

# Diet analysis of three rodent species sigmodontine in three cocoa production systems and forest in Alto Beni, Bolivia

WENDY CALIZAYA-MENA<sup>1\*</sup>, ADRIANA RICO-CERNOHORSKA<sup>2</sup>, EMILIA GARCÍA-ESTIGARRIBIA<sup>3</sup>, AND ESTHER VALENZUELA-CELIS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, Campus Universitario, Calle 27 Cota Cota, 10077. La Paz, Bolivia. Email: [wendycalizaya87@gmail.com](mailto:wendycalizaya87@gmail.com) (WC-M)

<sup>2</sup> Colección Boliviana de Fauna Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, Campus Universitario, Calle 27 Cota Cota, 10077. La Paz, Bolivia. Email: [adri\\_rico\\_cer@yahoo.com](mailto:adri_rico_cer@yahoo.com); [arico@fcpn.edu.bo](mailto:arico@fcpn.edu.bo) (AR-C)

<sup>3</sup> Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, Campus Universitario, Calle 27 Cota Cota, 10077. La Paz, Bolivia. Email: [emiliag9@gmail.com](mailto:emiliag9@gmail.com) (EG-E), [esthervalenz@gmail.com](mailto:esthervalenz@gmail.com) (EV-C)

\* Corresponding author

Alto Beni region in Bolivia, presents a mosaic of non-extensive family crops ranging from monocultures to agroforestry systems immersed in a matrix of secondary forest, while the primary forest remains on the steeper slopes. Very little is known about the biology of the rodent species that inhabit this area. Then, the objective of this work was to determine the diet and its variation among three species of sigmodontine rodents (*Akodon dayi*, *Euryoryzomys nitidus* and *Oligoryzomys microtis*) from 11 agroforestry systems (SAF) of cacao (four traditional monoculture / simple SAF plots, three intermediate SAF and four complex SAF) and two secondary forests. We analyzed contents of the stomach, cecum and intestine for 41 *O. microtis* (simple-SAF  $n = 31$ , complex-SAF  $n = 4$  and forest  $n = 6$ ), for 11 *E. nitidus* (simple-SAF  $n = 6$ , intermediate-SAF  $n = 2$ , complex-SAF  $n = 3$  and forest  $n = 2$ ) and for 10 *A. dayi* (simple-SAF  $n = 5$  and forest  $n = 5$ ). We calculated trophic niche width (Levin's Index) and measured the degree of niche overlap (an estimate of competition), using Pianka's Symmetric Overlaying Index. Significant differences in the diet specialization among species across habitats, were tested using the non-parametric Kruskal-Wallis test. A total of 55 food items were obtained and grouped into nine food categories: dicotyledonous vegetative structures, monocotyledonous vegetative structures, vascular tissue, spikelet, seeds, mycorrhizae, adult arthropods, larval arthropods, and others. The study species feed primarily on plants of the family Poaceae. No significant differences were found in the diet between species or between SAF and the forest ( $P > 0.05$ ); in addition, there was no evidence of a noticeable overlay of trophic niches by habit type. In the studied season, we found that: *O. microtis* and *E. nitidus* are herbivorous omnivore; "generalist" simple-monoculture-SAF and "less generalist" in complex-SAF; besides, *O. microtis* is "generalist" in forest and *E. nitidus* is "specialist" in complex-SAF and in forest; while, *A. dayi* is herbivore-insectivore; "generalist" in simple-monoculture-SAF and in forest. Our results indicate that there is a strong relationship between, the type of plot where they were found and food availability in each habitat.

La región de Alto Beni en Bolivia presenta un mosaico de cultivos familiares no extensivos que van desde monocultivos hasta sistemas agroforestales en una matriz de bosque secundario, donde el bosque primario se mantiene en las laderas más pronunciadas. Poco se conoce de la biología de los roedores que habitan esta zona; así, el objetivo de este trabajo fue determinar la dieta y su variación entre tres especies de roedores sigmodontinos (*Akodon dayi*, *Euryoryzomys nitidus* y *Oligoryzomys microtis*) procedentes de 11 sistemas agroforestales (SAF) de cacao (cuatro parcelas monocultivo tradicional/SAF-simple, tres SAF-intermedio y cuatro SAF-complejo) y dos bosques secundarios. Analizamos los contenidos en estómago, ciego e intestino de 41 *O. microtis* (31 en SAF-simple, cuatro en SAF-complejo y seis en bosque), once de *E. nitidus* (seis en SAF-simple, dos en SAF-intermedio, tres en SAF-complejo y dos en bosque) y diez de *A. dayi* (cinco en SAF-simple y cinco en bosque). Calculamos frecuencia, diversidad e importancia relativa de la dieta; así como, la amplitud de nicho y estimamos el grado de competencia, (índice de Sobreposición Simétrico de Pianka). Las diferencias en la dieta (entre especies y hábitats), se calculó con la prueba de Kruskal-Wallis; y se estimó el grado de especialización en la dieta. Obtuvimos 55 ítems agrupados en nueve categorías alimenticias: restos vegetales dicotiledóneas, restos vegetales monocotiledóneas, tejido vascular, espiguillas, semillas, micorrizas, artrópodos adultos, artrópodos larvas, y otros. El principal recurso alimenticio para las tres especies fueron plantas de la familia Poaceae, y la dieta no varía significativamente entre especies ni entre SAF y bosque ( $P > 0.05$ ). Tampoco existe marcada sobreposición de nichos tróficos por tipo de hábitats. Para la época de estudio, hallamos que *O. microtis* y *E. nitidus* son herbívoro-omnívoros; "generalistas" en SAF-simple-monocultivo, y "menos generalista" en SAF-complejo; además *O. microtis* es "generalista" en bosque y *E. nitidus*, es "especialista" en SAF-intermedio y bosque; mientras que *A. dayi* es herbívoro-insectívoro; "generalista" en SAF-simple-monocultivo y en bosque. De esta manera, existe una relación entre la dieta de los roedores en relación con el tipo de parcela donde se encuentran y con la disponibilidad de alimento en cada hábitat.

**Keywords:** Agroforestry system; diet; diet amplitude; microhistology; rodents; *Theobroma cacao*.

© 2020 Asociación Mexicana de Mastozoología, [www.mastozoologiamexicana.org](http://www.mastozoologiamexicana.org)

## Introducción

La selección del alimento es una de las dimensiones más importantes del nicho ecológico de las especies, por lo cual la información sobre la dieta de los animales es un requisito para la mayoría de las investigaciones ecológicas (Vázquez1997; López-Cortés et al. 2007). Los roedores sigmodontinos muestran una amplia variedad de hábitos

alimentarios, desde especies herbívoras hasta grados variables de omnivoría. Es posible encontrar especies frugívoras, granívoras, fungívoras y folívoras (Veloso y Bozinovic 2000; Polop et al. 2015). Sin embargo, Guabloche et al. (2002) indican que el régimen alimenticio de un roedor pequeño puede ser más variado y complejo que las categorías tróficas estándar (herbívoro o insectívoro).

En Sudamérica se han realizado estudios sobre la dieta de algunas especies de roedores sigmodontinos ([Patton et al. 2015](#)); sin embargo, estos reportes son escasos y dispersos. Además, es común que estudios locales de dieta se extrapolen y generalicen a través de la distribución geográfica de estas especies. Por lo tanto, estos resultados no necesariamente reflejan la variación presente en la dieta de las especies, debido a la alta heterogeneidad ambiental presente a lo largo de su distribución ([Veloso y Bozinovic 2000](#); [Cervantes 2014](#); [Polop et al. 2015](#)).

En Bolivia, si bien la riqueza de especies de roedores es bastante amplia ([Aguirre et al. 2019](#)), y se tiene una buena información sobre sus patrones de distribución ([Anderson 1997](#); [Patton et al. 2015](#)), no existen información detallada sobre la biología, ecología y comportamiento de estos taxones. Por lo tanto, pocos estudios han abordado la dieta de los roedores sigmodontinos, siendo el de [Osco \(2000\)](#) uno de los pocos estudios en donde se ha estudiado este componente en diferentes ambientes. La mayoría de los reportes son registros ocasionales de los contenidos estomacales de roedores colectados en diferentes regiones ([Mercado 1991](#); [Anderson 1997](#)) o información generada en otros países ([Vázquez et al. 2000](#); [Suarez y Bonaventura 2001](#); [Silva 2005](#); [Solari 2007](#)).

Las variaciones de la dieta pueden deberse a cambios periódicos en los factores abióticos que generan cambios en la disponibilidad temporal de recursos ([Krebs 1985](#)). La mayoría de las especies de roedores tienen comportamientos de forrajeo flexibles que permiten respuestas adaptativas a contingencias ambientales ([Vázquez 1997](#); [Vázquez et al. 2000](#)). La forma en que los animales responden a las contingencias incluye modificaciones en sus tiempos de alimentación, distribución de su actividad y tácticas de alimentación ([Brown 2000](#)). Para los roedores, cuya dieta puede ser muy diversa, esto puede jugar un papel importante en la depredación/dispersión de semillas ([Traveset 1998](#); [Xiao et al. 2006](#)); pero también en la depredación postdispersiva de semillas y hongos, lo cual es considerado uno de los factores principales en la regeneración natural ([Pons y Pausas 2007](#); [Campos et al. 2007](#)). Por otro lado, algunas especies de roedores son consideradas como plagas agrícolas ([Tzab-Hernández y Macswiney 2014](#); [De la Cruz y Sánchez-Soto 2016](#)), aunque la mayoría están especializadas en el consumo de otros ítems, tales como los artrópodos, lo cual es benéfico para la agricultura ([Aubry et al. 2003](#); [Monge 2007](#); [Montero y Gonzáles 2017](#)). Por otro lado, también existen especies de roedores que pueden transmitir enfermedades y son consideradas zoonóticas por el hombre ([Spotorno et al. 2000](#); [Dobson y Foufopoulos 2001](#)). Por lo tanto, es importante conocer no solo la riqueza y abundancia de roedores en diferentes zonas, sino también su dieta, para generar adecuados procesos de control, en caso de ser determinadas como efectivas plagas agrícolas o de alerta de zoonótica.

En la región de Alto Beni, al norte del departamento de La Paz, Bolivia, las actividades antropogénicas se han incrementado en las últimas décadas. La producción de cacao en fincas familiares se incentivó a partir de 1977 ([July-Martinez 2007](#); [Bazoberry y Salazar 2008](#)), fragmentando y destruyendo el hábitat natural de muchas especies de vertebrados ([Killeen et al. 2005](#); [Killeen et al. 2007](#)). Actualmente, el área tiene una intensa actividad productiva de cacao (*Theobroma cacao*) orgánico, donde se encuentran diferentes sistemas productivos que van desde monocultivos tradicionales (sistemas agroforestales simples) hasta sistemas agroforestales (SAFs) mucho más complejos (intermedio, complejo o sucesional) ([Peñañiel 2000](#); [CATIE 2002](#); [Somarriba y Trujillo 2005](#); [Milz 2010](#); [Blum 2011](#)). Dependiendo del tipo de manejo, estos sistemas presentan distintas especies leñosas de árboles y arbustos para proporcionar sombra al cacao y cítricos (*Citrus* sp.), obtener forraje y hojarasca como cobertura y abono orgánico (mantillo) ([Villegas y Astorga 2005](#)). Entonces, los recursos alimenticios y de refugio variarán según el tipo de sistema productivo, generando que los roedores respondan con cambios en su forrajeo, variando la selección de su dieta.

*Akodon dayi* es una especie monotípica y endémica para Bolivia ([Anderson 1997](#); [Pardiñas et al. 2015](#)). Es conocida como rata de pasto diurna y es de hábitos terrestres ([Anderson y Tarifa 1996](#); [Emmons y Feer 1997](#)). Si bien es considerada una especie común, encontrándose en tierras bajas (250 msnm) hasta elevaciones intermedias (hasta 2,450 msnm; [Myers et al. 1990](#)), no se tienen mayores datos sobre su biología ([Anderson 1997](#); [Eisenberg y Redford 1999](#); [Pardiñas et al. 2015](#)). *Euryoryzomys nitidus* es conocida como rata de arroz ([Percequillo 2015](#)). Se encuentra en el oeste de Brasil y en el este de Perú y Bolivia (50 a 1,985 msnm). En Bolivia se encuentra en la selva tropical de las tierras bajas de las estribaciones andinas ([Anderson 1997](#); [Musser et al. 1998](#)). Para Bolivia no hay datos detallados disponibles sobre hábitat, hábitos, comportamiento o alimentación ([Anderson 1997](#); [Patton et al. 2000](#); [Percequillo 2015](#)). *Oligoryzomys microtis* es conocida como rata pigmea del arroz, y tiene una amplia distribución que va desde el noroeste de Brasil, sur del río Amazonas hasta tierras bajas de Perú y Bolivia ([Musser y Carleton 2005](#); [Weksler y Bonvicino 2015](#)). Es una especie de hábitos terrestres, común en gran parte de su amplia distribución. Debido a su capacidad de adaptarse a ambientes con cierto grado de degradación, puede llegar a ser considerada plaga agrícola ([Eisenberg y Redford 1999](#); [Patton et al. 2000](#)). Se la considera una especie principalmente granívora, frugívora e insectívora.

