



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

**BIODIVERSIDAD DE CRICÉTIDOS (*Rodentia: Cricetidae*) DE LA RESERVA
PAISAJÍSTICA NOR YAUYOS COCHAS, PERÚ.**

Líneas de Investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
BIOLOGÍA**

Autor:

VELEZVILLA ÑAÑEZ, GIANCARLO

Asesor:

Dr. IANNACONE OLIVER José A.

Jurados:

Mg. SALAS ASENCIOS, Ramsés

Mg. MURRUGARRA BRINGAS, Victoria Ysabel

Mg. VELARDE VILCHEZ, MÓNICA Margarita

Lima - Perú

2021

La presente investigación está dedicada a mis padres Pedro y María, quienes con su apoyo, paciencia y esfuerzo me han permitido cumplir un sueño más. A mis hermanos Giuliana, Eduardo, Silvia, Ronny, Verónica y Glenda, por estar conmigo en todo momento. Y a Tatiana Victoria por alentarme a ser mejor cada día.

«Æquam memento rebus in arduis servare mentem»

Horacio, *Odas* libro 2.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la oportunidad de seguir adelante.

A la Universidad Nacional Federico Villarreal y la Escuela Profesional de Biología por la formación académica profesional que me brindaron.

Al Dr. José Alberto Iannacone Oliver por apoyarme y guiarme en mi investigación.

A la jefatura de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas por permitirme realizar la presente investigación dentro del Área Natural Protegida.

Al Dr. Víctor Raúl Pacheco Torres jefe del laboratorio de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por permitirme el uso de sus instalaciones y el acceso a la colección.

RESUMEN

Uno de los principales problemas de índole nacional son las escasas investigaciones desarrolladas sobre biodiversidad y composición de comunidades de mamíferos en el Perú. El objetivo fue evaluar la biodiversidad de Cricétidos en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Se evaluó zonas aledañas al río cañete en cinco distritos dentro de la reserva (Tanta, Huancaya, Vitis, Alis y Yauyos). El esfuerzo total de captura fue de 900 trampas-noche; se registraron 7 especies en el área total de estudio; la especie que presentó mayor abundancia fue *Phyllotis andium*. Los puntos de colecta PC-04 y PC-12 ubicados en los distritos de Tanta y Alis respectivamente fueron los que presentaron los mayores índices de diversidad: H' y Simpson (0,69 bits/ind y 0,50 probits/ind). El Análisis de Correspondencia (AC) demostró la composición de notorias comunidades de Cricetidos con respecto a la elevación altitudinal, las especies del género *Akodon* demostraron predilección por las zonas mayor altitud; mientras que las especies *Oligoryzomys arenalis* y *P. andium* demostraron preferencia por las zonas de más baja altitud. Por consiguiente la diversidad de Cricétidos fue baja, lo cual es correspondiente al ecosistema que representa.

PALABRAS CLAVE:

Rodentia, Cricetidae, índices de diversidad, Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.

ABSTRACT

One of the main problems of a national nature is the lack of research developed about biodiversity and composition of mammal communities in Peru. The objective was to evaluate the biodiversity of Cricetids in the Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambas. Surrounding areas to the Cañete river were evaluated in five districts within the reserve (Tanta, Huancaya, Vitis, Alis and Yauyos). The total trapping effort was 900 night traps; 7 species were found in the total area studied; the most abundant species was *Phyllotis andium*. Collection points PC-04 and PC-12 located in the districts of Tanta and Alis respectively were the ones with the highest diversity indexes: H' and Simpson (0.69 bits/ind and 0.50 probits/ind). The Correspondence Analysis (CA) showed the composition of notorious communities of Cricetids with respect to altitudinal elevation, the species of the genus *Akodon* showed a predilection for higher altitude areas; while the species *Oligoryzomys arenalis* and *P. andium* showed preference for the areas of lower altitude. Therefore, the diversity of Cricetids was low, which corresponds to the ecosystem it represents.

KEY WORDS:

Rodentia, Cricetidae, diversity indexes, Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambas.

ÍNDICE

	Pags.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema	2
1.2. Antecedentes	4
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos Específicos	8
1.4. Justificación	8
1.4.1. Justificación Científica	8
1.4.2. Justificación Ambiental	8
1.4.3. Justificación Socio-Económica	9
1.5. Hipótesis	9
1.5.1. Hipótesis General	9
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Bases Teóricas sobre el tema de investigación	10
2.1.1. Cricétidos	10
2.1.2. Riqueza Específica	13
2.1.3. Diversidad Alfa	13
2.1.4. Índice de Shannon-Wiener (H')	13
2.1.5. Índice de Simpson (1-D)	14
2.1.6. Diversidad Beta	14
2.1.7. Índice de Sørensen Cuantitativo	14
2.1.8. Índice de Jaccard	15
2.1.9. Índice de Morisita-Horn	15

III. MÉTODO	15
3.1. Tipo de Investigación	15
3.2. Ámbito temporal y espacial	15
3.3. Variables	16
3.3.1. Variables Independientes	16
3.3.2. Variables Dependientes	16
3.4. Población y muestra	16
3.5. Instrumentos	19
3.5.1. Equipos y Materiales	19
3.6. Procedimientos	20
3.6.1. Muestreo	20
3.6.2. Georreferenciación	22
3.6.3. Identificación Taxonómica	28
3.7. Análisis de datos	29
3.8. Riqueza y Abundancia	29
3.9. Diversidad	29
3.10. Recambio de Especies	31
3.11. Representación Gráfica de los Coeficientes de Similitud	32
3.12. Composición de las Comunidades	32
IV. RESULTADOS	34
4.1. Identificación de las Especies de Cricétidos en la RPNYC	34
4.1.1. Riqueza y Abundancia	34
4.2. Diversidad de Cricétidos en la RPNYC	38
4.3. Dendrogramas de Similitud de Coeficientes de Diversidad basados en los Índices de Similitud de Jaccard, Sørensen y Morisita-Horn	41

4.4.	Composición de las Comunidades respecto a la Altitud	46
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	49
5.1.	Identificación de las Especies de Cricétidos en la RPNYC	49
5.2.	Índices de Diversidad de Cricétidos en la RPNYC	50
5.3.	Composición de las Comunidades de Cricétidos en la RPNYC según la altitud	51
VI.	CONCLUSIONES	53
VII.	RECOMENDACIONES	54
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
IX.	ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

1. Coordenadas en WGS84-UTM de los transectos ubicados en los puntos de colecta 27
2. Número de individuos capturados, éxito de captura estandarizado expresado en porcentaje, y el número total de especies registradas por punto de colecta 37
3. Distribución de la abundancia de Cricétidos (Sigmodontinos) en función de las especies registradas en el total de los puntos de colecta de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas 38
4. Índices de diversidad de Cricétidos por puntos de colecta en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas durante la época de estiaje 40

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Mapa de la Subcuenca del río Cañete - Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. (Fuente: Plan Maestro Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas 2016 – 2020) 17
2. Mapa de los distritos de estudio ubicados en la provincia de Yauyos – Lima, de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. (Fuente: Blog Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, 2017) 18
3. Trampa Sherman para roedores, Izquierda: trampa Sherman plegada. Derecha: trampa Sherman desplegada. (Fuente: Elaboración Propia) 21
4. Colocación de trampa Sherman en el Punto de Colecta PC-15. (Fuente: Elaboración Propia) 22

5. Mapa de los Puntos de Colecta con sus respectivos transectos ubicados en la Zona 1 (distrito de Tanta), de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Puntos de Colecta (PC) 1 a 5
23
6. Mapa de los Puntos de Colecta con sus respectivos transectos ubicados en la Zona 2 (distritos de Huancaya y Vitis), de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Puntos de Colecta (PC) 6 al 10
24
7. Mapa de los Puntos de Colecta con sus respectivos transectos ubicados en la Zona 3 (distrito de Alis), de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Puntos de Colecta (PC) 11 al 13
25
8. Mapa de los Puntos de Colecta con sus respectivos transectos ubicados en la Zona 1 (distrito de Yauyos), de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Puntos de Colecta (PC) 14 y 15
26
9. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Akodon juninensis*, la escala en ambas es de 10 mm.
34
10. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Akodon subfuscus*, la escala en ambas es de 10 mm.
35
11. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Phyllotis magister*, la escala en ambas es de 10 mm.
35
12. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Phyllotis andium*, la escala en ambas es de 10 mm.
35
13. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Calomys lepidus*, la escala en ambas es de 10 mm.
36
14. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Calomys sorellus*, la escala en ambas es de 10 mm.
36

15. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Oligoryzomys arenalis*, la escala en ambas es de 10 mm. 36
16. Dendrograma de similitud elaborado a partir del índice similitud de Jaccard para datos de presencia – ausencia en el total de los puntos de colecta de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas. PC-01 a PC-05 = Zona 1 (distrito de Tanta), PC-06 a PC-10 = Zona 2 (distritos de Huancaya y Vitis), PC-11 a PC-13 = Zona 3 (distrito de Alis), PC-14 y PC-15 = Zona 4 (distrito de Yauyos) 42
17. Dendrograma de similitud elaborado a partir del índice similitud de Sørensen cuantitativo para datos de presencia – ausencia de la abundancia en el total de los puntos de colecta de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas. PC-01 a PC-05 = Zona 1 (distrito de Tanta), PC-06 a PC-10 = Zona 2 (distritos de Huancaya y Vitis), PC-11 a PC-13 = Zona 3 (distrito de Alis), PC-14 y PC-15 = Zona 4 (distrito de Yauyos) 44
18. Dendrograma de similitud elaborado a partir del índice similitud de Morisita – Horn influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras en el total de los puntos de colecta de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas. PC-01 a PC-05 = Zona 1 (distrito de Tanta), PC-06 a PC-10 = Zona 2 (distritos de Huancaya y Vitis), PC-11 a PC-13 = Zona 3 (distrito de Alis), PC-14 y PC-15 = Zona 4 (distrito de Yauyos) 46
19. Diagrama de ordenamiento del análisis de correspondencia (AC) entre elevación y especies del total de los puntos de colecta de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas 48

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Imágenes referenciales de individuos capturados durante el muestreo en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Descripción de los géneros A: Akodon, B: Phyllotis, C: Calomys, D: Oligoryzomys. 66
2. Otorgamiento de ingreso por las autoridades para realización de investigación científica dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas 67

I. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones desarrolladas sobre biodiversidad y composición de comunidades de mamíferos en el Perú son reducidas, por lo que actualmente el conocimiento sobre este grupo taxonómico sigue siendo limitado.

Además se conoce que el Perú posee un gran número de especies de roedores, sin embargo aún existen pocas investigaciones sobre la diversidad y la conformación de las diferentes comunidades.

Si bien la mayoría de estudios realizados a la fecha fueron hechos en ambientes de altoandinos y últimamente en bosques montanos, aún existen reductos ecológicos como algunas áreas naturales protegidas que no cuentan con investigaciones profundas sobre este importante grupo taxonómico.

La Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (RPNYC) desde su creación a la fecha no cuenta con investigaciones o publicaciones científicas sobre este tema en particular.

De modo que el propósito de esta tesis es proporcionar un primer estudio sobre la diversidad de Cricétidos en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (RPNYC), y la estructuración de las distintas comunidades que en ésta habitan, pudiendo ser esta investigación una base y servir como punto de inicio para futuras investigaciones.

1.1. Descripción y formulación del problema

El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas y de especies, albergando 84 zonas de vida de las 117 que se reconocen a nivel mundial, comprendidas en una gran diversidad de climas, vegetación y geografías (MINAM, 2010).

Los mamíferos se encuentran entre los vertebrados de mayor distribución geográfica en el mundo, esto se debe a su gran adaptabilidad a las diversas geoformas. A su vez, los mamíferos incluyen una gran cantidad de especies amenazadas de forma directa por las actividades humanas, como la destrucción de hábitats (Dirzo *et al.*, 2014; MINAM, 2015).

