especies del género *Puya* (*Puya atra*, *Puya eryngioides*, *Puya sp.*), pertenecientes a la familia Bromeliaceae, aportan 1.6, 1.0-2.4% y 11.6 g/100g de proteína, 19.9, 1.0-8.8% y 44.9 g/100g de extracto libre de nitrógeno, y 73.6, 4.6-10% y 20.4 g/100g de fibra, respectivamente (Figueroa, 2013). Para algunas especies del género *Miconia*, el contenido nutricional en porcentaje promedio es 10.99 de calcio, 3.47 de potasio, 1.51 de magnesio, 33.63 de nitrógeno y 0.88 de fósforo por cada 20 hojas de área foliar en un bosque natural mixto, un bosque natural robledal y un bosque plantado, además de tener valores altos en fibra medida por el grosor de la hoja (Giraldo y Ramirez, 2009). Por lo tanto, las hojas contienen nutrientes importantes que aprovechan los consumidores.

El consumo de alimentos vegetales permite que *T. ornatus* mantenga una dieta balanceada y energética a lo largo del año, lo que contribuye a su adaptabilidad y resiliencia en diversos ecosistemas andinos (García-Rangel et al., 2020), sin embargo, se registró la presencia de pelos de roedor en los ítems consumidos en el PNN Hermosas, lo que sugiere amplitud de dieta donde aprovecha el consumo de proteína animal bien sea por consumo oportunista (Parra-Romero et al., 2021) o por eventos de cacería directa (Hyde et al., 2024; Pillco et al., 2024). El registro de consumo de proteína animal por *T. ornatus* ha sido registrado en el pasado, Gonzáles y colaboradores (2016) plantean que la disponibilidad de micromamíferos en la dieta del oso andino se debe a cambios estacionales, ya que, en temporada húmeda es cuando gran parte de estas especies entran en

periodo de reproducción, reportando especies de la familia rodentia tales como *Akodon* spp., *Microryzomys* spp., *Oligorysomys* sp., *Thomasomys notatus*, *Thomasomys ischyurus*, *Nephelomys albigularis* y *Cavia tschudii* (González et al., 2016). En Colombia, en el PNN Chingaza, en el 2023 se registró el consumo ocasional de conejillos de indias (*Cavia aperea*), demostrando la capacidad de la especie de cazar pequeños roedores, y resaltando la necesidad de tener una mejor comprensión de este comportamiento alimentario y las necesidades nutricionales del oso como la obtención de calorías y proteínas a nivel diario (Hyde et al., 2024).

Otros estudios de dieta de oso andino han reportado la presencia de ítems poco convencionales. Por ejemplo, Figueroa (2013), reportó en Perú, especies de las familias Lumbricidae, de la clase gastrópoda (caracol terrestre), y animales domésticos como perros (*Canis lupus familiaris*), vacas (*Bos taurus*) y cerdos (*Sus scrofa domestica*). En este estudio, se reportan hallazgos atípicos sobre la dieta del oso andino que no habían sido documentados previamente en la literatura, como la presencia pseudoescorpiones en dos diferentes unidades muestrales en el PNN Puracé, una pluma y un mineral conocido como piritita dentro de una de las muestras fecales del PNN Las Hermosas. La presencia de los pseudoescorpiones puede atribuirse a una ingesta accidental durante el consumo de alguna planta, dado que son animales pequeños y su registro fue muy bajo, y la presencia de la pluma podría también atribuirse a un consumo accidental, a su incorporación a través de material vegetal o a su deposición posterior sobre la muestra fecal ya excretada. Esta hipótesis se sustenta en el reducido tamaño del fragmento (1.5 cm) y en su detección única entre todas las unidades muestrales analizadas.