De acuerdo con la hipótesis del disturbio intermedio ([Connell 1978](#)) es posible que en nuestro sistema de estudio exista una mayor riqueza de especies de roedores en los SAFs intermedios/complejos de cacao en comparación con los SAF simples con manejo orgánico como consecuencia de los distintos regímenes de perturbación. Es de esperar también que la dieta de los roedores será más selectiva y

con una menor amplitud de nicho trófico en los SAFs intermedios/complejos debido a una mayor competencia entre las especies, mientras que en los SAF simples, estos roedores tendrán dietas más generalistas y con mayor amplitud de nicho trófico. El objetivo de este estudio fue analizar la dieta de tres especies de roedores sigmodontinos (*Akodon dayi*, *Euryoryzomys nitidus* y *Oligoryzomys microtis*) que habitan en diferentes tipos de sistemas de producción de cacao (*Theobroma cacao*) y bosque secundario circundante y determinar si existe variación en la misma en función del tipo de sistemas de producción de cacao y bosque en el que se encuentran.

## Material y Métodos

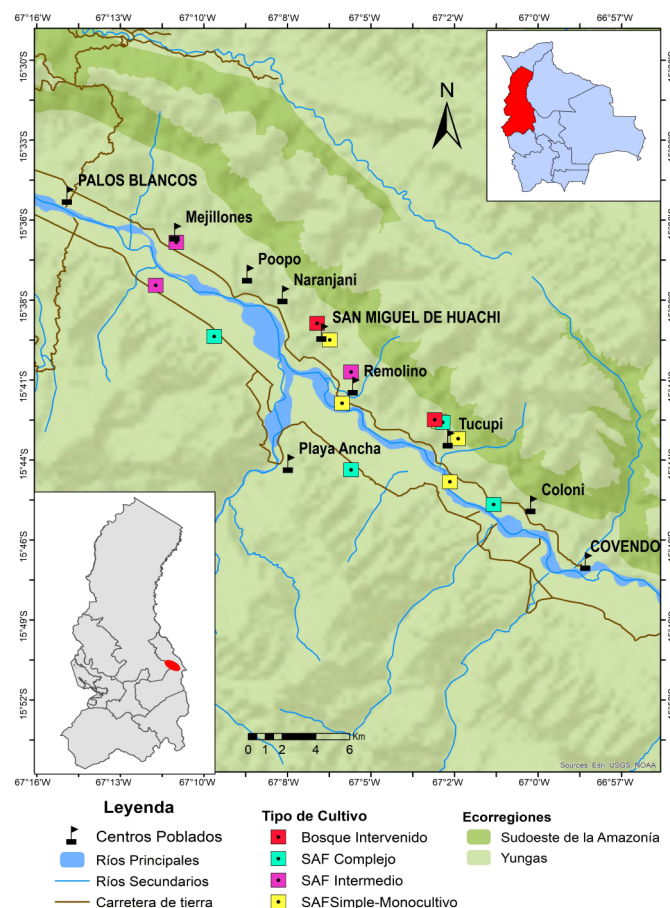
**Área de estudio.** El presente estudio se realizó en la región de Alto Beni, ubicado al noreste del departamento de La Paz a una distancia de 270 km de la ciudad. Su extensión es de 250,000 ha (15.182° S y 66.927° W), de las cuales el 50 % corresponden a bosque primario con tendencia descendente (Navarro y Maldonado 2002; Navarro 2011). Su altitud oscila entre 350 y 1500 msnm la temperatura media anual mínima es de 11 °C y la máxima es de 35 °C con una temperatura promedio anual de 26 °C; el área presenta una humedad relativa promedio anual de 70 y 80 % (Vega 2005; Ortiz -González 2006). En zonas bajas (Covendo, 15.792° S y 66.977° W) la precipitación es de hasta 2000 mm. (Somarriba y Trujillo 2005; Blum 2011). La región de Alto Beni se caracteriza por una producción agrícola familiar intensiva. Los cultivos de mayor importancia económica son: arroz (*Oryza sativa*), banano (*Musa sp*), cacao (*Theobroma cacao*), café (*Coffea arabica*), copuazu (*Theobroma grandiflora*), coco (*Cocos nucifera*) entre otros (Peñañiel 2000; Blum 2011). Las parcelas familiares se distribuyen en la zona formando una franja de cultivos comerciales destinados para la exportación (CATIE 2002; Somarriba y Trujillo 2005; Blum 2011). La zona de estudio es un valle que se extiende por ambos márgenes del río Alto Beni, a cuyos márgenes corre la carretera desde la localidad de Sapecho hacia Covendo (de este a oeste) y de Palos Blancos que presenta bosque de pie de monte que reúne elementos de flora y fauna de la parte alta (bosque montano húmedo) y de las tierras bajas y amazónicas, por lo que la riqueza de especies es muy alta en comparación con otras regiones del país.

**Trabajo de campo.** El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto "Investigación sobre funciones ecosistémicas en sistemas de producción de cacao en Alto Beni". Se establecieron 15 parcelas de muestreo con la finalidad de mantener el muestreo lo más balanceado posible. Sin embargo, en dos de ellas no se colectó ningún roedor. Por lo que se trabajó en 13 parcelas, 11 con diferente tipo de producción de cacao y dos bosques intervenidos ubicadas a lo largo de la carretera entre Palos Blancos y Covendo. Las parcelas estuvieron separadas al menos 500 m entre ellas con la finalidad de mantener la independencia de los datos. De las 11 parcelas, cuatro fueron agroforestales simples o

monocultivos (sistema con manejo orgánico, sombra temporal con cobertura de leguminosas, aplicación de compost y abono orgánico), tres agroforestales intermedios (sistema con manejo orgánico, sombra regular donde existe entre dos y diez especies vegetales asociadas: leguminosas, frutales y maderables), cuatro agroforestales complejos o sucesiones (sistema que trata de imitar un ecosistema natural de bosque, más de diez especies frutales, maderables asociadas y de regeneración natural) y dos bosques con poca intervención (bosque secundario con baja perturbación humana con sucesión natural de especies y ningún tipo de manejo; Figura 1). El muestreo fue realizado entre agosto a septiembre y noviembre a diciembre del 2015.

En cada parcela se estableció un cuadrante de 200 m<sup>2</sup> por sitio y se estableció una grilla de diez por diez estaciones de trampeo separadas por 10 metros entre sí, en cada parcela se colocó un total de 100 estaciones de muestreo, con 100 trampas Sherman. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de hojuelas de avena y atún embebidos en esencia de vainilla para formar una pasta (Tarifa y Yesen 2001). El muestreo se realizó durante tres noches consecutivas en cada sitio y las trampas fueron revisadas cada mañana, siendo reemplazadas por trampas limpias cuando tenían capturas (Poleo et al. 2006).

Todos los especímenes capturados fueron recolectados siguiendo las directrices de la Sociedad Americana de Mastozoología (Sikes et al. 2016). El tracto digestivo de cada



**Figura 1.** Mapa de la zona de estudio en el cual se indican las tres condiciones de los Sistemas Agroforestales (SAF) y bosque intervenido muestreados en este trabajo.



individuo colectado se procesó *in situ* fijándolo en alcohol al 70 %. Los ejemplares fueron preservados en alcohol al 96 % para su posterior identificación. De cada uno de los sitios de muestreo se elaboró un catálogo de referencia de especies vegetales menores a 1.5 m de alto presentes en el lugar, a fin de poder utilizarlo al momento de obtener los ítems alimenticios y contar con la información sobre la disponibilidad y diversidad de los recursos alimentarios de cada parcela.

**Trabajodelaboratorio.** Decadaespecímense analizaron los contenidos del estómago, ciego e intestino (grueso-delgado; [Osco 2000](#)). Cada contenido se disgregó, homogenizó y filtró ([Meserve 1981](#); [Noblecilla y Pacheco 2012](#)). Posteriormente fue separado en dos fracciones: partículas pequeñas (< 0.7 mm) y partículas grandes (> 0.7 mm; [Guabloche et al. 2002](#)). Cada fracción fue examinada usando un estereomicroscopio a un aumento de 45X. Las partículas grandes fueron separadas y almacenadas en viales Eppendorf (1.5 ml) para su identificación y montaje en gelatina glicerada. Las partículas pequeñas se distribuyeron homogéneamente sobre portaobjetos y se dejaron secar. Para la cuantificación de categorías alimenticias se rehidrató cada placa con una gota de alcohol al 70 %, se cubrió con un cubre objetos y se cuantificó usando un microscopio óptico a 40 X ó 100 X aumentos ([Cortés et al. 2002](#)). Cada placa contuvo 20 campos de los cuales diez fueron evaluados ([Holechek y Vavra 1981](#); [Holechek et al. 1982](#)). Para cada uno de los órganos se realizaron tres placas y se observaron 30 campos por sector, tomando en total 90 campos por cada roedor.

**Análisis de los datos.** La composición de la dieta fue determinada por comparación directa con el catálogo de referencia elaborado con plantas colectadas del área de estudio (Apéndice 1). Para el análisis de los ítems alimenticios encontrados se calculó la frecuencia de presencia (Fn %) para cada categoría en cada sector del tracto digestivo, de acuerdo con la siguiente fórmula:  $F_n (\%) = [N^\circ \text{ de campos donde la categoría alimenticia esta presente} / N^\circ \text{ total de campos examinados}] \times 100$ .

Para determinar la dieta de las especies de roedores en los diferentes SAFs y el bosque, los ítems alimenticios obtenidos se agruparon de acuerdo a su categoría taxonómica y tipo de recurso en restos de estructuras vegetativas dicotiledóneas y monocotiledóneas (tallos-hojas), tejido vascular (morfortipos), espiguillas (enteras y partes), semillas, micorrizas (esporocarpos-hifas), artrópodos adultos, artrópodos larvas, y otros. Para la comparación de la dieta a nivel de especies y entre tipos de hábitats se emplearon los promedios de la agrupación de cada categoría taxonómica y tipo de recurso. Para este análisis se utilizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis en el programa SPSS Statistics vers.23 (IBM Corporation. Somer, NewYork).

Para describir la diversidad en la dieta de cada especie de roedor se utilizaron datos de frecuencia de cada ítem al interior de cada categoría. Las curvas de rango-abundancia se elaboraron examinando la abundancia de dichos ítems por tipo de hábitat. Se estimó la importancia Orden/familia de los ítems vegetales o de artrópodos consumidos por las

tres especies de roedores en los cuatro hábitats. Para ello se utilizaron datos de frecuencia de ocurrencia absoluta de cada ítem y se aplicó el índice de valor de importancia de los recursos ( $IVIR = \sum (PX_i)$ , modificado por [Amaya 1991](#)). Este índice ha sido utilizado en análisis de la dieta de mamíferos menores ([Maguiña 2011](#)). Donde  $PX_i$  es la frecuencia de uso del recurso  $i$  por parte de la especie  $X$  de roedor (frecuencia total de recursos utilizados por la especie  $X$  de roedor). El recurso para este estudio se refiere al ítem en particular.

Para determinar el nivel de variación de uso del recurso (*ítem en particular*) en la dieta de cada especie, se calculó la amplitud de nicho con el Índice de Levins ([Levins 1968](#)):  $B = 1 / \sum P_i^2$ . Donde  $B$  es la medida de amplitud de nicho trófico y  $P_i$  es la proporción del recurso encontrado en cada unidad de evaluación.

Posteriormente, se aplicó la ecuación de Levins estandarizada, donde valores cercanos a 0 indican que la especie es más especialista, y valores cercanos a 1 indican que es una especie generalista:  $Ba = (B - 1) / (n - 1)$ ; donde  $Ba$  es la amplitud de nicho estandarizada,  $B$  es la medida de amplitud de nicho y  $n$  es el número de categorías alimenticias (ítems) consumidos por la especie.

El grado de competencia por el uso de recursos alimenticios (ítems) se calculó con el índice de sobreposición simétrico de Pianka ([Pianka 1973](#)) y el índice modificado de Morisita ([Horn 1966](#)). El Índice de Sobreposición se considera alto para valores sobre 0.75 y bajo para menores a 0.50 ([Noblecilla-Huiman 2008](#)).

Se calculó la media general de cada categoría consumida (la mayor frecuencia de una categoría consumida, [Dytham 2001](#)). Posteriormente se determinó el coeficiente de variación (CV) a partir de las medias y desviaciones estándar de cada categoría. El grado de especialización en la dieta se determinó utilizando el coeficiente de variación (CV) para cada categoría alimenticia de cada especie con nueve o más individuos. En este análisis no se tomó en cuenta la condición del hábitat. Se consideraron valores de CV menores a 30 % como indicativos de alguna preferencia para las categorías alimenticias ([Solarí 2007](#); [Noblecilla-Huiman 2008](#); [Cervantes 2014](#)).