El Perú ocupa el quinto lugar en diversidad de mamíferos en el mundo, con 508 especies (Pacheco *et al.*, 2009). Los factores que contribuyen a ello son la gran complejidad geográfica, climática y ambiental; las cuales están relacionadas con la presencia de la Cordillera de los Andes y la Corriente Peruana; reforzando entonces, que la diversidad varía según la región biogeográfica del país (Pacheco *et al.*, 2011).

Los mamíferos terrestres se separan en tres grandes grupos: mamíferos pequeños terrestres y mamíferos medianos a grandes (MINAM, 2015).

Un grupo importante de mamíferos pequeños terrestres está conformado por el orden Rodentia, el cual, es el más representativo y diverso dentro de los mamíferos (Wilson & Reeder, 2005); abarcando 2277 especies divididas en 33 familias. Los roedores de Sudamérica presentan alta riqueza y abundancia de especies en comparación con otros continentes,

aproximadamente el 44% de la cantidad total (Wilson & Reeder, 2005; Miller & Fowler, 2014; Yarto-Jaramillo, 2015).

Casi un tercio de las especies de roedores pertenecen al suborden Myomorpha, volviendo a este taxón de gran interés para estudios evolutivos, por lo cual, la mayoría de las especies estudiadas pertenecen a dos grandes familias, los Cricetidae y los Muridae. La familia Cricetidae comprende 681 especies agrupadas en 6 subfamilias (Wilson & Reeder, 2005; Romanenko *et al.*, 2012).

Dentro de la familia Cricetidae, los Sigmodontinae (subfamilia) constituyen la gran mayoría de los roedores en América del Sur, aproximadamente 84 géneros y casi 380 especies; ocupando la mayoría de hábitats del subcontinente, desde el nivel del mar hasta las zonas altoandinas; como también, los bosques tropicales de la amazonía e incluso los desiertos costeros del Pacífico desde el centro de Perú hasta el norte de Chile (Gardner, 2008; Patton *et al.*, 2015).

La Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (RPNYC), ubicada en las regiones de Lima y Junín, es conocida por presentar diversos paisajes (INRENA, 2006). La zona de Cochas pertenece a la región de Junín, mientras que Nor-Yauyos pertenece a la región de Lima (Rehecho *et al.*, 2011).

La RPNYC fue creada con la finalidad de proteger los ecosistemas de las cuencas de los ríos Cañete y Pachacayo, en los que interactúan las comunidades campesinas, las actividades económicas, los recursos naturales y la biodiversidad (MINAM, 2011; SERNANP, 2016). Estas

cuencas constituyen una fuente importante de recursos hídricos para las poblaciones aledañas, además permiten el desarrollo de diversas actividades económicas de importancia local, regional y nacional; como la generación de energía hidroeléctrica (MINAM, 2011).

La cuenca del río Cañete está conformada por 29 distritos, 5 ubicados en la provincia de Cañete, 1 en la provincia de Huarochirí y 23 en la provincia de Yauyos en Lima, la cuenca comprende un área total de aproximadamente 601,734 km². Se caracteriza por presentar un gradiente altitudinal originada por el deshielo de los glaciares del nevado Ticlla, en la vertiente occidental de los Andes Centrales (4830 msnm) y desemboca en el Océano Pacífico (Acosta, 2009). De acuerdo a lo descrito por Blundo *et al.* (2016), la gradiente va desde el nivel del mar hasta 4429 msnm, altitud de la laguna Ticllacocha donde nace el río Cañete.

En esta gradiente altitudinal, el río discurre por tres ecorregiones que son la puna (por encima de 3500-3800 msnm), la serranía esteparia (entre los 1000 y los 3500 msnm) y el desierto del Pacífico (desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm) (Brack 1986; Acosta, 2009).

1.2. Antecedentes

Los primeros estudios mastozoológicos fueron realizados por Johann Jacob von Tschudi (1844).

Pacheco *et al.* (1995), elaboraron una lista de todos los mamíferos peruanos, como referencia de la diversidad de mamíferos en el Perú.

Los roedores cricétidos se constituyen como uno de los grupos de mamíferos más diversos, complejos y ampliamente distribuidos en el Nuevo Mundo (Musser & Carleton, 2005). Patton & Smith (1992), indicaron que en la cordillera centro oriental se encontraban las especies: *Akodon juninensis* (Patton & Smith, 1990), *Auliscomys pictus* (Thomas, 1884), *Calomys lepidus* (Thomas, 1884), *Calomys sorellus* (Thomas, 1900), *Chroeomys jelskii* (Thomas, 1894), *Microryzomys altissimus* (Osgood, 1933), *Neotomys ebriosus* (Thomas, 1894) y *Phyllotis xanthopygus* (Waterhouse, 1837), que por lo general viven en elevaciones mayores a 3500 msnm.

Una investigación realizada previamente por Vivar (2006), en el Parque nacional Yanachaga Chemillén, encontró 42 especies dentro de la superfamilia Muroidea pertenecientes a las tribus: oryzominos (21), thomasominos (7), akodontinos (7), filotinos (3), sigmodontinos (1) e ichthiominos (3). Además, registró tres especies nuevas de los géneros *Akodon* (Meyen, 1833) y *Thomasomys* (Coues, 1884), los cuales se encontraron en los intervalos altitudinales de la vertiente oriental de los andes desde 2100 – 2400 msnm; 2400 – 2700 msnm hasta el intervalo 2700 – 3000 msnm.

Pacheco *et al.* (2009), registraron a los mamíferos terrestres nativos del Perú y su distribución por ecorregiones, el número de especies de mamíferos conocidas para el Perú se ha ido incrementado en promedio cinco especies por año, reportando 327 especies de roedores y murciélagos que representan el 64% de la diversidad; de los cuales, 5 géneros y 65 especies son endémicos para el Perú, siendo 45 especies de ellos, roedores. La mayoría de especies endémicas se encuentra

restringida a las Yungas de la vertiente oriental de los Andes (39 especies). A escala ecorregional, las especies de mamíferos fueron moderadamente diversas para la Serranía Esteparia con 63 especies y la Puna también con 63.

Pacheco *et al.* (2011), reportaron a los murciélagos y roedores como los órdenes más diversos de mamíferos (67,5%) en la cuenca media del río Tambopata en Puno, Perú. Además, los índices de diversidad de los mamíferos menores mostraron una correlación negativa y moderada con la altitud, esta correlación se repitió para la abundancia relativa de los murciélagos respecto de la altitud, mientras que, para mamíferos pequeños terrestres una fuerte correlación positiva. *Akodon baliolus* (Osgood, 1915) fue una de las especies con mayor abundancia relativa.

Pacheco *et al.* (2014), describieron una nueva especie de ratón orejón *Phyllotis pearsoni* (Pacheco, 2014) en la Puna del norte del Perú, en los departamentos de Cajamarca y Ancash, en un rango altitudinal de 3572 a 4270 msnm. Años después Jiménez & Pacheco (2016), reportaron otra nueva especie *Akodon kotosh*, en el departamento de Huánuco, en los bosques montanos del centro del Perú a 2400 msnm de altitud.

Un reporte realizado por el MINAM (2011), registró un total de 8 especies de mamíferos menores en la RPNYC, 6 de ellos pertenecientes al orden Rodentia, donde 5 fueron de la familia Cricetidae: *Akodon* sp. (Meyen, 1833), *Auliscomys pictus* (Thomas, 1884), *Calomys sorellus* (Thomas, 1900), *Neotomys ebriosus* (Thomas, 1894), *Phyllotis andium* (Thomas, 1912); uno de la familia Chinchillidae: *Lagidium peruanum* “vizcacha” (Molina, 1782) y los dos restantes al orden Chiroptera:

Histiopus montanus (Philippi & Landbeck, 1861) y *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810). Los puntos de muestreo fueron Alis, Miraflores y Laraos (el bosque queñoal), Tanta (matorrales y pajonales) y Canchayllo (puyal).

Acosta (2009) realizó un estudio sobre la distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados en la cuenca altoandina del río Cañete, concluyendo que la gradiente altitudinal presentó un patrón de distribución determinado por factores a gran escala como la altitud y el orden del río, reportando que la tendencia general a nivel de familia disminuye con el incremento de la altitud.

Por último estudios realizados en la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas (RPNYC) se han centrado principalmente en la descripción e identificación de la flora como Trinidad & Cano (2016), que estudiaron la composición florística registrando un total de 282 especies agrupadas en 170 géneros y 62 familias, entre ellas, las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae, además, reportaron 41 especies endémicas y 17 especies de flora silvestre amenazada.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la biodiversidad de Cricétidos (Rodentia: Cricetidae) en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas – Perú.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las especies de Cricétidos presentes en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas durante la época de estiaje.
- Estimar los índices de diversidad de Cricétidos la Reserva Paisajística Nor Yauyos durante la época de estiaje.
- Determinar la composición de las comunidades de Cricétidos, presentes en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas en los distintos hábitats altitudinales durante la época de estiaje.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación científica

Las investigaciones desarrolladas sobre composición, biodiversidad de especies, y riqueza de endemismos de mamíferos en el Perú son escasas, por lo que esta investigación a realizarse en la RPNYC brindará conocimiento relevante sobre el estado actual (INRENA, 2006).

1.4.2. Justificación ambiental

El alto grado de amenaza de muchas especies de mamíferos del Perú las cuales están clasificadas en las categorías de “en peligro crítico” (CR), “en peligro” (EN), y “vulnerable” (VU) por la

legislación nacional hacen necesaria la evaluación de la composición y diversidad de especies (MINAM, 2015).

1.4.3. Justificación Socio-Económica

En la RPNYC se encuentran diversas comunidades campesinas y estas realizan actividades económicas necesarias para el auto-sustento (agricultura, acuicultura, turismo y producción de energía eléctrica), las cuales interaccionan con la biodiversidad presente en los ecosistemas de la reserva; por lo que se pueden generar conflictos entre las poblaciones civiles y el estado. Se evidencia la necesidad de realizar estudios detallados sobre la composición y diversidad de Cricétidos, que afiance la protección de áreas naturales (MINAM, 2011; SERNANP, 2016).

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

- La biodiversidad de Cricétidos (Rodentia: Cricetidae) en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas durante la época de estiaje es baja.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Cricétidos

Taxonomía

Cricetidae es una familia perteneciente a la superfamilia Muroidea del suborden Myomorpha; dentro de la familia Cricetidae podemos encontrar tres subfamilias que se pueden hallar en la extensión del continente americano, las cuales son Neotominae, Tylomyinae y Sigmodontinae; esta última que es de nuestro interés cuenta con una grandiversidad de especies de las cuales muchas son nativas de Sudamérica, se estima que la diversidad de esta subfamilia alberga un total de 380 especies pertenecientes a 84 géneros (Patton *et al.*, 2015).

Hábitat

Las distintas especies de Sigmodontinos ocupan casi la totalidad de hábitats posibles, desde zonas al nivel del mar hasta zonas altoandinas, zonas xéricas como las costas del pacifico (desde el centro del Perú hasta el norte de Chile), zonas de selva circunscriptas a la cuenca del amazonas y zonas de bosques templados y húmedos. Además, muchas especies pueden abarcar más de un tipo de hábitat, como por ejemplo, *Abrothrix longipilis* (Waterhouse, 1837) que se puede encontrar en estepas, praderas de pastos, matorrales y en los bosques valdivianos y subantárticos; sin embargo muchas otras asemejan estar restringidas

geográficamente así como a un tipo de hábitat, por ejemplo *Phyllotis anitae* (Jayat, D'Elía, Pardiñas & Namen, 2007) solo se encuentra en el cinturón superior de las Yungas del noroeste argentino (Patton *et al.*, 2015).

Características Morfológicas

Los Sigmodontinos son generalmente de tamaños pequeños hasta medianos, el peso oscila normalmente entre los 12 g hasta los 500 g como máximo; dependiendo de la especie, las orejas pueden variar desde casi ausentes por ejemplo en la especie de rata acuática *Anotomys leander* (Thomas, 1906), hasta grandes, ejemplo las especies del género *Phyllotis* (Waterhouse, 1837) (Patton *et al.*, 2015).