En cuanto a la geofagia, se consideran dos posibles explicaciones. La primera explicación a estos eventos es que el oso andino podría estar buscando una fuente mineral específica para satisfacer necesidades nutricionales (Abraham et al., 2023). La segunda explicación sería el consumo accidental. Sin embargo, debido al alto porcentaje de piritita encontrado (9.1%) en las muestras fecales, se considera que el oso buscó consumir minerales. Por ejemplo, el oso pardo, en diferentes puntos de su distribución ha registrado consumo de suelos con altas concentraciones de potasio, magnesio y azufre, en dos temporadas del año, sugiriendo consumo intencional como antidiarreico y suplemento de nutrientes (Mattson et al., 1999). En Rusia, se registró geofagia en los meses de agosto y septiembre, mismos meses en donde incrementa el consumo de salmón del pacífico, donde los análisis químicos sugieren que los osos pardos consumen minerales como prevención de diarrea y para contrarrestar la pérdida de fósforo inherente a una dieta rica en pescado (Panichev et al., 2018). Respecto a los reportes de geofagia en la dieta de *T. ornatus*, es poca la información sobre el consumo de minerales para esta especie, sin embargo, nuestros resultados coinciden con un estudio publicado recientemente en Perú, donde se registró el consumo de arcilla por parte del oso andino como posible suplemento nutricional (Pillco et al., 2024).

Las unidades muestrales recolectadas en cada área protegida variaron debido a la disponibilidad de muestras fecales y el acceso restringido en los Parques Nacionales Naturales. En el Parque Nacional Natural Las Hermosas, se encontraron todas las categorías de dieta, artrópodos, minerales, pelos, restos vegetales y semillas. En contraste, en el Parque Nacional Natural Puracé no se hallaron minerales, mientras que en el Parque Nacional Natural Nevado del Huila solo se encontraron ítems

alimentarios de las categorías artrópodos y restos vegetales. A pesar de estas diferencias, en las tres áreas protegidas se registró un porcentaje considerable de biomasa correspondiente a artrópodos, por ejemplo, los formícidos, podrían haber sido consumidos intencionalmente tanto en estado adulto como en pupa, como ha ocurrido con las poblaciones de oso del PNN Tamá (Cáceres Martínez et al., 2020).

Las evaluaciones de la composición nutricional que presentan los insectos en la dieta tanto humana como animal, destacan que especies de los órdenes Coleóptera y Orthoptera tienen un elevado contenido en ácidos grasos insaturados, particularmente con ácidos como el oleico, linoleico y α -linolénico, además de la presencia de fosfolípidos (Santurino et al., 2016), lípidos y aminoácidos (Coogan et al., 2014). Por lo tanto, los insectos podrían estar aportando nutrientes esenciales en la dieta del oso andino. Sin embargo, también se sugiere que algunos de los insectos presentes en las muestras fecales fueron ingeridos accidentalmente junto con el material vegetal.

El consumo de frutos y por ende de semillas también juega un papel importante en la dieta del oso andino, ya que, investigaciones previas han determinado su rol como dispersor de semillas (Figueroa, 2013). La presencia en buen estado de las semillas, en total 8 morfotipos y 7 especies de semillas sugiere que las frutas hacen parte de la dieta. Además, se ha encontrado que la hipofunción masticatoria aumenta la tasa de germinación de las semillas, tras ser escarificado en el tracto digestivo, además de demostrarse que las semillas son viables y depositadas lejos de la planta madre (Rivadeneira, 2008). A pesar de encontrar pocos morfotipos de semillas en la dieta del oso andino, está haciendo un aporte a la dispersión de las plantas de los ecosistemas de alta montaña.

En este estudio no se encontraron evidencias de plástico en las muestras fecales del oso andino, a diferencia de lo reportado por Cáceres-Martínez et al. (2020) en el Parque Nacional Natural Tamá. Esta discrepancia puede explicarse por el hecho de que los tres Parques Nacionales Naturales incluidos en el estudio tienen acceso restringido al público, están poco contaminados y las muestras se recolectaron después del confinamiento debido a la pandemia del SARS-CoV-2, lo que sugiere un acceso mínimo o nulo del público en el momento de la recolección de las muestras. Los ítems alimentarios analizados en las tres áreas protegidas muestran una tendencia homogénea, posiblemente influenciada por la proximidad geográfica de estos parques. Sin embargo, se observaron diferencias notorias entre las unidades muestrales de cada parque, lo que indica una diversidad alimentaria específica para la especie estudiada y refleja la heterogeneidad natural de los ecosistemas que usa el oso andino. La consistencia en los ítems alimentarios entre las áreas protegidas sugiere que ciertos recursos podrían ser compartidos o estar disponibles de manera similar en estas zonas. A pesar de ello, las diferencias entre las muestras de cada parque evidencian factores locales que podrían influir en la dieta del oso andino, como la composición de la vegetación y la disponibilidad de presas.