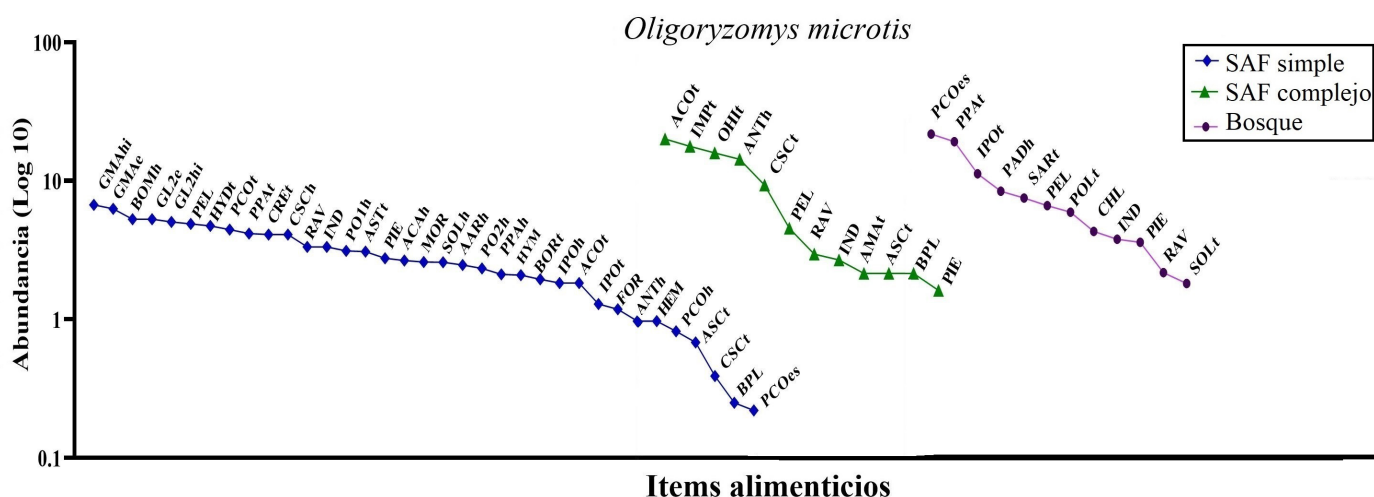
## Resultados

En todas las parcelas de trabajo se capturaron 13 especies de roedores, de las cuales solamente *Oligoryzomys microtis*, *Euryoryzomys nitidus* y *Akodon dayi* contaron con el suficiente número de individuos para poder hacer el estudio. Del resto de las especies (*Microroryzomys minutus*, *Hylaeamys perenensis*, *Hylaeamys megacephalus*, *Neacomys Vargasillosai*, *Oecomys bicolor* y *Rhipidomys nitela*, *Proechimys brevicauda* y *Proechimys* sp.) se colectaron menos de cinco especímenes por especie. Se analizó la dieta de 64 roedores: 41 de *O. microtis* ( $n = 31$  en SAF simple,  $n = 4$  en SAF complejo y  $n = 6$  en bosque), 13 de *E. nitidus* ( $n = 6$  en SAF simple,  $n = 2$  en SAF intermedio,  $n = 3$  en SAF complejo y  $n = 2$  en bosque) y 10 de *A. dayi* ( $n = 5$  en SAF simple y  $n = 5$  en bosque), registrándose un total de 55 ítems alimenticios (Apéndice 2).

*Oligoryzomys microtis*. Esta especie consumió principalmente ítems de la categoría restos vegetales en todos los sitios donde fue colectada (Tabla 1). En SAF simple se encontró un total de 35 ítems y una baja pendiente en su gráfica de rango-abundancia indicando una mayor equitatividad de los ítems alimenticios (Figura 2). La categoría de restos vegetales monocotiledóneas fue la más abundante (33.62 %), seguido de micorrizas (23.29 %) y restos vegetales dicotiledóneas (21.25 %; Tabla 1). Dentro de la categoría micorrizas el ítem más dominante fueron las hifas intraradicales de *Glomus macrocarpum* (6.70 %), respecto a los restos vegetales, la hoja de la morfoespecie *Bomarea* sp. (5.27 %) fue la más consumida, seguida de los tallos de *Paspalum conjugatum* (4.16 %) y *Paspalum paniculatum* (4.44 %) (plantas monocotiledóneas). En menor porcentaje se registraron tallos de *Hydrocotyle* sp. (4.73 %) y de *Acalypha stricta* (3.08 %; plantas dicotiledóneas). Entre los artrópodos adultos, el orden Hymenoptera (2.08 %) fue el más consumido, seguido de la familia Formicidae (1.18 %) y el orden Hemiptera en menor frecuencia (0.97 %; Figura 2). En SAF complejo, los 12 ítems consumidos presentan una curva de rango-abundancia con mayor pendiente y menor equitatividad que para SAF simple. La categoría más abundante fue restos vegetales monocotiledóneas (81.11 %), seguido de la categoría otros (14.45 %) y restos vegetales dicotiledóneas (4.44 %). En esta última, los tallos de *Axonopus compressus* (21.11 %), *Imperata* sp. (18.61 %) y *Oplismenus hirtellus* (16.67 %; monocotiledóneas) fueron los más frecuentes (Figura 2). En las parcelas de bosque también se registraron 12 ítems y una curva similar a SAF complejo (Figura 2). Se registró un mayor porcentaje de restos vegetales dicotiledóneas (28.33 %), seguido de restos vegetales monocotiledóneas (27.78 %), espiguillas (22.78 %) y la categoría otros (21.11 %), donde los tallos de *Paspalum paniculatum* (20.00 %; monocotiledónea) e *Ipomoea* sp. (11.67 %; dicotiledónea) fueron los ítems más frecuentes. *O. microtis* fue la única

especie que presentó restos de alga Chlorophyta (4.44 %) en su dieta. El análisis de la amplitud de nicho indica que *O. microtis* tiene una dieta amplia o generalista en parcelas SAF simple-monocultivo, catalogándolo como omnívoro. En SAF complejo es herbívoro, ya que consume principalmente restos vegetales presentando una dieta menos amplia por ser más especialista. En bosque, es omnívora, de dieta amplia y más generalista, que en SAF complejo (Tabla 2).

*Euryoryzomys nitidus*. Esta especie presentó una dieta más omnívora, donde las categorías más importantes variaron según el tipo de sistema de producción (Tabla 1). El SAF simple presentó mayor número de ítems alimenticios en su dieta, con 20 en total y una curva de rango-abundancia con una pendiente moderada (Figura 3). La categoría artrópodos adultos (26.66 %) fue la más abundante, seguida de la categoría otros (24.07 %) y espiguillas (22.41 %). Las categorías restos vegetales monocotiledóneas (10.75 %), dicotiledóneas (7.78 %), artrópodos larvas (7.22 %) y tejido vascular (morfortipos; 1.11 %) fueron menos abundantes. Para los artrópodos adultos, el ítem Coleóptera (22.96 %) fue el más dominante, aunque también se registraron larvas de Hymenoptera (7.22%) en este sistema de producción. En el SAF intermedio, se registraron 12 ítems alimenticios distribuidos de manera más equitativa. La categoría restos vegetales monocotiledóneas fue la más abundante (32.23 %) seguida de la categoría otros (31.67 %) y restos vegetales dicotiledóneas (18.34 %), donde los ítems tallos de *Cyperus chalaranthus* (15.56 %; monocotiledónea) e *Iresine diffusa* (10.56 %; dicotiledónea) y hojas de *Anthurium* sp. (8.89 %; monocotiledónea) fueron los más frecuentes. No se reportó consumo de artrópodos ni micorrizas en este tipo de sistema, pero sí ítems de las categorías espiguilla: *Paspalum paniculatum* (12.20 %; monocotiledónea) y semillas: *Polygonum* sp. (5.56 %; dicotiledónea). El SAF complejo también presentó 12 ítems alimenticios presentando una curva de rango abundancia



**Figura 2.** Curvas de rango-abundancia para las especies de ítems consumidos por *Oligoryzomys microtis* en SAF simple, SAF complejo y el bosque. Orden de la muestra desde la especie de ítem más abundante hasta la menos abundante. SAF simple = Sistema agroforestal simple-monocultivo; SAF intermedio = Sistema agroforestal intermedio; SAF complejo = Sistema agroforestal complejo; Bosque = Bosque secundario. a = arista, e = esporocarpos, es = espiguilla, g = gluma, h = hoja, hi = hifas intraradicales, l = lemma, p = pálea, s = semilla, t = tallo, ACA = *Acalypha* sp., AAR = *Acalypha arvensis*, AMA = *Amaranthaceae* sp., ANT = *Anthurium* sp., ASC = *Asclepiadaceae* sp., AST = *Acalypha stricta*, ACO = *Axonopus compressus*, BOM = *Bomarea* sp., BPL = bolsa plástica, BOR = *Borreria* sp., CRE = *Callisia repens*, CSC = *Costus scaber*, CHL = Chlorophyta, GMA = *Glomus macrocarpum*, GL2 = *Glomus* sp2., HYD = *Hydrocotyle* sp., HYM = Hymenoptera, IMP = *Imperata* sp., IPO = *Ipomoea* sp., IND = indeterminado, MOR = morfortipo, OHI = *Oplismenus hirtellus*, PCO = *Paspalum conjugatum*, PPA = *Paspalum paniculatum*, PEL = pelos, PIE = piedras, PAD = *Piper aduncum*, PO1 = *Poaceae* sp1., PO2 = *Poaceae* sp2., POL = *Polygonum* sp., RAV = restos de avena, SOL = *Solanum* sp., SAR = *Sorghum arundinaceum*.

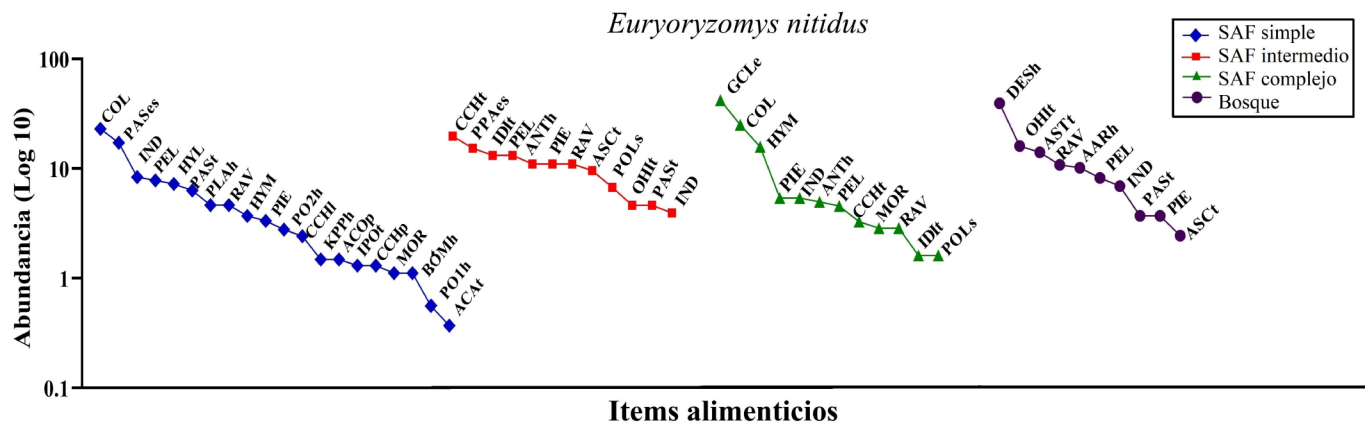
**Tabla 1.** Composición de la dieta, agrupada en categorías, de *Akodon dayi*, *Euryoryzomys nitidus* y *Oligoryzomys microtis* en los diferentes sistemas de producción de cacao para la época de transición húmeda-seca. Se muestra la ocurrencia de individuos y sus porcentajes (entre paréntesis) en cada sitio de muestreo.

	SAF simple	Bosque	SAF simple	SAF inter	SAF complejo	Bosque	SAF simple	SAF Complejo	Bosque
	<i>Akodon dayi</i>			<i>Euryoryzomys nitidus</i>			<i>Oligoryzomys microtis</i>		
Categoría	n = 5	n = 5	n = 6	n = 2	n = 3	n = 2	n = 31	n = 4	n = 6
Restos vegetales dicotiledóneas	41 (9.11 %)	37 (8.22 %)	42 (7.78 %)	30 (18.34 %)	4 (1.48 %)	102 (56.65 %)	593 (21.25 %)	16 (4.44 %)	153 (28.33 %)
Restos vegetales monocotiledóneas	63 (14.00 %)	68 (15.11 %)	58 (10.75 %)	58 (32.23 %)	20 (7.40 %)	31 (17.25 %)	938 (33.62 %)	292 (81.11 %)	150 (27.78 %)
Semillas				6 (5.56 %)	4 (1.48 %)				
Espiguillas	96 (21.34 %)	17 (3.77 %)	121 (22.41 %)	22 (12.20 %)			6 (0.22 %)		123 (22.78 %)
Micorrizas	32 (7.11 %)	124 (27.56 %)			96 (35.56 %)		650 (23.29 %)		
Artrópodos Adultos	170 (37.78 %)	130 (28.89 %)	144 (26.66 %)		95 (35.18 %)		118 (4.23 %)		
Artrópodos larvas			39 (7.22 %)						
Tejido vascular (Morfortipos)	22 (4.89 %)	37 (8.23 %)	6 (1.11 %)		7 (2.59 %)		79 (2.59 %)		
Otros	26 (5.77 %)	37 (8.22 %)	130 (24.07 %)	57 (31.67 %)	44 (16.31 %)	47 (26.10 %)	406 (14.80 %)	52 (14.45 %)	114 (21.11 %)
Porcentaje total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

SAF simple = Sistema agroforestal simple-monocultivo; SAF inter = Sistema agroforestal intermedio; SAF complejo = Sistema agroforestal complejo; Bosque = Bosque secundario.

con mayor pendiente que en los dos anteriores sistemas (Figura 3). Las categorías con mayor consumo fueron micorrizas (35.56 %), artrópodos adultos (35.18 %) y otros (16.31 %). Las categorías menos consumidas fueron restos vegetales monocotiledóneas (7.40 %), tejido vascular (morfortipos; 2.59 %), restos vegetales dicotiledóneas (1.48 %) y semillas (1.48 %). En la categoría de micorrizas se encontraron en mayor frecuencia restos de esporocarpos de *Glomus clavisporum* (35.56 %); en la de artrópodos adultos, los ítems Coleóptera (21.48 %) e Hymenoptera (13.70 %) fueron los más frecuentes; mientras que, en restos vegetales, los restos de hoja de *Anthurium* sp. (4.44 %) y de tallo de *Cyperus chalaranthus* (2.96 %; monocotiledóneas) fueron las más frecuentes. El bosque presentó el menor número de ítems, con solo 10 y una pendiente pronunciada