La mayoría presenta una coloración en la parte superior de color marrón o negruzco y en la parte inferior de color gris o blanquecino, no obstante existen géneros que tienen pelajes llamativos con colores contrastantes con patrones como manchas o rayas, entre ellos el género *Chinchillula* (Thomas, 1898) que tiene un pelaje llamativo de colores en contraste, con partes superiores de color grisáceo o grisáceo con líneas negras o la especie *Abrothrix jelskii* (Thomas, 1894) que cuenta con un pelaje vistoso y contrastante también, al menos para algunas de sus múltiples razas geográficas; el pelaje puede ser aterciopelado, suave, lanudo, largo, grueso, áspero como también compuesto de pelos debajo de la piel así como de protección, los cuales se modificaron a espinas endurecidas como por ejemplo en la especie *Rhagomys longilingua* (Luna & Patterson, 2003) (Patton *et al.*, 2015).

La cola suele presentar pelos finos y ser más larga que la totalidad del cuerpo y la cabeza, pero en especies terrestres más generalizadas la cola es del tamaño de la longitud del cuerpo y la cabeza, (Patton *et al.*, 2015).

Las patas delanteras son usualmente cortas pero por ejemplo en el género *Kunsia* (Hershkovitz, 1966) estas pueden ser robustas y presentar garras extremadamente largas, sin embargo las patas traseras pueden ser de distintas formas, por ejemplo en especies acuáticas de los géneros *Holochilus* (Brandt, 1835), *Lundomys* (Voss & Carleton, 1993), y *Nectomys* (Peters, 1861) son grandes y palmeadas, y pueden tener pelos natatorios rígidos a lo largo de los bordes; así también especies escaladoras como las pertenecientes a los géneros *Oecomys* (Thomas, 1906) y *Rhipidomys* (Tschudi, 1845) suelen tener patas traseras cortas pero anchas, y dedos alargados para agarrar con almohadillas plantares agrandadas, particularmente el ratón arbóreo del género *Rhagomys* (Thomas, 1886) posee patas traseras únicas las cuales tienen un dígito alargado en V y un *hallux* con una uña en lugar de una garra (Patton *et al.*, 2015).

Los Sigmodontinos al igual que todos los demás Cricétidos carecen de dientes caninos y premolares, poseen un par de incisivos superiores (raramente estriados) e inferiores, y tres molares que están presentes en cada lado, arriba y abajo, a excepción de dos especies que muestran reducción a dos molares (*Neusticomys ferreirai* (Percequillo *et al.*, 2005) y *N. oyapocki* (Dubost & Petter, 1979)); por lo que el número total de dientes comúnmente es de dieciséis, y que hasta la fecha no se han reportado especies con molares supernumerarios (Patton *et al.*, 2015).

Otras características que identifican a los Sigmodontinos es presentar un estómago simple parecido a un saco, y en los individuos machos a excepción de algunas especies del género *Abrothrix* (Waterhouse, 1837) y al menos una de *Punomys* (Osgood, 1943), un pene complejo que cuenta con dos cuernos laterales en el báculo (*baculum*) distalcartilaginoso, lo que hace que este asemeje una forma de tridente, (Patton *et al.*, 2015).

2.1.2. Riqueza específica

Se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

2.1.3. Diversidad Alfa

Es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos (Whittaker, 1972).

2.1.4. Índice de Shannon-Wiener (H')

Es uno de los más usados para medir el grado promedio de incertidumbre en pronosticar a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar, el cual permitirá medir la equidad en relación con la riqueza específica, y expondrá los valores relevantes de todas las especies encontradas (Peet, 1974; Magurran, 1988; Baev & Penev, 1995).

2.1.5. Índice de Simpson (1-D)

Permite medir la posibilidad que dos individuos extraídos al azar de una población pertenezcan a la misma especie, por lo tanto la dominancia de alguna especie será revelada mediante los valores elevados de este índice (Magurran, 1988).

2.1.6. Diversidad Beta

Introducido originalmente por Whittaker (1972) como la proporción por la cual la riqueza de especies, en un conjunto de áreas de estudio de tamaño arbitrario, excede la riqueza promedio de especies en áreas individuales, lo que vendría a ser el grado de recambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje. También permite medir el grado de disimilitud entre áreas con respecto a las especies que en estas se hallan, por lo que además del recambio de especies, la diversidad β explica la desemejanza ecológica entre áreas en su composición de especies, las cuales están relacionadas con la funcionalidad, la morfología, la relación taxonómica y las distancias genéticas (Izsák & Papp 1995; Warwick & Clarke 1995, 1998; Clarke & Warwick 1999; Shimatani 2001; Desrochers & Anand 2004; Ricotta 2004, 2005).

2.1.7. Índice de Sørensen cuantitativo

Este índice se permite estimar el porcentaje de semejanza entre comunidades, basado en la presencia – ausencia de la abundancia del

lugar de especies halladas en las comunidades evaluadas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

2.1.8. Índice de Jaccard

Este índice compara el número de especies compartidas al total número de especies en los ensamblajes combinados; lo que hace que índice tenga una visión global de la diversidad (Magurran, 2013).

2.1.9. Índice de Morisita – Horn

Este índice está fuertemente influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras, tiene la desventaja de que es altamente sensible a la abundancia de la especie más preponderante (Magurran, 1988; Baev & Penev, 1995).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El tipo de la investigación fue de alcance analítico y exploratorio, además, fue de secuencia temporal de corte transversal.

3.2. Ámbito Temporal y Espacial

El estudio se llevó a cabo durante la época de estiaje del año 2018, en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.

3.3. Variables

3.3.1. Variables Independientes:

- Hábitats.

3.3.2. Variables Dependientes:

- Composición de especies, riqueza, abundancia relativa y de diversidad.

3.4. Población y muestra

El estudio se realizó en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, en la Cuenca del Río Cañete, ubicado en la provincia de Yauyos - Lima (Fig. 1). Dentro de la provincia se evaluaron cuatro localidades:

Tanta ($12^{\circ}07'17''\text{S}$ $76^{\circ}00'44''\text{O}$), que pertenece al distrito del mismo nombre y tiene una altitud promedio de 4323 msnm.

Vilca y Huancaya, que pertenecen al distrito de Huancaya ($12^{\circ}12'12''\text{S}$ $75^{\circ}47'58''\text{O}$), tienen un rango altitudinal promedio de 3816 y 3445 msnm respectivamente.

Vitis ubicada en las coordenadas ($12^{\circ}13'26''\text{S}$ $75^{\circ}48'28''\text{O}$) con una altitud promedio de 3616 msnm y la localidad de Alis ($12^{\circ}16'51''\text{S}$ $75^{\circ}47'11''\text{O}$), en el distrito de Alis, que tiene una altitud promedio de 3249 msnm, y por último el distrito de Yauyos ubicado en las coordenadas ($12^{\circ}27'35''\text{S}$ $75^{\circ}55'07''\text{O}$) que cuenta con una altitud media de 2874 msnm (Fig. 2), (SERNANP - R.P. N° 207, 2016).

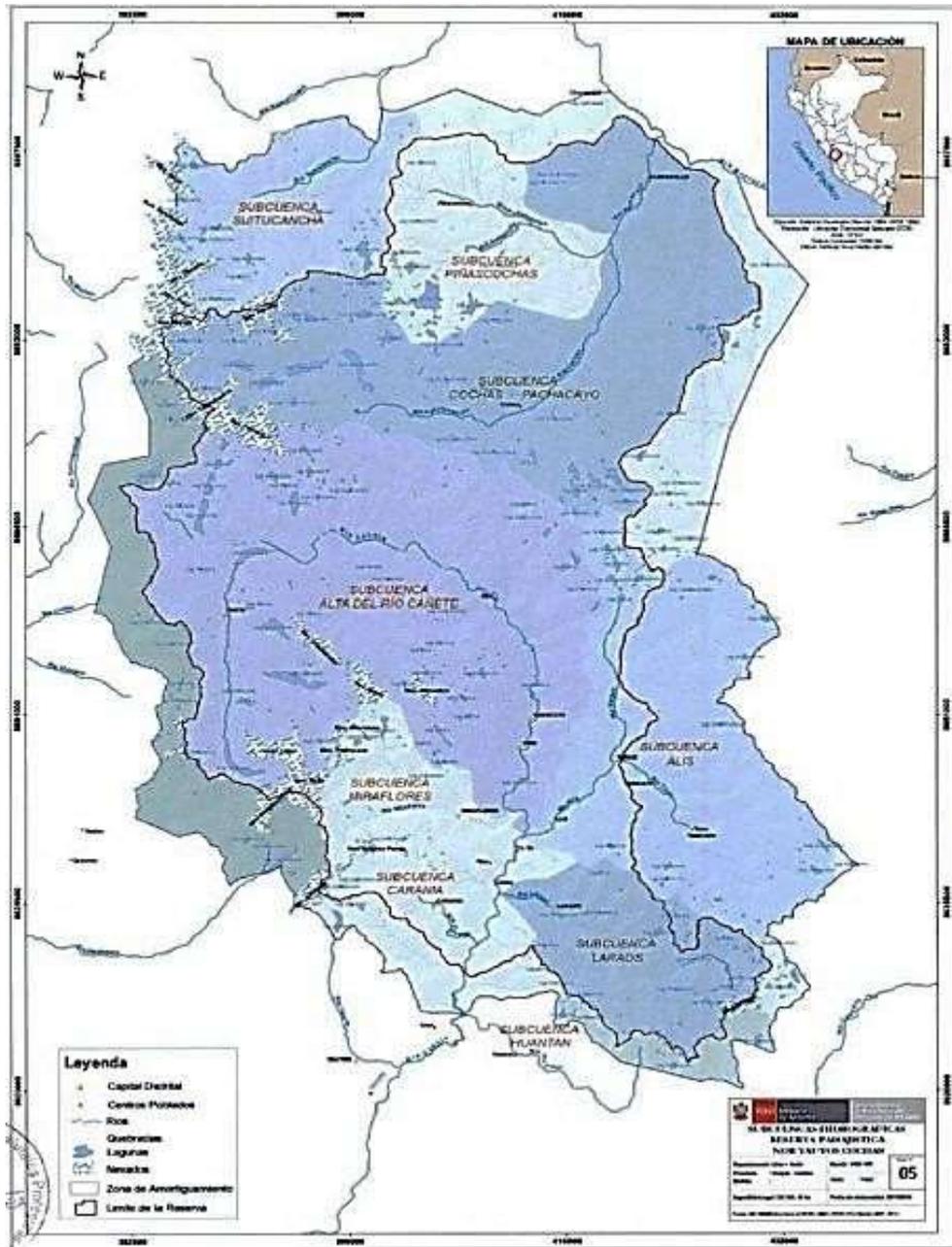


Figura 1. Mapa de la Subcuenca del río Cañete - Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambino. (Fuente: Plan Maestro Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambino 2016 – 2020).



Figura 2. Mapa de los distritos de estudio ubicados en la provincia de Yauyos - Lima, de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. (Fuente: Blog Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, 2017).

3.5. Instrumentos

3.5.1. Equipos y materiales

En primera instancia se usó un GPS de marca Garmin®, modelo 64st para la localización de las coordenadas preestablecidas, una vez llegado al punto de colecta con el mismo se tomaron los datos de elevación, además de los datos de inicio y fin de cada transecto evaluado; se procedió a la preparación del cebo atrayente, el cual estuvo elaborado con avena en hojuelas, alpiste, pan, miel, esencia de vainilla, pasas y mantequilla de maní (Pacheco *et al.*, 2011).

Al tener los transectos establecidos se continuó con la instalación de 30 trampas Sherman por transecto previamente cebadas. Cada trampa fue atada con cinta flagging de color naranja fosforescente de marca Bioweb®, para mejor localización y evitar pérdidas de las mismas. Al recojo de las trampas, los individuos capturados fueron pesados mediante el uso de una balanza de precisión de marca Pesola®; para la conservación de las muestras colectadas se usó formol diluido al 10% y alcohol etílico de 70°, ambos de la marca Alkofarma® (Pacheco *et al.*, 2011).