Una de las principales limitantes del estudio fue la baja cantidad de muestras fecales recolectadas. Debido a estas diferencias, realizar comparaciones entre parques podría generar resultados sesgados, y el análisis estadístico podría afectar la representatividad de los resultados, además de producir una representación desproporcionada en alguno de los parques. Las muestras se colectaron

entre los meses de marzo y septiembre de 2021, siendo abril y septiembre los meses con mayor número de muestras, lo que pudo haber afectado la detección de posibles variaciones estacionales en la dieta. Este estudio sugiere la necesidad de cuantificar la abundancia de mamíferos y de las plantas como especies clave que hacen parte de la dieta del oso andino, para establecer medidas eficaces de gestión dentro y fuera de las áreas protegidas que corresponden a su hábitat natural, así como aumentar el número de muestras y estacionalidades por área protegida.

Conclusión

En este estudio se cuantificó la dieta del oso andino en los Parques Nacionales Naturales Las Hermosas, Nevado del Huila y Puracé, en donde se evidenció la predominancia de alimentos de origen vegetal. Sin embargo, la presencia de artrópodos, y pelo de roedor refleja la capacidad del oso andino para adaptarse a diferentes recursos disponibles en su entorno. Además, se registró la presencia de minerales, un dato atípico en la dieta de este mamífero, y hallazgos fortuitos como la pluma y pseudoescorpiones. Esta investigación aporta a conocer la ecología alimentaria de la especie, algo fundamental para continuar con el desarrollo de estrategias de conservación, donde se debe cuantificar la oferta de los recursos alimentarios y mantener estos recursos, para mantener a largo plazo las poblaciones de oso. El estudio en las tres áreas protegidas de Colombia también permitió reconocer los recursos presentes en cada localidad a través de las heces y que aportan a la dieta del oso andino. Nuestros resultados dan paso a futuras investigaciones, como por ejemplo la evaluación nutricional de los ítems alimentarios consumidos por el oso, la relación entre consumo y disponibilidad de alimento y entender la dinámica temporal del consumo de minerales en la dieta anual del oso. Entre las grandes limitantes de esta investigación se encuentra la escasa literatura sobre las especies vegetales presentes en las áreas de estudio. Por lo tanto, se recomienda para futuras investigaciones de dieta, realizar inventarios previos de flora y fauna que faciliten la identificación de ítems alimentarios y hacer análisis a lo largo del año, para determinar si existe variación temporal en la dieta en los Parques Nacionales.

Referencias

- Abraham, A. J., Duvall, E. S., le Roux, E., Ganswindt, A., Clauss, M., Doughty, C. E., & Webster, A. B. (2023). El aporte antropogénico de nutrientes a una reserva de vida silvestre puede comprometer el éxito de la conservación. *Conservación Biológica*, 284, 110149. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110149>
- Abud-H., M., & Torres G., A. M. (2016). Caracterización florística de un bosque alto andino en el Parque Nacional Natural Puracé, Cauca, Colombia. *Boletín Científico Del Centro de Museos*, 20(1), 27–39. <https://doi.org/10.17151/bccm.2016.20.1.3>

Acevedo, C., Celis, J. A., Cuevas, D., Giraldo, M. E., Lievano, I., Márquez, R., Maya, A. M., Parra, N., Rincón, L., Roncancio, N., Salazar, M. C., Silva, F. J., Troncoso, J. C., & Villegas, M. C. (2016). *Conservamos la vida: Patrones de ocupación y diagnóstico de paisaje de conflicto entre el oso andino y la gente en la Unidad Núcleo de Conservación Tatamá – Farallones – Munchique*.