(Figura 3). En el bosque esta especie mostró una preferencia por restos vegetales dicotiledóneas (56.65 %) y la categoría otros (26.10 %), y en menor preferencia a los restos vegetales monocotiledóneas (17.25 %); el ítem hoja de *Desmodium* sp. (33.33 %; dicotiledónea) fue el más frecuente, pero también se hallaron restos de tallo de *Oplismenus hirtellus* (13.89 %) (monocotiledónea), el tallo *Acalypha stricta* (12.22 %) y la hoja de *Acalypha arvensis* (8.89 %) (dicotiledóneas). En estas parcelas tampoco se reportaron restos de artrópodos y micorrizas. El análisis de amplitud del nicho indica que *E. nitidus* en parcelas del SAF simple-monocultivo es un consumidor generalista y de dieta amplia, catalogándolo como omnívoro. En el SAF complejo es generalista y de dieta menos amplia comparada con SAF simple; mientras en parcelas SAF intermedio y bosque es herbívoro y



**Figura 3.** Curvas rango-abundancia para las especies de ítems consumidos por *Euryoryzomys nitidus* en SAF simple, SAF intermedio, SAF complejo y el bosque. Orden de la muestra desde la especie de ítem más abundante hasta la menos abundante. SAF simple = Sistema agroforestal simple-monocultivo; SAF intermedio = Sistema agroforestal intermedio; SAF complejo = Sistema agroforestal complejo; Bosque = Bosque secundario. a = arista, e = esporocarpos, es = espiguilla, g = gluma, h = hoja, hi = hifas intraradicales, l = lemma, p = pálea, s = semilla, t = tallo, ACA = *Acalypha* sp., AAR = *Acalypha arvensis*, ASC = *Asclepiadaceae* sp., AST = *Acalypha stricta*, ANT = *Anthurium* sp., ACO = *Axonopus compressus*, BOM = *Bomarea* sp., COL = Coleoptera, CCH = *Cyperus chalaranthus*, DES = *Desmodium* sp., GCL = *glomus clavisporum*, HYM = Hymenoptera, HYL = Larvas Hymenoptera, IPO = *Ipomoea* sp., IDI = *Iresine difusa*, IND = indeterminado, KPP = *Kudan pueraria phaseoloides*, MOR = morfortipo, OHI = *Oplismenus hirtellus*, PAS = *Paspalum* sp., PLA = *Plantago* sp., PPA = *Paspalum paniculatum*, PEL = pelos, PIE = piedras, PO1 = *Poaceae* sp1., PO2 = *Poaceae* sp2., POL = *Polygonum* sp., RAV = restos de avena.



**Tabla 2.** Valores del índice de Levins y Levins estandarizado para la dieta de tres especies de roedores sigmodontinos en diferentes sistemas de producción de cacao (*Theobroma cacao*), en Alto Beni (La Paz-Bolivia) durante el periodo de transición húmeda-seca.

Especie	Sitio	Índice de Levins B	Levins estandarizado BA
<i>Oligoryzomys microtis</i>	SAF simple	26.54	0.65
	SAF complejo	6.91	0.54
	Bosque	9.26	0.64
<i>Euryoryzomys nitidus</i>	SAF simple	10.47	0.73
	SAF inter	8.06	0.32
	SAF complejo	5.80	0.53
	Bosque	3.66	0.33
<i>Akodon dayi</i>	SAF simple	25.82	0.75
	Bosque	18.51	0.70

SAF simple = Sistema agroforestal simple-monocultivo; SAF inter = Sistema agroforestal intermedio; SAF complejo = Sistema agroforestal complejo; Bosque = Bosque secundario.

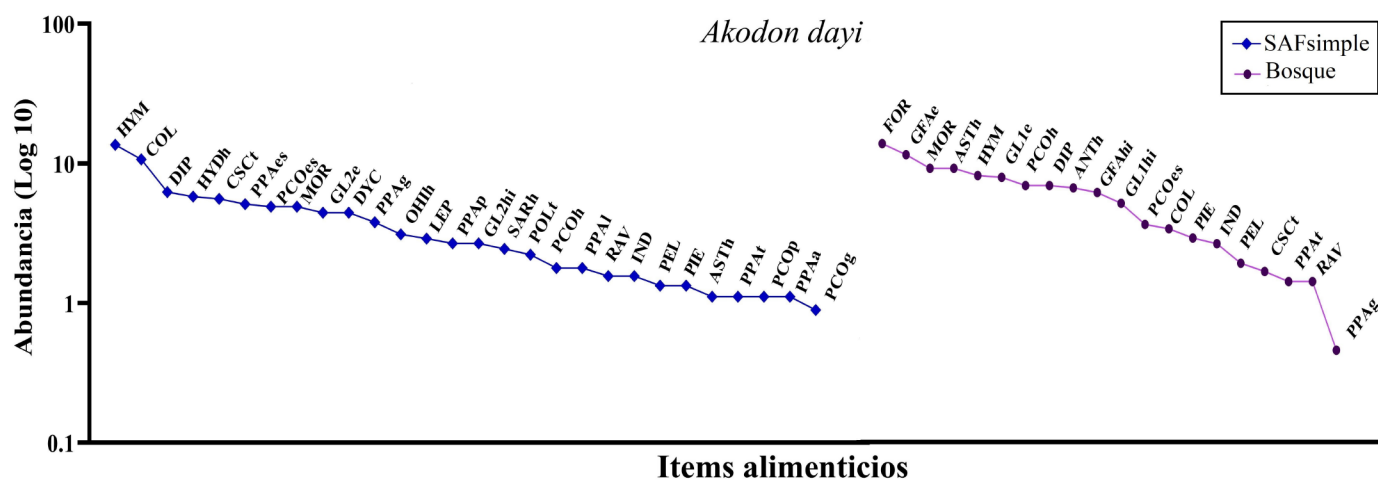
consumidor especialista, ya que consume principalmente restos vegetales (Tabla 2).

*Akodon dayi*. Esta especie consumió principalmente ítems de la categoría artrópodos adultos en todos los sitios donde fue colectada. Al igual que para las otras dos especies, también se encontró una mayor cantidad de ítems alimenticios en SAF simple, 28 en total (Figura 4), donde la pendiente de la curva de rango abundancia es muy poco pronunciada. La categoría más consumida fue artrópodos adultos (37.78 %); donde los ítems: restos de los órdenes Hymenoptera (13.56 %), Coleóptera (10.67 %) y Díptera (5.56 %) fueron los más consumidos. La categoría espiguillas (21.34 %) también fue muy consumida, donde el ítem *Paspalum paniculatum* (5.11 %) y *Paspalum conjugatum* (4.89 %) fueron las más frecuentes. Las categorías restos vegetales monocotiledóneas (14.00 %) y dicotiledóneas (9.11 %) fueron menos consumida, donde el ítem hoja de la morfoespecie *Hydrocotyle* sp. (5.78 %; dicotiledónea) fue la más frecuente. Para las parcelas de

bosques se reportó un total de 20 ítems diferentes en la dieta de *A. dayi* y una pendiente poco pronunciada en la curva de rango-abundancia (Figura 3). Las categorías más consumidas fueron artrópodos adultos (28.89 %), micorrizas (27.56 %) y restos vegetales monocotiledóneas (15.11 %) y dicotiledóneas (8.22 %; Figura 4). Con relación a los ítems de artrópodos adultos, los órdenes más frecuentes fueron Hymenoptera, pero en específico la familia Formicidae (12.22 %), otros Hymenoptera (7.33 %) y Díptera (6.22 %). No se registraron restos de coleópteros. Los restos de esporocarpos de *Glomus fasciculatum* (10.22 %) y *Glomus* spp. (7.11 %), se reportan por primera vez en la dieta de esta especie. *Akodon dayi* se cataloga como generalista, de dieta amplia, según el análisis de amplitud de nicho; tanto en parcelas SAF simple-monocultivo, como en bosque intervenido (Tabla 2).

De acuerdo con los valores del IVIR las tres especies de roedores tienen como principal recurso en su dieta plantas de la familia Poaceae con 0.772 de IVIR en SAF simple-monocultivo; 0.233 de IVIR en SAF intermedio; 0.564 IVIR en SAF complejo y 0.754 de IVIR en bosque (Apéndice 3). En el SAF simple el orden de hongos Glomerales es la más importante para la especie *O. microtis*, el orden Coleóptera para *E. nitidus* y el orden Hymenoptera para *A. dayi*. En el bosque, el orden Glomerales es la más importante para *A. dayi*, mientras que para *E. nitidus* lo son las familias Papilionaceae y Euphorbiaceae. Por otro lado, los resultados del IVIR en SAF intermedio (tomando valores solo de *E. nitidus*) mostraron que el recurso principal es la familia Poaceae con 0.21 de IVIR. En el SAF complejo (sumando los valores de dos especies) mostraron como principal recurso a la familia Poaceae con 0.56 de IVIR. Sin embargo, el uso de los recursos varía entre las tres especies y entre los sitios estudiados (Tabla 3, Apéndice 3).

De manera general, en el SAF simple las tres especies de roedores consumen en mayor frecuencia restos vegetales. En el SAF intermedio la única especie presente, *E. nitidus*, tuvo restos vegetales como su categoría principal de



**Figura 4.** Curvas rango-abundancia para las especies de ítems consumidos por *Akodon dayi* en SAF simple y el bosque. Orden de la muestra desde la especie de ítem más abundante hasta la menos abundante. SAF simple = Sistema agroforestal simple-monocultivo; SAF intermedio = Sistema agroforestal intermedio; SAF complejo = Sistema agroforestal complejo; Bosque = Bosque secundario. a = arista, e = esporocarpos, es = espiguilla, g = gluma, h = hoja, hi = hifas intraradicales, l = lemma, p = pálea, s = semilla, t = tallo, ANT = *Anthurium* sp., AST = *Acalypha stricta*, CSC = *Costus scaber*, COL = Coleóptera, DIP = Díptera, DYC = Dicyoptera, FOR = Formicidae, GFA = *Glomus fasciculatum*, GL1 = *Glomus* sp1., GL2 = *Glomus* sp2., HYD = *Hydrocotyle* sp., HYM = Hymenoptera, IND = indeterminado, LEP = Lepidóptera, MOR = morfotipo, OHI = *Oplismenus hirtellus*, POL = *Paspalum conjugatum*, PPA = *Paspalum paniculatum*, PEL = pelos, PIE = piedras, POL = *Polygonum* sp., RAV = restos de avena, SAR = *Sorghum arundinaceum*.

**Tabla 3.** Índice del valor de importancia de principales recursos de las especies consumidas por los roedores *Akodon dayi*, *Euryoryzomys nitidus* y *Oligoryzomys microtis*. Se muestra el uso de recurso (Pxi) y el índice de valor de importancia de recursos (IVIR) en cada sitio de muestreo, se marcan con \* los valores mayores a 0.1 y los resultados de IVIR mayores a 0.1 se encuentran resaltados con negrillas.

Familia/Orden	Especie/Morfoespecie	SAF simple			SAF inter		SAF complejo			Bosque				
		O.mi	E.ni	A.da	IVIR	E.ni	IVIR	O.mi	E.ni	IVIR	O.mi	E.ni	A.da	IVIR
		Pxi	Pxi	Pxi		Pxi		Pxi	Pxi		Pxi	Pxi		
Dicotyledoneae														
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	0.03	0.01		0.04						0.12		0.13	<b>0.25</b>
Papilionaceae	<i>Desmodium</i> sp.											0.26*		<b>0.26</b>
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp.			0.02	0.02	0.04	0.04		0.02	0.02	0.06	0.23*		<b>0.29</b>
Monocotyledoneae														
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	0.01			0.01	0.09	0.09	0.10	0.04	<b>0.19</b>			0.02	0.02
Cyperaceae	<i>Cyperus chalaranthus</i>		0.04		0.04	0.16*	<b>0.16</b>		0.03	0.03			0.05	0.06
Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	0.02	0.02		0.03			0.21*		<b>0.21</b>			0.11	0.11
	<i>Imperata</i> sp.							0.17*		<b>0.19</b>				
	<i>Oplismenus hirtellus</i>			0.03	0.03	0.04	0.04	0.17*		<b>0.17</b>		0.12	0.09	<b>0.20</b>
	<i>Paspalum conjugatum</i>	0.06		0.09	0.14						0.23*		0.04	<b>0.26</b>
	<i>Paspalum paniculatum</i>	0.06		0.16*	<b>0.22</b>	0.13	0.13				0.20*		0.01	<b>0.21</b>
	<i>Paspalum</i> sp.		0.23*		<b>0.24</b>	0.04	0.04					0.03		0.03
Glomeromycetes														
Glomerales	<i>Glomus claviformis</i>								0.36*	<b>0.36</b>				
	<i>Glomus</i> sp2.	0.10*		0.07	<b>0.17</b>									
Insecta														
	<i>Coleoptera</i> sp1.			0.07	0.07									
Coleoptera	<i>Coleoptera</i> sp4.		0.23*		<b>0.23</b>									
	<i>Coleoptera</i> sp5.								0.22*	<b>0.22</b>				

SAF simple = Sistema agroforestal simple-monocultivo; SAF inter = Sistema agroforestal intermedio; SAF complejo = Sistema agroforestal complejo; Bosque = Bosque secundario. O.mi = *Oligoryzomys microtis*; E.ni = *Euryoryzomys nitidus*; A.da = *Akodon dayi*.

consumo. En el SAF complejo *O. microtis* presentó a los restos vegetales como su primordial categoría alimenticia y *E. nitidus* a la categoría micorrizas como su recurso principal. Finalmente, en el bosque las tres especies de roedores consumen primordialmente restos vegetales (tallos, hojas, espiguillas entre otros). A pesar de estas diferencias cualitativas en la dieta, las pruebas de Kruskal-Wallis concluyen que no hay diferencias significativas ni entre especies ( $H = 2.213$ ,  $g.l. = 2$ ,  $P = 0.331$ ), ni por sitio de estudio ( $H = 6.700$ ,  $g.l. = 3$ ,  $P = 0.082$ ).