Estando en el laboratorio de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), los cráneos extraídos de las muestras colectadas fueron lavados usando hipoclorito de sodio al 5% (lejía) de la marca Sapolio®, y agua oxigenada al 10% de la Erza®. Para la identificación de los mismos se hizo uso de un microscopio estereoscopio de marca Leica® modelo EZ4,

y finalmente fueron fotografiados con una cámara fotográfica marca Olympus® modelo E-5 (Alva Chirinos *et al.*, 2011).

3.6. Procedimientos

3.6.1. Muestreo

Las evaluaciones se realizaron durante el mes de julio del año 2018 que corresponde a la estación seca o de estiaje (Trinidad & Cano, 2016).

Se establecieron un total de 15 puntos de colecta para poder abarcar el máximo total del área total del estudio, cada punto de colecta se encontraba separado uno del otro por alrededor de 6 k de distancia en promedio; en cada punto de colecta se colocaron 2 líneas o transectos de trampeo con 30 trampas Sherman, distanciadas entre sí no menor a 300 m. Cada trampa fue colocada a intervalos regulares de 6 a 12 m, cebadas con mantequilla de maní, avena, alpiste, pan, cereales, miel, y frutas secas (Gurnell & Pepper, 1994; Barnett & Dutton 1995; Voss & Emmons, 1996; Tirira, 1998; Fasola *et al.*, 2005; Koleff 2005; Gurnell *et al.*, 2009; Pacheco *et al.*, 2011; Machado *et al.*, 2013).

Las trampas fueron revisadas todas las mañanas, totalizando 900 trampas, para el total del área de investigación; cada punto de monitoreo fue muestreado durante un periodo no menor a 12 h, representando un esfuerzo de muestreo de 60 trampas-noche. Tanto la abundancia como la riqueza fueron ponderadas por un esfuerzo de muestreo similar. La abundancia fue estandarizada tomando el número de capturas por cada 60 trampas-noches mediante la siguiente expresión: número total de

capturas / esfuerzo de muestreo total del sitio x 60. El éxito captura estandarizado fue estimado mediante la siguiente expresión: número total de capturas / esfuerzo de muestreo total del sitio x 100. Además, la riqueza de especies (es igual al número total de especies en un sitio) fue referida a un mínimo esfuerzo de muestreo de 60 trampas-noche (número total de especies / esfuerzo de muestreo total del sitio x 120). (Ferro & Barquez, 2016).



Figura 3. Trampa Sherman para roedores, Izquierda: trampa Sherman plegada. Derecha: Trampa Sherman desplegada (Fuente: Elaboración propia).



Figura 4. Colocación de trampa Sherman en el Punto de Colecta PC-15
(Fuente: Elaboración propia).

Los puntos de colecta se muestran en los dos siguientes mapas. Estos puntos de muestreo están segmentados en cuatro grupos Zona1, Zona 2, Zona3 y Zona 4 debido a la amplitud del sitio de estudio (Fig. 5, 6, 7 y 8).

3.6.2. Georreferenciación

Para la georreferenciación de datos de campo se utilizó el sistema de coordenadas planas, referidas al área WGS84-UTM correspondiente a la zona 18 L. De esta manera se obtuvo las coordenadas de cada uno de los transectos, en concordancia con lo descrito por el MINAM (2015), (Tabla 1).



Figura 5. Mapa de los Puntos de Colecta con sus respectivos transectos ubicados en la Zona 1 (distrito de Tanta), de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambas. Puntos de Colecta (PC) 1 a 5.

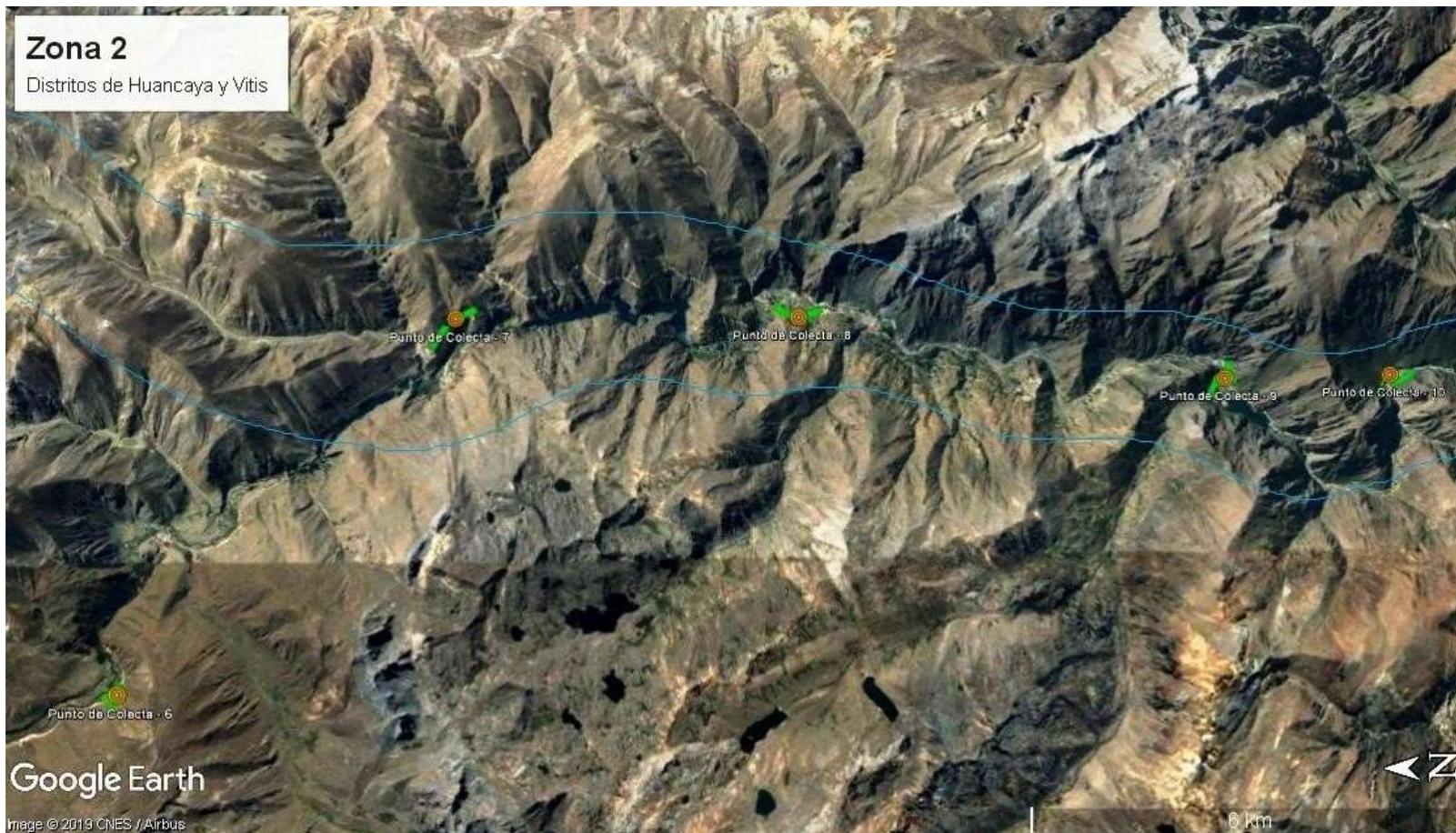


Figura 6. Mapa de los Puntos de Colecta con sus respectivos transectos ubicados en la Zona 2 (distritos de Huancaya y Vitis), de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Puntos de Colecta (PC) 6 a 10.

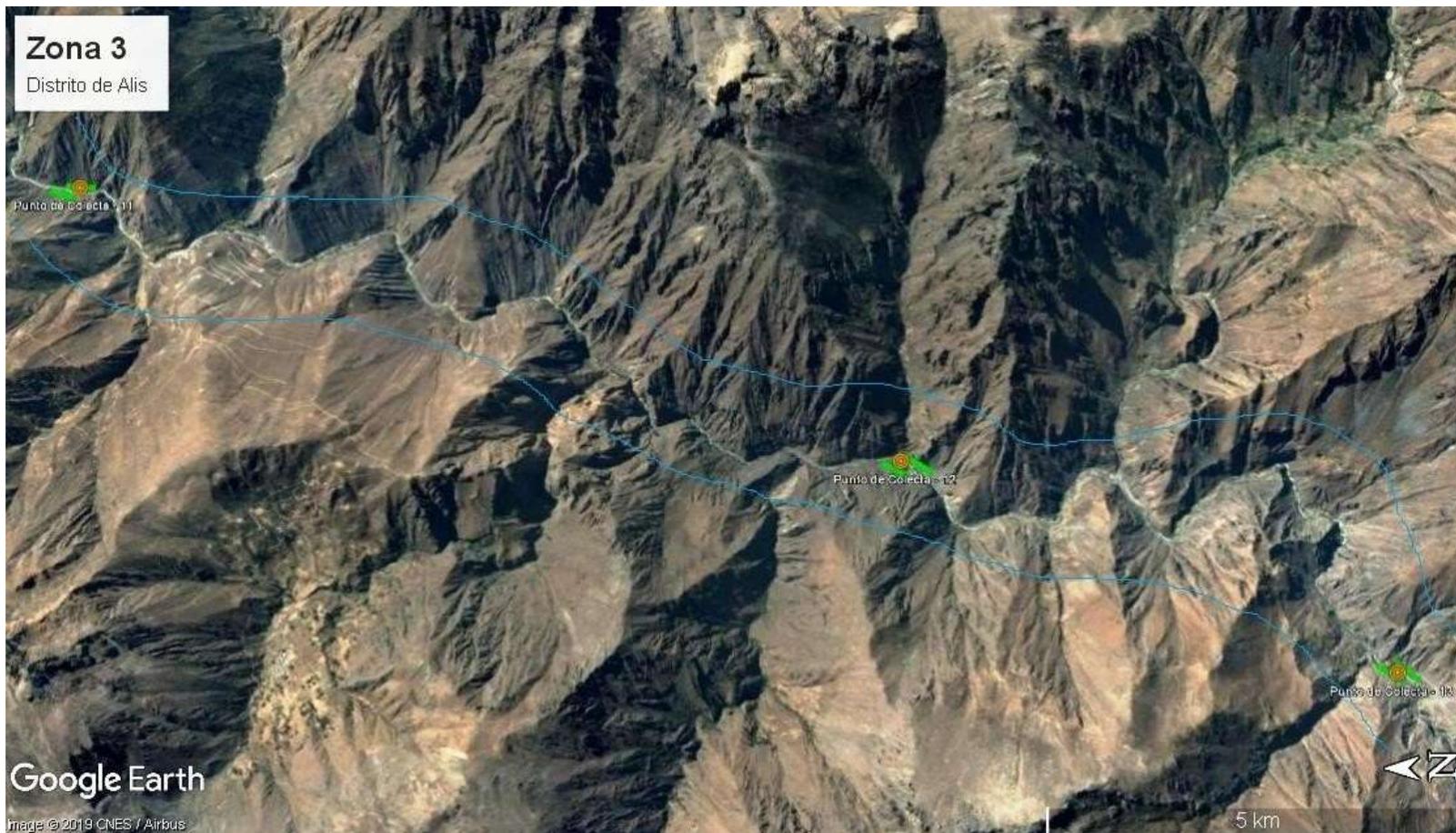


Figura 7. Mapa de los Puntos de Colecta con sus respectivos transectos ubicados en la Zona 3 (distrito de Alis), de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. Puntos de Colecta (PC) 11 a 13.