Chávez, A. M., Díaz, C., & Amanzo, J. M. (2021). Estacionalidad del contenido de heces del oso andino en Amazonas, noreste de Perú. *Ursus*, 32(e17), 1–9. <https://doi.org/10.2192/URSUS-D-20-00011.2>

Ardila Montaña, D. A. (2020). *Caracterización de la dieta del oso andino Tremarctos ornatus Cuvier, 1825, en la región occidental del Parque Nacional Natural Chingaza*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia>

Bazantes-Chamorro, J., Revelo-Morán, N., & Moncada-Rangel, J. (2018). Conflicto ser humano – oso andino (*Tremarctos ornatus*) en San Francisco de Sigsipamba, provincia de Imbabura, Ecuador. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 8(2), 81–95. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2018.1.2.260>

Cáceres–Martínez, C. H., Rivera–Torres, C. Y., López–Orjuela, H. A., Zamora–Abrego, J. G., & González–Maya, J. F. (2020). Viviendo en los Andes: registros notables de la distribución altitudinal del oso andino *Tremarctos ornatus* (Ursidae) en Boyacá, Colombia. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 18, 161–171. <https://doi.org/10.32800/amz.2020.18.0161>

Calbi, M., Fajardo, F., Brokamp, G., Mariasole, T., & Fotografías, C. (2020). *Guía de los árboles y arbustos autóctonos de los bosques altoandinos de la vereda Las Vegas de Sumapaz*. <http://coleccion>

Castellanos, A., & Boarda, C. (2022). *Tremarctos ornatus*. En J. Brito, M. A. Camacho, V. Romero & A. F. Vallejo (Eds.), *Mamíferos del Ecuador* (Versión 2018.0). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Castellanos, A., Reyna-Hurtado, R., & Naranjo, E. J. (2019). Seasonal variation in diet and habitat use of Andean bears in the tropical Andes of Ecuador. *Ursus*, 29(2), 143–152. <https://doi.org/10.2192/URSUS-D-18-00011.1>

Celis, A. C., Cuevas, D., Giraldo, M. E., Lievano, I., Márquez, R., Maya, A. M., Parra, N., Rincón, L., Roncancio, N., Salazar, M. C., Silva, F. J., Troncoso, J. C., & Villegas, M. C. (2019). *Conservamos la vida*.

Colorado-Zuluaga, G. J., & Rodewald, A. D. (2015). Response of mixed-species flocks to habitat alteration and deforestation in the Andes. *Biological Conservation*, 188, 72–81. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.02.008>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2018). *Plan de manejo y conservación del oso andino (Tremarctos ornatus) en la jurisdicción CAR Cundinamarca* (47 pp.). Bogotá D.C., Colombia.

Coogan, S. C. P., Raubenheimer, D., Stenhouse, G. B., & Nielsen, S. E. (2014). Macronutrient optimization and seasonal diet mixing in a large omnivore, the grizzly bear: A geometric analysis. *PLOS ONE*, 9(5), e97968. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097968>

Cruz-Rodríguez, C. A., Reyes, A., Parra-Romero, Á., Cáceres-Martínez, C. H., Rodríguez, D., Lizcano, D. J., Zárrate-Charry, D., Restrepo, H., Gómez, E. I., Aconcha-Abril, I., Vela-Vargas, M., González-Maya, J. F., Nova León, L., Olaya-Rodríguez, M. H., Reyes-Amaya, N., Pulido Santacruz, P., Márquez, R., & Noguera-Urbano, E. A. (2020). *El oso andino: Impactos de las acciones humanas sobre su distribución*.

Dragulescu, A. A. (2014). *xlsx: Read, write, format Excel 2007 and Excel 97/2000/XP/2003 files* (Versión 0.5.7) [Paquete R]. CRAN. <https://CRAN.R-project.org/package=xlsx>

Figuroa, J., & Stucchi, M. (2009). *El oso andino, alcances sobre su historia natural* (1.^a ed.). Asociación para la Investigación y Conservación de la Biodiversidad (AICB).

Figuroa, J. (2013). Revisión de la dieta del oso andino *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae) en América del Sur y nuevos registros para el Perú. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 15(1), 1–27.