Las medidas de sobreposición de nicho trófico mostraron un rango con valores bajos ( $ISP = 0.11$ ;  $IMM = 0.10$ ) entre *E. nitidus* y *A. dayi*; y entre *E. nitidus* y *O. microtis* ( $ISP = 0.22$ ;  $IMM = 0.21$ ). Mientras que, al comparar *O. microtis* con *A. dayi* se tuvo el mismo valor de solapamiento con ambos índices ( $ISP = 0.26$ ;  $IMM = 0.26$ ). Estos valores representan baja sobreposición e indican poca similitud entre los ítems de las dietas de estas especies de roedores y sugieren que no hay competencia por alimento entre ellos.

El análisis del coeficiente de variación (CV) más bajo obtenido fue para *A. dayi* en la categoría restos vegetales monocotiledóneas con 5.4 % y dicotiledóneas 7.3 %. Para *E. nitidus* el CV más bajo fue para la categoría restos vege-

tales monocotiledóneas 46.2 %; y para *O. microtis* el CV más bajo fue también para la categoría restos vegetales monocotiledóneas, confirmando así la alta preferencia por estas categorías alimenticias (Tabla 4).

## Discusión

La composición de la dieta mostró que las tres especies de roedores estudiadas consumen restos vegetales. La alta proporción de tejidos vegetales para estas tres especies puede estar asociado a la fácil obtención de energía para su mantenimiento, en comparación con una dieta basada en proteínas (Suárez 1994) y a la disponibilidad del recurso en el ambiente. Es de esperar que estas especies de roedores aprovechen los recursos disponibles de los lugares donde habitan o se refugian. Así, la familia más importante fue Poaceae, encontrándose en los cuatro sitios de muestreo y en la dieta de las tres especies evaluadas (Tabla 3; Apéndice 3), además de varias especies de dicotiledóneas. Sin embargo, no se alimentan exclusivamente de ellos cuando estaban presentes otros ítems disponibles, como micorrizas y artrópodos como se reportó para las tres especies; pero para *O. microtis* únicamente en SAF simple, aunque estas categorías estaban presentes en SAF complejo y en bosque.



**Tabla 4.** Coeficiente de variación (CV) calculado para cada categoría alimenticia en las especies.

Especies	RVe		Mic	Art		Sem	Esp	T.V.M	Otros
	Dic	Mon		Adu	Lar				
<i>Oligoryzomys microtis</i>	1.19	0.91	1.73	1.73			1.61	1.73	0.99
<i>Euryoryzomys nitidus</i>	0.93	0.46	2.00	1.20	2.00	1.20	1.28	1.16	0.59
<i>Akodon dayi</i>	0.07	0.05	0.83	0.20			0.99	0.36	0.25

RVe = Restos vegetales; Dic = Dicotiledóneas; Mon = Monocotiledóneas; Mic = Micorrizas; Art = Artrópodos; Adu = Adultos; Lar = Larvas; Sem = Semillas; Esp = Espiguillas; T.V.M = Tejido Vascular (Morfitopos), Otros.

El género *Oligoryzomys* es considerado principalmente granívoro en estaciones secas, mientras que en estaciones húmedas su dieta consiste en follaje y ocasionalmente artrópodos (Spotorno et al. 2000). Nuestro estudio no realizó una comparación entre estaciones húmedas o secas; sin embargo, por los altos porcentajes de restos vegetales encontrados la dieta *O. microtis* es considerada herbívora para la época del estudio. Para el caso de *Akodon dayi*, reportes previos consideran al género *Akodon* principalmente insectívoro (Vorontsov 1961; Solari 2007; Suarez y Bonaventura 2001; Polop et al. 2013). Sin embargo, la presencia de restos vegetales de dicotiledóneas y monocotiledóneas observadas en *A. dayi* concuerda con reportes para otras especies del género, que complementan su dieta con el consumo de hojas (Pearson y Pearson-Ralph 1978; Brandan 1995; Giannoni et al. 2005; Silva 2005); además nosotros reportamos el consumo de micorrizas *Glomus fasciculatum* y *Glomus* sp. pero solamente en bosque.

Respecto al consumo de artrópodos, se evidenciaron mayores valores en el orden Coleoptera para las especies *A. dayi* y *E. nitidus* y un mayor consumo del orden Hymenoptera (familia Formicidae) en *O. microtis*. Estudios previos en la dieta de los géneros *Euryoryzomys* y *Oligoryzomys* reportaron el consumo de artrópodos Hymenoptera, Orthoptera, Araneae, larvas de Lepidoptera, larvas de Coleoptera e Hymenoptera, entre otros (Pinotti 2005; Siqueira 2013; Cervantes 2014). Reportes previos sugieren que miembros de las tribus de Akodontini (al que *Akodon dayi* corresponde), y Oryzomyini (que agrupa a *Oligoryzomys microtis* y *Euryoryzomys nitidus*, entre otros) consumen primordialmente insectos (Dorst 1972; Pizzimenti y De Salle 1980; Meserve 1981; Ellis et al. 1994; Noblecilla-Huiman 2008; Noblecilla y Pacheco 2012; Polop et al. 2015). Sin embargo, nuestro estudio sugiere que, si bien los artrópodos forman parte de la dieta de estas especies, estos no son elementos exclusivos ni mayoritarios.

En este estudio no se hizo un relevamiento de artrópodos. Sin embargo, de acuerdo con las características de los sistemas de producción, se espera que el SAF simple-monocultivo con sombra temporal, SAF complejo y bosque (con alto porcentaje de sombra a la altura del piso) presenten mayor abundancia de artrópodos. Esto explicaría el elevado porcentaje de artrópodos ingeridos en la dieta de las tres especies de roedores. Cabana (2016) reportó una mayor abundancia de los grupos Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera en sistemas de cultivos tradicionales. En este estudio Coleoptera e Hymenoptera fueron los más consu-

midos en SAF simple-monocultivo.

También se reportó la presencia de esporocarpos de micorrizas en las tres especies de roedores sigmodontinos evaluados. Otros estudios reportaron esta categoría en roedores oryzomyinos de la Amazonía (Janos et al. 1995) y en bosques montanos (Noblecilla y Pacheco 2012; Cervantes 2014). En este estudio no se encontraron micorrizas durante la colecta general de plantas; no obstante, al igual que los artrópodos se podría esperar que sitios con un alto porcentaje de sombra, como SAF complejo y bosque, presenten mayor abundancia de hongos. Esto explicaría la mayor cantidad de esporocarpos e hifas encontrados en la dieta de *A. dayi* y *E. nitidus* en dichos sitios, pero no explicaría la presencia de éstos en los restos estomacales de *O. microtis* en SAF simple-monocultivo.

La alta presencia de restos vegetales en la dieta de estas tres especies, puede deberse más a un proceso fisiológico que de dieta, debido a que la tasa de digestibilidad de restos vegetales es menor que el de semillas y frutos. El aparato digestivo de los roedores está adaptado para una alimentación a base de plantas, ya que digieren la celulosa en el ciego, donde se da lugar a la fermentación microbiana; además de la presencia de la cecotrofia, donde expulsan contenidos del intestino a medio digerir y los vuelven a ingerir para hacer una segunda digestión (Megías et al. 2016). Conectar la morfología del estómago con la dieta en los roedores es una práctica común (Vorontsov 1961). Sin embargo, este enfoque reduccionista está poco respaldado por datos y puede conducir a conclusiones sesgadas. Por ello, debe evitarse llegar a conclusiones demasiado generalizadas sin tener en cuenta otras partes importantes del aparato digestivo (Pardiñas et al. 2020). Otros autores concuerdan que la variación en la dieta entre especies está relacionada con la morfología del roedor, debido a que especies más pequeñas (más oportunistas) consumen una dieta rica en energía, principalmente insectos, mientras que especies más grandes en tamaño (menos oportunistas) consumen mayormente vegetación (Pizzimenti y De Salle 1980; Ellis et al. 1994; Noblecilla-Huiman 2008). Sin embargo, en el presente estudio, se pudo ver que la misma especie puede comportarse como más especialista o más generalista, dependiendo de la disponibilidad de alimento en el ambiente aprovechando incluso, ítems más proteolíticos (insectos) cuando éstos están presentes.

Respecto a la presencia de semillas en la dieta, no se detectaron en el aparato digestivo de las especies estudiadas (aunque sí se determinó su presencia en los diferentes cultivos muestreados). Sólo se reportó la presencia de semi-

llas de *Polygonum* sp. en *E. nitidus* en SAF intermedio y SAF complejo, a pesar de que reportes previos para el género lo categorizan como frugívoro-granívoro (Pinotti et al. 2011; Paglia et al. 2012).

La dieta poco amplia se relaciona con el valor de importancia del recurso, que a su vez estaría relacionada con el grado de perturbación del sitio, esperando una mayor disponibilidad de recursos alimenticios en los sistemas agroforestales (SAFs) intermedios/complejos de cacao (perturbación intermedia; Connell 1978). La evaluación de los hábitos alimenticios mediante la amplitud de nicho trófico mostró que, tanto *A. dayi* como *O. microtis*, tienen una dieta amplia en SAF simple-monocultivo y bosque y menos amplia en SAF complejo para *O. microtis*, debido a que sólo se hallaron restos vegetales en sus contenidos estomacales.

Sin embargo, para *E. nitidus* se observó una dieta amplia en SAF simple-monocultivo y SAF complejo; mientras que, en parcelas SAF intermedio y bosque, *E. nitidus* presenta una menor amplitud trófica, catalogándose como especialista. Estos resultados no encajarían con la predicción realizada; teniendo que ser respuestas conductuales y de preferencia de recursos los que explique estos resultados. Así, en SAF simple-monocultivo y SAF complejo, estaría aprovechando los recursos disponibles cercanos a sus refugios sin invertir mucho gasto energético para su obtención. Por otro lado, los bajos valores obtenidos por la amplitud de nicho trófico en *E. nitidus* se explican con la dieta especializada en la familia Cyperaceae en el SAF intermedio y una dieta basada en la familia Papilionaceae y Polygonaceae en el bosque (Tabla 3), aunque estos resultados deben ser tomados con cuidado, ya que solo se pudieron evaluar dos individuos de esta especie en cada tipo de hábitat. Por ello, los resultados obtenidos pueden ser reflejo más de una "preferencia individual" o una característica del grupo.

Las medidas de sobreposición de nicho presentaron un rango con valores bajos entre las tres especies lo que sugiere que no hay competencia por los recursos entre ellas, o que, debido a una competencia interespecífica, se presenta una diferenciación de los ítems consumidos. Sin embargo, debido al bajo número de capturas de especies por tipo de cultivo, no se pudo diferenciar la dieta por hábitat. Un análisis con mayor número de muestras es necesario para confirmar nuestros resultados.

La dieta de estas tres especies de roedores, para el periodo de transición seca-húmeda en Alto Beni es diversa, y la selección de su alimento esta posiblemente relacionada con la disponibilidad de los recursos alimenticios presentes en cada tipo de parcela. SAF simple-monocultivo presenta una mayor cantidad de plantas herbáceas a nivel del suelo, a diferencia de SAF complejo y bosque, donde al haber una mayor proporción de hojarasca, también hay una menor proporción de hierbas. Según Reichman (1977) la selección nutricional es uno de los factores que determina las preferencias dietéticas en los roedores. Así, considerando los requerimientos energéticos y nutricionales de estas especies, la disponibilidad de ítems energéticamente

más rentables (tallos y hojas de dicotiledóneas y monocotiledóneas) parece ser la responsable de un mayor o menor nicho trófico. Por lo tanto, podemos concluir que estas tres especies de roedores presentan diferentes tipos de hábitos alimenticios dependiendo del ambiente donde se encuentran: *O. microtis* es herbívoro-omnívoro, se califica como generalista en parcelas SAF simple-monocultivo y en el bosque y menos generalista en SAF complejo. *Euryoryzomys nitidus* es predominante herbívoro-omnívoro, se califica como generalista en parcelas SAF simple-monocultivo y menos generalista en SAF complejo; especialista en parcelas SAF intermedio y en el bosque intervenido. *Akodon dayi* presenta una dieta herbívora-insectívora, es considerada generalista en parcelas SAF simple-monocultivo y en el bosque intervenido.

Nuestro estudio señala que la dieta de estos roedores depende de la disponibilidad de alimento encontrado en su hábitat. Sin embargo, cuando existan otros recursos disponibles estos aprovecharán para incluirlos en su dieta, presentando un comportamiento oportunista con relación a la presencia de ítems alimenticios. Se deben profundizar estudios de dieta de otras especies de roedores, realizando muestreos estacionales en sistemas agroforestales, tomando en cuenta épocas reproductivas, sexo y edad para comparar con los resultados obtenidos en este estudio.