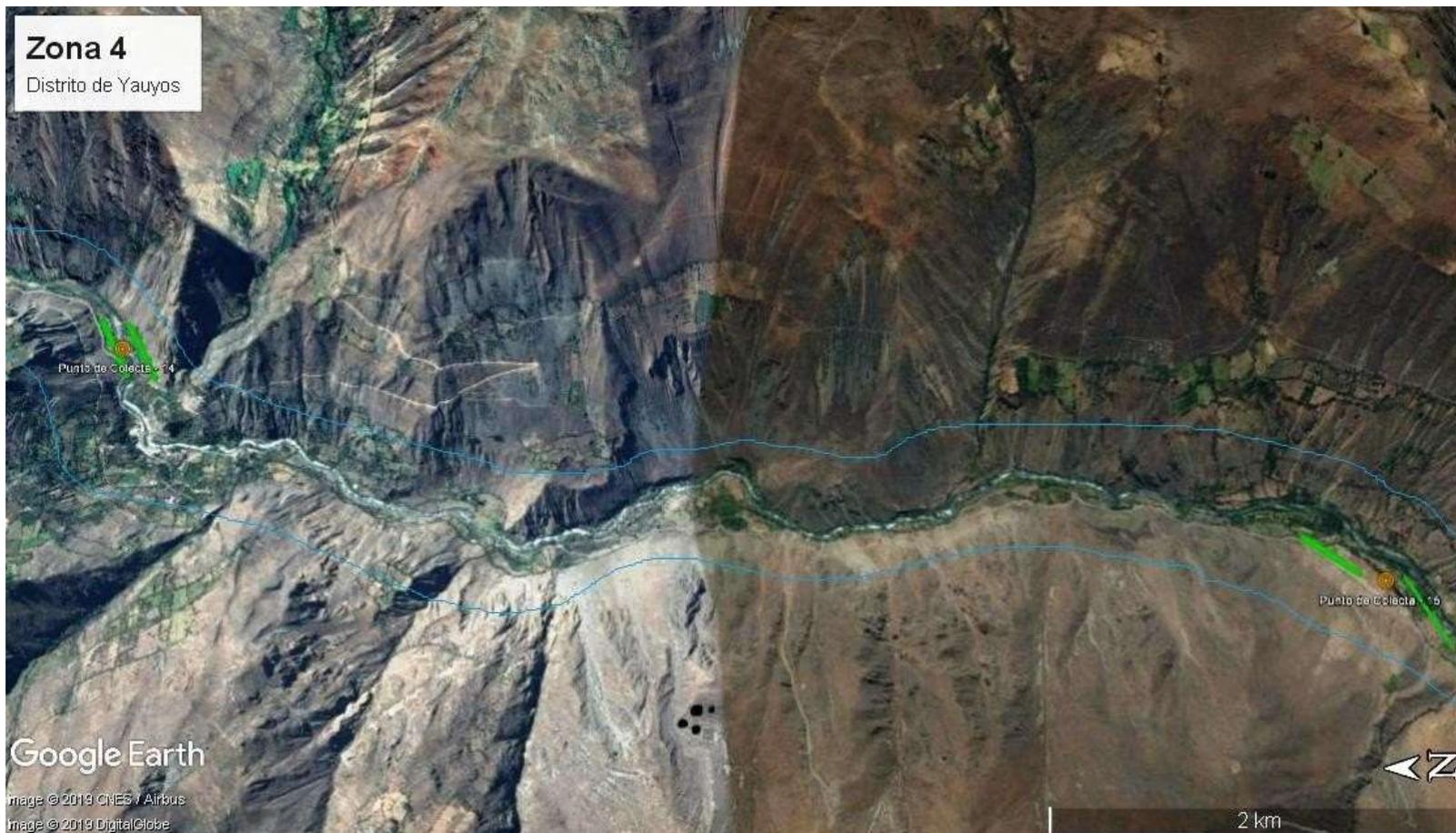


Figura 8. Mapa de los Puntos de Colecta con sus respectivos transectos ubicados en la Zona 4 (distrito de Yauyos), de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cocha. Puntos de Colecta (PC) 14 y 15.

Tabla 1. Coordenadas en WGS84-UTM de los transectos ubicados en los puntos de colecta.

Punto de Colecta	Transectos	Transecto				Elevación (msnm)
		Inicio		Final		
		Este	Norte	Este	Norte	
PC-1	PC-1T1	0389941	8661680	0390080	8661962	4 244
	PC-1T2	0390220	8661769	0390356	8662052	4 310
PC-2	PC-2T1	0391687	8665280	0392025	8665287	4 362
	PC-2T2	0392201	8665122	0392534	8665170	4 307
PC-3	PC-3T1	0394857	8663586	0395172	8663428	4 265
	PC-3T2	0395202	8663528	0395520	8663418	4 205
PC-4	PC-4T1	0397065	8665986	0397395	8666130	4 119
	PC-4T2	0397253	8665945	0397604	8666000	4 120
PC-5	PC-5T1	0402228	8665078	0405215	8664894	4 112
	PC-5T2	0402573	8664808	0402932	8664710	4 100
PC-6	PC-6T1	0407766	8661213	0407986	8660979	3 976
	PC-6T2	0407865	8661346	0408087	8661085	3 913
PC-7	PC-7T1	0412661	8656984	0412973	8656756	3 905
	PC-7T2	0413059	8656648	0413198	8656334	3 946
PC-8	PC-8T1	0413272	8652156	0413106	8651850	3 640
	PC-8T2	0413099	8651783	0413230	8651461	3 596
PC-9	PC-9T1	0412459	8645637	0412136	8645547	3 407
	PC-9T2	0412276	8645752	0411941	8645929	3 397
PC-10	PC-10T1	0412058	8643359	0412364	8643213	3 206
	PC-10T2	0412127	8643176	0412314	8642854	3 291
PC-11	PC-11T1	0410773	8638465	0410672	8638135	3 016
	PC-11T2	0410827	8638273	0410806	8637912	3 019
PC-12	PC-12T1	0407548	8628875	0407386	8628575	2 761
	PC-12T2	0407623	8628614	0407424	8628308	2 771
PC-13	PC-13T1	0405251	8623349	0405047	8623036	2 457
	PC-13T2	0405297	8623135	0405075	8622859	2 448
PC-14	PC-14T1	0401630	8619154	0401302	8618973	2 290
	PC-14T2	0401606	8619009	0401281	8618811	2 305
PC-15	PC-15T1	0400462	8612976	0400248	8612703	2 154
	PC-15T2	0400257	8612472	0399898	8612293	2 108

PC = Puntos de Colecta.

3.6.3. Identificación taxonómica

La clasificación de las muestras se realizó en el Laboratorio de Mastozoología de la del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Se emplearon los cráneos y pares de mandíbulas como caracteres morfológicos de diagnóstico (Andrade & Monjeau, 2014). Para la identificación de los especímenes a una especie correcta usando colecciones de referencia y claves de identificación, principalmente la nomenclatura taxonómica empleada fue Pacheco *et al.* (2009).

Adicionalmente, se tomaron las medidas estándar (longitud total, cola, pata y oreja), el peso (g), sexo, edad y la condición reproductiva de cada espécimen colectado. Los especímenes capturados se preservaron como ejemplares completos en líquido (fijado en formol al 10% por 10 días y luego preservado en alcohol etílico al 70%), (Pacheco *et al.*, 2011).

Paso siguiente se extrajeron los cráneos completos, y se dejaron en el dermestario por el lapso de una semana, para la limpieza de los cráneos, donde larvas del género *Dermestes* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Dermestidae), se encargaron de la remoción total de fibras musculares, pelos, tendones y ligamentos. Acto seguido los cráneos lavados con hipoclorito de sodio (lejía 5%) y agua en iguales proporciones, para luego ser enjuagados con agua oxigenada (10%) y luego ser nuevamente enjuagados en agua potable, luego fueron secados al aire, listos para la observación (Alva *et al.*, 2011).

3.7. Análisis de datos

Se calculó el análisis de correspondencia empleando un nivel de confianza de 95% y significancia de 0.05, mediante el software estadístico libre para análisis de datos científicos PAST versión 2.17 (Hammer *et al.*, 2001).

3.8. Riqueza y abundancia

Para la estimación de la riqueza, se identificó el total de las especies muestreadas en el área de estudio, siendo este el número de especies presentes en la comunidad.

La abundancia fue medida a partir del número total de individuos capturados (Moreno, 2001).

3.9. Diversidad

Para el análisis de diversidad se consideraron todos los individuos capturados. Para determinar la diversidad se utilizaron los índices de diversidad de equidad de Shannon-Wiener (H') y de Simpson (1-D), como también el índice de dominancia de Berger – Parker.

El índice de Shannon-Wiener (H'), es uno de los más usados para medir el grado promedio de incertidumbre en pronosticar a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar, el cual permitirá medir la equidad en relación con la riqueza específica, y expondrá los valores relevantes de todas las especies encontradas (Peet, 1974; Magurran, 1988; Baev & Penev, 1995).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

P_i es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Simpson (1-D) permitirá medir la posibilidad que dos individuos extraídos al azar de una población pertenezcan a la misma especie, por lo tanto la dominancia de alguna especie será revelada mediante los valores elevados de este índice (Magurran, 1988).

$$1 - \lambda$$

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

P_i es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de dominancia de Berger – Parker que un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988).

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

Dónde:

N_{\max} es el número de individuos de la especie más abundante, y N el número total de individuos.

3.10. Recambio de especies

Para cuantificar el recambio de especies a lo largo del gradiente altitudinal se calcularon tres índices beta: el de Jaccard, el de Sørensen cuantitativo y el de Morisita – Horn de acuerdo con Lennon *et al.* (2001) y Moreno. (2001), con la finalidad de comparar la composición de especies de Cricétidos entre los puntos de colecta, y determinar el grado de similitud o disimilitud ecológica.

- *Jaccard:*

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

a es el número de especies en el sitio A.

b es el número de especies en el sitio B.

c es el número de especies presentes en ambos sitios.

- *Sørensen cuantitativo:*

$$I_{\text{Sørensen}} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Dónde:

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios (Magurran, 1988).

- *Morisita – Horn:*

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a n_i \times b n_j)}{(da + db) aN \times bN}$$

Dónde:

$a n_i$ = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

$b n_j$ = número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

$$da = \sum a n_i^2 / aN^2$$

$$db = \sum b n_j^2 / bN^2$$

3.11. Representación gráfica de los coeficientes de similitud

Debido a que es de gasto innecesario plantear la información desde cuadros de valores de similitud entre los puntos de colecta; por lo que los coeficientes de Jaccard, Sørensen y Morisita – Horn solo determinan la similitud entre dos sitios A y B, se decidió en vías de una mejor explicación la elaboración dendrogramas de similitud mediante análisis de clusters con el software PAST versión 2.17 (Hammer *et al.*, 2001).

3.12. Composición de las comunidades.

A fin de detectar patrones de composición de especies se usó el análisis de correspondencias (AC), una técnica de estadística multivariada apropiada para visualizar diferencias y similitudes de composición específica entre elevaciones (Ferro & Barquez, 2016). El AC realiza una representación gráfica conjunta de las variables, elevaciones y especies, en la que la proximidad entre los puntos refleja el nivel de asociación entre los mismos, es decir, cuando más cercanos estén 2 puntos en el diagrama, mayor será el

grado de asociación entre ellos (Greenacre & Vrba, 1984; Jongman *et al.*, 1995; Ter Braak & Verdonschot, 1995).

Así, el AC permitió la detección de patrones comunes de composición de especies, gradientes de composición y recambio de especies. Una de las virtudes del AC, que lo torna muy propicio para analizar gradientes, es que ajusta modelos unimodales y permite determinar los óptimos en las curvas unimodales, como las que caracterizan a la relación entre distribución y abundancia de las especies (Whittaker, 1960; Brown, 1995, Brown, 2001). Por lo tanto, la posición de una especie en el diagrama de ordenamiento fue interpretada como su óptimo en un gradiente ambiental hipotético (Ter Braak & Verdonschot, 1995).

IV. RESULTADOS

4.1. Identificación de las especies de Cricétidos en la RPNYC

4.1.1. Riqueza y abundancia

El esfuerzo total de muestreo fue de 60 trampas por noche en 15 puntos de colecta, como se indica en la Tabla 2, se capturaron 40 individuos pertenecientes a 7 especies de 4 géneros (Figuras 9 a 15), de la subfamilia Sigmodontinae: *Akodon juninensis*, *Akodon subfuscus* (Osgood, 1944), *Phyllotis magister* (Thomas, 1912), *Phyllotis andium*, *Calomys lepidus*, *Calomys sorellus* y *Oligoryzomys arenalis* (Thomas, 1913) (Tabla 3).