García Palacios, M. M. (2021). *Evaluación del plan de acción aplicado para la reducción del conflicto ser humano-oso andino en Mariano Acosta, Pomampiro* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11407>

García-Rangel, S., Nassar, J. M., & Rodriguez, J. P. (2020). Nutritional ecology of Andean bears: The importance of food plant species and their influence on foraging behavior. *Journal of Mammalogy*, 101(2), 523–535. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa009>

García-Rodríguez, A., Albrecht, J., Szczutkowska, S., Valido, A., Farwig, N., & Selva, N. (2021). The role of the brown bear *Ursus arctos* as a legitimate megafaunal seed disperser. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80440-9>

Garnier, S. (2021). *viridis: Default color maps from 'matplotlib'* (Versión 0.6.2) [Paquete R]. CRAN. <https://CRAN.R-project.org/package=viridis>

Gerbing, D. W. (2023). *lessR: Less Code, More Results* (Versión 4.3.5) [Paquete R]. CRAN. <https://CRAN.R-project.org/package=lessR>

Giraldo, J. D., & Ramírez, J. F. (2009). Niveles de herbivoría para el género *Miconia* en tres tipos de coberturas vegetales altoandinas en Colombia. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 6(16), 4–16.

Gonzales, F. N., Neira-Llerena, J., Llerena, G., & Zeballos, H. (2016). Pequeños vertebrados en la dieta del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus* Cuvier, 1825) en el norte del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(1), 81–84. <https://doi.org/10.15381/rpb.v23i1.11834>

Grothendieck, G. (2017). *sqldf: Manipulate R Data Frames Using SQL* (Versión 0.4-11) [Paquete R]. CRAN. <https://CRAN.R-project.org/package=sqldf>

Guerrero-Casado, J., & Zambrano, R. H. (2020). The worrisome conservation status of ecosystems within the distribution range of the Spectacled Bear *Tremarctos ornatus* (Mammalia: Carnivora: Ursidae) in Ecuador. *Journal of Threatened Taxa*, 12(10), 16204–16209.

Herrera-Moreno, A. (2000). *La clasificación numérica y su aplicación en la ecología*. Programa EcoMar/Universidad INTEC, Editorial Sanmenycar.

Hyde, M., Di Domenico, S., Avellaneda, C., Díaz-Pulido, A., Chiquito-García, S., Mejía-González, Á., & Breck, S. W. (2024). Los osos andinos cazan cuyes salvajes en los páramos colombianos. *Revista de Ecología Tropical*, 40, e17. <https://doi.org/10.1017/S026646742400018X>

Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers.

Marín-Salazar, J., Hurtad-Mantelleti, A. B., Muñoz, J. C., Norden, N., & Echeverry-Galvis, M. A. (2019). *Cundinamarca-Colombia: Plantas comunes del bosque alto-andino en diferentes estados de vida*.

Mattson, D. J., Green, G. I., & Swalley, R. (1999). Geophagy by Yellowstone grizzly bears. *Ursus*, 11, 109–116. <http://www.jstor.org/stable/3872991>

Meza, G., Barboza Castillo, E., Torres Guzmán, C., Cotrina Sánchez, D. A., Guzmán Valqui, B. K., Oliva, M., Bandopadhyay, S., Salas López, R., & Rojas Briceño, N. B. (2020). Predictive modelling of current and future potential distribution of the spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) in Amazonas, northeast Peru. *Animals*, 10(10), 1816. <https://doi.org/10.3390/ani10101816>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). *Resolución número 0126 de 2024*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/02/Resolucion-0126-de-2024.pdf>

Panichev, A. M., Seryodkin, I. V., Kalinkin, Y. N., & otros. (2018). Development of the “rare-earth” hypothesis to explain the reasons of geophagy in Teletskoye Lake area kudurs (Gorny Altai, Russia). *Environmental Geochemistry and Health*, 40(4), 1299. <https://doi.org/10.1007/s10653-017-0056-x>

Parque Nacional Natural Las Hermosas. (2020). *Plan de manejo Parque Nacional Natural Las Hermosas*.

Parque Nacional Natural Puracé. (2020). *Plan de manejo Parque Nacional Natural Puracé*.

Parra-Romero, Á., Galindo-Tarazona, R., González-Maya, J. F., & Vela-Vargas, I. M. (2019). Not eating alone: Andean bear time patterns and potential social scavenging behaviors. *Therya*, 10(1), 49–53.

Peñaranda Barrios, E. M., Castro Claros, J. M., Hurtado Vásquez, J. A., McPhee, N., Sánchez Arancibia, O. A., & Palacios Arancibia, M. (2021). Registros del oso andino *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae) en el Subandino Sur de Bolivia. *Acta Zoológica Lilloana*, 65(1), 17–32. <https://doi.org/10.30550/j.azl/2021.65.1/2021-03-11>

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

Pillco Huarcaya, R., Whitworth, A., Mamani, N., Thomas, M., & Condori, E. (2024). Through the eyes of the Andean bear: Camera collar insights into the life of a threatened South American Ursid. *Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1002/ece3.70304>

Pisso-Florez, G. A., Gómez-Lora, I., Vela-Vargas, I. M., Pizo, H., Bedoya Dorado, I., & Ramírez-Chaves, H. E. (2021). What's on the menu? A presumed attack of Andean bear on a Mountain tapir at the Puracé National Natural Park, Colombia. *Neotropical Biology and Conservation*, *16*(1), 19–25. <https://doi.org/10.3897/neotropical.16.e57140>

Quispe Mamani, R. (2024). *Diversidad genética del oso andino (Tremarctos ornatus) en dos áreas naturales protegidas de Cusco (Parque Nacional Manu y Santuario Histórico de Machupicchu)*.

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*.

Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., & Trujillo, F. J. (2006). *Libro rojo de mamíferos de Colombia*. Panamericana.

Ropain Alvarado, G. A., Rodríguez, E., Ruales Piñeres, D. L., & Rojas, J. (2007). *Plan de manejo Parque Nacional Natural Nevado del Huila* (pp. 72, 79).

RStudio Team. (2023). *RStudio: Integrated development environment for R*. RStudio, PBC. <http://www.rstudio.com/>

Rudis, B. (2020). *hrbrthemes: Additional themes, theme components and utilities for 'ggplot2'* (Versión 0.8.0) [Paquete R]. <https://CRAN.R-project.org/package=hrbrthemes>

Sandoval-Guillén, P., & Yanéz-Moreta, P. (2019). Aspectos biológicos y ecológicos del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*, Ursidae) en la zona andina de Ecuador y perspectivas para su conservación bajo el enfoque de especies paisaje. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, *30*(2), 19–27. <http://doi.org/10.17163/lgr.n30.2019.02>

Santurino, C., García-Serrano, A., Molina García, J., Sierra Fernández, P., Castro-Gómez, M. P., Calvo, M. V., & Fontecha, J. (2016). Los insectos como complemento nutricional de la dieta: fuente de lípidos potencialmente bioactivos. *ANS. Alimentación, Nutrición y Salud*, *23*(2), 50–56.

Takahashi, K., Shiota, T., Tamatani, H., Koyama, M., & Washitani, I. (2008). Seasonal variation in fleshy fruit use and seed dispersal by the Japanese black bear (*Ursus thibetanus japonicus*). *Ecological Research*, *23*, 471–478. <https://doi.org/10.1007/s11284-007-0382-z>

Tavşanoğlu, Ç., Kazancı, D. D., Soyumert, A., Ertürk, A., & Değirmenci, C. Ü. (2021). Seed dispersal by the brown bear in a mixed temperate forest: Fruit type matters. *Mammal Research*, *66*(1), 137–147.

Vela Vargas, I., Arias Bernal, L., & Koprowski, J. (2021). Novel insights into Andean bear home range in the Chingaza Massif.

Vela-Vargas, I. M., Jorgenson, J. P., González-Maya, J. F., & Koprowski, J. L. (2021). *Tremarctos ornatus* (Carnivora: Ursidae). *Mammalian Species*, 53(1006), 78–94. <https://doi.org/10.1093/mspecies/seab008>

Vélez-Liendo, X., & García-Rangel, S. (2017). *Tremarctos*. In *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*: e.T22066A123792952. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22066A45034047.en>

Walker, A. (2023). *openxlsx: Read, write and edit xlsx files* (Versión 4.2.5) [Paquete R]. <https://CRAN.R-project.org/package=openxlsx>

Wickham, H. (2016). *Ggplot2: Gráficos elegantes para el análisis de datos* (2.ª ed.). Springer International Publishing.

Wickham, H., & Bryan, J. (2023). *readxl: Read Excel files* (Versión 1.4.3) [Paquete R]. <https://CRAN.R-project.org/package=readxl>

Wickham, H., & Seidel, D. (2022). *scales: Scale functions for visualization* (Versión 1.2.1) [Paquete R]. <https://CRAN.R-project.org/package=scales>





Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D. A., François, R., & Yutani, H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>


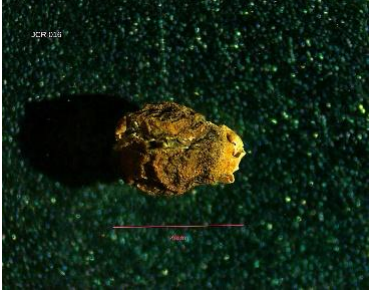







Anexos








Anexo 1: Protocolo montaje de pelos para la identificación en laboratorio










1. Limpieza de los pelos: Se realizó la limpieza de los pelos dejándolos 3 minutos en agua caliente, luego se transfirieron a éter por 3 minutos, se extrajeron y dejaron secar (Chehébar y Martín, 1989).
2. Negativo o molde de las escamas cuticulares: Se aplicó barniz transparente para uñas en un cubreobjetos, dejándose secar por un lapso de 15 a 20 minutos, posteriormente los pelos se colocaron sobre la superficie y se recubrieron con otro portaobjetos generando suficiente presión para generar la impresión entre 20 a 30 minutos (Juárez et al., 2007). Pasados los 20 minutos se removió el portaobjetos que ejercía presión y se extrajeron los pelos haciendo uso de pinzas. La impresión restante es observada al microscopio a 100x (Medina et al., 2019).
3. Análisis medular: Para la realización de la descripción medular se requirió sumergir el pelo en aceite de inmersión sobre un portaobjetos y se realizó microscopía a 200 x y 400 x (Vázquez et al., 2000; Juárez et al., 2007). Adicionalmente, se decoloraron 3 unidades de pelo por medio de peróxido de hidrogeno durante 24 horas, este último necesario para comprobar si se trataba de un carnívoro (Medina et al., 2019; Chehébar y Martín, 1989).











Anexo 2: Fotografías de ítems alimentarios por unidad muestral y PNN


PARQUE NACIONAL NATURAL LAS HERMOSAS		
JCR013		
 <p><i>Resto vegetal</i></p>	 <p><i>Mineral Pirita</i></p>	
JCR014		
 <p><i>Resto vegetal</i></p>		
JCR015		
 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>		
JCR016		

 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Semilla</i></p>	
JCR017		
 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Resto vegetal Puya</i></p>	 <p><i>Pelo T. ornatus</i></p>
JCR018		
 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Artrópodo Larva díptera</i></p>	
PARQUE NACIONAL NATURAL NEVADO DEL HUILA		
JCR012		
 <p><i>Resto vegetal</i></p>	 <p><i>Artrópodo</i></p>	

<i>Schefflera</i>	<i>Larva díptera</i>	
SG002		
 <p data-bbox="332 583 495 615"><i>Resto vegetal</i></p>		
SG003		
 <p data-bbox="332 978 495 1010"><i>Resto vegetal</i></p>	 <p data-bbox="760 989 894 1056"><i>Artrópodo Formicidae</i></p>	
SG004		
 <p data-bbox="332 1398 495 1430"><i>Resto vegetal</i></p>	 <p data-bbox="760 1346 894 1413"><i>Artópodo Formicidae</i></p>	
PARQUE NACIONAL NATURAL PURACÉ		
JCR001		
 <p data-bbox="332 1797 495 1864"><i>Resto vegetal Espeletia</i></p>	 <p data-bbox="740 1797 911 1864"><i>Artópodo Restos díptera</i></p>	
JCR002		