## Agradecimientos

Un reconocimiento y agradecimiento especial al Dr. Sydney Anderson, por el trabajo desarrollado en Bolivia y haber impulsado no solo el conocimiento de los roedores de Bolivia, sino por haber iniciado escuela en ese tema. Agradecemos al proyecto "¿Los sistemas agroecológicos más complejos conservan mejor las funciones ecosistémicas?, caso del estudio de la relación herbívoro – depredador en cultivos de cacao en Alto Beni" por el financiamiento brindado para que este estudio pueda realizarse. A la Colección Boliviana de Fauna (CBF) por el apoyo con material y al Herbario Nacional de Bolivia (HNB) por su contribución en la identificación de especies vegetales. El valioso apoyo de L. Marconi- Ripa por su colaboración en la identificación de muestras vegetales, a J. M. Limachi por su colaboración en la identificación de invertebrados. A S. Revollo, I. Molina, D. Rivas por su colaboración y motivación en el trabajo de campo. Por último, agradecemos el trabajo editorial de tres revisores anónimos que contribuyeron a mejorar versiones previas de este manuscrito y la invitación a participar en este número conmemorativo.

## Literatura Citada

- AGUIRRE, L. F., T. TARIFA, R. B. WALLACE, N. BERNAL, L. SILES, E. ALIAGA-ROSSEL, Y J. SALAZAR-BRAVO. 2019. Lista actualizada y comentada de los mamíferos de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 54:107-147.
- AMAYA, M. 1991. Interacción Planta- Colibrí en Macayacu (Amazonas, Colombia): Una perspectiva palinológica. *Caldasia* 23:301-322.

- ANDERSON, S., y T. TARIFA.** 1996. Los Mamíferos Endémicos de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 28:45-64.
- ANDERSON, S.** 1997. Mammals of Bolivia: Taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. New York 231:1-652.
- AUBRY, K. B., J. P. HAYES, B. L. BISWELL, y B. G. MARCOT.** 2003. The ecological role of three dwelling mammals in western coniferous forest. Pp. 415-443 *in* Management and conservation in the forest of western North America (Zabel, C. J., y R. G. Anthony, eds.). Cambridge University. Cambridge, Inglaterra
- BAZOBERRY, O. C. y C. C. SALAZAR.** 2008. El cacao en Bolivia: una alternativa económica de base campesina indígena. CIPCA. La Paz, Bolivia.
- BEER, J., R. MUSCHLER, D. KASS, y E. SOMARRIBA.** 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38:139-164.
- BLUM, M.** 2011. Las Parcelas Familiares de las Comunidades Interculturales del Alto Beni: Una Propuesta Técnica para la Soberanía Alimentaria y Reducir el Cambio Climático de Bolivia. Fundación Renace. La Paz, Bolivia.
- BRANDAN, Z. J.** 1995. Contribución al conocimiento de la dieta de *Akodon simulator simulator*. *Acta Zoológica Lilloana* 43:73-79.
- BROWN, J. S.** 2000. Foraging ecology of animals in response to heterogeneous environments. Pp.181-214 *in* The ecological consequences of environmental heterogeneity, Chapter 10 (Hutchings, J., y A. Stewart) Blackwell Science Ltd. Oxford, Inglaterra.
- CABANA, A. G.** 2016. Diversidad de artrópodos en tres sistemas de cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región Ucayali- Perú. Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- CAMPOS, C. M., S. M. GIANNONI, P. TARABORELLI, y C. E. BORGHİ.** 2007. Removal of mesquite seeds by small rodents in the Monte desert, Argentina. *Journal of Arid Environments* 69:228-236.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE).** 2002. Proyecto modernización de la cacaocultura orgánica de Alto Beni, Bolivia. Turrialba, Costa Rica.
- CERVANTES, O. K.** 2014. Dieta de roedores Sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae) en los bosques montanos del Valle del Río Holpas Ayacucho, Perú. Licenciatura en Biología. UNMSM de Perú.
- CONNELL, J. H.** 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199:1302-1310.
- CORTÉS, A., J. R. RAU, E. MIRANDA, y J. E. JIMÉNEZ.** 2002. Hábitos alimenticios de *Lagidium viscacia* y *Abrocoma cinerea*: roedores sintópicos en ambientes altoandinos del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 75:583-593.
- DE LA CRUZ-RAMÍREZ, A., y S. SÁNCHEZ-SOTO.** 2016. Estructura poblacional de roedores plaga en caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la Chontalpa, Tabasco, México. *Agroproductividad* 9:35-40.
- DOBSON, A., y J. FOUFOPOULOS.** 2001. Emerging infectious pathogens of wildlife. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 356: 1001-12.
- DORST, J.** 1972. Morphologie de estomac t regime alimentaire de quelques rongeurs deshautes Andes du Perou. *Mammalia* 36:647-656.
- DYTHAM, C.** 2001. Choosing and using Statistics: a biologist guide, 2da ed. Wiley Blackwell Press. York, Inglaterra.
- EISENBERG, J. F., y K. H. REDFORD.** 1999. Mammals of the Neotropics. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- ELLIS, B. A., J. MILLS, E. KENNEDY, J. MAIZTEGUI, y J. CHILDS.** 1994. The relationship among diet, alimentary tract morphology, and life history for five species of rodents from the central Argentine pampa. *Acta Theriologica* 39:345-355.
- EMMONS, L. H., y F. FEER.** 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Chicago: The University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- ESTRADA, A., y R. COATES-ESTRADA.** 2005. Diversity of Neotropical migratory landbird species assemblages in forest fragments and man-made vegetation in Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 14:1719-1734.
- GIANNONI, S. M., C. BORGHİ, M. DACAR, y C. M. CAMPOS.** 2005. Main food categories in diets of sigmodontine rodents in the monte Argentina. *Neotropical mammozoology* 12:181-187.
- GUABLOCHE, A., M. ARANA, y O. E. RAMÍREZ.** 2002. Diet and gross gastric morphology of *Oryzomys xantheolus* (Sigmodontinae, Rodentia) in Peruvian Loma. *Mammalia* 66:405-411.
- HOLECZEK, J. L., y M. VAVRA.** 1981. The effect of slide and frequency observation numbers on the precision of microhistological analysis. *Journal of Range Management* 34:337-338.
- HOLECZEK, J. L., M. VAVRA, y R. D. PIEPER.** 1982. Botanical composition determination of range herbivore diet: A Review. *Journal of Range Management* 35:309-315.
- HORN, H. S.** 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *American Naturalist* 100:419-424.
- HUGHES, J. B., G. C. DAILY, y P. R. EHRLICH.** 2002. Conservation of tropical forest birds in countryside habitats. *Ecology Letters* 5:21-129.
- JANOS, D., C. T. SAHLEY, y L. H. EMMONS.** 1995. Rodent dispersal of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in Amazonian Perú. *Ecology* 76:1852-1858.
- JULY-MARTÍNEZ, W.** 2007. Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. Tesis de maestría. Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.
- KILLEEN, T. J., T. M. SILES, L. SORIA, y L. CORREA.** 2005. Estratificación de vegetación y cambio de uso de suelo en los Yungas y Alto Beni de La Paz. *Ecología en Bolivia* 40: 32-69.
- KILLEEN, T. J., V. CALDERON, L. SORIA, B. QUEZADA, M. K. STEININGER, G. HARPER, L. A. SOLÓRZANO, y C. J. TUCKER.** 2007. Thirty years of land-cover change in Bolivia. *AMBIO* 36:600-606.
- KREBS, C. J.** 1985. Ecology the experimental analysis of distribution and abundance. 2da ed. Addison Wesley Longman Press. Menlo Park, EE.UU.
- LEVINS, R.** 1968. Evolution in changing environments: Some theoretical explorations. Princeton University. New Jersey, EE.UU.
- LÓPEZ-CORTÉS, F., A. CORTÉS, E. MIRANDA, y J. RAU.** 2007. Dietas de *Abrothrix andinus*, *Phyllotis xanthopygus* (Rodentia) y *Lepus europaeus* (Lagomorpha) en un ambiente altoandino de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 80:3-12.



- LÓPEZ, T. G.** 2007. Sistemas agroforestales 8. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados. Puebla, México.
- MAGUIÑA, N.** 2011. Dieta de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) del valle de Kosñipata, San Pedro, Cuzco, Perú. Tesis para optar el grado de Bióloga. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- MEGIAS, M., P. MOLIST, Y M. A. POMBAL.** 2016. Atlas de histología vegetal y animal. Órganos animales-sistema digestivo. Disponible en: <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/o-ategumento.pdf>. Consultado el 15 de junio de 2018.
- MERCADO, I.** 1991. Dos roedores simpátricos en el Valle de La Paz: análisis de la morfología molar y la dieta. *Ecología en Bolivia* 18:28-43.
- MESERVE, P. L.** 1981. Trophic relationship among small mammals in a Chilean semiarid thorn scrub community. *Journal of Mammalogy* 62:304-314.
- MILZ, J.** 2010. Producción de Naranja (*Citrus sinensis*) en sistemas agroforestales sucesionales en Alto Beni, Bolivia - Estudio de caso. Pp. 324-340 in *Biodiversidad y Ecología en Bolivia* (Beck S., ed.). Instituto de Ecología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- MONGE, J.** 2007. ¿Qué son plagas vertebradas? *Agronomía Costarricense* 31:111-121.
- MONTERO, S. H., Y A. GONZÁLES.** 2017. ¿Los roedores, enemigos o aliados de los ecosistemas? INECOL. Eco-Lógico. México. Disponible en: <http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/462-losroedores-enemigos-o-aliados-de-los-ecosistemas.pdf>. Consultado el 15 de junio de 2018.
- MUSSER, G. G., M. D. CARLETON, E. M. BROTHERS, Y A. L. GARDNER.** 1998. Systematic studies of oryzomyine rodents (Muridae: Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formerly assigned to *Oryzomys* "capito". *Bulletin of the American Museum of Natural History* 236:1-376.
- MUSSER, G. G., Y M. D. CARLETON.** 2005. Superfamily Muroidea. Pp. 501-755 in *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (Wilson, D. E., y D. M., Reeder, eds.). The Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU.
- MYERS, P., J. PATTON, Y M. SMITH.** 1990. A Review of the Boliviensis group of *Akodon* (Muridae: Sigmodontinae), with emphasis on Peru and Bolivia. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan* 177: 1-104.
- NAVARRO, G., Y M. MALDONADO.** 2002. Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño. Cochabamba, Bolivia.
- NAVARRO, G.** 2011. Clasificación de la vegetación de Bolivia. Editorial Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- NAVIA, J. F.** 2000. Agroforestería. Actualización profesional en manejo de recursos naturales, agricultura sostenible y pobreza rural. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal Inc. (CEDAF). Santo Domingo, República Dominicana.
- NOBLECILLA, M. C., Y V. PACHECO.** 2012. Dieta de roedores sigmodontinos (Cricetidae) en los bosques montanos tropicales de Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Biología* 19:313-318.
- NOBLECILLA-HUIMAN, M. C.** 2008. Dieta y morfología del estómago en roedores de los bosques montanos del departamento de Huánuco, Perú. Tesis para optar el grado de Bióloga. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- OSCO, F. O.** 2000. Estructura y dieta de la comunidad de roedores pequeños en función del borde de bosque y su relación con la regeneración de bosques yungueños quemados, en los alrededores de Chulumani, La Paz, Bolivia. Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón.
- ORTIZ-GONZÁLES, M.** 2006. Conocimiento local y decisiones de los productores de Alto Beni, Bolivia, sobre el diseño y manejo de la sombra en sus cacaotales. Tesis de magister scientiae. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación de Costa Rica.
- PAGLIA, A. P., G. DA FONSECA, A. RYLANDS, G. HERRMANN, L. AGUIAR, A. CHIARELLO, Y. LEITE, L. COSTA, S. SICILIANO, M. KIERULFF, S. MENDES, V. TAVARES, R. MITTERMEIER, Y J. PATTON.** 2012. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2da ed. Arlington: Conservation International.
- PARDIÑAS U. F. J., P. TETA, D. ALVARADO-SERRANO, L. GEISE, J. P. JAYAT, P. E. ORTIZ, P. R. GONÇALVES, Y G. D'ELIA.** 2015. Genus *Akodon* Meyen, 1833. Pp. 144-204 in *Mammals of South America, Volume 2. Rodents* (Patton J. L., U. F. J. Pardiñas, y G. D'Elía, eds.). The University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- PARDIÑAS U. F. J., C. CAÑÓN, C. A. GALLIARI, J. BRITO, N. BERNAL HOVERUD, G. LESSA, J. A. DE OLIVEIRA.** 2020. Gross stomach morphology in Akodontine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae: Akodontini): a reappraisal of its significance in a phylogenetic context. *Journal of Mammalogy* 101:835-857
- PATTON, J. L., M. N. F. DA SILVA, Y J. R. MALCOLM.** 2000. Mamíferos del Rio Juruá y la diversificación evolutiva y ecológica en Amazonia. *Boletín del Museo Americano de Historia Natural* 244:1-306.
- PATTON, J. L., U. F. PARDIÑAS, Y G. D'ELIA (EDS.).** 2015. *Mammals of South America, Volume 2: Rodents*. University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- PERCEQUILLO A. R.** 2015. Genus *Euryoryzomys* Weksler, Percequillo, and Voss, 2006. Pp. 321-321 in *Mammals of South America, Volume 2. Rodents* (Patton J. L., U. F. J. Pardiñas, y G. D'Elía, eds.). The University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- PEÑAFIEL, R. M.** 2000. Uso y manejo de plaguicidas y el efecto del viento en la contaminación de bordes en aéreas del cultivo del Alto Beni, La Paz, Bolivia. Tesis de Maestría. Facultad Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés.
- PEARSON, O. P., Y C. P. PEARSON-RALPH.** 1978. The diversity and abundance of vertebrates along an altitudinal gradient in Peru. *Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado" Perú* 18:1-97.
- PIANKA, E. R.** 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:53-74.
- PINOTTI, B. T.** 2005. Dieta e influencia da disponibilidade de alimento na distribuicao espacial de species de pequenos mamíferos em uma área de Mata Atlântica madura do Estado de Sao Paulo. Instituto de Biociencias da Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo.
- PINOTTI, B. T., L. NAXARA, Y R. PARDINI.** 2011. Diet and food selection by small mammals in an old-growth Atlantic forest of south-eastern Brazil. *Neotropical Fauna and Environment* 46:1-9.
- PIZZIMENTI, J. J., Y R. DE SALLE.** 1980. Dietary and morphometric variation in some Peruvian rodent communities: the effect