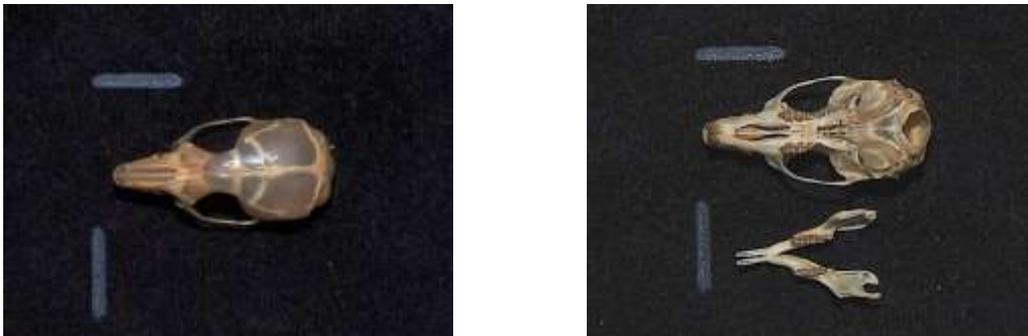


Figura 9. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Akodon juninensis*, la escala en ambas es de 10 mm.



Figura 10. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Akodon subfuscus*, la escala en ambas es de 10 mm.



Figura 11. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Phyllotis magister*, la escala en ambas es de 10 mm.



Figura 12. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Phyllotis andium*, la escala en ambas es de 10 mm.



Figura 13. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Calomys lepidus*, la escala en ambas es de 10 mm.



Figura 14. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Calomys sorellus*, la escala en ambas es de 10 mm.



Figura 15. Vista (superior) dorsal y ventral del cráneo de *Oligoryzomys arenalis*, la escala en ambas es de 10 mm.

Tabla 2. Número de individuos capturados, éxito de captura estandarizado expresado en porcentaje, y el número total de especies registradas por punto de colecta. PC = Puntos de colecta.

Distrito	Puntos de Colecta	Elevación promedio (msnm)	Número de Individuos Capturados	Éxito de Captura (%)*	Número total de especies
Distrito de Tanta	PC-1	4 277	3	5,0	1
	PC-2	4 335	1	1,6	1
	PC-3	4 235	4	6,6	1
	PC-4	4 120	2	3,3	1
	PC-5	4 106	0	0	0
Distritos de Huancaya y Vitis	PC-6	3 945	4	6,6	2
	PC-7	3 926	1	1,6	1
	PC-8	3 618	3	5	2
	PC-9	3 402	1	1,6	1
Distrito de Alis	PC-10	3 242	3	5,0	1
	PC-11	3 018	0	0	0
	PC-12	2 766	2	3,3	2
Distrito de Yauyos	PC-13	2 453	0	0	0
	PC-14	2 298	3	5,0	2
	PC-15	2 132	13	21,6	2

(*): Éxito de captura estandarizado expresado en porcentaje por cada 60 trampas – noche.

En la Tabla 3, se puede observar el número de individuos capturados por puntos de colecta en el área de investigación durante la época de estiaje; siendo la especie *Phyllotis andium* la que presenta mayor abundancia con un total de 13 individuos registrados. Además se puede apreciar que el punto de colecta PC-15 fue el que mostró una mayor abundancia con un total de 13 individuos capturados entre las 7 diferentes especies de roedores.

Tabla 3. Distribución de la abundancia de Cricétidos (Sigmodontinos) en función de las especies registradas en el total de los puntos de colecta de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas. (Fuente: Elaboración propia).

Puntos de Colecta	Especies						
	<i>Akodon juninensis</i>	<i>Akodon subfuscus</i>	<i>Phyllotis magister</i>	<i>Phyllotis andium</i>	<i>Calomys lepidus</i>	<i>Calomys sorellus</i>	<i>Oligoryzomys arenalis</i>
PC-01	3	0	0	0	0	0	0
PC-02	0	1	0	0	0	0	0
PC-03	4	0	0	0	0	0	0
PC-04	1	0	1	0	0	0	0
PC-06	0	0	1	0	3	0	0
PC-07	0	0	1	0	0	0	0
PC-08	1	0	0	0	2	0	0
PC-09	0	0	0	1	0	0	0
PC-10	0	0	0	0	0	3	0
PC-12	0	0	0	1	0	1	0
PC-14	1	0	0	0	0	0	2
PC-15	0	0	0	11	0	2	0
Total	10	1	3	13	5	6	2

4.2. Diversidad de Cricétidos en la RPNYC

En la Tabla 4 se puede apreciar que la especie más representativa durante la época de estiaje fue *P. andium*, mostrando la mayor abundancia registrada. En cuanto a la diversidad por punto de colecta, los puntos PC-04 y PC-12 presentaron la mayor diversidad (H'), con 0,69 (bits/ind) cada una; sin embargo la diversidad de especies es baja, para el caso del análisis de diversidad con el índice de diversidad de Simpson que fue de 0,50 (probits/ind), por lo que podemos inferir que este resultado se ve influenciado fuertemente por la especie antes mencionada. Además para el análisis del índice de dominancia de Berger – Parker se observó que los puntos de control PC-04 y PC-12 se encuentran fuertemente influenciados

por las especies de mayor importancia como son *P. andium* y *Akodon juninensis* (Patton & Smith, 1990).

Tabla 4. Índices de diversidad de Cricétidos por puntos de colecta en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas durante la época de estiaje.

Especie	Punto de Colecta														
	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-5	PC-6	PC-7	PC-8	PC-9	PC-10	PC-11	PC-12	PC-13	PC-14	PC-15
<i>Akodon juninensis</i>	3	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Akodon subfuscus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllotis magister</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllotis andium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	11
<i>Calomys lepidus</i>	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calomys sorellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	2
<i>Oligoryzomys arenalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Índice de diversidad de Shannon Wiener (H')	0	0	0	0,69	0	0,56	0	0,63	0	0	0	0,69	0	0,63	0,42
Índice de diversidad de Simpson (1-D)	0	0	0	0,50	0	0,37	0	0,44	0	0	0	0,50	0	0,44	0,26
Índice de dominancia de Berger - Parker	1	1	1	0,50	0	0,75	1	0,66	1	1	0	0,50	0	0,66	0,84

PC-01 a PC-05 = Zona 1 (distrito de Tanta), PC-06 a PC-10 = Zona 2 (distritos de Huancaya y Vitis), PC-11 a PC-13 = Zona 3 (distrito de Alis), PC-14 y PC-15 = Zona 4 (distrito de Yauyos).

4.3. Dendrogramas de similitud de coeficientes de diversidad basados en los índices de similitud de Jaccard, Sørensen y Morisita – Horn.

El siguiente dendrograma elaborado en base al coeficiente de similitud de Jaccard muestra una alta similitud entre los puntos de colecta PC-01 con PC-03 y los puntos de colecta PC-12 con PC-15, registrando valores de similitud mayores a 0,96, esto es debido al número de especies compartidas entre los puntos. Las especies compartidas entre los puntos de colecta son:

A. juninensis para los puntos PC-1 y PC-3, y *Phyllotis andium* (Thomas, 1912) junto a *Calomys sorellus* (Thomas, 1900) para los puntos PC-12 y PC-15. Así mismo también se muestra una gran separación entre los puntos de colecta antes mencionados y el resto, dejando claro la gran disimilitud entre ellos.

similitud entre los puntos PC-01 y PC-03 está dada por la presencia y abundancia de la especie *A. juninensis*. Mientras que este mismo coeficiente entre los puntos PC-12 y PC-15 está dada por la presencia y abundancia de las especies *P. andium* y *C. sorellus*. El resto de puntos de colecta no guardan gran similitud entre sí, debido a que la abundancia entre las especies presentes no es de gran influencia (Fig.17).

presentan una gran similitud son los puntos PC-09 y PC-15 el cual es de 0,96 esto se debe a la especie *P. andium* que está presente en ambos puntos.

Por último, no menos significativo con un coeficiente de similitud cercano a 0,88 los puntos PC-06 y PC-08 muestran relación entre sí debido a la presencia de la especie *Calomys lepidus* (Thomas, 1884).

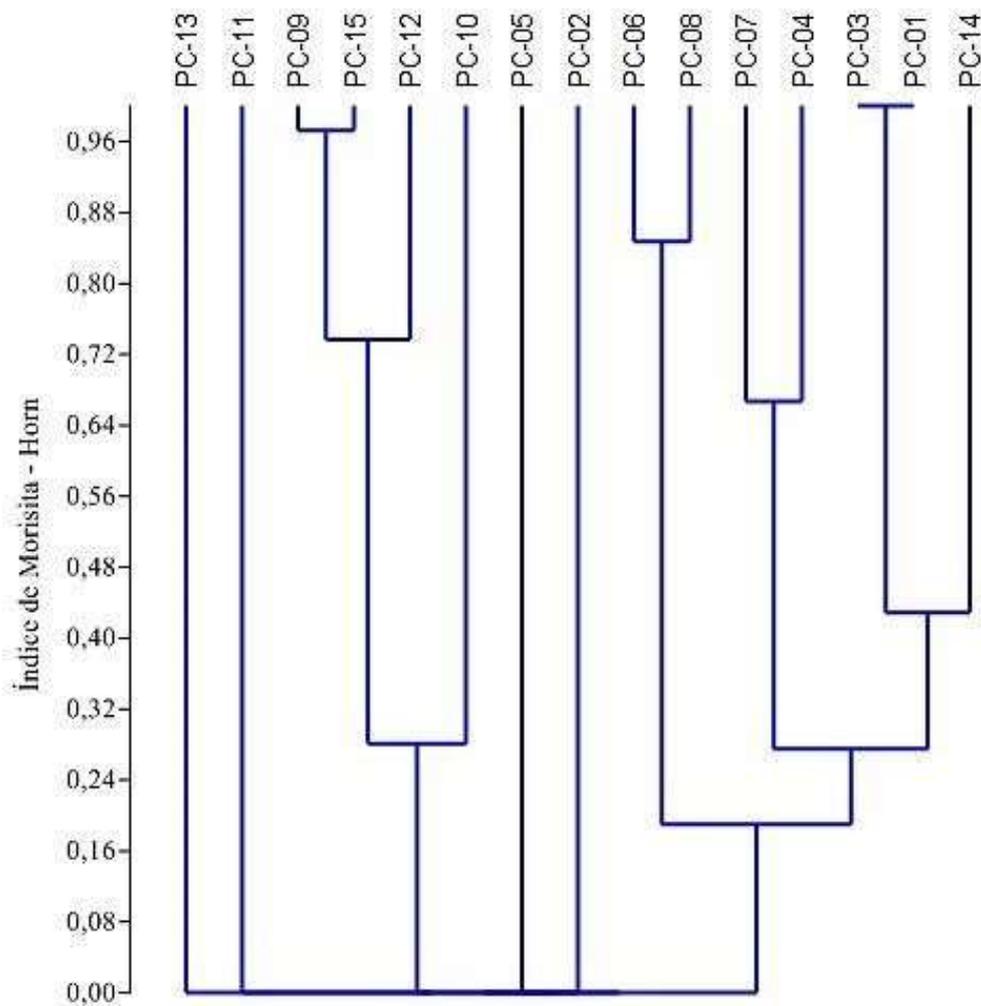


Figura 18. Dendrograma de similitud elaborado a partir del índice similitud de Morisita – Horn influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras en el total de los puntos de colecta de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas. PC-01 a PC-05 = Zona 1 (distrito de Tanta), PC-06 a PC-10 = Zona 2 (distritos de Huancaya y Vitis), PC-11 a PC-13 = Zona 3 (distrito de Alis), PC-14 y PC-15 = Zona 4 (distrito de Yauyos).