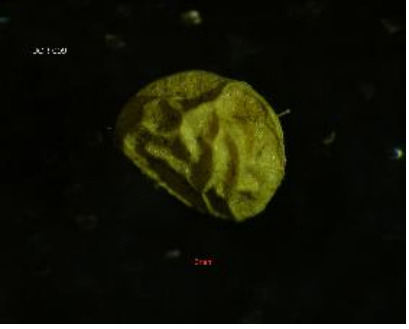

 <p><i>Resto vegetal Espeletia</i></p>		
JCR003		
 <p><i>Resto vegetal Espeletia</i></p>	 <p><i>Pelo T. ornatus</i></p>	 <p><i>Artópodo</i></p>
JCR004		
 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Artrópodo Coleóptero</i></p>	 <p><i>Semilla (flor) Bromeliaceae</i></p>
 <p><i>Artrópodo Coprófago</i></p>	 <p><i>Artrópodo Diptera y Larva</i></p>	
JCR005		

 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Semilla (flor) Bromeliaceae</i></p>	
JCR006		
 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Artrópodo Formicidae</i></p>	
JCR007		
 <p><i>Resto vegetal Miconia y puya</i></p>	 <p><i>Pelo T. ornatus</i></p>	 <p><i>Artrópodo Formicidae</i></p>
JCR008		
 <p><i>Resto vegetal</i></p>	 <p><i>Semillas (fruto y flor)</i></p>	 <p><i>Pelo T. ornatus</i></p>

 <p><i>Artrópodo Larva díptera</i></p>		
---	--	--

JCR009

 <p><i>Resto vegetal</i></p>	 <p><i>Artrópodo Apidae</i></p>	 <p><i>Artrópodo Resto insecto</i></p>
---	--	---

 <p><i>Artrópodo Larva díptera</i></p>	 <p><i>Semilla Papaveraceae</i></p>	 <p><i>Artópodo Pseudoescorpión</i></p>
---	--	--

JCR010

 <p><i>Resto vegetal</i></p>	 <p><i>Artrópodo Formicidae</i></p>	 <p><i>Artrópodo Larva díptera</i></p>
---	--	---



*Semilla
Eliocarpaceae*



*Pelo
(Puma)*

JCR011



*Resto vegetal
Schefflera*



*Semilla (fruto)
Schefflera*



*Insecto
Dermáptera y larva*



*Semilla
Schefflera*



*Artrópodos
Orthoptera y Dermáptera*

GAP001






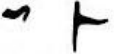





Semilla (Fruto)





Resto vegetal




Artrópodo


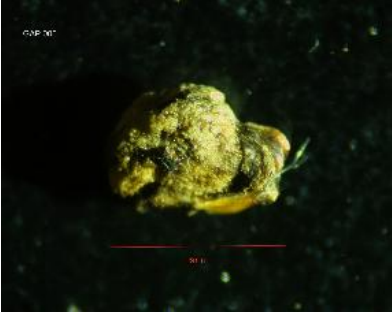

 <p><i>Semilla Arecaceae</i></p>	 <p><i>Semilla Melastomataceae</i></p>	
GAP002		
 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Resto vegetal Puya</i></p>	 <p><i>Artrópodo Larva díptera</i></p>
 <p><i>Pelo Rodentia</i></p>		
GAP003		
 <p><i>Resto vegetal Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Resto vegetal Puya</i></p>	 <p><i>Artrópodo Díptero y Larva</i></p>
GAP004		

 <p><i>Resto vegetal</i> <i>Bromeliaceae</i></p>	 <p><i>Artrópodo</i> <i>Coprófago</i></p>	
---	--	--




GAP005

 <p><i>Resto vegetal</i> <i>Bromeliaceae</i></p>		
---	--	--

GAP006

 <p><i>Resto vegetal</i></p>	 <p><i>Semilla</i> <i>Miconia</i></p>	 <p><i>Artrópodo</i></p>
---	---	---

GAP007

 <p><i>Resto vegetal</i></p>	 <p><i>Artrópodo</i></p>	 <p><i>Semilla (fruto)</i> <i>Miconia</i></p>
---	---	--



Semilla
Miconia

GAP008



Resto vegetal
Bromeliaceae



Artrópodo