- of feeding strategy on evolution. *Biological Journal of the Linnean Society* 13:263–285.
- POLOP, F., L. SEPÚLVEDA, A. PELLIZA-SBRILLER, J. POLOP, Y M.C. PROVENZAL.** 2015. Estructura de la dieta de roedores sigmodontinos en arbustales del ecotono bosque-estepa del suroeste de Argentina. *Mastozoología Neotropical* 22:85-95.
- POLOP, F., A. PELLIZA SBRILLER, L. SEPULVEDA, M. C. PROVENZAL, Y J. POLOP.** 2013. Hábitos alimentarios de roedores sigmodontinos en hábitats de matorral modificados del sur-oeste de Argentina. Libro de Resúmenes. XXVI Jornada argentinas de Mastozoología. Mar del Plata, Argentina.
- POLEO, C. J., L. RODRIGUEZ, Y J. GARBI.** 2006. Métodos alternativos para el control de ratas en el cultivo arroz. *CENIAP Hoy* 11:7.
- PONS, J., Y J. G. PAUSAS.** 2007. Acorn dispersal by radio-tracking. *Oecologia* 153: 903-911.
- REICHMAN, O. J.** 1977. Optimization of diets through food preferences by heteromyid rodents. *Ecology* 58:454-457.
- SILVA, S.** 2005. Posiciones tróficas de pequeños mamíferos en Chile: Una revisión. *Revista Chilena de Historia Natural* 78:589-599.
- SIKES, R. S., Y THE ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS.** 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy* 97:663–688.
- SIQUEIRA, R.** 2013. Historia natural y ecología de duas espécies de roedores simpátricas da tribo Oryzomyini (Cricetidae: Sigmodontinae) na Floresta Atlântica. Tese doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Centro de Energia Nuclear na Agricultura.
- SOLARI, S.** 1997. Relaciones tróficas en una comunidad de roedores altoandinos en el Parque Nacional Manu. Licenciatura en Biología. UNMSM de Perú.
- SOLARI, S.** 2007. Trophic relationships within a Highland rodent assemblage from Manu National Park, Cusco, Peru. *in* The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver (Kelt, D., E. P. Lessa, J. Salazar-Bravo, y J. L. Patton, eds.). Pearson. University of California Publications in Zoology 134: 225-240
- SOMARRIBA, E., Y L. TRUJILLO.** 2005. El Proyecto “Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia”. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- SUAREZ, O. V.** 1994. Diet and habitat selection of *Oxymycterus rutilans* (Rodentia, Cricetidae). *Mammalia* 58:225-234.
- SUAREZ, O. V., Y S. M. BONAVENTURA.** 2001. Habitat use and diet in sympatric species of rodents of the low Parana delta, Argentina. *Mammalia* 65:167-176.
- SPOTORNO, A. E., R. E. PALMA, Y J. P. VALLADARES.** 2000. Biología de roedores reservorios de hantavirus en Chile. *Revista chilena de infectología* 17:197-210.
- TARIFA, T., Y E. YENSEN.** 2001. Mamíferos de los bosques de *Polylepis* de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 9:29-44.
- TRAVESSET, A.** 1998. Effect of seed passage through vertebrate frugivores guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 1:151-190.
- TZAB-HERNÁNDEZ, L. A. Y M.C. MACSWINEY.** 2014. Roedores ¿plagas indeseables o animales útiles? *CONABIO. Biodiversitas* 115:12-16.
- VÁZQUEZ, L. B.** 1997. Dieta y demografía de una comunidad de pequeños roedores en dos hábitats contrastantes. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. División de Ciencias Ambientales. Guadalajara, México.
- VÁZQUEZ, L. B., G. N. CAMERON, Y R. A. MEDELLÍN.** 2000. Hábitos alimentarios y biología poblacional de dos especies de roedores en el occidente de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4:5-21.
- VELOSO, C., Y F. BOZINOVIC.** 2000. Effect of food quality on the energetics of reproduction in a precocial rodent, *Octodon degus*. *Journal of Mammalogy* 81:971-978.
- VEGA, M. M.** 2005. Planificación agroforestal participativa para el enriquecimiento de fincas cacaoteras orgánicas con especies leñosas perennes útiles en el Alto Beni Bolivia. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- VILLEGAS, R., Y C. ASTORGA.** 2005. Caracterización morfológica del cacao nacional del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- VORONTSOV, N. N.** 1961. Variation in the transformation rates of organs of the digestive systems in rodents and the principle of functional compensation. *Evolutionary Morphology* 49-52.
- WEKSLER M., Y C. R. BONVICINO.** 2015. Genus *Oligoryzomys* Bangs, 1900. Pp 417-437 *in* *Mammals of South America, Volume 2. Rodents* (Patton J. L., U. F. J. Pardiñas, y G. D’Elía, eds.). The University of Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- XIAO, Z. S., P. A. JANSEN, Y Z. ZHANG.** 2006. Using seed-tagging methods for assessing post-dispersal seed fate in rodent-dispersed trees. *Forest Ecology and Management* 223:18-23.

Associated editor: Jorge Salazar Bravo

Submitted: April 10, 2020; Reviewed: April 24, 2020;

Accepted: September 18, 2020; Published on line: September 26, 2020.

## Apéndice 1

Lista de especies de plantas colectadas en la zona de estudio, incluyendo el número de individuos colectados y su porcentaje relativo. Se presenta el número de plantas colectadas en cada tipo de sistema agroforestal y bosque.

Familia	Especie	Forma de crecimiento	Nº total de individuos colectados (%)	SAF Simple	SAF intermedio	SAF complejo	Bosque
<i>Alstroemeriaceae</i>	<i>Bomarea</i> sp.	Herbácea	5 (0.21)	5 (0.93)			
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Iresine</i> sp.	Arbustiva	11 (0.47)		4 (0.76)	7 (1.17)	
	<i>Iresine diffusa</i>	Herbácea	22 (0.93)				22 (3.14)
	<i>Alternanthera flavescens</i>	Herbácea	12 (0.51)				12 (1.71)
	<i>Amaranthaceae</i> sp.	Herbácea	22 (0.93)	22 (4.09)			
<i>Araceae</i>	<i>Philodendron</i> sp.	Herbácea	2 (0.08)		2 (0.38)		
	<i>Anthurium</i> sp.	Herbácea	24 (1.02)		8 (1.53)	16 (2.68)	
<i>Araliaceae</i>	<i>Hydrocotyle</i> sp.	Herbácea	12 (0.51)	12 (2.23)			
<i>Arecaceae</i>	<i>Astrocaryum murumuru</i>	Arbórea (plántula)	8 (0.34)				8 (1.14)
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Asclepiadaceae</i> sp.	Herbácea	36 (1.53)		24 (4.60)	12 (2.01)	
<i>Asteraceae</i>	<i>Bidens andicola</i>	Herbácea	48 (2.04)	12 (2.23)			36 (5.14)
	<i>Conyza bonariensis</i>	Herbácea	141 (5.98)	25 (4.65)	21 (4.02)	44 (7.36)	51 (7.29)
	<i>Eupatorium</i> sp.	Herbácea	104 (4.41)	18 (3.35)	30 (5.75)	36 (6.02)	20 (2.86)
	<i>Pseudelephantopus spiralis</i>	Herbácea	27 (1.15)	27 (5.02)			
<i>Blechnaceae</i>	<i>Blechnum</i> sp.	Helecho	9 (0.38)	4 (0.74)	5 (0.96)		
<i>Commelinaceae</i>	<i>Callisia repens</i>	Rastrera	18 (0.76)	18 (3.35)			
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea</i> sp.	Herbácea	11 (0.47)	2 (0.37)			9 (1.29)
<i>Costaceae</i>	<i>Costus scaber</i>	Herbácea	55 (2.33)	12 (2.23)	14 (2.68)	29 (4.85)	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus chalaranthus</i>	Herbácea	96 (4.07)		31 (5.94)	65 (10.87)	
	<i>Cyperus friburgensis</i>	Herbácea	57 (2.42)	22 (4.09)			35 (5.00)
	<i>Cyperus</i> sp.	Herbácea	34 (1.44)	8 (1.49)	26 (4.98)		
<i>Dioscoreaceae</i>	<i>Dioscorea</i> sp.	Liana	15 (0.64)				15 (2.14)
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Acalypha</i> sp.	Herbácea	13 (0.55)	13 (2.42)			
	<i>Acalypha stricta</i>	Herbácea	32 (1.36)	17 (3.16)			15 (2.14)
	<i>Acalypha arvensis</i>	Herbácea	85 (3.60)	19 (3.53)	13 (2.49)	21 (3.51)	32 (4.57)
	<i>Alchornea</i> sp.	Arbórea (plántula)	5 (0.21)		3 (0.57)	2 (0.33)	
	<i>Cnidocolus</i> sp.	Arbustiva	9 (0.38)		3 (0.57)	6 (1.00)	
<i>Fabaceae</i>	<i>Bauhinia</i> sp.	Arbórea (plántula)	11 (0.47)		2 (0.38)	3 (0.50)	6 (0.86)
	<i>Kudan pueraria phaseoloides</i>	Herbácea	53 (2.25)	16 (2.97)	37 (7.09)		
	<i>Senna</i> sp.	Arbustiva	6 (0.25)		3 (0.57)	3 (0.50)	
	<i>Schizolobium parahyba</i>	Arbórea (plántula)	4 (0.17)		2 (0.38)	2 (0.33)	
<i>Iridaceae</i>	<i>Iridaceae</i> sp.	Herbácea	67 (2.76)		25 (4.79)	42 (7.02)	
<i>Malpighiaceae</i>	<i>Stigmaphyllon cardiophyllum</i>	Liana	16 (0.66)	16 (2.97)			
<i>Malvaceae</i>	<i>Theobroma cacao</i>	Arbórea (plántula)	17 (0.70)	7 (1.30)	4 (0.77)	6 (1.00)	
	<i>Sida rhombifolia</i>	Arbustiva	11 (0.47)	4 (0.74)			7 (1.00)
	<i>Sterculia apetala</i>	Arbórea (plántula)	6 (0.25)				6 (0.86)
<i>Melastomataceae</i>	<i>Melastomataceae</i> sp.	Herbácea	42 (1.78)				42 (6.00)
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia</i> sp.	Arbustiva	3 (0.13)	3 (0.56)			
<i>Papilionaceae</i>	<i>Desmodium</i> sp.	Herbácea	144 (6.11)	15 (2.79)	31 (5.94)	16 (2.68)	82 (11.71)
<i>Phytolaccaceae</i>	<i>Petiveria</i> sp.	Arbustiva	4 (0.17)				4 (0.57)
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper aduncum</i>	Arbórea (plántula)	4 (0.17)	1 (0.19)			3 (0.43)
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i> sp.	Herbácea	17 (0.72)	17 (3.16)			
<i>Poaceae</i>	<i>Axonopus compressus</i>	Herbácea	45 (1.91)		23 (4.41)	22 (3.68)	
	<i>Imperata</i> sp.	Herbácea	84 (3.56)	20 (3.72)	27 (5.17)	37 (6.19)	
	<i>Leptochloa virgata</i>	Herbácea	76 (3.22)	32 (5.95)			44 (6.29)



## Apéndice 1 continuación...

Familia	Especie	Forma de crecimiento	Nº total de individuos colectados (%)	SAF Simple	SAF intermedio	SAF complejo	Bosque
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	Herbácea	75 (3.18)		25 (4.79)	50 (8.36)	
	<i>Olyra</i> sp.	Herbácea	56 (2.37)		30 (5.75)	26 (4.35)	
	<i>Paspalum conjugatum</i>	Herbácea	21 (0.89)	21 (3.90)			
	<i>Paspalum paniculatum</i>	Herbácea	154 (6.53)	35 (6.51)	27 (5.17)	55 (9.20)	37 (5.29)
	<i>Paspalum</i> sp.	Herbácea	15 (0.64)		15 (2.87)		
	<i>Sorghum arundinaceum</i>	Herbácea	53 (2.25)				53 (7.57)
	<i>Poaceae</i> sp1.	Herbácea	47 (1.99)	16 (2.97)	31 (5.94)		
	<i>Poaceae</i> sp2.	Herbácea	20 (0.85)	20 (3.72)			
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum</i> sp.	Herbácea	153 (6.49)	13 (2.42)	23 (4.41)	75 (12.54)	42 (6.00)
	<i>Triplaris americana</i>	Árborea (plántula)	5 (0.21)				5 (0.71)
	<i>Campyloneurum</i> sp.	Helecho	30 (1.27)	9 (1.67)	12 (2.30)	9 (1.51)	
<i>Pteridaceae</i>	<i>Adiantum</i> sp.	Helecho	35 (1.48)	7 (1.30)	8 (1.53)	5 (0.84)	15 (2.14)
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Thalictrum</i> sp.	Herbácea	30 (1.27)				30 (4.29)
<i>Rubeaceae</i>	<i>Borreria</i> sp.	Herbácea	10 (0.42)	10 (1.86)			
<i>Sapindaceae</i>	<i>Serjania deltoidea</i>	Liana	30 (1.27)	9 (1.67)			21 (3.00)
	<i>Paullinia alata</i>	Liana	28 (1.19)				28 (4.00)
<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum</i> sp.	Arbustiva	5 (0.21)		2 (0.38)	3 (0.50)	
	<i>Lycianthes asarifolia</i>	Herbácea	12 (0.51)	12 (2.23)			
	<i>Solanum</i> sp.	Arbustiva	7 (0.30)	4 (0.74)			3 (0.43)
<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	Helecho	15 (0.64)	7 (1.30)			8 (1.14)
	<i>Thelypteris</i> sp.	Helecho	8 (0.34)		4 (0.77)	4 (0.67)	
<i>Tiliaceae</i>	<i>Triumfetta</i> sp.	Arbustiva	2 (0.08)		2 (0.38)		
<i>Urticaceae</i>	<i>Cecropia concolor</i>	Árborea (plántula)	4 (0.17)				4 (0.57)
	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Arbustiva	5 (0.21)				5 (0.71)
	<i>Urera caracasana</i>	Árborea (plántula)	13 (0.55)	6 (1.12)	5 (0.96)	2 (0.33)	
	<i>Urera</i> sp.	Arbustiva	2 (0.08)	2(0.37)			
			2358 (100)	538 (100)	522 (100)	598 (100)	700 (100)

SAF simple = Sistema agroforestal simple-monocultivo; SAF intermedio = Sistema agroforestal intermedio; SAF complejo = Sistema agroforestal complejo; Bosque = Bosque secundario.