4.4. Composición de las comunidades respecto a la altitud

Mediante el uso de la técnica estadística de Análisis de Correspondencia (AC) se pudo observar la composición de las diferentes comunidades de

Cricétidos con respecto a la elevación altitudinal y como las diferentes especies se asocian entre sí.

Como podemos observar en la Figura 19, las asociaciones más notorias se dan entre las dos especies del género *Akodon* y su predilección por las zonas más elevadas. De igual manera podemos observar la intrínseca asociación que existe entre las especies *Oligoryzomys arenalis* (Thomas, 1913) y *P. andium*, y la preferencia de estas por las zonas de menorelevación en el área de estudio.

Por otra parte el rango de preferido por la especie como *C. sorellus* son las zonas de elevación media, es decir desde los 3018 hasta los 3926 msnm.

Por ultimo las especies *C. lepidus* y *Phyllotis magister* (Thomas, 1912) al parecer no tienen un rango de elevación estrictamente preferido, y muestran una ligera tendencia a las zonas de elevación media.

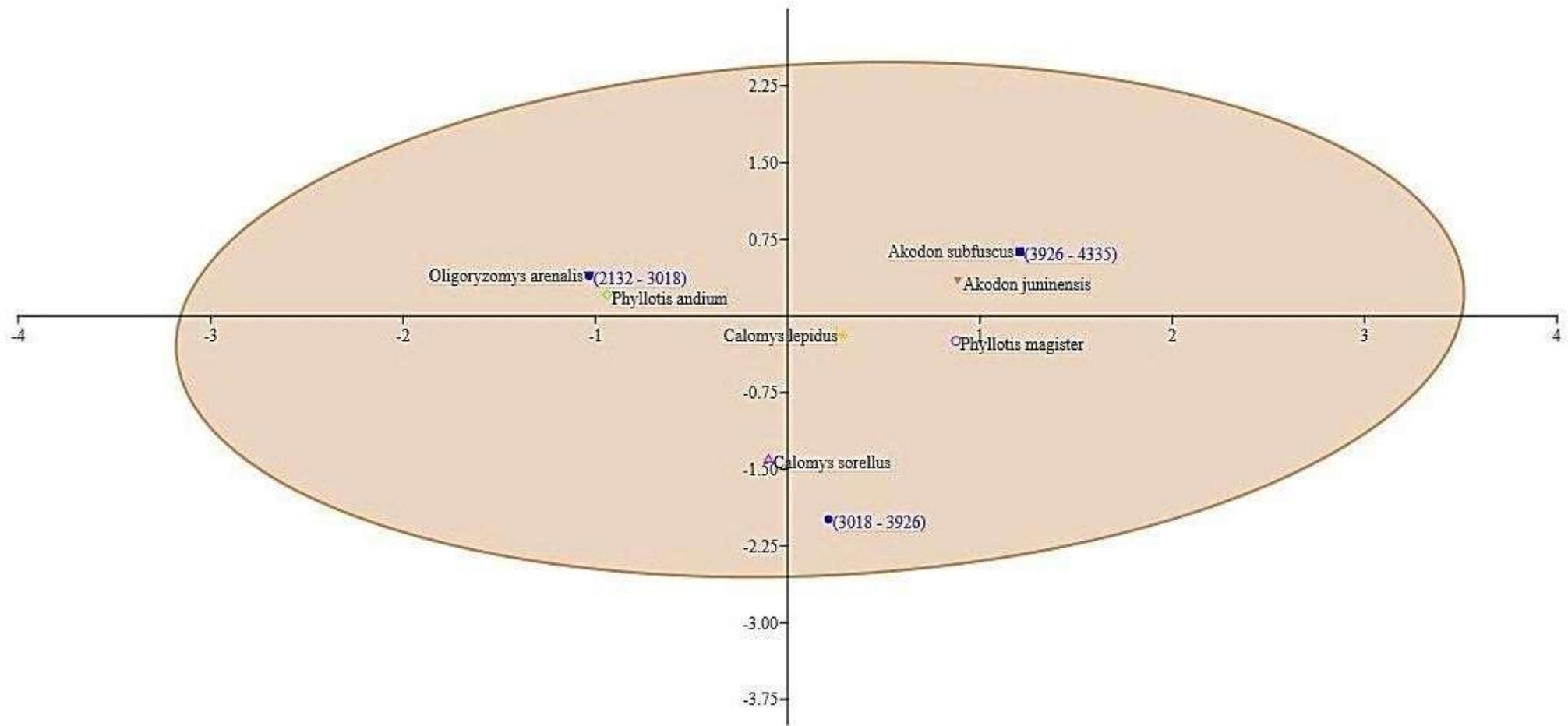


Figura 19. Diagrama de ordenamiento del análisis de correspondencia (AC) entre elevación y especies del total de los puntos de colecta de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Identificación de las especies de Cricétidos en la RPNYC

Patton *et al.* (2015), estableció que la gran mayoría de Cricétidos en Sudamérica pertenecen a la subfamilia Sigmodontinae y que estos cuentan con un amplio radio de distribución en el sub continente. Así mismo, Pacheco (2002), solo reportó especies de la subfamilia Sigmodontinae, lo que concuerda con nuestra investigación pues solo reportamos 4 géneros pertenecientes a la misma subfamilia.

Según Myers *et al.* (1990) y Pacheco (2002) *A. juninensis* ha sido reportado solo para las regiones de Junín, Ancash, Huancavelica, Ayacucho y Lima; esto es acorde a los resultados encontrados en nuestro estudio.

Akodon subfuscus fue reportado en la presente investigación dentro de la RPNYC en la región de Lima; sin embargo Myers *et al.* (1990) solo reportó su presencia en los departamentos de Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco y Puno.

Arana-Cardó & Ascorra (1994) reportaron en el Perú a *Phyllotis magister* en la región de Lima; de igual manera; esta especie fue referida por Patton *et al.* (2015) para las regiones de Lima, Arequipa, Huancavelica, Moquegua y Tacna, concordando con nuestro reporte.

La especie *P. andium* fue reportada en nuestro estudio, coincidiendo con la distribución que referenciaron Patton *et al.* (2015) para las

regiones de Lima, Amazonas, Ancash, Cajamarca, Huánuco y La libertad.

Calomys lepidus ha sido descrito para Perú en las regiones de Ancash, Arequipa, Cusco, Puno y Junín (Patton *et al.*, 2015 y Olds 1988), esto coincide con nuestra descripción.

Herskovitz (1962) y Patton *et al.* (2015) referenciaron a *Calomys sorellus* para las regiones de Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, La Libertad, Lima, Pasco y Puno; esto coincide con lo reportado en nuestro estudio.

Oligoryzomys arenalis fue encontrado en las regiones de Arequipa, Cajamarca, La Libertad, Lambayeque, Lima y Piura (Patton *et al.*, 2015; Zevallos *et al.*, 2000) siendo corroborado con nuestra investigación.

5.2. Índices de Diversidad de Cricétidos en la RPNYC

No hay investigaciones de diversidad de pequeños mamíferos terrestres realizadas en la RPNYC.

El Índice de diversidad de Shannon Wiener (H') y Simpson (1-D) reportados por Pacheco *et al.* (2007) en la Cuenca del río Apurímac en base a su tipo de vegetación: Bosques (montano andino, matorral de arbustos, montano, seco interandino, premontano alto y bajo) en referencia a los mamíferos fueron de 3,62 (H') y 0,88 (1-D), siendo estos más altos que los reportados en nuestra investigación, los

cuales, fueron de 0,69 y 0,50 respectivamente, lo cual se debe los bosques albergan mayor diversidad que los ecosistemas de serranía esteparia.

Índice de dominancia de Berger – Parker (D) reportados por Mosquera-Guerra *et al.* (2018) en los bosques riparios del río Bitá, Vichada – Colombia, en referencia a los mamíferos para las temporada seca fue de $D = 0,20$. Siendo este valor menor al obtenido en el presente estudio (que oscilan entre 0,5 y 1,0); sin embargo; debemos tener en cuenta que el aumento del valor de este índice, está arraigado al aumento de la equidad y la disminución de la abundancia de las especies reportadas. Por lo tanto los autores tienen un índice menor al nuestro ya que presenta una mayor abundancia de especies y una menor equidad entre ellas.

5.3. Composición de las Comunidades de Cricétidos en la RPNYC según la altitud

De acuerdo con Myers *et al.* (1990) y Pacheco (2002) la especie *Akodon juninensis* se encuentra entre 2700 msnm a 3800 msnm; así mismo *Akodon subfuscus* fue reportado entre las elevaciones de 3200 a 3800 msnm. Adicionalmente Arana-Cardó & Ascorra (1994) reportaron a *Phyllotis magister* en elevaciones entre 23000 a 4000 msnm. Esto muestra estar acorde a los resultados encontrados en nuestro estudio, donde mostramos una comunidad estructurada por estas especies en elevaciones coincidentes.

Por otro lado demostramos la conformación de una segunda comunidad basada en las especies *Calomys lepidus* y *Calomys*

sorellus entre elevaciones de 3018 a 3926 msnm. de la RPNYC, lo cual coincide con Patton *et al.* (2015) y Olds (1988) que reportaron a *C. lepidus* en elevaciones entre 1500 a 4000 msnm; y así mismo Patton *et al.* (2015) y Hershkovitz (1962) reportaron a *C. sorellus* en altitudes por encima de los 2500 msnm.

Finalmente evidenciamos la conformación de una tercera comunidad, la cual está estructurada por las especies *P. andium* y *O. arenalis*, lo que es conforme a Patton *et al.* (2015) quienes referenciaron a *P. andium* entre las elevaciones 1500 a 4000 msnm; así mismo la especie *O. arenalis* fue reportada por Zevallos *et al.* (2000) y Patton *et al.* (2015) en elevaciones de aproximadamente 2378 msnm en el distrito de Matucana - Lima, Perú.

VI. CONCLUSIONES

Las especies de Cricétidos presentes en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (RPNYC) durante la época de estiaje fueron las esperadas (*Akodon juninensis*, *A. subfuscus*, *Phyllotis magister*, *P. andium*, *Calomys lepidus*, *C. sorellus* y *Oligoryzomys arenalis*), en comparación con otras investigaciones realizadas en la región Lima y se restringe únicamente a la subfamilia Sigmodontinae.

Los índices de diversidad de Cricétidos en la Reserva Paisajística Nor Yauyos durante la época de estiaje, fueron bajos debido a que este ecosistema representa a la serranía esteparia.

La composición de las comunidades de Cricétidos, presentes en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas en los distintos hábitats altitudinales durante la época de estiaje se diferenció en tres comunidades, las cuales están arraigadas en elevaciones altitudinales: alto, medio y bajo, representado por los géneros *Akodon*, *Calomys* y *Oligoryzomys*, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda estudios en gradientes altitudinales para conocer los patrones de distribución de las comunidades de Cricétidos presentes en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (RPNYC).

Estudios en épocas húmedas que permitan comparar los resultados obtenidos en la presente investigación.

Estudios sobre la dieta podrían complementar la información obtenida a partir de investigaciones sobre la biodiversidad.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. 2009. *Estudio de la Cuenca Altoandina del Río Cañete (Perú): Distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cársticas* (Tesis Doctoral). Universidad de Barcelona - Facultad de Biología. España.
- Andrade, A. & Monjeau, A. 2014. Patterns in community assemblage and species richness of small mammals across an altitudinal gradient in semi-arid Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 106: 18-26.
- Alva Chirinos, M. E., Gonzáles, C., & Gioconda, M. (2011). *Riqueza y composición de ítems alimenticios de Proechimys sp. "Roedores" en bosque primario intervenido, Km. 28.8 (Carretera Iquitos-Nauta), Loreto*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – Facultad de Ciencias Biológicas. Perú.
- Arana-Cardó, R. & Ascorra, C. 1994. Observaciones sobre la distribución de algunos sigmodontinos (Rodentia, Muridae) altoandinos del departamento de Lima, Perú. *Publicaciones Museo de Historia Natural Universidad Nacional Mayor de San Marcos A Zoología*, 47: 1-7.
- Barnett, A. & Dutton, J. 1995. *Small mammals*. Expedition Field Techniques series, Expedition Advisory Centre, Royal Geographical Society. London.