## Apéndice 2

Composición de la dieta de tres especies de roedores sigmodontinos en los diferentes sistemas de producción de cacao para la época de transición húmeda-seca. Se muestra la ocurrencia de individuos y frecuencia en porcentaje (en paréntesis) en cada sitio de muestreo.

Restos Vegetales	ITEMS	Abrev	Partes	SAF simple	Bosque	SAF simple	SAF intermedio	SAF complejo	Bosque	SAF simple	SAF complejo	Bosque
				<i>Akodon dayi</i>		<i>Euryoryzomys nitidus</i>				<i>Oligoryzomys microtis</i>		
Clase: Dicotyledoneae				n = 5	n = 5	n = 6	n = 2	n = 3	n = 2	n = 31	n = 4	n = 6
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthaceae</i> sp.*	AMAt	Tallo								8 (2.22)	
	<i>Iresine diffusa</i> .	IDIt	Tallo				16 (10.56)	4 (1.48)				
<i>Araliaceae</i>	<i>Hydrocotyle</i> sp.	HYDh	Hoja	26 (5.78)								
		HYDt	Tallo							132 (4.73)		
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Asclepiadaceae</i> sp.*	ASCT	Tallo				14 (7.78)		4 (2.22)	19 (0.68)	8 (2.22)	
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea</i> sp.	IPOt	Tallo			7 (1.30)				36 (1.29)		63 (11.67)
		IPOh	Hoja							51 (1.83)		
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Acalypha arvensis</i>	AARh	Hoja						16 (8.89)	69 (2.47)		
	<i>Acalypha stricta</i>	ASTh	Hoja	5 (1.11)	37 (8.22)							
		ASTt	Tallo						22 (12.30)	86 (3.08)		
	<i>Acalypha</i> sp.	ACAAt	Tallo			2 (0.37)						
		ACAh	Hoja							74 (2.65)		
<i>Fabaceae</i>	<i>Kudan pueraria phaseoloides</i>	KPPh	Hoja			8 (1.48)						
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i> sp.	PLAh	Hoja			25 (4.63)						
<i>Papilionaceae</i>	<i>Desmodium</i> sp.	DESh	Hoja						60 (33.33)			
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper aduncum</i>	PADh	Hoja									47 (8.70)
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum</i> sp.	POLt	Tallo	10 (2.22)								33 (6.11)
<i>Rubiaceae</i>	<i>Borreria</i> sp.	BORt	Tallo							54 (1.94)		
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum</i> sp.	SOLt	Tallo									10 (1.85)
		SOLh	Hoja							72 (2.58)		
Clase: Monocotyledoneae												
<i>Alstroemeriaceae</i>	<i>Bomarea</i> sp.	BOMh	Hoja			6 (1.11)				147 (5.27)		
<i>Araceae</i>	<i>Anthurium</i> sp.	ANTh	Hoja		27 (6.00)		16 (8.89)	12 (4.44)		27 (0.97)	54 (15.0)	
<i>Commelinaceae</i>	<i>Callisia repens</i>	CREt	Tallo							114 (4.09)		
<i>Costaceae</i>	<i>Costus scaber</i>	CSCCh	Hoja							114 (4.09)		
		CSCt	Tallo	25 (5.56)	7 (1.56)					11 (0.39)	35 (9.72)	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus chalaranthus</i>	CCHt	Tallo				28 (15.56)	8 (2.96)				
<i>Poaceae</i>	<i>Axonopus compressus</i>	ACOt	Tallo							51 (1.83)	76 (21.11)	
	<i>Imperata</i> sp.	IMPt	Tallo								67 (18.61)	
	<i>Oplismenus hirtellus</i>	OHlh	Hoja	14 (3.11)								
		OHIt	Tallo				7 (3.89)		25 (13.89)		60 (16.67)	
	<i>Paspalum conjugatum</i>	PCOt	Tallo							124 (4.44)		
		PCOh	Hoja	8 (1.78)	28 (6.22)					23 (0.82)		
	<i>Paspalum paniculatum</i>	PPAt	Tallo	5 (1.11)	6 (1.33)					116 (4.16)		108 (20.0)
		PPAh	Hoja							59 (2.11)		
	<i>Paspalum</i> sp.	PASt	Tallo			34 (6.30)	7 (3.89)		6 (3.36)			
	<i>Poaceae</i> sp1. *	PO1h	Hoja			3 (0.56)				87 (3.12)		
	<i>Poaceae</i> sp2. *	PO2h	Hoja			15 (2.78)				65 (2.33)		
	<i>Sorghum arundinaceum</i>	SARh	Hoja	11 (2.44)								
		SARt	Tallo									42 (7.78)
Semillas												

## Apéndice 2 continuación...

Restos Vegetales	ITEMS	Abrev	Partes	SAF simple	Bosque	SAF simple	SAF intermedio	SAF complejo	Bosque	SAF simple	SAF complejo	Bosque
				<i>Akodon dayi</i>			<i>Euryoryzomys nitidus</i>				<i>Oligoryzomys microtis</i>	
Clase: Dicotyledoneae												
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum</i> sp.	POLs	Semilla				6 (5.56)	4 (1.48)				
Espiguillas												
Clase: Monocotyledoneae												
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus chalaranthus</i>	CCHl	Lemma				13 (2.41)					
		CCHp	Pálea				7 (1.30)					
<i>Poaceae</i>	<i>Axonopus compressus</i>	ACOp	Pálea				8 (1.48)					
	<i>Paspalum conjugatum</i>	PCOes	Espiguilla	22 (4.89)	15 (3.33)					6 (0.22)		123 (22.78)
		PCOg	Gluma	4 (0.89)								
		PCOp	Pálea	5 (1.11)								
	<i>Paspalum paniculatum</i>	PPAes	Espiguilla	23 (5.11)			22 (12.20)					
		PPAg	Gluma	17 (3.78)	2 (0.44)							
		PPAp	Pálea	12 (2.67)								
		PPAI	Lemma	8 (1.78)								
		PPAa	Arista	5 (1.11)								
	<i>Paspalum</i> sp.	PASes	Espiguilla				93 (17.22)					
Micorrizas												
Clase: Glomeromycetes												
<i>Glomerales</i>	<i>Glomus clavisorum</i>	GCLe	Esporocarpo					96 (35.56)				
	<i>Glomus fasciculatum</i>	GFAe	Esporocarpo		46 (10.22)							
		GFAhi	Hifas		25 (5.56)							
	<i>Glomus macrocarpum</i>	GMAe	Esporocarpo							175 (6.27)		
		GMAhi	Hifas							187 (6.70)		
	<i>Glomus</i> sp1.	GL1e	Esporocarpo		32 (7.11)							
		GL1hi	Hifas		21 (4.67)							
	<i>Glomus</i> sp2.	GL2e	Esporocarpo	12 (2.67)						147 (5.27)		
		GL2hi	Hifas	20 (4.44)						141 (5.05)		
Artrópodos Adultos												
Clase: Insecta												
	Coleóptera	COL		48 (10.67)	14 (3.11)	124 (22.96)		58 (21.48)				
	Díptera	DIP		28 (6.23)	28 (6.22)							
	Dyctioptera	DYC		20 (4.44)								
	Formicidae	FOR			55 (12.22)					33 (1.18)		
	Hemiptera	HEM								27 (0.97)		
	Hymenoptera	HYM		61 (13.56)	33 (7.33)	20 (3.70)		37 (13.70)		58 (2.08)		
	Lepidoptera	LEP		13 (2.89)								
Artrópodos larvas												
	Hymenoptera larvas	HYL				39 (7.22)						
Tejido Vascular												
	Morfotipo	MOR		22 (4.89)	37 (8.23)	6 (1.11)		7 (2.59)		79 (2.59)		
Otros												
	Chlorophyta	CHL	Alga									24 (4.44)
	Pelos	PEL		6 (1.33)	8 (1.78)	42 (7.78)	19 (10.56)	11 (4.07)	13 (7.22)	136 (4.87)	17 (4.72)	37 (6.85)
	Piedras	PIE		6 (1.33)	12 (2.67)	18 (3.33)	16 (8.89)	13 (4.81)	6 (3.33)	77 (2.76)	6 (1.67)	20 (3.70)
	Restos de avena	RAV		7 (1.56)	6 (1.33)	25 (4.63)	16 (8.89)	7 (2.59)	17 (9.44)	93 (3.34)	11 (3.06)	12 (2.22)
	Bolsa plástica	BPL								7 (0.49)	8 (2.22)	
	Indeterminado	IND		7 (1.56)	11 (2.44)	45 (8.33)	6 (3.33)	13 (4.84)	11 (6.11)	93 (3.34)	10 (2.78)	21 (3.89)



### Apéndice 3

Índice del valor de importancia de recursos del orden/familias consumidos por los roedores *Akodon dayi*, *Euryoryzomys nitidus* y *Oligoryzomys microtis*. Se muestra el uso de recurso (Pxi) y el índice de valor de importancia de recursos (IVIR) en cada sitio de muestreo, se marcan con \* los valores mayores a 0.1 y los resultados de IVIR mayores a 0.1 se encuentran resaltados con negrillas.

Orden/ Familia	SAF simple			SAF intermedio		SAF complejo		Bosque			
	<i>O.mi</i>	<i>E.ni</i>	<i>A.da</i>		<i>E.ni</i>	<i>O.mi</i>	<i>E.ni</i>	<i>O.mi</i>	<i>E.ni</i>	<i>A.da</i>	
	IVIR			IVIR		IVIR		IVIR			
	Pxi	Pxi	Pxi	Pxi	Pxi	Pxi	Pxi	Pxi	Pxi	Pxi	
Amaranthaceae					0.092	0.092	0.022	0.015	0.037		
Araliaceae	0.047		0.058	0.105							
Asclepiadaceae	0.007			0.007	0.081	0.081	0.022	0.022	0.022	0.022	
Convolvulaceae	0.031	0.013		0.044				0.117		0.117	
Euphorbiaceae	0.082	0.004	0.011	0.097					0.211*	0.074	
Fabaceae		0.015		0.015							
Plantaginaceae		0.046		0.046							
Papilionaceae									0.333*	<b>0.333</b>	
Piperaceae								0.087		0.087	
Polygonaceae			0.022	0.022	0.035	0.035	0.015	0.015	0.061	0.105	
Rubiaceae	0.019			0.019							
Solanaceae	0.026			0.026				0.019		0.019	
Alstroemeriaceae	0.053	0.011		0.064							
Araceae	0.010			0.010	0.092	0.092	0.150	0.044	0.194	0.054	
Commelinaceae	0.041			0.041							
Costaceae	0.045		0.056	0.100			0.097	0.097		0.014	
Cyperaceae		0.037		0.037	0.162	<b>0.162</b>		0.030	0.030		
Poaceae	0.190	0.283*	0.298*	<b>0.771</b>	0.208*	<b>0.208</b>	0.564*		<b>0.564</b>	0.506*	
Glomerales	0.233*		0.071	<b>0.304</b>				0.356*	<b>0.356</b>	0.247*	
Coleóptera		0.230*	0.107	<b>0.336</b>				0.215*	<b>0.215</b>	0.028	
Díptera			0.062	0.062						0.056	
Dyctioptera			0.044	0.044							
Formicidae	0.012			0.012						0.109	
Hemiptera	0.010			0.010							
Hymenoptera	0.021	0.037	0.136	<b>0.193</b>				0.137	0.137	0.066	
Lepidoptera			0.029	0.029							
Hymenoptera pupas		0.072		0.072							
Tejido Vascular	0.028	0.011	0.049	0.088				0.026	0.026	0.074	
Otros	0.146	0.241*	0.058	<b>0.444</b>	0.329*	<b>0.329</b>	0.144	0.163	<b>0.307</b>	0.211*	

SAF simple = Sistema agroforestal simple monocultivo; SAF intermedio = Sistema agroforestal intermedio; SAF complejo = Sistema agroforestal complejo; Bosque = Bosque secundario. *O.mi* = *Oligoryzomys microtis*; *E.ni* = *Euryoryzomys nitidus*; *A.da* = *Akodon dayi*.