- Baev, P. V. & Penev, L. D. 1995. *BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis*. Pensoft, Sofia, Bulgaria.
- Blundo Canto, G., Cruz-García, G. S., Tristán Febres, M. C., Pareja Cabrejos, P. & Quintero, M. 2016. Prioridades de conservación y desarrollo en las comunidades de Nor Yauyos. Informe para el MRSEH de la cuenca del río Cañete. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali.
- Brack, A. 1986. *Ecología de un país complejo*. En Manfer- Juan Mejía Baca (Ed.), *Gran Geografía del Perú*. Naturaleza y Hombre. Volumen 2 (pp. 175-319). Barcelona, España.
- Brown, J. H. 1995. *Macroecology*. The University of Chicago Press. 269 p.
- Brown, J. H. 2001. Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 10: 101-109.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. 1999. The taxonomic distinctness measure of biodiversity: weighting of step lengths between hierarchical levels. *Marine Ecology Progress Series*, 184: 21-29.
- Desrochers, R.E. & Anand, M. 2004. From traditional diversity indices to taxonomic diversity indices. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 30: 85-92.

- Dirzo, R., Young, H., Galetti, M. & Ceballos, G. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345: 401-406.
- Fasola, L., Bello, M. & Guichón, M. L. 2005. Uso de trampas de pelo y caracterización de los pelos de la ardilla de vientre rojo *Callosciurus erythraeus*. *Mastozoología Neotropical*, 12: 9-17.
- Ferro, I. & Barquez, R. 2016. Patrones de distribución de micromamíferos en gradientes altitudinales del noroeste Argentino. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 472-490.
- Gardner, A. L. (Ed.). 2008. *Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats (Vol. 2)*. University of Chicago Press. Chicago. 669 pp.
- Greenacre, M.J. & Vrba, E.S. 1984. Graphical display and interpretation of antelope census data in African wildlife areas, using correspondence analysis. *Ecology*, 65: 984-997.
- Gurnell, J. & Pepper, H. 1994. Red squirrel conservation: Field study methods. *Research Information Note*, 255.
- Gurnell, J., Lurz, P., McDonald, R. & Pepper, H. 2009. *Practical techniques for surveying and monitoring squirrels*. Practice Note. Surrey, UK: Forestry Commission.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4.1: 9.

- Hershkovitz, P. 1962. Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. *Fieldiana: Zoology*, 46: 1-524.
- INRENA. 2006. *Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cocha*. Plan Maestro. LIMA – PERÚ, Impresos & Diseños S.A.C. 263 p.
- Izsák, J. & Papp, L. 1995. Application of the quadratic entropy index for diversity studies on drosophilid species assemblages. *Environmental Ecology Statistics*, 2: 213-224.
- Jiménez, C. & Pacheco, V. 2016. A new species of grass mouse, genus *Akodon* Meyen, 1833 (Rodentia, Sigmodontinae), from the central Peruvian Yungas. *Therya*, 7: 449-464.
- Jongman, R. H., Ter Braak, C. J. & Van Tongeren, O. F. (Eds.). 1995. *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge university press, Cambridge.
- Koleff, P. 2005. *Conceptos y medidas de la diversidad beta*. En *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.). Monografías Tercer Milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza. pp. 19-40.
- Lennon, J. J., Koleff, P., Greenwood, J. J. D. & Gaston, K. J. 2001. The geographical structure of British bird distributions: diversity, spatial turnover and scale. *Journal of Animal Ecology*, 70: 966-979.

- Machado, F. S., Gregorin, R. & Mouallem, P. S. B. 2013. Small mammals in high altitude phytophysiognomies in southeastern Brazil: are heterogeneous habitats more diverse?. *Biodiversity and conservation*, 22: 1769-1782.
- Magurran, A. E. 1988. *Why diversity?. In Ecological diversity and its measurement* pp. 1-5. Springer, Dordrecht.
- Magurran, A. E. 2013. *Measuring biological diversity* pp.68-70. John Wiley & Sons.
- Miller, R. E., & Fowler, M. E. (Eds.). 2014. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, Volume 8-E-Book (Vol. 8)*. Elsevier Health Sciences.
- MINAM. 2015. *Guía de inventario de la fauna silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente*. Lima, Perú. Segunda edición 83 p.
- MINAM. 2011. *Inventario y evaluación del Patrimonio Natural en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambas*. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural del Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. Primera edición, 259 p.

- MINAM. 2010. *Cuarto informe nacional sobre la aplicación del Convenio de Diversidad Biológica (2006-2009) Capítulos I, II, III, IV, Apéndices y Anexo Áreas Protegidas*. Dirección General de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Mosquera-Guerra, F., Trujillo, F., Diaz-Pulido, A. P., & Mantilla-Meluk, H. 2018. Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, asociados a los bosques riparios del río Bitá, Vichada, Colombia. *Biota colombiana*, 19:202-218.
- Mueller- Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- Musser, G. G., & Carleton, M. D. 2005. *Superfamily Muroidea*. In (D. E. Wilson & D. A. M. Reeder, eds.) *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. Vol. 2. JHU Press, Baltimore.
- Myers, P. Patton, J. L. & Smith M.F. 1990. A review of the boliviensis group of Akodon (Rodentia: Sigmodontinae), with emphasis on Peru and Bolivia. Miscellaneous publications. Museum of Zoology, University of Michigan 177:iv+1-104.

- Olds, N. 1988. *A revision of the genus Calomys (Rodentia: Muridae)*.
PhD. Diss., City University of New York.
- Pacheco, V. 2002. Mamíferos del Perú. *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales*. Conabio-UNAM. México, DF, 503-550.
- Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C. & Zeballos, H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista peruana de biología*, 16: 5-32.
- Pacheco, V., Salas, E., Cairampoma, L., Noblecilla, M., Quintana, H., Ortiz, F., Palermo, P., & Ledesma, R. 2007. Contribución al conocimiento de la diversidad y conservación de los mamíferos en la cuenca del río Apurímac, Perú. *Revista peruana biología* 14: 169- 180.
- Pacheco, V., de Macedo, H., Vivar, E., Ascorra, C. F., Arana-Cardó, R. & Solari, S. 1995. Lista anotada de los mamíferos peruanos. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 2: 1-35.
- Pacheco, V., Márquez, G., Salas, E. & Centty, O. 2011. Diversidad de mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista peruana de biología*, 18: 231 – 244.
- Pacheco, V., Rengifo, E. M. & Vivas, D. 2014. Una nueva especie de ratón orejón del género *Phyllotis* Waterhouse, 1837 (Rodentia: Cricetidae) del norte del Perú. *Therya*, 5: 481-508.

- Patton, J. L., Pardiñas, U. F. & D'Elía, G. (Eds.). 2015. *Mammals of south america, volume 2: Rodents (Vol. 2)*. University of Chicago Press. 1384 pp.
- Patton, J. L., Myers, P. & Smith, M.F. 1990. *Vicariant versus gradient models of diversification: the small mammal fauna of eastern Andean slopes of Peru*. pp. 355-371, in: *Vertebrates in the Tropics* (Peters G. & Hutterer R., eds.) Museum Alexander Koenig, Bonn.
- Patton, J. L., & Smith, M. F. 1992. MtDNA phylogeny of Andean mice: a test of diversification across ecological gradients. *Evolution*, 46: 174-183.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual review of ecology and systematics*, 5: 285-307.
- Rehecho, S., Uriarte-Pueyo, I., Calvo, J., Vivas, L. A., & Calvo, M. I. 2011. Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Nor-Yauyos, a part of the Landscape Reserve Nor-Yauyos-Cochas, Peru. *Journal of ethnopharmacology*, 133: 75-85.
- Ricotta, C. 2004. A parametric diversity measure combining the relative abundances and taxonomic distinctiveness of species. *Diversity and Distribution*, 10: 143-146.
- Ricotta, C. 2005. Through the jungle of biological diversity. *Acta biotheoretica*, 53: 29-38.

- Romanenko, S. A., Perelman, P. L., Trifonov, V. A. & Graphodatsky, A. S. 2012. Chromosomal evolution in Rodentia. *Heredity*, 108: 4-16.
- SERNANP. Resolución Presidencial N° 207. 2016. *Plan Maestro Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas para el período 2016 - 2020*.
- Shimatani, K. 2001. On the measurement of species diversity incorporating species differences. *Oikos*, 93: 135-147.
- Ter Braak, C. J. & Verdonschot, P. F. 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences*, 57: 255-289.
- Tirira, D. 1998. *Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. Biología, Sistemática y Conservación de los Mamíferos del Ecuador*. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 93-126.
- Trinidad, H. & Cano, A. 2016. Composición florística de los bosques de Polylepis Yauyino y Chaqsii-Chaqsii, Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas, Lima. *Revista peruana de biología*, 23: 271-286.
- Tschudi, J.J. von. 1844. Mammalium conspectus quae in Republica Peruana reperiuntur et pleraque observata vel collecta sunt in itinere. *Archiv für Naturgeschichte*, 10: 244-255.

- Vivar, S. E. 2006. *Análisis de Distribución Altitudinal de pequeños mamíferos en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco, Perú* (Tesis Maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Facultad de Ciencias Biológicas. Perú.
- Voss, R. S. & Emmons, L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*; no. 230: 56-68.
- Warwick, R.M. & Clarke, K.R. 1995. New ‘biodiversity’ measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Marine Ecology Progress Series*, 129: 301-305.
- Warwick, R.M. & Clarke, K.R. 1998. Taxonomic distinctness and environmental assessment. *Journal of Applied ecology*, 35: 532-543.
- Whittaker, R. H. 1960. Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecological monographs*, 30: 279-338.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21: 213-251.
- Wilson, D. E. & Reeder, D. M. (Eds.). 2005. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. JHU Press, Baltimore.

Yarto-Jaramillo, E. 2015. *Rodentia*. In *Fowler's zoo and wild animal medicine*, Volume 8 pp. 384-422.

Zevallos, H., Villegas, L., Gutiérrez, R., Caballero, K. & Jiménez, P. 2000. Vertebrados de las Loma de Atiquipa y Mejía, sur del Perú. *Revista Ecológica Latinoamericana*, 7: 11-18.

IX. ANEXOS



Anexo 1. Imágenes referenciales de individuos capturados durante el muestreo en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba. Descripción de los géneros A: *Akodon*, B: *Phyllotis*, C: *Calomys*, D: *Oligoryzomys*.



PERÚ

MINISTERIO DEL AMBIENTE

Servicio Nacional de Áreas
Naturales Protegidas por el
Estado

Servicio Nacional de
Reserva Paisajística
Nor Yauyos Cochas

"Año del buen servicio al ciudadano"

Huancayo 11 de diciembre del 2017

CARTA N° 025-SERNANP-RPNYC/J

**SEÑOR
GIANCARLO VELEZVILLA ÑAÑES**

**HUANCAYO
Presente.-**

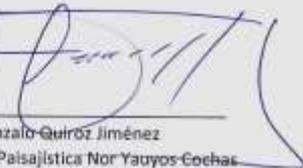
Asunto: Notificación de Resolución

Referencia: Resolución de Jefatura de La Reserva
Paisajística Nor Yauyos Cochas N° 008-2017-SERNANP-JEF

Me es muy grato dirigirme a Usted haciéndole llegar los saludos muy cordiales a nombre de la Jefatura de la Reserva paisajística Nor Yauyos Cochas y el mío propio y a la vez remitirle adjunto al presente la **resolución de jefatura de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, N° 008-2017-SERNANP-JEF de fecha 11 de diciembre**, donde se le otorga la autorización de ingreso para realizar investigación científica con colecta dentro de nuestra Área Natural Protegida, para su conocimiento y fines que crea por conveniente.

Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente,


Gonzalo Quiroz Jiménez
Jefe Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas

Anexo 2. Otorgamiento de ingreso por las autoridades para realización de investigación científica dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas.