

PREFERENCIA Y SELECCIÓN DE HABITAT Y MICROHABITAT DE MAMÍFEROS  
PEQUEÑOS TERRESTRES EN LA FINCA “EL PRADO” DEL MUNICIPIO DE JESÚS MARÍA,  
SANTANDER, COLOMBIA

Diana Paola Montañez Quiroga

TRABAJO DE GRADO

Presentado para obtener el título de

BIÓLOGA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE BIOLOGÍA

BOGOTÁ D.C

Diciembre 2009

Nota de Advertencia

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus tesis de grado.”

Dedicado a mi familia y amigos,  
por su apoyo permanente e incondicional.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar siempre ahí en los momentos difíciles.

A mis padres y hermanos, por su cariño y apoyo incondicional durante este trabajo y durante todos estos años de duración de mi carrera.

A todos mis amigos, por su apoyo, consejos y cariño.

A la Universidad Javeriana, a todos los miembros del Laboratorio de Ecología Funcional (LEF) y en especial a mi director Jairo Pérez-Torres, por su apoyo y tiempo durante la elaboración de este trabajo, por la vinculación al LEF y por todas las enseñanzas que me ha brindado durante estos años

A la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), regional Vélez, a la Alcaldía de Jesús María y a la UMATA de Jesús María, por su apoyo al brindarme información y permisos para realizar este trabajo.

A la familia Rueda-Quiroga, propietaria de la finca “El Prado”, por permitirme realizar mi trabajo de grado, recibirme en su hogar y permitirme compartir esta experiencia de campo.

A Diego Rueda Quiroga, José Mateus, Gabriel Quiroga, Elsa Rueda Quiroga y Danilo Rueda por su apoyo logístico, moral y técnico en el trabajo de campo.

A los pobladores del municipio de Jesús María y a los vecinos de la Finca “El Prado”, por su apoyo durante el trabajo en campo

A mi par académico Julio Mario Hoyos, por sus comentarios al trabajo y al manuscrito

A cada una de las personas que de alguna u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo

Y por último a mis “ratones” y “marsupiales”, ya que este trabajo es por ellos, para ellos; conocerlos y aportar para su manejo y conservación.

Diciembre 2009

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
2.1 Mamíferos pequeños: Importancia en los ecosistemas y variables que afectan sus poblaciones.....	11
2.2 Uso, preferencia y Selección de hábitat.....	12
2.3 La fauna en sistemas agroganaderos .....	12
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	13
3.1 Formulación del problema .....	13
3.2 Preguntas de Investigación.....	14
3.3 Justificación .....	15
4. OBJETIVOS.....	15
4.1 Objetivos Generales .....	15
4.2 Objetivos Específicos .....	15
5. MATERIALES Y METODOS .....	16
5.1 Área de Estudio.....	16
5.2 Métodos.....	18
5.2.1 Fase de Muestreo Preliminar.....	18
5.2.2 Fase de Muestreo Formal .....	19
5.2.3 Caracterización de Microhabitat.....	21
5.2.4 Riqueza de especies , abundancia relativa, análisis de preferencia y selección de hábitat, análisis de correspondencias canónicas .....	23
6. RESULTADOS .....	24
6. 1 Descripción general de los hábitats encontrados en la finca “El Prado”.....	24
6.2 Especies Capturadas .....	28
6.3 Riqueza, Abundancia relativa , Preferencia y selección de hábitat .....	28
6.3.1 Riqueza de especies.....	28

6.4.2 Abundancia Relativa .....	29
6.4.3 Preferencia de Hábitat .....	30
6.5 Descripción De Microhabitat (Variables Ambientales, Medición de complejidad estructural) Por cada especie .....	32
6.5.1 Temperatura ambiente.....	32
6.5.2 Humedad relativa del ambiente.....	34
6.5.3 Humedad relativa del suelo.....	35
6.5.4, Variables Complejidad Estructural.....	37
6.6 Análisis de correspondencias canónicas .....	44
Discusión.....	46
7.1 Riqueza de especies y abundancia Relativa.....	46
7.2 Preferencia y selección de Hábitat y Microhábitat.....	47
7.3 Requerimientos de hábitat y microhábitat.....	48
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
LITERATURA CITADA .....	52
ANEXOS .....	55

## RESUMEN

En este trabajo se realizó un estudio acerca de la preferencia y selección de hábitat y microhábitat de mamíferos pequeños terrestres en la finca “El prado” del municipio de Jesús María, Santander, en el periodo Julio-Agosto 2009.

Se realizaron 4 cuadrículas de 1 hectarea, donde se colocaron diversas trampas para la captura de los individuos (Sherman, Pitfall, Havahart y Tomahawk), además de una medición de variables medioambientales (Temperatura ambiente, Humedad relativa, Humedad Relativa del suelo), mediciones de la cobertura vegetal del suelo (Porcentajes de cobertura de plantas, tierra, rocas y obstrucciones), con una descripción vegetal general de cada uno de los hábitats presentes. Se evaluó la riqueza, abundancia y la preferencia y selección por parte de las especies encontradas en los hábitats, asimismo la relación de las variables de diversidad con los factores ambientales por medio de un análisis de correspondencias canónicas.

Se encontraron 11 hábitats en la finca. Las especies registradas fueron: *Akodon cf. affinis*, *Didelphis marsupialis*, *Gracilinanus cf. marica*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi*, y *Rattus rattus*.

Los mamíferos pequeños no utilizaron de manera proporcional los hábitats: Rechazaron el Bosque y Usaron el Cafetal con sombrío, Pasto de cultivo para ganado, Cafetal con especies nativas, Área social, Maizal y Yucal. Las especies introducidas (*Rattus rattus* y *Mus musculus*) se encontraron en la mayoría de rangos ambientales y de estructura del hábitat. *Oryzomys cf. alfaroi*, mostro relación con variables como la humedad del suelo relativamente alta, cobertura de plantas alta, y poca humedad relativa de ambiente y de porcentaje de obstrucciones. *Akodon cf. affinis* es sumamente selectivo y se encuentra correlacionado a la cobertura de plantas

Es importante evaluar otras variables en un lapso de tiempo mayor, para así corroborar de manera más específica que variables podrían estar afectando la presencia de determinadas especies

## ABSTRACT

This paper contributed a study on preference and habitat selection of small mammals in terrestrial microhabitats in "El Prado" (Jesus Maria, Santander) in the period July-August 2009.

He underwent 4 squares of 1 hectare where they put several traps for the capture of individuals (Sherman, Pitfall, Havahart and Tomahawk), and a measurement of environmental variables (temperature, relative humidity, relative humidity of the soil), measurements of ground vegetation cover (percentage of plant cover, soil, rocks and obstructions), with a general plant description of each of the habitats present. We evaluated the richness, abundance and the preference and selection by the species found in habitats, also the relationship of the variables of diversity with environmental factors through a canonical correlation analysis.

In this site, it founds 11 habitats. The species founded were: *Akodon cf. affinis*, *Didelphis marsupialis*, *Gracilinanus cf. marica*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi*, and *Rattus rattus*. Small mammals did not use habitats in the same way: They rejected the Forest and used the growing grass for cattle, coffee plantations with native species, social area, Cornfield and *Manihot esculenta* plantations. Introduced species (*Rattus rattus* and *Mus musculus*) were found in most environmental ranges and habitat structure. *Oryzomys cf. alfaroi*, showed respect to variables such as the relatively high soil moisture, plant cover high and low ambient humidity and the percentage of obstructions. *Akodon cf. affinis* is highly selective and is correlated with plant cover

It is important to assess other variables in a longer time period, so more specifically confirm that variables could be affecting the presence of certain species



## 1. INTRODUCCIÓN

Los mamíferos pequeños (insectívoros, marsupiales y roedores), son organismos fundamentales en las dinámicas de los ecosistemas ya que cumplen diversos papeles funcionales (Dispersión y predación de semillas, posibles presas para mamíferos y Aves, Polinización). (Silva 2001). Se ha demostrado ampliamente que estos organismos son sensibles a cambios notorios en el ambiente debido a la dependencia de una gran cantidad de características estructurales de los sitios donde usan y seleccionan sus hábitats, como lo son variables físicas (Temperatura, humedad del ambiente y el suelo) y otras como la cobertura vegetal del suelo, que incide fuertemente en sus sobrevivencia.

Durante las últimas décadas en los Andes Colombianos, se han perdido y transformado los hábitats naturales propios de estas especies. En el departamento de Santander, ocurre este tipo de problemáticas. Un ejemplo claro es el Municipio de Jesús María, ubicado al sur del mismo. Desde su fundación, ha tenido grandes cambios a nivel de estructural y de paisaje debido al establecimiento de cultivos como el café, frutales, pastos y herbáceas para forrajeo de animales domésticos. En la actualidad el municipio presenta grandes cambios en su composición y solo conserva pequeños sectores de bosque Ripario Submontano Andino.

Se desconoce el estado biológico de las poblaciones de pequeños mamíferos en este municipio. Por esta razón se realizó un estudio ecológico de preferencia y selección de hábitat y microhabitat de pequeños mamíferos, en una finca del municipio que representa todos los tipos de cultivos presentes y además un fragmento de bosque Ripario Submontano Andino. Con este trabajo se pretende establecer en qué medida las poblaciones de pequeños mamíferos están prefiriendo y seleccionado los sistemas productivos o los bosques, además de conocer la diversidad y riqueza de las especies presentes.

Este trabajo se realizó por medio de la técnica de captura-recaptura de individuos con trampas Sherman, Pitfall, Havahart y Tomahawk dispuestas en 4 cuadrículas de una hectárea, relacionándolos con datos de mediciones de variables medioambientales (como son Temperatura y humedad relativa, humedad del suelo) y variables estructurales de cobertura del suelo, con el fin de proporcionar información, que conlleve a un manejo adecuado de la tierra en el municipio.

## 2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Mamíferos pequeños: Importancia en los ecosistemas y variables que afectan sus poblaciones

“Los mamíferos pequeños” es un grupo de mamíferos que en promedio, presentan un peso inferior a los 1000 gr. (Coppeto *et al.* 2006). Es un grupo ampliamente diverso al cual pertenecen roedores, marsupiales e insectívoros. Son organismos con tasas metabólicas altas, vida corta, altas tasas reproductivas, con la posibilidad de adaptarse a diversos ambientes (Silva 2001). Estos organismos cumplen diversos papeles en el mantenimiento de los ecosistemas, contribuyendo a la dispersión y predación de semillas (Xiao *et al.* 2005), dispersión de esporas, hongos y briófitos (Trappe *et al.* 2005), polinización, descomposición del suelo y la hojarasca, control de algunos insectos plaga y participación en diferentes niveles de la red trófica ya sea como presa o depredador (Silva 2001). Los pequeños mamíferos son también indicadores biológicos de impactos ambientales la cual es detectable ya sea con una disminución o un aumento en las poblaciones (especies introducidas), además poseen números poblacionales altos y es relativamente sencillo su manejo y manipulación (Cristaldi *et al.*, 1986 ; Lindzey y Kesner 1997; Brady *et al.*, 2009)

Las densidades poblacionales de pequeños mamíferos, están reguladas en cierta medida, por factores bióticos y abióticos. Los factores abióticos influyen la disponibilidad de los recursos, que las especies necesitan para sobrevivir, cambiando lo que se conoce como la capacidad de carga del ambiente. (Bowman *et al.*, 2001). Según la Ley del mínimo de Liebig, siempre hay un factor para el cual los organismos presenten el menor rango de adaptabilidad el cual determina de forma más directa la distribución y abundancia. Aunque las especies son tolerantes a un rango de condiciones, su desempeño reproductivo será bajo condiciones ambientales óptimo. De esta forma, existe una relación entre factores ambientales y abundancia de organismos (Stiling, 1996; Ricklefs & Miller 2000)

De igual forma, las densidades poblacionales también se ven afectadas por la biología e historia evolutiva de las especies. Por ejemplo, si las especies son generalistas, tienden a ser más abundantes en mayor cantidad de hábitat (Tombling *et al.*, 1998).

## **2.2 Uso, preferencia y Selección de hábitat**

El hábitat se define en términos generales como “los recursos y las condiciones presentes en un área determinada que permiten la supervivencia y la reproducción de un organismo” (Rowston *et al* 2002; Finlayson *et al* 2008). Según el trabajo de Scott y Dunstone (1999), estas variables indican que si un individuo vive e interactúa en un sitio determinado, es porque ese lugar cumple los requerimientos que el individuo o grupo de individuos necesita.

Cuando se habla de selección de hábitat, se establece que las áreas accesibles para una población, se reparten en variados microhábitats que son diferentes entre sí y en los cuales las especies se mueven, para obtener sus recursos. (Krausman 1999). Los individuos se establecen y permanecen en hábitats con una buena calidad, lo cual indica que estos factores influyen en la regulación poblacional, los ensamblajes y en el mantenimiento de la biodiversidad, además que esta selección se encuentra relacionada con la disponibilidad, que se refiere a la facilidad que tiene el individuo a los recursos físicos y biológicos (Krausman 1999; Rowston *et al* 2002; Finlayson *et al* 2008).

El resultado de la selección es la preferencia, que implica el uso diferencial de unos recursos por otros. El Uso es la forma en la que el animal utiliza los recursos físicos y biológicos que le provee el medio. El hábitat puede ser usado con diversos propósitos, protección contra depredadores, nidación, reguardo, forrajeo, reproducción y descanso (Krausman, 1999; Rowston *et al* 2002; Finlayson *et al* 2008)

## **2.3 La fauna en sistemas agroganaderos**

El uso, preferencia y selección de hábitat es diferencial en cada lugar, ya sea un sistema productivo o un bosque conservado. Los sistemas agroganaderos, potencialmente pueden servir para refugiar biodiversidad, permitiendo la permanencia de los procesos ecológicos ya que existen variadas interacciones entre la biodiversidad y la producción agroganadera. Muchas veces podrían generar hasta un capital de servicios ambientales, muchas veces desapercibido. Un ejemplo de estos procesos son el control biológico de plagas, la polinización, el saneamiento ambiental, descomposición de materia orgánica, entre otros. Si se comprenden y cuantifican los procesos y requerimientos que la fauna necesita, podría a futuro realizarse planes de manejo, que puedan proporcionar un manejo sostenible de los recursos ( Santelmann *et.al*, 2006; INTA, Inédito)

Debido a que los mamíferos perciben y responden a características del hábitat a diversas escalas, la transformación del hábitat afectará a los pequeños mamíferos de forma negativa (Silva, 2001), o positiva (Cristaldi et al, 1986), dependiendo de qué variable ambiental se cambie y del nivel que opera dicho efecto ( Microhábitat o Macrohábitat). Si se comparan con los grandes mamíferos y las aves, los pequeños mamíferos tiene una movilidad restringida, por lo que se evidencia un cambio más drástico a escala global (Stiling, 1996). Al transformarse el hábitat y cambiar la cobertura cambia el microclima, la composición de especies, la estructura de la vegetación y la disponibilidad de recursos. De esta manera la habilidad de las especies para tolerar o explotar un sistema productivo o irse a otros lugares, determinará su supervivencia y existencia (Silva, 2001).

Para realizar manejos adecuados de la biodiversidad en sistemas modificados, como lo son los sistemas ganaderos y agrícolas es necesario considerar características abióticas y bióticas del lugar, para analizar de forma detallada, que características promueven el mantenimiento de las especies nativas. Además se podría establecer qué condiciones promueven el establecimiento de especies plaga, que posiblemente afecten el establecimiento de las especies nativas (Brady et al, 2009).

### **3, FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

#### **3.1 Formulación del problema**

Colombia es considerada como uno de los países más megadiversos del mundo. A pesar de esto, muchos de los sistemas naturales (ecosistemas) que mantiene esta biodiversidad han sido alterados y reemplazados por sistemas ganaderos o agrícolas. De los ecosistemas presentes en el país, solo el 25% mantiene la cobertura original (Fandiño- Lozano y Wyngaarden 2005). Esta modificación ha hecho cambiar las condiciones de los organismos que viven en esos ambientes, produciendo la extinción de especies (debido a la pérdida de recursos disponibles como alimento, refugio) o el aumento de poblaciones de especies introducidas o nativas, lo que las convierte en potenciales plagas para los sistemas agrícolas (Cristaldi et al 1986).

Al transformar los ecosistemas naturales en sistemas productivos ya sean ganaderos o agrícolas, se modifica la cobertura vegetal y la estructura del hábitat para las especies que

habitan en esas zonas, como ocurre de manera frecuente en los ecosistemas de los Andes. Un caso puntual de alteración de hábitat por establecimiento de sistemas productivos, se presenta en el Municipio de Jesús María, ubicado en la provincia de Vélez (Departamento de Santander). Es un Municipio predominantemente agrícola y pecuario. Su economía se basa en mano de obra familiar y los productos que se obtienen de los cultivos del municipio. El 71.3% de la población del municipio vive en el área rural. En la parte agrícola, en el municipio de Jesús María produce café, guayaba, plátano, maíz, yuca, entre otros y desde el año 1700 cuando comenzó el poblamiento del municipio, la vegetación natural ha sido destruida y reemplazada por pastos como kikuyo y tréboles, utilizados en ganadería extensiva, a pesar de que en la actualidad quedan algunos remanentes de bosque Ripario Submontano Andino ( Alcaldía de Jesús María 2008).

Por esta razón el municipio presenta una transformación del hábitat considerable (por ende de la cobertura vegetal y la estructura del mismo) lo cual según habitantes de la zona, produce que muchas especies nativas de mamíferos ya no sean fácilmente observables en estos días. Asimismo faltan datos para comparar adecuadamente los efectos que han sido causados por la ganadería y la agricultura hacia las poblaciones de pequeños mamíferos. Además se desconoce si este tipo de poblaciones está usando de manera alterna, los sistemas productivos presentes.

Aunque se han realizado diversos estudios en zonas templadas y en diversas regiones del país sobre esta temática (Morris 1987; Gonzalez & Alberico 1993; Rowe 2007; Forero: Sin publicar 2007; Wenguang *et. al* 2008), para esa zona de los Andes del Nororiente Colombianos, no se han hecho estudios al respecto. Esto impide establecer programas de manejo integrado de los cultivos y del uso adecuado del territorio que permitirían a largo plazo la conservación y el mantenimiento de las poblaciones de mamíferos en el municipio.

### **3.2 Preguntas de Investigación**

- ¿Existe diferencia en la abundancia relativa y la riqueza de especies de mamíferos pequeños al comparar los diversos hábitats, en la Finca “ El Prado” del municipio de Jesús María, Santander?
- ¿Existe algún hábitat y microhábitat que sea preferido y seleccionado en mayor proporción por las especies de mamíferos pequeños terrestres?

- ¿Cómo son las características abióticas y bióticas, en aquellos lugares donde los individuos se capturan con mayor frecuencia?

### **3.3 Justificación**

Los ecosistemas de los Andes se ven afectados por la alteración de la cobertura nativa por sistemas productivos tales como la ganadería y la agricultura.

Un ejemplo de alteración de hábitat por establecimiento de sistemas productivos se presenta en el Municipio de Jesús María. En este municipio, y en especial La finca “El prado”, es un caso típico del tipo de cultivos y del manejo del territorio en el municipio. Presenta parte de los cultivos representativos del mismo, además de presentar un área de bosque Ripario Submontano Andino.

Si se evalúa el tipo de uso, preferencia y selección de las poblaciones de pequeños mamíferos que se encuentran en “La finca”, se podría dar un acercamiento sobre la manera en que los animales están respondiendo al tipo de hábitats presentes en el municipio, y cómo algunas variables abióticas y la composición del hábitat y el microhábitat, podría explicar la presencia o ausencia de individuos, brindando datos que podrían con otros estudios a futuro, ayudar a realizar y complementar planes de manejo del uso del territorio en este municipio.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivos Generales**

- Determinar la preferencia y la selección de hábitat y microhábitat de Mamíferos pequeños terrestres en diferentes hábitats de la Finca “El Prado” del municipio de Jesús María, Santander en el periodo Julio- Agosto 2009

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Describir la abundancia relativa y la riqueza de especies de Mamíferos pequeños terrestres en diversos hábitats de la Finca “El Prado” del Municipio de Jesús María, Santander en el periodo Julio- Agosto 2009

- Determinar qué hábitats están siendo preferidos y seleccionados por las especies de Mamíferos pequeños terrestres en diferentes hábitats de la Finca “ El Prado” del Municipio de de Jesús María, Santander en el periodo Julio- Agosto de 2009
- Caracterizar los hábitats y microhabitats para cada especie de mamíferos terrestres presentes en diferentes hábitats en la Finca “El Prado” del Municipio de Jesús María, Santander en el periodo Julio- Agosto de 2009

## **5. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 Área de Estudio**

La finca “El prado” (área de estudio) se encuentra en el departamento de Santander, en la Provincia de Vélez, municipio de Jesús María, Vereda Bravo Páez (**N 5° 51’ 41.9” W 73° 45’ 56.9”**) (Figura. 1). El municipio limita con el norte con el municipio de Sucre, por el Oriente con Guavatá y Puente Nacional, al Occidente con Florián y la Belleza y al Sur con Albania. (Gobernación de Jesús María, 2008)

Dada la heterogeneidad del relieve que se encuentra el municipio, las temperaturas medias anuales oscilan entre 12° a los 2865 m.s.n.m y 18° C a los 1865 m.s.n.m. Es de clima superhúmedo, con poca o ninguna deficiencia de agua durante el año. Su precipitación se presenta en un valor promedio de 2.800,15 milímetros anuales. La distribución de las lluvias a lo largo del año presenta dos temporadas lluviosas y dos secas, con características muy similares al resto de la región Andina Colombiana. (Alcaldía de Jesús María 2008) Con respecto a la vegetación nativa, la vereda Bravo Páez presenta bosques riparios submontanos andinos, enmarcadas en matrices de pastizal o de cultivos típicos de la zona. La Finca “El Prado” y en general todas las fincas de la Vereda de Bravo Páez, son predominantemente agrícolas. Se centran en el cultivo de café, pero los cultivos de guayabas, plátanos, cítricos y caña de azúcar son frecuentes. También a baja escala, existe un Sector Maderero y Pecuario, el cual contribuye al sostenimiento de los pobladores. (Alcaldía de Jesús María 2008).

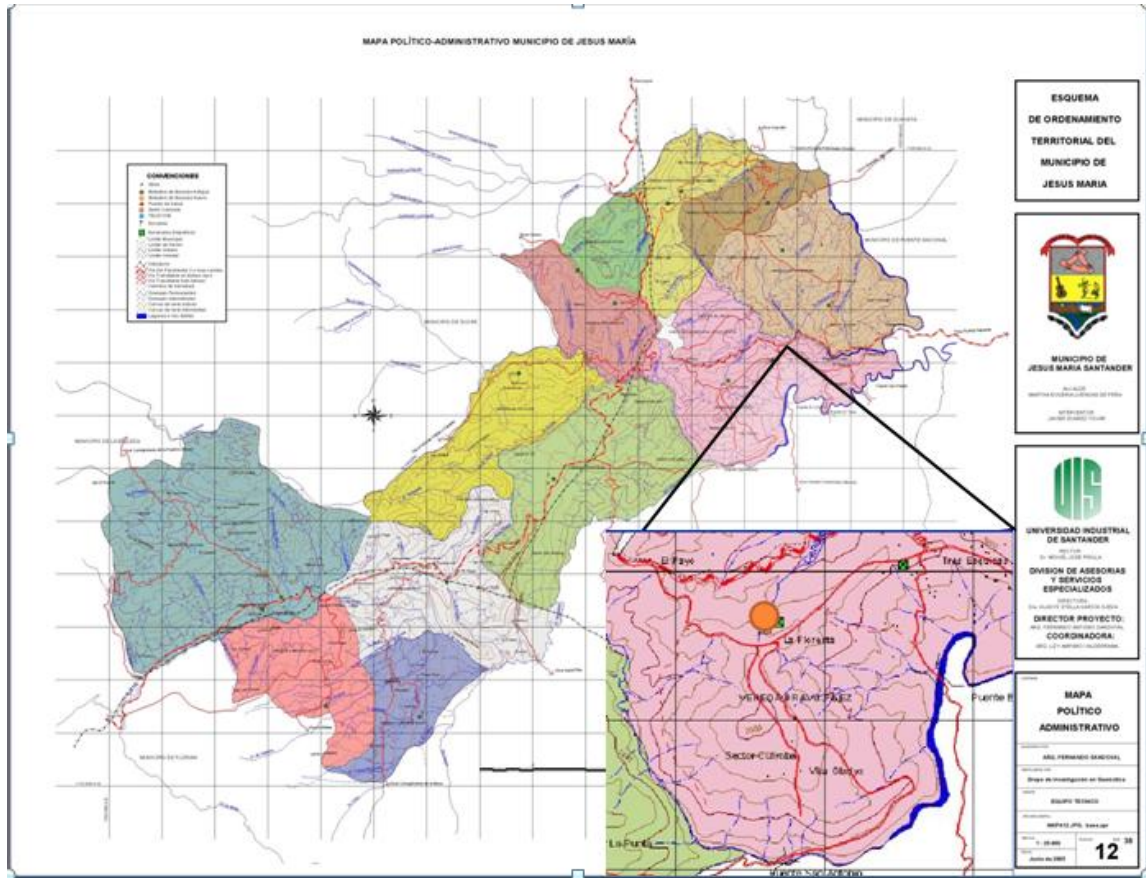


Figura 1. Mapa político administrativo del Municipio de Jesús María, donde se ubica el sitio de muestreo: Vereda Bravo Páez, Finca “El prado” (Punto Naranja) y la ubicación del municipio de Jesús María, en Colombia y en el Departamento de Santander. (Punto Rojo) Tomado del proyecto de ordenamiento territorial, del municipio de Jesús María, UIS.



## **5.2 Métodos**

### **5.2.1 Fase de Muestreo Preliminar**

Se realizó una salida en la última semana del mes de Julio, que duró un total de 5 días. En esta salida, se realizó una colecta botánica, con el fin de describir los diferentes tipos de plantas presentes en el área de estudio, para así poder caracterizar los diversos hábitats presentes. Asimismo se procedió a hacer un reconocimiento general y una delimitación de la finca con un sistema de GPS, debido a que no existen planos del sitio de muestreo y es importante delimitar y ubicar la distribución de los cultivos y de las partes de bosque que se encuentran en la finca, esto con el objetivo de estandarizar el marcaje y ubicación de las trampas.

Para determinar qué plantas se encuentran en el sitio de muestreo, se realizó la descripción de la vegetación por medio del método sugerido por Rangel y Velázquez (1997) en zonas de baja montaña, donde se establecen parcelas de 500 metros cuadrados (10 x 50 m) en cada uno de los tipos de hábitat. (Figura 2) En cada una de las parcelas, se colectó 2 ejemplares por especie (morfotipo encontrado de plantas) que posteriormente fueron prensados y fijados con alcohol al 70%, los cuales se dejaron secando en el horno, para procesar las muestras y determinarlas.

Para la ubicación de las trampas, después de haber delimitado la finca y marcado cada uno de los hábitats, se eligió 4 conglomerados o áreas. Un conglomerado es un grupo de unidades, que se establecen cuando el hábitat es muy heterogéneo o las unidades son muy dispersas entre sí. Por esta razón se sustituyen las unidades físicas por grupos de unidades, las cuales corresponderían a las unidades de muestreo (Martínez 1984). En este caso, se elige este tipo de metodología debido a que los hábitats (cultivos y bosque), no son del mismo tamaño, y se encuentran dispersos por toda la finca. Los 4 conglomerados poseen áreas y formas similares. En cada uno de los conglomerados, se establecen cuadrículas de una hectárea (100 x 100 metros), según la técnica propuesta por Barnett (1992) donde cada 10 metros, se marcó un punto para el establecimiento de un tipo de trampa para mamíferos terrestres. (Figura. 2).

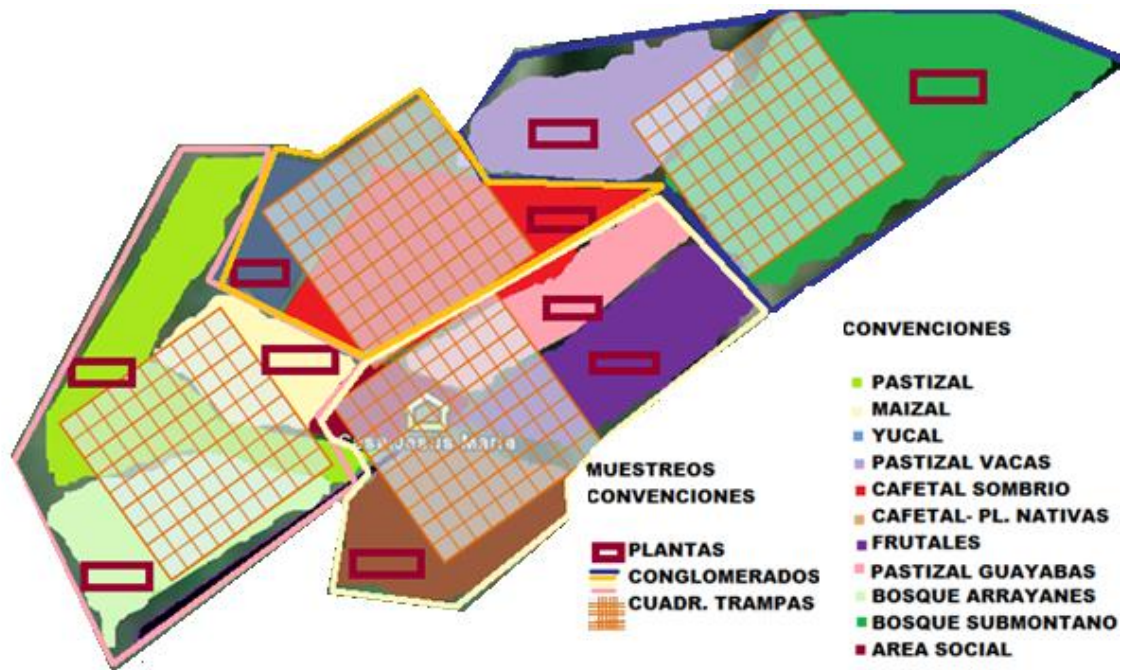


Figura 2. Mapa de la Finca "El Prado" Vereda Bravo Páez, municipio de Jesús María, con sus respectivos hábitats, por medio de un sistema de GPS. Los rectángulos rojos indican las parcelas establecidas para la colecta botánica (10x50m). Las cuadrículas naranjas, fueron para el establecimiento de las trampas para la colecta de pequeños mamíferos (100 x 100m). Las líneas de colores indican los límites entre cada conglomerado.

En el conglomerado 1, se tomaron los hábitats de pastizal, Bosque de Arrayanes y Maizal. En el conglomerado 2, se tomaron los hábitats de Cafetal con sombrío y Yucal. En el conglomerado 3 se tomaron los hábitats de Bosque Submontano Andino y Pastizal Cultivado para alimentación del Ganado. En el conglomerado 4, se tomaron los hábitats del Área social, Cafetal con especies herbáceas nativas, Pastizal con cultivos de Guayabas y Frutales.

### 5.2.2 Fase de Muestreo Formal

La fase formal de campo, comprendió un mes de muestreo efectivo. En cada uno de los conglomerados se colocó una cuadrícula, la cual estaba dividida en 72 puntos, cada uno de estos puntos a una distancia de 10m. Se colocó en cada punto establecido con anterioridad un tipo de trampa (Sherman Medianas y pequeñas, Tomahawk, Havahart y Pitfall) donde cada trampa fue ubicada en un punto de la cuadrícula.

Las trampas fueron colocadas de manera aleatoria por un sistema de coordenadas, donde aleatoriamente se asigna a cada tipo de trampa un punto de la cuadrícula. (Fig. 3). Cabe aclarar que las trampas serán colocadas a nivel del suelo, para así asegurar la captura de Mamíferos pequeños terrestres. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de mixtura para hamsters atún, mantequilla de maní, avena y esencia de banano. El cambio de cebo fue diario y las trampas fueron revisadas 3 veces al día (6:00 am, 12 m, 6:00 pm), para evitar que los animales mueran de hipotermia por condiciones climáticas y también evitar que se estresen demasiado. Los individuos capturados fueron sexados, marcados, medidos y determinados. Las medidas morfométricas que se tomaron fueron: Longitud total, longitud del cuerpo, Longitud de la cola, Longitud de la oreja, Longitud de la pata posterior con uña y sin uña. Las determinaciones fueron basadas en las claves de Mamíferos de Venezuela (1993) y el marcaje se realizó con cortes de mechones de pelo, en la parte dorsal por medio de unas tijeras. El método de marcaje se basa en individualizar cada individuo por medio de 10 puntos ubicados en la parte dorsal del cuerpo. Cada punto que va de 1 a 10 corresponde a un área determinada en el dorso del animal. Al realizar los primeros 10 marcajes, se procede a realizar combinaciones entre los puntos. (Anexo 1.). Luego del marcaje, los individuos se liberaron en el mismo sitio donde fueron encontrados.

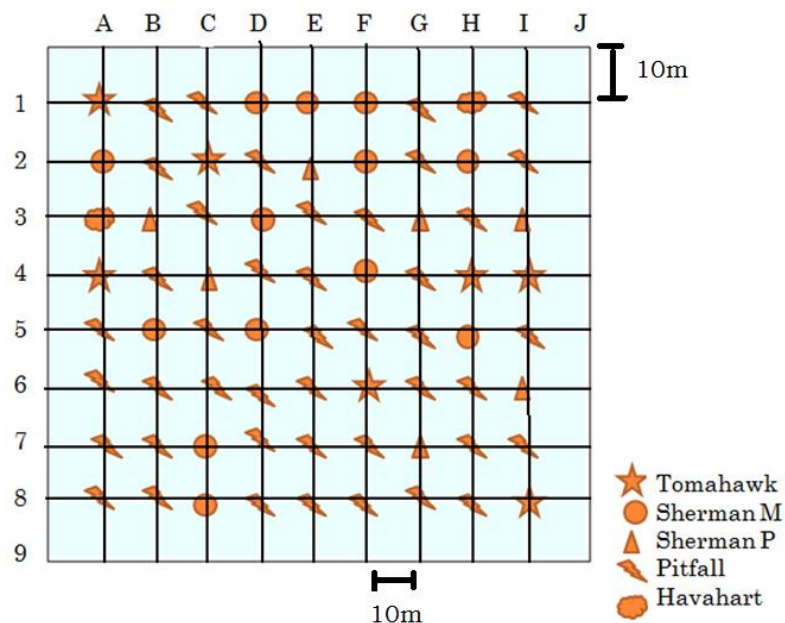


Figura 3. Trampas ubicadas en cada una de las cuadrículas, por medio de un sistema de coordenadas, en las cuales cada trampa se le asigna aleatoriamente un lugar determinado, con una distancia de 10 metros entre cada una.

### 5.2.3 Caracterización de Microhabitat

La caracterización del Microhábitat se abordó desde dos perspectivas: Complejidad estructural y variables abióticas.

**Las variables abióticas** se tomaron de forma diaria, en cada uno de los puntos de captura (cada trampa) a dos centímetros de las mismas, para proporcionar los datos necesarios para analizar qué condiciones abióticas pueden estar delimitando la presencia o ausencia de los individuos. Se midió variables abióticas, tales como la Humedad relativa del suelo, la Humedad relativa y la Temperatura ambiental en grados centígrados.

La Humedad relativa del suelo, fue medida basada en la técnica de Varela (2004), que toma una muestra de 20 gr. de tierra, (en este caso cerca a la trampa), la cual pesa la tierra húmeda, para sacar el peso húmedo, seca la muestra, para medir el peso seco y se hace una diferencia de las dos medidas en un porcentaje:

$$H = 1 - \frac{P_f}{P_s} \cdot 100$$

Varela (2004)

El cual  $P_s$ , es peso seco en gramos y  $P_f$ , es peso fresco en gramos. La humedad relativa y la temperatura ambiente, fueron medidas por medio de un termohigrómetro, en cada lugar donde ocurriera una captura de un individuo.

Para analizar este tipo de variables, se realizó una categorización de las variables a partir del establecimiento de rangos de acuerdo con los datos obtenidos en campo. Se utilizó la fórmula de Sturges (Daniel 2007) para determinar dichos rangos.

Los rangos para cada variable fueron

- Humedad Relativa del suelo (En %): 40-47; 48-55; 56-63; 64-71; 72-79; 80-87; 88-95 %
- Humedad relativa del ambiente (En %): 60-65 ; 66-71; 72-77; 78-83; 84-89;90-95 %
- Temperatura ambiental (En °C): 24.2-24.7; 24.8-25,3; 25.4-25.9; 26-26.5; 26.6-27.1; 27.2-27.7; 27.8-28.3; 28.4-28.9 °C

**La Medición de complejidad estructural**, basada en la medición de la cobertura vegetal, utilizó la técnica propuesta por Freitas *et al* (2002), por la cual se construye una cuadrícula de 50 x 50 cm. Luego se elige un punto central (en este caso, cada trampa donde ocurrió una captura) y a partir de ahí se tomaron mediciones con la cuadrícula.

Se toma la cuadrícula y se hace una medición moviendo ésta en línea recta hasta tres metros a partir del punto central, en cada uno de los puntos cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste de la trampa), colocando la cuadrícula a nivel del suelo.

Con esta técnica se pretendió observar diferentes variables, como es cobertura de rocas, de arena, de plantas y de obstrucciones (que se refiere a la cantidad de troncos o ramas, que podrían impedir el movimiento de un mamífero pequeño) (Figura. 4.) La medición fue por medio de porcentajes, estableciendo el conteo de número de cuadrados llenos en la cuadrícula, dependiendo del tipo de sustrato. Todo fue consignado en una libreta para su análisis, donde se sacó un promedio de las mediciones alrededor de la trampa donde hubo captura de un individuo.

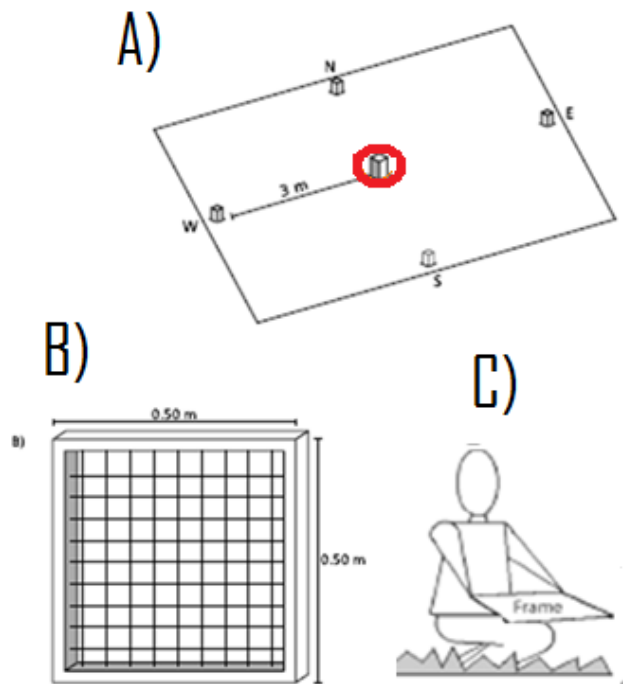


Fig 4. Medición de variables de complejidad estructural, basados en la técnica de Freitas *et. Al.*, 2002. A) Medición de complejidad estructural a partir de cada trampa (círculo rojo), en dirección a los 4 puntos cardinales: Norte, Sur, Este y Oeste B) Cuadrícula de 50x50 cm C) Posición del investigador al realizar el análisis (Nivel del suelo)

Para analizar este tipo de variables, se realizó también una categorización de las variables a partir del establecimiento de rangos de acuerdo con los datos obtenidos en campo. Se utilizó la fórmula de Sturges (Daniel 2007) para determinar dichos rangos.

Los rangos para las variables estructurales fueron

- % Rocas: 0-6; 7-13; 14-20; 21-27, 28-32, 33-38 %
- %Tierra/Arena; 0-9; 10-19; 20-29; 30-39; 40-49, 50-59, 60-69 %
- %Obstrucciones: 5-20; 21-36; 37-52; 53-68; 69-84 %
- % Cobertura de Plantas: 5-20; 21-36; 37-52; 53-68; 69-84 %

#### **5.2.4 Riqueza de especies , abundancia relativa, análisis de preferencia y selección de hábitat, análisis de correspondencias canónicas**

Se evaluó la riqueza de especies y la abundancia relativa de la población muestreada. De igual forma, se realizaron análisis de intervalos de Bonferroni, para evaluar la preferencia y la selección de hábitat.

Con el objetivo de evaluar la **riqueza de especies**, se utilizó el índice alfa de Fisher, donde:

$$S = \alpha \ln \frac{1-N}{\alpha}$$

S= Numero de especies en la muestra

N= Numero de individuos en la muestra

Alfa= Parámetro a calcular por medio de interacciones para que los valores de ambos lados de la ecuación sean iguales

Se manejó este índice, debido a que es independiente del tamaño de la muestra, está correlacionado positivamente con la riqueza de especies y también discrimina diferencias pequeñas en las muestras (Moreno 2001). Posteriormente para hacer comparaciones entre estos valores, se utilizó los intervalos de confianza al 95% por medio de la técnica de remuestreo Bootstrap (1000 iteraciones) con el programa Past 1.63.

La **abundancia relativa** se calculó por medio del índice de Éxito de captura, donde:

$$E = \frac{N}{t \cdot d} \cdot 100$$

Donde,

$t$  = Número de trampas noche

$d$  = Número de días muestreados

$N$  = Número de individuos capturados

El éxito de captura se realizó por hábitat y por especie. Para observar si hay diferencias significativas en los datos, se utilizó una prueba de Friedman.

Finalmente Para evaluar selección y preferencia de hábitat, se realizó un análisis con los intervalos de Bonferroni

$$p_i - Z_{\alpha/2k} \sqrt{p_i(1-p_i)/n} \leq p_i \leq p_i + Z_{\alpha/2k} \sqrt{p_i(1-p_i)/n}$$

Donde,

$p_i$  = Proporción real de uso

$Z_{\alpha/2k}$  = Valor que se obtiene de de la tabla de proporción de la curva normal de una cola

$k$  = Numero de hábitats.

$n$  = Tamaño de la muestra

Para realizar una relación de las variables de Caracterización de Hábitat y la estructura de las poblaciones de mamíferos, se realizó bajo el programa Past versión 1.63, un análisis de correspondencias canónicas, donde se realizó un acercamiento para determinar que variables (Factores ambientales y estructura del hábitat) están más correlacionadas con la riqueza y abundancia de las poblaciones.

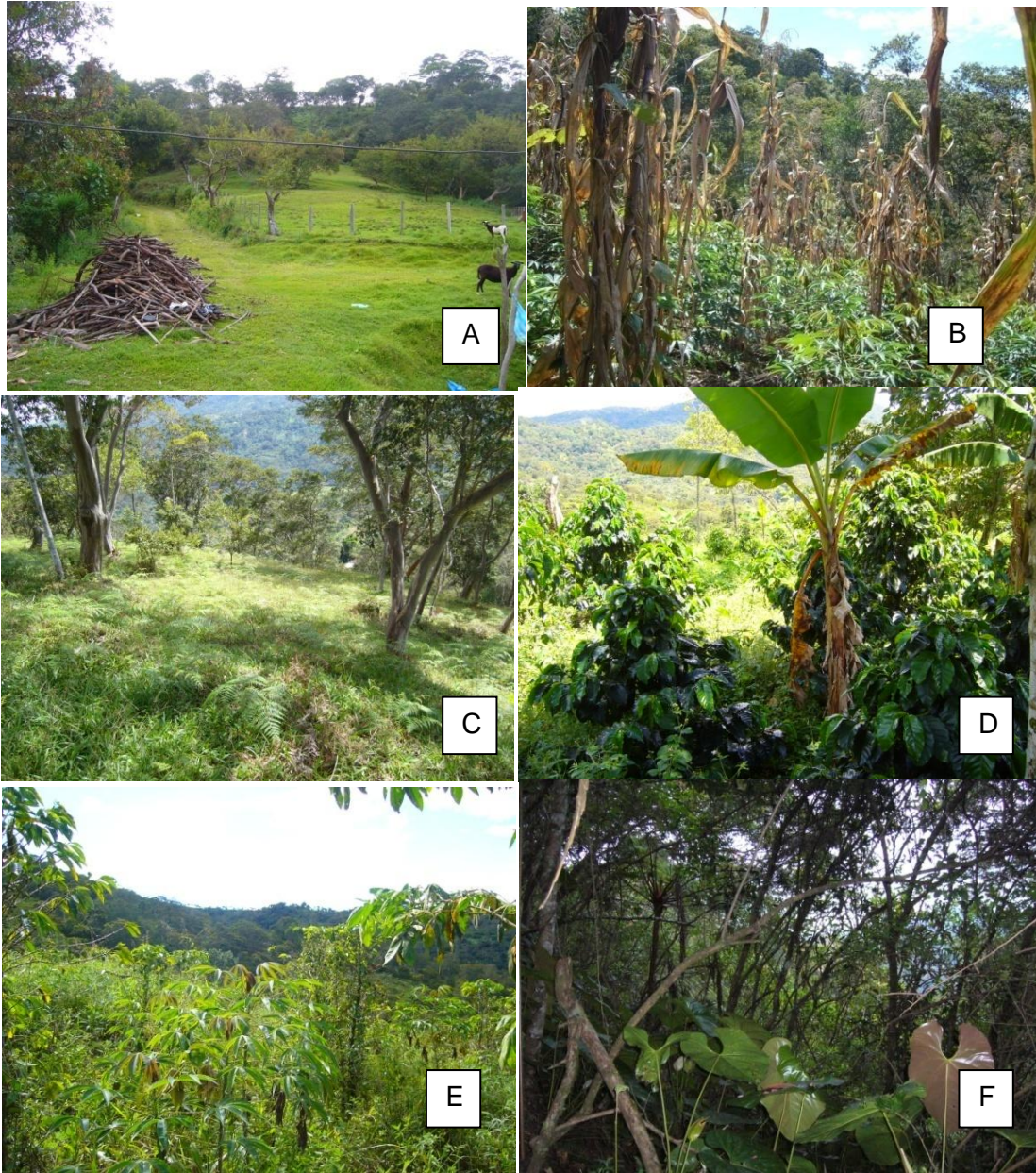
## 6. RESULTADOS

### 6. 1 Descripción general de los hábitats encontrados en la finca “El Prado”

En la finca el Prado, se pudo identificar 11 hábitats, organizados en 4 conglomerados. En el conglomerado 1, se tomaron los hábitats de pastizal, bosque de arrayanes y maizal. En el conglomerado 2, se tomaron los hábitats de cafetal con sombrío y yucal. En el conglomerado 3 se tomaron los hábitats de Bosque Submontano y pastizal Cultivado para alimentación del Ganado. En el conglomerado 4, se tomaron los hábitats del área social, cafetal con especies



herbáceas nativas, pastizal con cultivos de guayabas y frutales. (Figura 6.) A cada uno de estos hábitats, se les realizó una descripción general, tomando en cuenta el tipo de plantas presentes (Tabla 1)





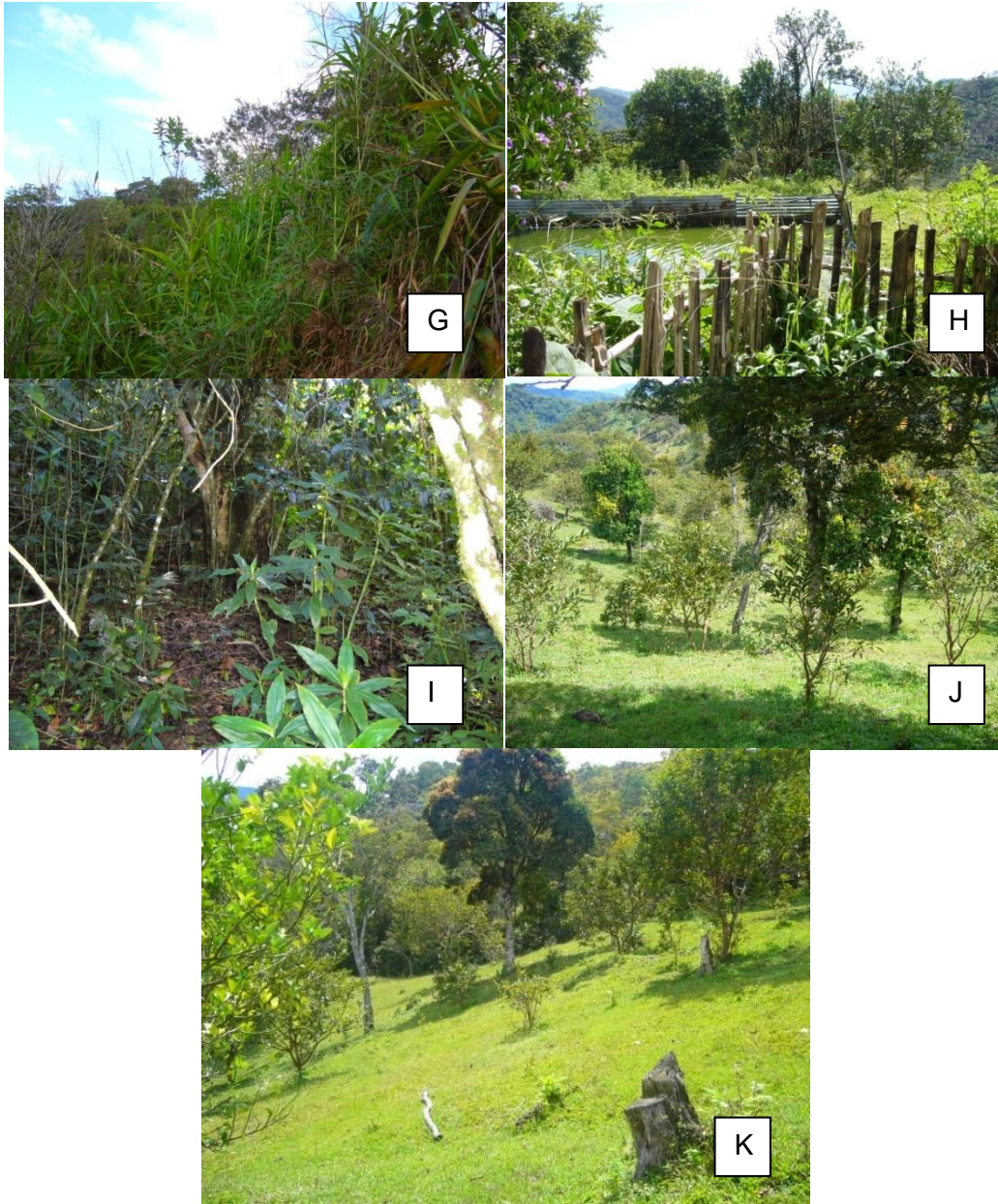


Figura 5 Hábitats presentes en la finca “El Prado”, Municipio de Jesús María, Santander. En esta finca se presentan 11 hábitats diferenciados: A) pastizal, B) Maizal C) Bosque de Arrayanes D) Cafetal con sombrío E) Yucal F) Bosque Submontano G) Pastizal Cultivado para alimentación del Ganado H) Área social, I)Cafetal con especies herbáceas nativas J) Frutales K)Pastizal con cultivos de Guayabas

Tabla 1. Hábitats presentes en la finca “El Prado”

N° de Conglomerado	Hábitat	Descripción General
Conglomerado 1	Pastizal	En el hábitat de Pastizal, predomina el suelo con pasto Kikuyo, sin ningún tipo de cobertura arbórea. Este hábitat es usado para el pastoreo de cabras y algunos bovinos
	Bosque de Arrayanes	En este tipo de hábitat, la cobertura arbórea, la proporcionan los Arrayanes ( <i>Myrcianthes leucoxyla</i> ). A nivel de suelo existen algunas herbáceas de la familia Asteraceae y gran predominio de Helechos
	Maizal	Este tipo de hábitat presenta un predominio del 95% de <i>Zea Mays</i> , con algunas herbáceas, y plantas de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ) aunque el suelo en gran parte, es cubierto por hojas y ramas caídas de esta planta.
Conglomerado 2	Cafetal con sombrío	Este tipo de hábitat presenta en un 70% plantas de Café ( <i>Coffea arabica</i> ) en asociación con plantas de plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> ) en un 20% y Frutales como naranjas ( <i>Citrus sinensis</i> ) en un 10%. A Nivel del suelo, hay predominio de herbáceas de la familia Asteraceae.
	Yucal	En este hábitat, hay un predominio del 90% de plantas de Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> ), con suelos desnudos o provistos de algunas herbáceas
Conglomerado3	Bosque Ripario Submontano Andino	Este bosque presenta gran variedad de plantas y herbáceas. Algunas ampliamente distribuidas son <i>Simarouba amara</i> , <i>Weinmannia</i> spp, <i>Eugenia jambos</i> , <i>Quercus humboldtii</i> , <i>Tibouchina urvilleana</i> , <i>Cecropia</i> spp, y algunas plantas de la familia Piperaceae, Euphorbiaceae y Poaceae. A nivel del suelo presentan gran cantidad de helechos y plantas del genero <i>Anthurium</i> .
	Pasto de Cultivo para alimentación del ganado	Esta zona de la finca, presenta cultivos de pasto kikuyo para abastecer el forrajeo del ganado. Estos pastos alcanzan en promedio alturas de hasta 60 cm.
Conglomerado 4	Área social	El área social comprende una vivienda, una zona de zocroia de peces y algunos árboles de Aguacate ( <i>Persea americana</i> )
	Cafetal con especies herbáceas nativas	Presenta las mismas características que el cafetal con sombrío, sin embargo los cafetales son mucho más altos y especies pioneras del bosque submontano, han empezado a colonizar el sustrato herbáceo.
	Pastizal con cultivos de guayabas	Esta zona presenta pasto Kikuyo en un 70% y la cobertura la proporcionan los arboles de guayaba ( <i>Psidium guajava</i> ) presentes.
	Frutales	En esta área se evidencian frutales de cítricos como Naranjas ( <i>Citrus sinensis</i> ) con mandarinas ( <i>Citrus tangerina</i> ) y limas ( <i>Citrus aurantifolia</i> ). A pesar de la mayor parte del suelo es desprovisto de algún tipo de cobertura herbácea a excepción de pasto, en lagunas zonas hay presencia de helechos.

## 6.2 Especies Capturadas

En total se capturaron 42 individuos, representados en 5 Especies: *Akodon cf. affinis*, *Didelphis marsupialis*, *Gracilinanus cf. marica*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. Alfaroi*, *Rattus rattus*. Los más abundantes fueron *Mus musculus* y *Akodon cf affinis*. El área con mayores capturas fue el Bosque Submontano Andino. Ni en el Pastizal, el Bosque de Arrayanes, el Pastizal con Guayabas ni los Frutales hubo capturas de individuos. (Tabla 2)

Tabla 2. Especies presentes en cada uno de los hábitats de la finca “El Prado”, municipio de Jesús María, Santander.

Orden	Familia	Especies/ Habitats	Área Social	Cafetal nativas	Cafetal Sombrio	Maizal	Bosque	Pasto Ganad.	Yucal	Total general
Didelphiomorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>			1					1
		<i>Gracilinanus cf marica</i>					1			1
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	2	2	2	3		2	3	14
		<i>Rattus rattus</i>		1	2		3			6
	Cricetidae	<i>Akodon cf. affinis</i>					12			12
		<i>Oryzomys cf. alfaroi</i>	2	4		1		1		8
Total general individuos x Hábitat			4	7	5	4	16	3	3	42

## 6.3 Riqueza, Abundancia relativa , Preferencia y selección de hábitat

### 6.3.1 Riqueza de especies

La riqueza de especies fue mayor en el cafetal con sombrío ( $\alpha= 3.166$ ), seguido del pasto de cultivo para ganado ( $\alpha= 2.622$ ), cafetal con especies nativas ( $\alpha= 1.984$ ), área social ( $\alpha= 1.592$ ), Maizal ( $\alpha= 3,166$ ), bosque submontano andino ( $\alpha= 1.091$ ) y yucal ( $\alpha= 0.525$ ). Sin embargo, al comparar los índices, no se encontraron diferencias significativas (Figura 18)

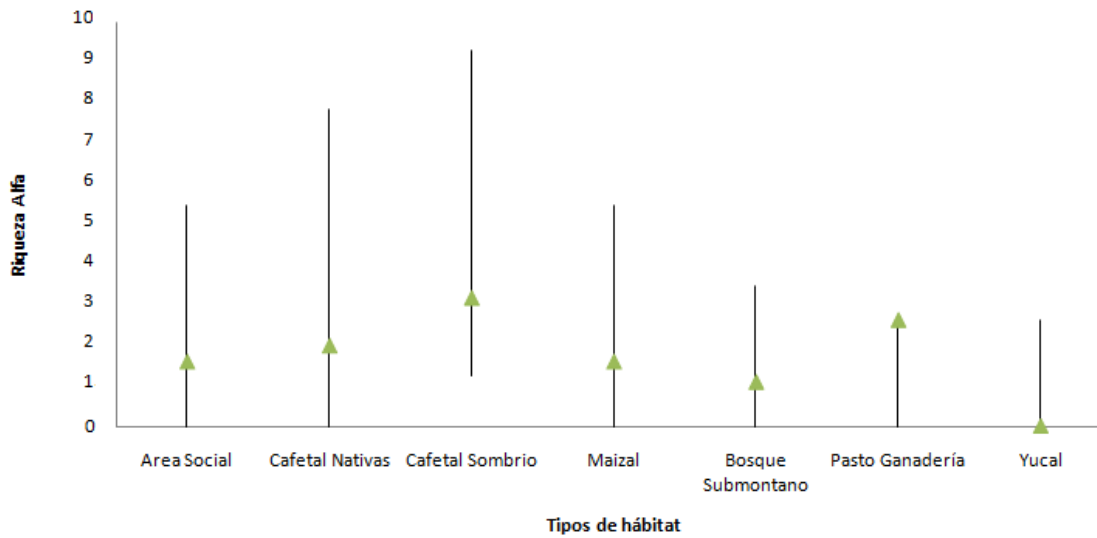


Figura 18. Intervalos de confianza al 95% para la riqueza de especies entre los hábitats

### 6.4.2 Abundancia Relativa

El éxito de captura total fue mayor en el bosque submontano, seguido del cafetal con especies nativas. (Tabla 3). No se encontraron diferencias significativas entre los hábitats (Figura 19)

Tabla 3. Éxito de captura total por hábitat

Habitats	Noches Totales	Trampas	Capturas	Índice E. Captura "E"
Área Social	30	18	4	0.74
Cafet.Nativ	30	18	7	1.29
Cafet Sombrio	30	36	6	0.55
Maizal	30	24	4	0.55
Bosque Submontano	30	36	18	1.66
Pasto Ganado	30	36	3	0.27
Yucal	30	36	3	0.277

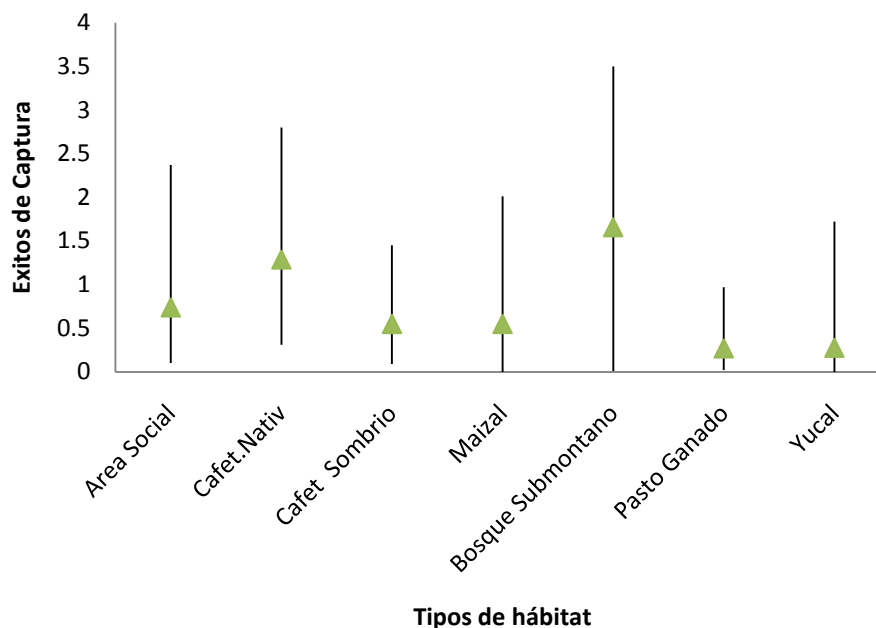


Figura 19. Intervalos de confianza Bootstrap al 95% para el éxito de captura entre los hábitats

La especie *Mus musculus* presentó mayor éxito de captura en el Cafetal con sombrío, Maizal Y Pasto para el ganado. La especie *Oryzomys cf. alfaroi*, presentó mayor éxito de captura en el Cafetal con especies nativas. La especie *Akodon cf. affinis*, presentó mayor éxito de captura en el bosque submontano, y solo se presentó en este tipo de hábitat. Las especies *Gracilinanus cf.marica* y la especie *Didelphis marsupialis* presentaron los valores más bajos de éxito de captura, ya que solo se capturo un individuo de cada uno. La especie *Rattus rattus* presente en el cafetal con especies nativas, cafetal con sombrío y bosque submontano, presentó un valor más alto en este último. (Tabla 4). La prueba de Friedman no mostró diferencias significativas en el éxito de captura por especie entre los hábitats (  $Fr= 1.8972$ ,  $P >0.05$ ,  $gl= 6$ ,  $n=7$ ).

### 6.4.3 Preferencia de Hábitat

Los pequeños mamíferos no usaron de manera proporcional los hábitats disponibles ( $Chi^2= 34.79$ ,  $P < 0.05$ ,  $n=7$   $g.l=6$  ) Al realizar los intervalos de confianza de Bonferroni al 95%, se encontró que rechazaron el Bosque Submontano Andino y que utilizaban el Área social, el Cafetal con especies nativas, el Cafetal con Sombrío, el Maizal, el Pasto cultivado para ganadería, y el Yuca. (Figura 20)

Tabla 4. Éxito de captura total por especie

Hábitats	Especies	Éxito de Captura
<b>Área Social</b>	<i>Mus musculus</i>	0.37
	<i>Oryzomys cf alfaroi</i>	0.37
<b>Cafet Nativ</b>	<i>Mus musculus</i>	0.37
	<i>Rattus rattus</i>	0.185
	<i>Oryzomys cf alfaroi</i>	0.74
<b>Cafet. Sombrio</b>	<i>Didephis marsupialis</i>	0.092
	<i>Mus musculus</i>	0.185
	<i>Rattus rattus</i>	0.185
<b>Maizal</b>	<i>Mus musculus</i>	0.416
	<i>Oryzomys cf alfaroi</i>	0.138
<b>Bosque Submontano</b>	<i>Gracilinanus cf marica</i>	0.092
	<i>Rattus rattus</i>	0.277
	<i>Akodon cf affinis</i>	1.11
<b>Pasto Ganado</b>	<i>Mus musculus</i>	0.185
	<i>Oryzomys cf alfaroi</i>	0.092
<b>Yucal</b>	<i>Mus musculus</i>	0.277

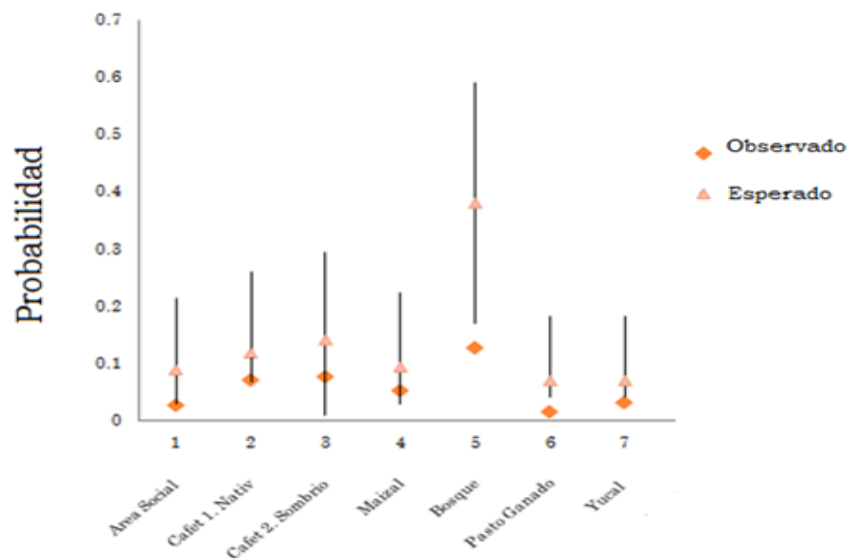


Figura 20. Preferencia y selección de hábitat por parte de los mamíferos pequeños en la finca “El Prado”. Las líneas verticales representan los intervalos de Bonferroni al 95% de confianza. Cuando el valor esperado se encuentra dentro del intervalo, se está utilizando, cuando se encuentra por encima hay rechazo y cuando se encuentra por debajo, hay preferencia.

## 6.5 Descripción De Microhabitat (Variables Ambientales, Medición de complejidad estructural) Por cada especie

Se tomaron las variables ambientales Temperatura ambiente, Humedad relativa del ambiente y Humedad relativa del suelo, en cada uno de los puntos donde se capturaban los individuos y se realizó una descripción de estas variables en cada una de las especies en las que existieron mas capturas: *Akodon cf. affinis*, *Oryzomys cf. alfaroi*, *Mus musculus* y *Rattus rattus*

### 6.5.1 Temperatura ambiente

La temperatura ambiente se encontró entre los 20 hasta los 29° C (Figura 6). Para los individuos de especies silvestres: *Akodon cf. affinis*, y *Oryzomys cf. alfaroi* sus rangos de temperatura ambiente van desde los 26 a los 28°C y desde los 24 a 27,5°C respectivamente. Para las especies domésticas: *Mus musculus* y *Rattus rattus*, tienen mayores rangos de temperatura; 24° C a 28°C y 23 a 29°C respectivamente. (Figura 7) Los dos únicos individuos de las especies *Gracillnanus cf. marica* y *Didephis marsupialis*, se encontraron en 26°C y 20,5°C respectivamente. Se observa que no hay individuos por debajo de los 24°C.

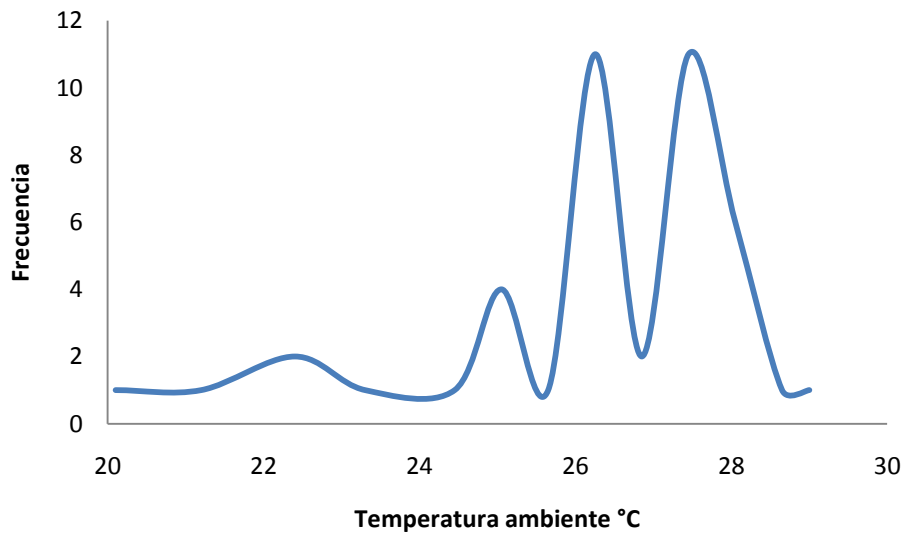


Figura 6. Isoclina de la variable Temperatura ambiente en °C



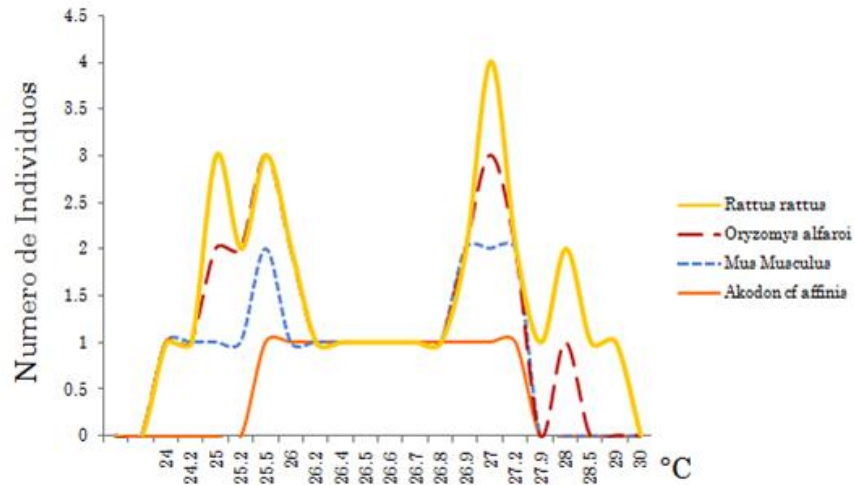


Figura 7. Grafica de Temperatura Ambiente para las especies *Akodon cf. affinis*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi* y *Rattus rattus*

Analizando las frecuencias de individuos es los rangos establecidos, se observa que los organismos se encuentran en general en todos los rangos, en proporción con la misma frecuencia. Sin embargo se observa ligeramente una mayor frecuencia de *Akodon cf. affinis* en el rango de 26 a 26.5C. ( Figura 8)

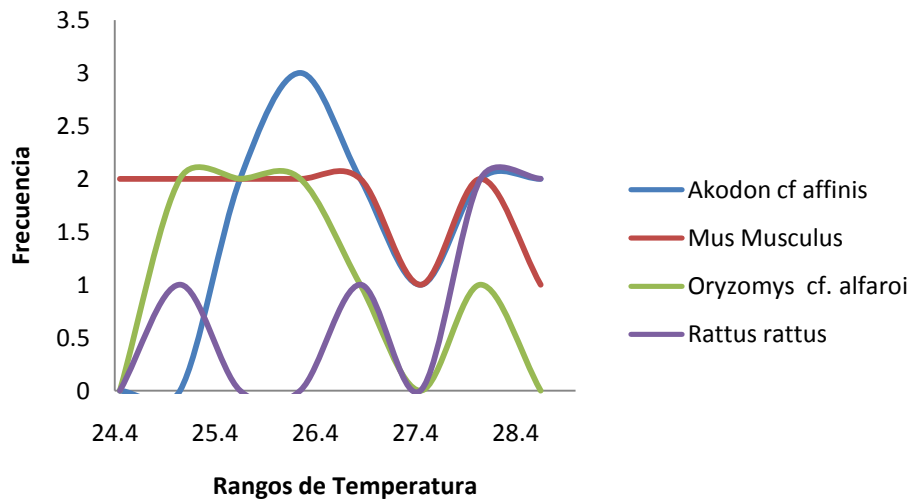


Figura 8. Grafica de Frecuencias de Temperatura Ambiente para las especies *Akodon cf. affinis*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi* y *Rattus rattus*



### 6.5.2 Humedad relativa del ambiente

Con respecto a la humedad relativa del ambiente, esta se encontró entre rangos desde el 60 hasta 94% (Figura 9). *Akodon cf. affinis*, y *Oryzomys cf. alfaroi* tiene rangos que van desde el 60% al 65% y desde el 60% al 80% respectivamente. Para *Mus musculus* y *Rattus rattus*, tienen mayores rangos de humedad; desde 60% al 90% y desde el 60 al 95% respectivamente. (Figura 10.) Los dos únicos individuos de las especies *Gracillanus cf. marica* y *Didephis marsupialis*, se encontraron en humedades relativas de 67% y 84% respectivamente.

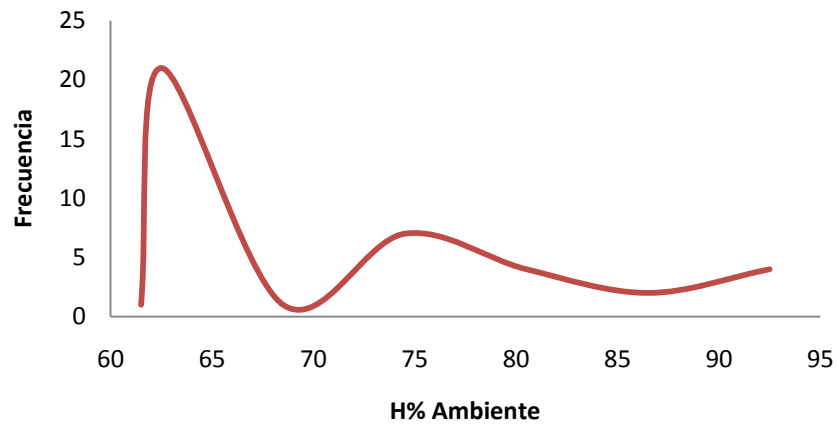


Figura 9. Isoclina de la variable Humedad relativa del ambiente

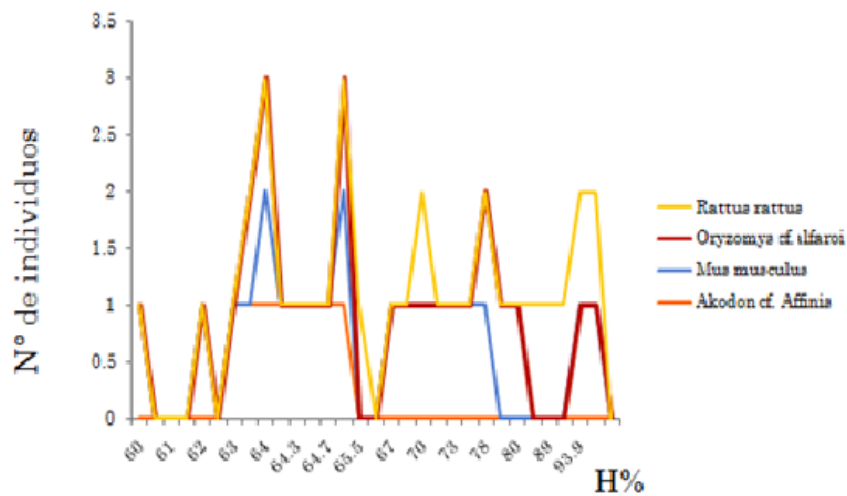


Figura 10. Gráfica de Humedad relativa del ambiente para las especies *Akodon cf. affinis*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi* y *Rattus rattus*.

Observando las frecuencias de la humedad relativa, se encontró que la especie *Akodon cf. affinis* se encontró exclusivamente en el rango entre 60 y 65%. *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi* y *Rattus rattus*, presentaron frecuencias similares en los otros rangos establecidos (Figura 11.)

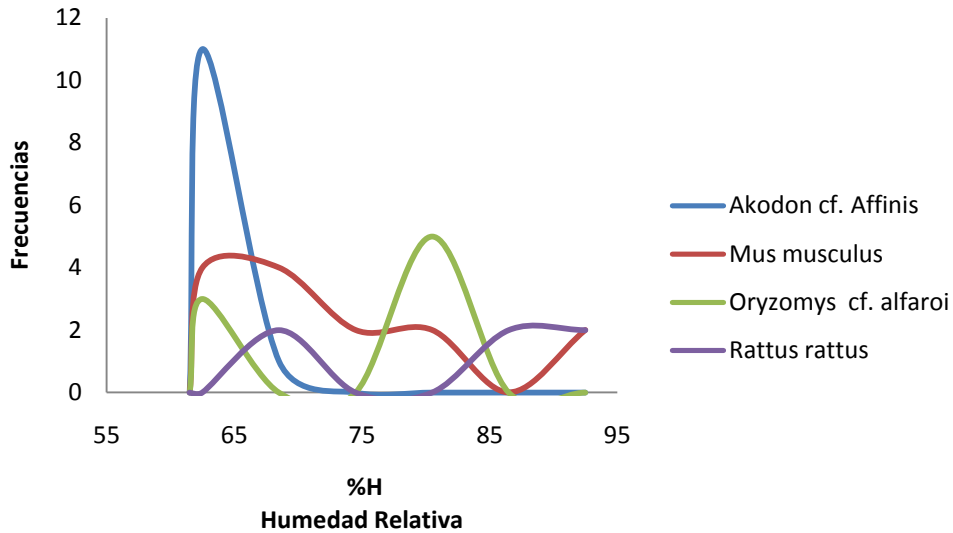


Figura 11. Grafica de las frecuencias de Humedad relativa del ambiente para las especies *Akodon cf. affinis*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi* y *Rattus rattus*.

### 6.5.3 Humedad relativa del suelo

Evaluando la humedad relativa del suelo, *Oryzomys cf. alfaroi*, tiene rangos que van desde el 80% al 85% (Figura 12) y *Akodon cf. affinis* posee mediciones muy cercanas al 85%. Para *Mus musculus* y *Rattus rattus*, tienen mayores rangos de humedad; que van desde los 40% al 80% en ambos casos. (Figura 13.) Los dos únicos individuos de las especies *Gracillanus cf. marica* y *Didephis marsupialis*, se encontraron en humedades relativas del suelo de 77% y 86% respectivamente.

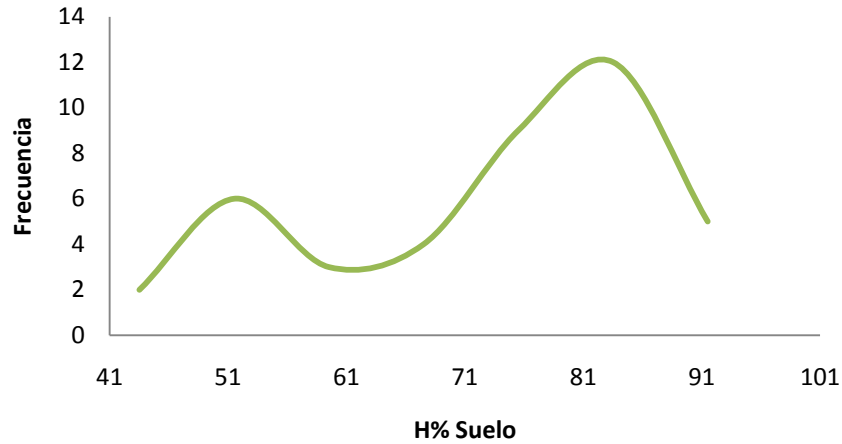


Figura 12. Isoclina de la variable Humedad relativa del suelo

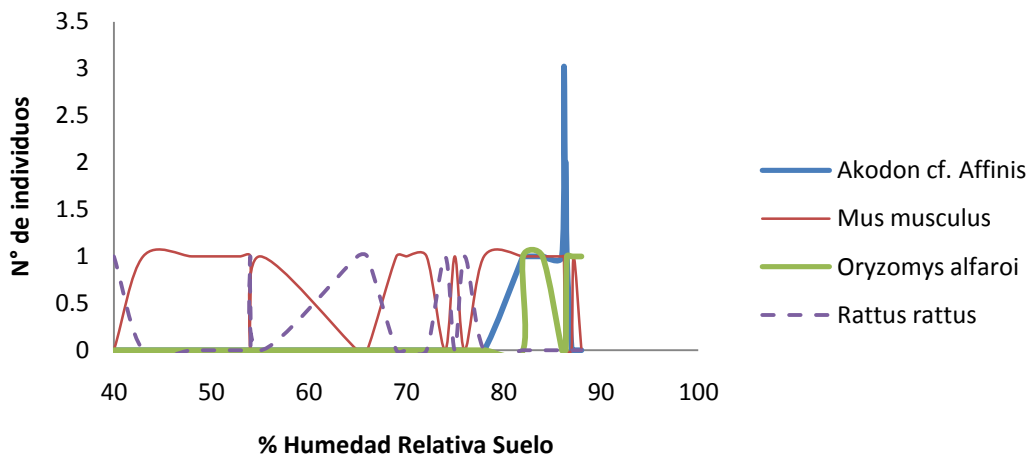


Figura 13. Grafica de Humedad relativa del suelo para las especies *Akodon cf. affinis*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi* y *Rattus rattus*.

Analizando la gráfica de frecuencias, se evidencia una mayor frecuencia de individuos en los rangos de 80 a 87% de humedad relativa del suelo, por parte de la especie *Akodon cf affinis*. Las especies *Mus musculus* y *Rattus rattus* se presentan en la mayoría de rangos. *Oryzomys cf alfaroi*, se presenta en proporción similar en los rangos de 80/87% y 88/95%. (Figura 14)

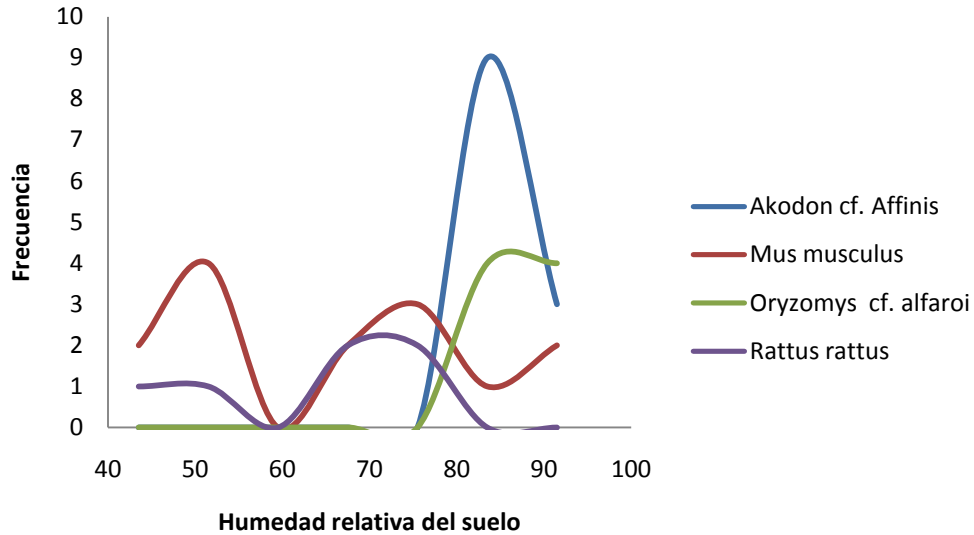


Figura 14. Grafica de Frecuencias de Humedad relativa del suelo para las especies *Akodon cf. affinis*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. alfaroi* y *Rattus rattus*.

#### 6.5.4, Variables Complejidad Estructural

Con respecto a las variables de complejidad estructural, hay marcadas diferencias entre cada una de las variables y sus comportamientos por cada especie. El porcentaje de rocas va desde el 2% de cobertura, hasta el 23% (Figura 15). Con respecto a la cobertura de tierra-arena, esta no supera el 60% (Figura 16). El porcentaje de de obstrucciones ( Figura 17) como el de plantas ( Figura 18), fue encontrado en la mayoría de rangos, sin embargo hay algunos picos de frecuencias entre el 45% y 28% respectivamente. *Rattus rattus*, se encontró en hábitats con pocas plantas y rocas, sin embargo se encontraron individuos en sitios donde habían en promedio un 50% de obstrucciones.(Figura 19). Para el caso de *Oryzomys cf. alfaroi*, se encontró el lugares donde el porcentaje de cobertura de plantas en algunos caso llega a ser del 45%. (Figura 20). *Mus musculus* , presentó una gran variabilidad de presencias en sustratos con diversas características, desde pocas coberturas de plantas, a coberturas del 80%, (Figura 21). *Akodon cf. affinis* muestra una marcada tendencia a sustratos con coberturas de plantas que van hasta el 60%, con poca cobertura de tierra, piedras u obstrucciones. (Figura 22). Los dos únicos individuos de las especies *Gracillanus cf. marica* y *Didephis marsupialis*, se encontraron en coberturas de plantas que van hasta un 40%, con obstrucciones del 40%.

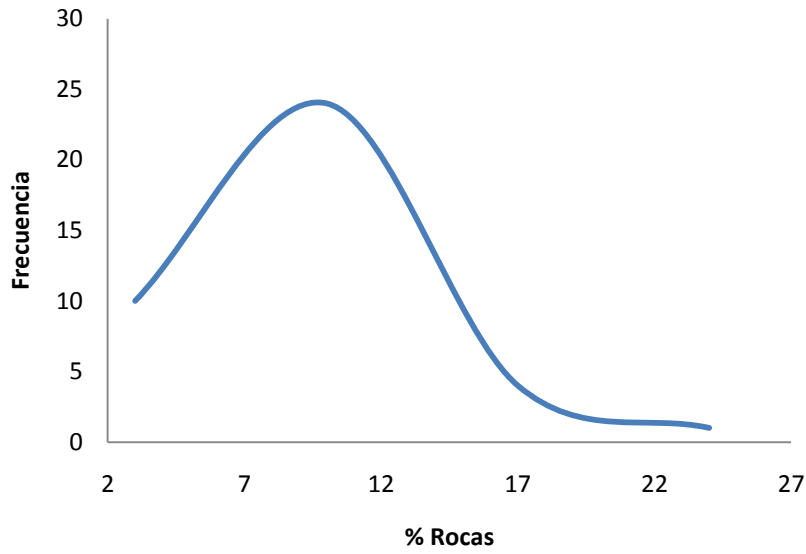


Figura 15. Isoclina de la variable Porcentaje de cobertura de rocas

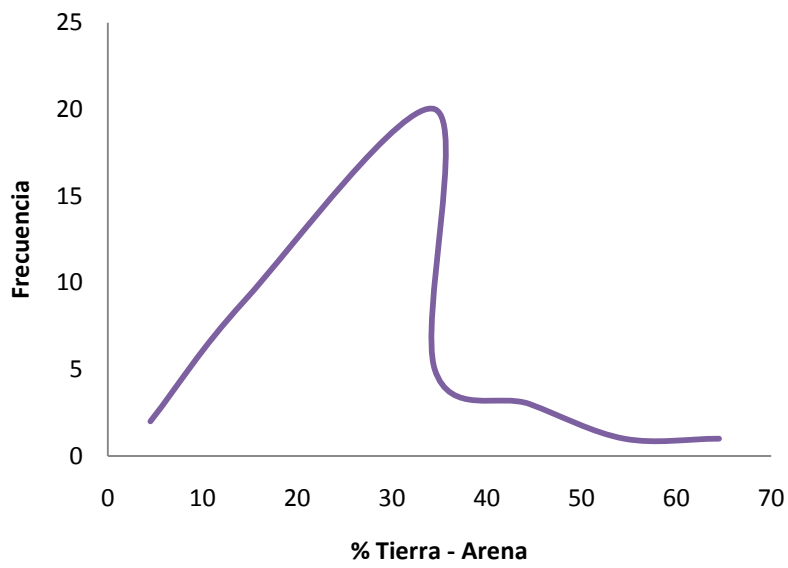


Figura 16. Isoclina de la variable Porcentaje de cobertura Tierra-arena

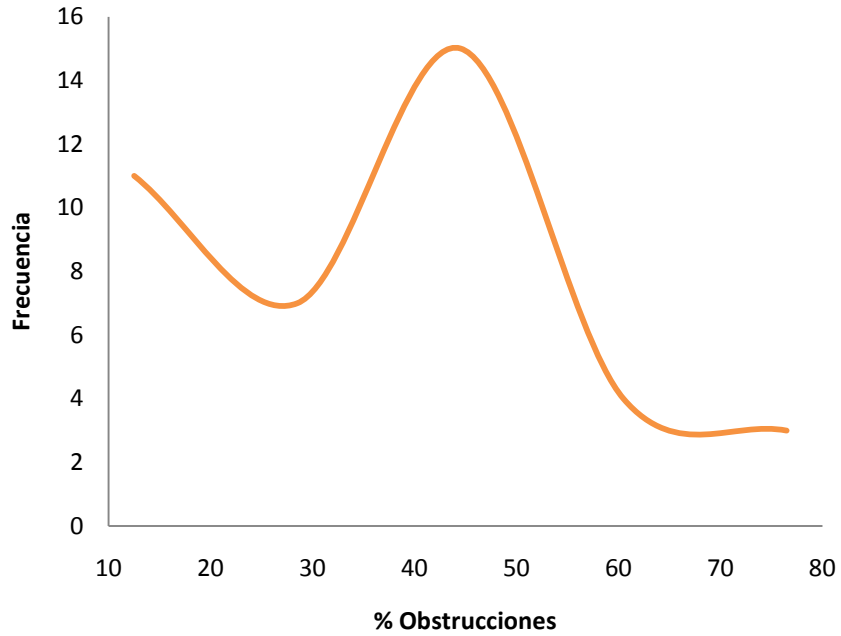


Figura 17. Isoclina de la variable Porcentaje de obstrucciones

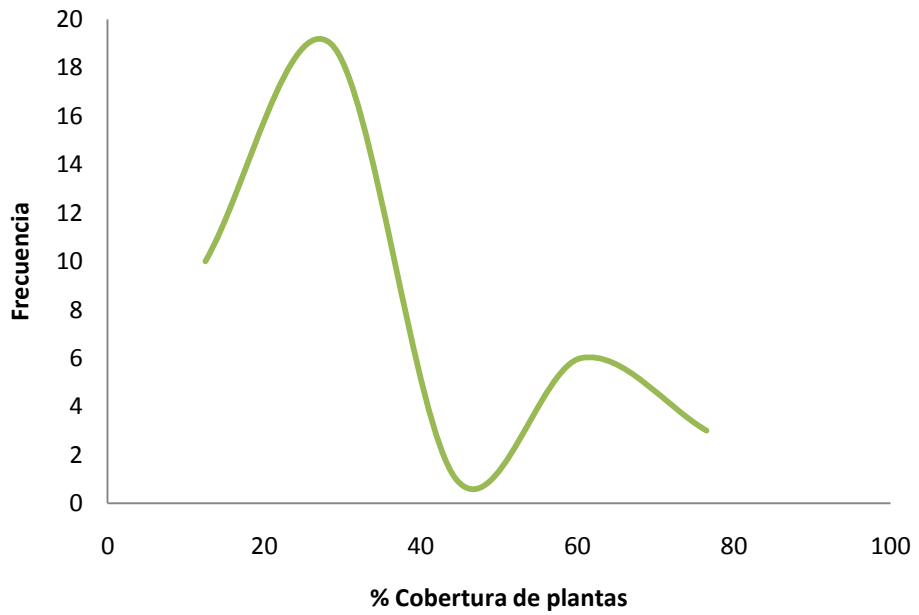


Figura 18. Isoclina de la variable Porcentaje de cobertura de plantas

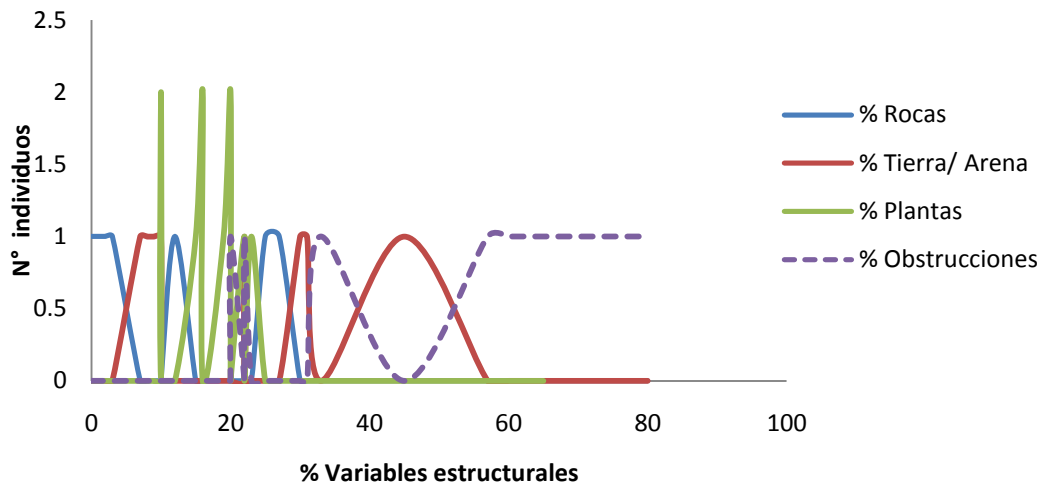


Figura 19. Variables de complejidad estructural de la especie *Rattus rattus*

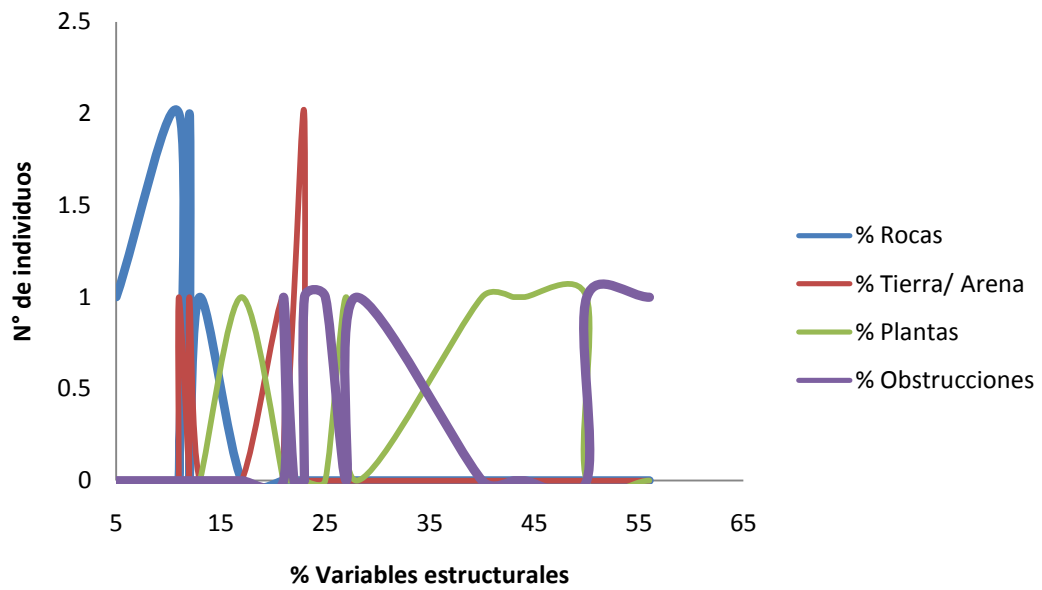


Figura 20. Variables de complejidad estructural de la especie *Oryzomys cf. alfaroi*

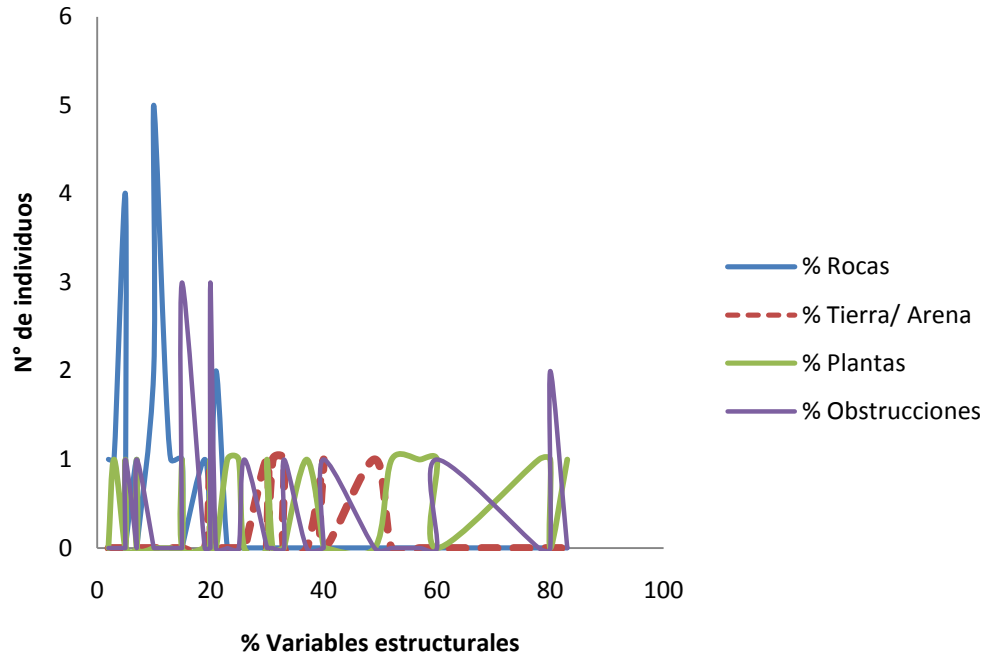


Figura 21. Variables de complejidad estructural de la especie *Mus musculus*

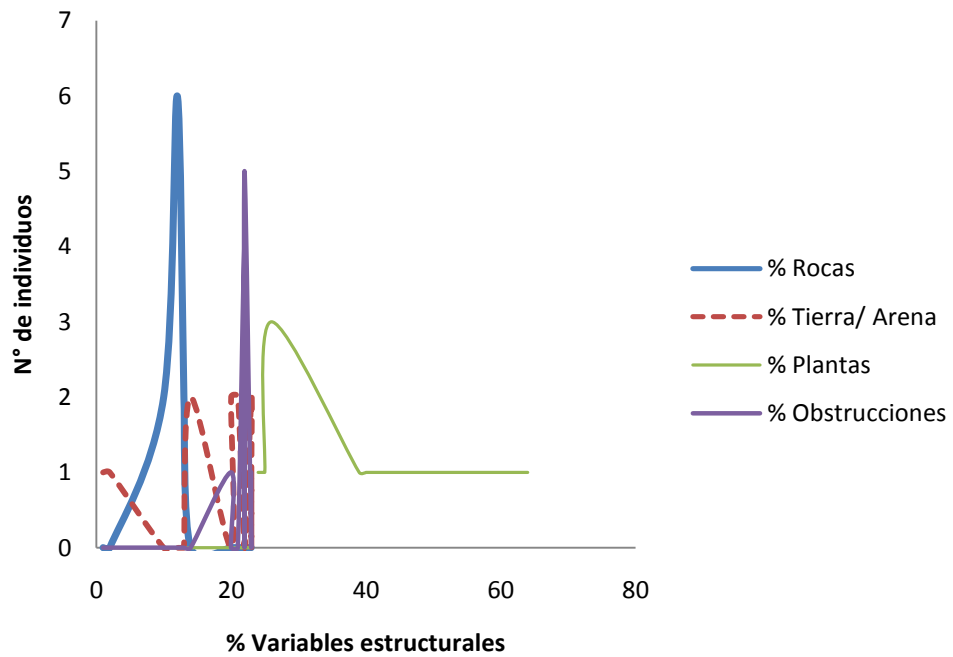


Figura 22. Variables de complejidad estructural de la especie *Akodon affinis*



Analizando las gráficas de frecuencias por especie de cada una de las variables estructurales, se muestra en general preferencia para las 4 especies en hábitats con poco porcentaje de rocas tierra, obstrucciones, y un porcentaje mayor del 50% en cobertura de plantas. En el porcentaje de cobertura de rocas, las especies como *Mus musculus* y *Rattus rattus* a pesar de encontrar una mayor frecuencia de individuos en el rango de 7a 13%, se encontraron individuos en casi todos los rangos propuestos. Además especies como *Akodon cf affinis* y *Orizomys cf alfaroi* se encontraron exclusivamente en rangos menores del 13% (Figura 23). Al observar el porcentaje de tierra/ arena, el comportamiento es muy similar al anteriormente mencionado; *Mus musculus* y *Rattus rattus* presentes en la mayoría de rangos y *Akodon cf affinis* y *Orizomys cf alfaroi* en rangos menores al 29% (Figura 24) . En el porcentaje de obstrucciones *Mus musculus*, *Rattus rattus* y *Orizomys cf alfaroi*, se encontraron en la mayoría de rangos al contrario de *Akodon cf affinis*, que se encontró en rangos de menos del 36% (Figura 25). Finalmente al hablar de la cobertura de plantas, las especies *Mus musculus*, *Rattus rattus* y *Orizomys cf alfaroi*, se encuentran en la mayoría de rangos al contrario de *Akodon cf affinis*, que no se evidenció en rangos de menos del 36% (Figura 26) .

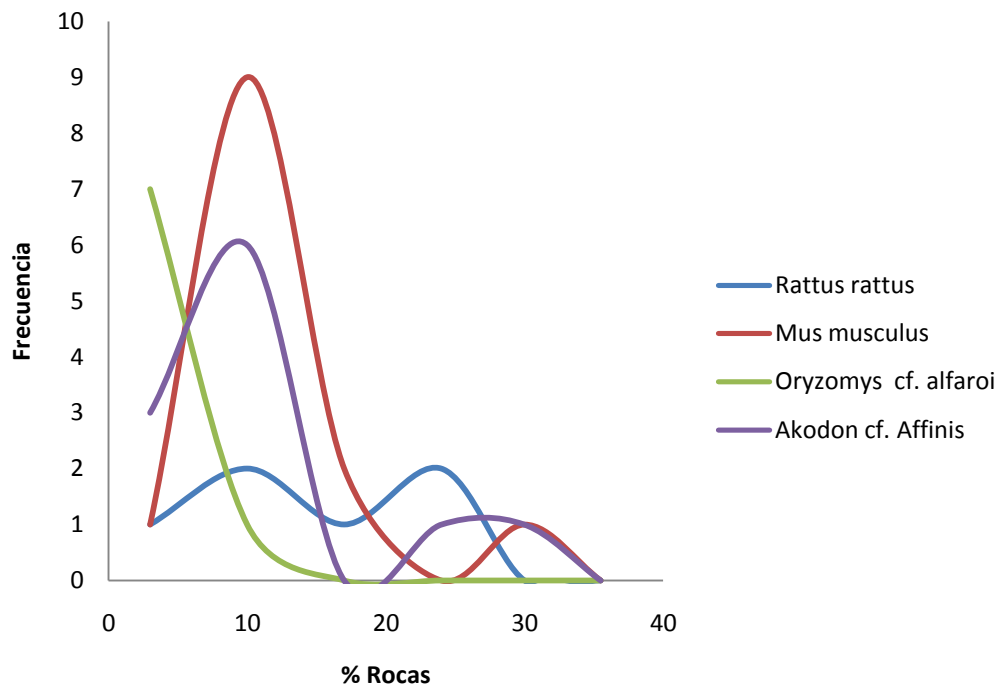


Figura 23. Frecuencia de Variables de complejidad estructural: Porcentaje rocas por especie

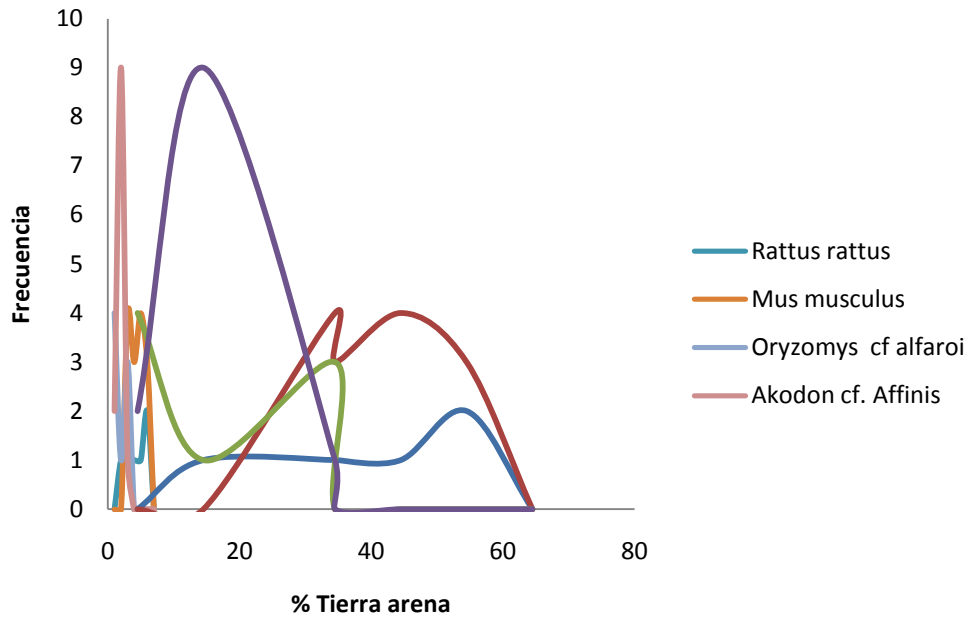


Figura 24. Frecuencia de Variables de complejidad estructural : Porcentaje tierra/arena por especie

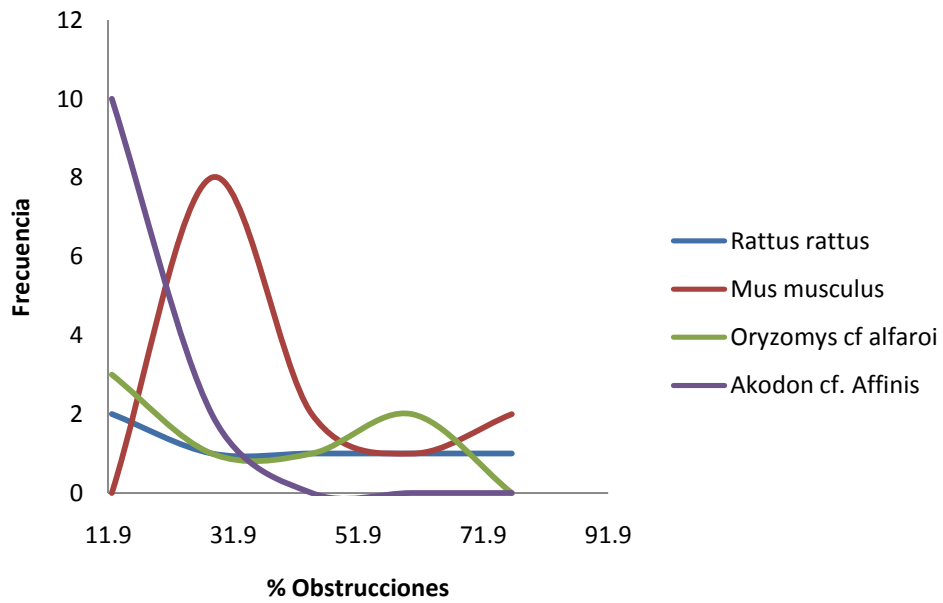


Figura 25. Frecuencia de Variables de complejidad estructural : Porcentaje obstrucciones por especie

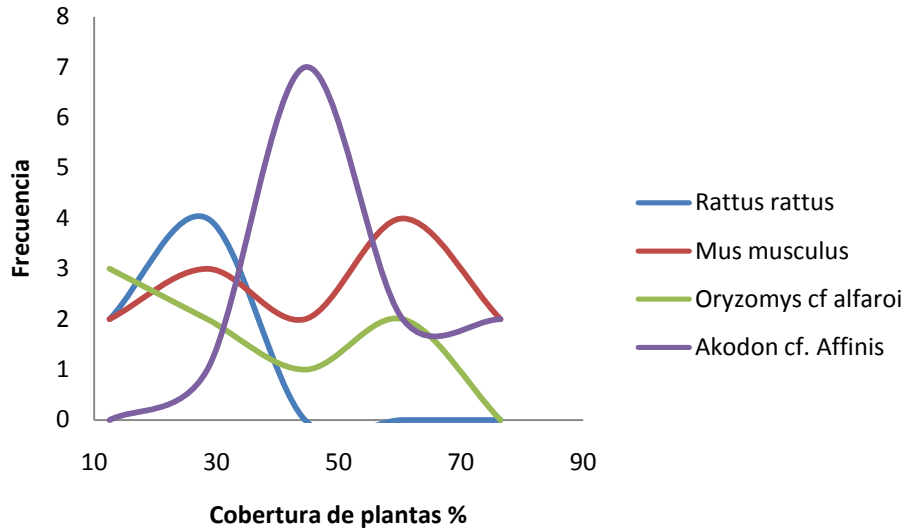


Figura 26. Frecuencia de Variables de complejidad estructural : Porcentaje cobertura de plantas por especie

## 6.6 Análisis de correspondencias canónicas

Al analizar la gráfica del análisis de correspondencias canónicas, se observa que El eje 1 Se encuentra correlacionado positivamente con el porcentaje de humedad del suelo (0.649), el porcentaje de plantas (0.686), y se encuentra correlacionado negativamente con el porcentaje de obstrucciones (-0.51) y la humedad relativa (-0.442). El eje 2 se encuentra correlacionado de forma negativa en el porcentaje de rocas,(-0.411) el porcentaje de tierra y arena (0.632) y la temperatura ambiental. (-0.762). (Anexo2).

El bosque submontano andino está relacionado con humedades del suelo altas, porcentaje de cobertura de plantas altas y bajo porcentaje de obstrucciones y humedad ambiental. El área social y el cafetal con especies nativas, esta correlacionado con alta humedad ambiental. El maizal esta correlacionado con obstrucciones altas y alta temperatura ambiental. El cafetal con sombrío está relacionado con bajo porcentaje de rocas, tierra y temperatura ambiental. La especie *Didelphis marsupialis*, está asociada al hábitat del cafetal con sombrío. *Mus musculus* está asociado a el hábitat de Maizal y Pasto para el ganado. Las especies *Akodon cf affinis* y *Gracilinianus cf marica* están asociadas al bosque submontano andino. La especie *Rattus rattus* está asociada a el hábitat Área social, y a el cafetal con especies Nativas. *Oryzomys cf alfaroi*, se encuentra correlacionado con porcentajes de humedad del suelo altas, *Rattus rattus* con humedades ambientales y temperaturas altas, *Mus musculus* con porcentajes de obstrucción altos y *Akodon cf. affinis* con porcentajes de cobertura de plantas altos. (Figura 27).

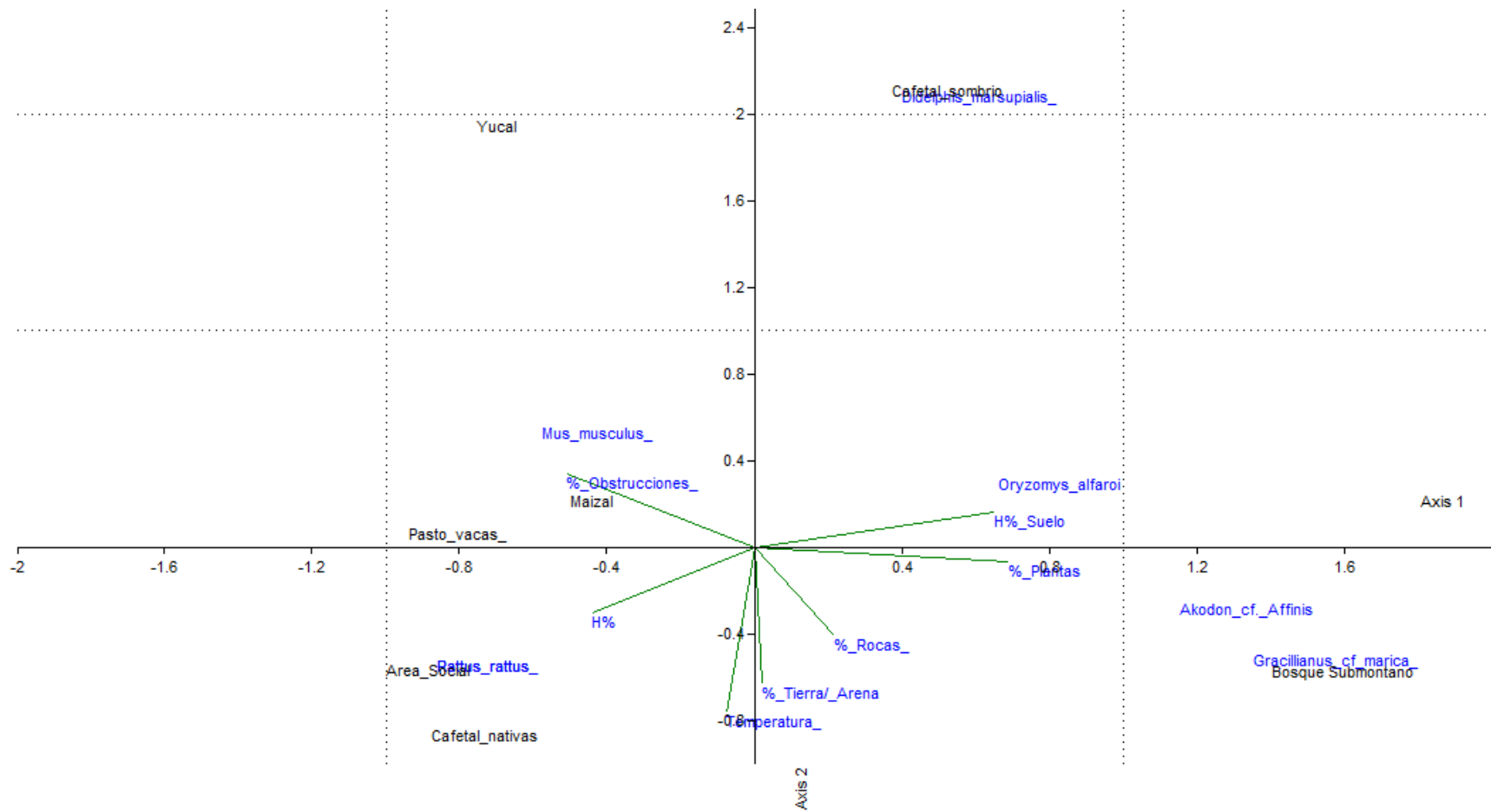


Figura 27. Gráfica de análisis de correspondencias canónicas para las variables ambientales, abundancia de especies y tipos de hábitat.

## Discusión

### 7.1 Riqueza de especies y abundancia Relativa

En el municipio de Jesús María, los estudios sobre su mastozoofauna han sido muy pocos. Sin embargo en el Plan de Ordenamiento Territorial de la alcaldía de este municipio (2008), menciona 6 especies de mamíferos pequeños nativos: *Sciurus granatensis*, *Mustela frenata*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Echinoprocta spp*, *Oryzomys spp*, *Didelphis marsupialis*, dos de las cuales fueron encontradas: *Didelphis marsupialis* y *Oryzomys cf. alfaroi*. Sin embargo en este estudio se reportaron dos nuevas especies: *Gracilinanus cf. marica* y *Akodon cf affinis*.

Posiblemente no fueron capturados individuos de las especies *Sciurus granatensis* y *Echinoprocta spp*, debido a que individuos de estos grupos son de hábitos arborícolas (Rowston *et al* 2002; Passamani, 2009). Por otra parte, la presencia de *Gracilinanus cf. marica* en el muestre, es baja posiblemente a razones similares; este género de marsupiales es arborícola (Martins *et al* 2003).

A pesar de que al evaluar la riqueza de especies no se encontraron diferencias significativas, es evidente que hay un recambio de especies. Especies introducidas tales como *Mus musculus* y *Rattus rattus*, estuvieron presentes en la mayoría de hábitats, reafirmando así, su carácter

como especies plaga (Cristaldi *et al*, 1986). La especie *Akodon cf affinis* solo fue encontrada en el hábitat de Bosque Submontano Andino. Una explicación a este fenómeno es el hecho que posiblemente esta especie posee comportamientos de búsquedas de microclimas sumamente específicos. Por ejemplo la especie *Akodon azarae*, que es del mismo género, regula su temperatura corporal a rangos muy marcados de temperatura ambiental (su cuerpo se estabiliza a una temperatura cercana a los 34-35 ° C cuando la temperatura ambiente de 16-25 °C), haciendo que esta especie sea altamente selectiva al tipo de hábitat donde podría potencialmente llegar a establecerse. (Dalvy & Heath 1975)

Al hablar de la abundancia relativa, se observan los mayores valores en los hábitats de Bosque Submontano Andino y Cafetal con especies nativas. Esto pueda explicarse debido a que se pueda encontrar una mayor cantidad de individuos y especies en hábitats muy heterogéneos con coberturas arbóreas, (como lo son los dos hábitats anteriormente mencionados), a comparación de otros hábitats tomados en el estudio. Esta situación ocurre debido a que potencialmente hay un mayor número de nichos disponibles y mayor cantidad de recursos en

estos sitios para que las especies puedan establecerse (Kopfler & MacArthur, 1960; Williams 2009).

## 7.2 Preferencia y selección de Hábitat y Microhábitat

En términos generales, las especies utilizan la mayoría de hábitats. Sin embargo hay una rechazo por parte de las especie con respecto al Bosque Submontano Andino, lo cual es bastante curioso a pesar de que este hábitat fue en donde hubo mayores índices de abundancia. Esto puede ocurrir debido a que a pesar de que este tipo de bosques posee una heterogeneidad estructural considerable, que podría albergar gran diversidad de especies y la teoría propuesta inicialmente por McArthur & McArthur (1960) propone que la diversidad en general en un lugar determinado, se ve favorecida por el aumento en la complejidad del hábitat, para las especies y a pesar de que el Bosque Submontano le esta proveyendo gran variedad de recursos alimentarios, refugio y protección contra depredadores, (que podrían necesitan para su sobrevivencia), no es suficiente para asegurar su permanencia. Factores como la presencia de especies colonizadoras introducidas como *Rattus rattus*, son mucho mas delimitantes y podrían haber desplazado las especies nativas como *Oryzomys* y *Akodon*, causando una baja cantidad de individuos de especies nativas, para ese hábitat potencial (Horskins et al 1998). También se debe tener el cuenta el hecho de que fueron poca capturas sugiriendo que posiblemente si existe en esfuerzo de muestreo mayor de mucho mas tiempo, tal vez la tendencia de estos datos cambie.

Al realizar el análisis de correspondencias, se observa que la humedad relativa de suelo, la humedad ambiental, el porcentaje de cobertura de plantas y el porcentaje de obstrucciones, está relacionado con presencias y ausencias de lagunas especies. Sin embargo variables como la temperatura, porcentaje de tierra /arena y porcentaje de rocas, no explicaron la presencia de algún tipo de especie en particular.

Se encontraron mayores abundancias en sitios con pocas obstrucciones, humedades del suelo de un promedio de 80%, coberturas de plantas de más del 70% y humedades relativas del 70%. A pesar de que estas variables son muy versátiles, es claro que los pequeños mamíferos usan algunos microhábitats más frecuentemente que otros, por lo cual se sugiere que de alguna manera estas especies perciben que los microhábitats difieren en calidad. (Dalmagro y Vieira 2005). Sin embargo es notorio que especies generalistas tales como *Rattus rattus* y *Mus musculus*, se presentan en la mayoría de rangos ambientales, reafirmando su potencial como

especies plaga. (Cristaldi et al, 1986; Tombling *et al*, 1998). Esto potencialmente podría ser un problema ecológico a futuro sobre las especies nativas, debido a que las especies plaga son especies generalistas altamente adaptables, que podrían desplazar, competir por recursos y hasta extinguir especies nativas, lo cual debe tenerse en cuenta para un plan de manejo. Es importante realizar controles a las poblaciones de especies introducidas ya que a pesar de que existen los hábitats potenciales para las especies nativas, las especies introducidas evitan que estas especies se establezcan. (Horskins *et al* 1998).

### **7.3 Requerimientos de hábitat y microhábitat**

Especies como *Rattus rattus* y *Mus Musculus*, son altamente adaptables a cualquier tipo de hábitat. En este estudio abarcaron la mayoría de rangos de temperatura, humedad y coberturas, y estuvieron presentes en casi todos los hábitats de uso agrícola, ganadero y el bosque submontano. Como se menciona anteriormente, se reafirma el hecho de que estas especies son potenciales plagas y posibles competidoras de las especies nativas.

*Orizomys cf. alfaroj*, en el análisis de correspondencias canónicas, mostro que se encuentra en rangos de humedad del suelo relativamente altos, cobertura de plantas alta, y poca humedad relativa de ambiente y de porcentaje de obstrucciones. A pesar de que es una especie nativa, es mucho mas generalista que otras especies de su género (Vieira *et al* 2005) presentándose tanto en hábitats de uso agrícola (Cafetales, Maizal, Área social), como en el bosque submontano. Es posible que se encuentre en sitios de humedad del suelo de rangos más o menos altos, debido al uso que hace del suelo para establecer sus madrigueras. Sin embargo, es importante aclarar que otras variables tales como tipo de suelo, precipitación del lugar, tamaño del grano del suelo, podrían limitar o favorecer el establecimiento de estas especies y dar una explicación más robusta acerca de la presencia de esta especie en estos tipos e hábitat.

*Akodon cf. affinis* es sumamente selectivo, al igual que otras especies de su género. Solo se encontró en el bosque submontano andino, en rangos muy específicos de variables ambientales y de complejidad estructural. El análisis de correspondencias canónicas muestra que esta especie es posiblemente dependiente del tipo de coberturas de plantas. No obstante variables mas limitantes par esta especie como son la temperatura del suelo, podrían dar también una explicación a la presencia de esta especie en estos tipos e ambiente (Dalvy & Heath 1975). Debido a su selección específica por el Bosque submontano andino, es

importante para el municipio conservar este tipo de hábitats para así asegurar la permanencia de esta especie.

Es importante tener en cuenta que se evaluaron algunas variables estructurales y del ambiente ,para explicar la preferencia y selección de los individuos a algún hábitat en específico. Sin embargo, existen variados estudios donde se toman otros tipos de variables, como variables estructurales a nivel vertical (estratificación del bosque), tamaño de las obstrucciones, tipo de suelo, precipitación, altura, apertura del dosel, densidad de arbustos entre otros. (Williams 2002). Si este tipo de variables también fueran analizadas, darían explicaciones mucho más robustas acerca del comportamiento de las especies a determinados tipos de hábitat



## CONCLUSIONES

1. Para la finca el "Prado" del municipio de Jesús María, se reportan 5 especies: *Akodon cf. affinis*, *Didelphis marsupialis*, *Gracilinanus cf. marica*, *Mus musculus*, *Oryzomys cf. Alfaroi*, *Rattus rattus*.
2. La especie más abundante fue *Akodon cf. affinis* , con 12 individuos que se localizaron exclusivamente en el Bosque Submontano Andino. De ahí la importancia para el municipio de conservar este tipo de hábitats para asegurar su permanencia
3. No se encontraron diferencias significativas en la riqueza de especies al comparar los hábitats
4. Los mamíferos pequeños no utilizaron de manera proporcional los hábitats: Rechazaron el Bosque y Usaron el Cafetal con sombrío, Pasto de cultivo para ganado, Cafetal con especies nativas , Área social , Maizal y Yuca
5. Las especies introducidas (*Rattus rattus* y *Mus musculus*) se encontraron en la mayoría de rangos ambientales y de estructura del hábitat
6. *Oryzomys cf. alfaroi*, mostro relación con variables como la humedad del suelo relativamente alta, cobertura de plantas alta, y poca humedad relativa de ambiente y de porcentaje de obstrucciones.
7. *Akodon cf. affinis* es sumamente selectivo y se encuentra correlacionado a la cobertura de plantas

## RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios ecológicos más detallados y de mayor duración acerca de que variables afectan la presencia o ausencia de individuos
2. Realizar monitoreos de las poblaciones, que permitan explicar dinámicas poblacionales
3. Realizar estudios con mas variables abióticas y bióticas que expliquen la preferencia de los individuos por algún tipo de hábitat (estratificación del bosque, tamaño de las obstrucciones, altura, apertura del dosel, densidad de arbustos entre otros)
4. Tomar en cuenta datos de precipitación y tipo de suelo, para dar explicaciones a la presencia de individuos
5. Utilizar otros métodos de captura para estudios de otras especies de mamíferos (cámaras trampa, trampas a niveles superiores del bosque), que difícilmente pueden ser detectadas con trampas a nivel del suelo

## LITERATURA CITADA

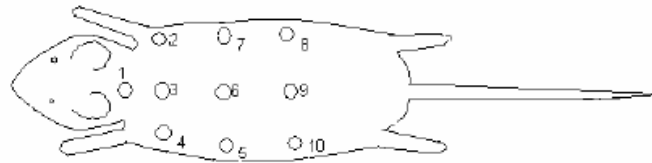
- Barnett, A. 1992. Expedition Field Techniques Small Mammals (excluding bats). Expedition Advisory Centre. Kensington Gore, London. pp. 5-31
- Bowman, J. Forbes, G.J., Diworth, T.G. 2001. The spatial component of variation in small mammal abundance measured at the three scales. *Canadian Journal of Zoology* 79 (1): 137-144
- Brady M, McAlpine C, Miller C, Possingham H, Baxter G. 2009. Habitat attributes of landscape mosaics along a gradient of matrix development intensity: matrix management matters *Landscape Ecol* 24 :879–891
- Cristaldi M, Ieradi L, Paradisi S. y Tommasi, A. 1986. Rodents as Biological Indicators of Environmental Impact. *Proceedings on the Second Symposium on Recent Advances in Rodent Control*, Kuwait pp. 93-103
- Coppeto S.A., Kelt A.D., Van Vuren, D.H. Wilson & J.A. Bigelow, S. 2006. Habitat associations of small mammals at two spatial scales in the northern Sierra Nevada. *Journal of Mammalogy*. 87(2): 402.
- Dalmagro AD, Vieira EM. 2005. Patterns of hábitat utilization of small rodents in an area of Araucaria Forest in Southern Brazil. *Austral Ecology*. 30:353-362
- Daniel W. 2007. *Bioestadística. Bases para el análisis de las ciencias de la salud*. Cuarta Edición. Limusa Weley, Mexico. 875 pp.
- Dalby P, Heath A. 1975. Oxygen consumption and body temperature of the Argentine field mouse, *Akodon azarae*, in relation to ambient temperature. *Mammalian Biology*.
- Fandiño-Lozano, M, & Wyngaarden, W. 2005. *Prioridades de Conservación Biológica para Colombia*. Grupo ARCO, Bogotá. 188pp.
- Finlayson G, Vieira E, Priddel D, Wheeler R, Bentley J, Dickman C. 2008. Multi-scale patterns of habitat use by re-introduced mammals: A case study using medium-sized marsupials. *Biological Conservation* 141: 320-331
- Freitas S, Cerqueira R y Vieira M. 2002. A device and Standart variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. *Braz. J. Biol.*, 62(4B): 795-800

- Forero, D. 2007. Preferencia de Hábitat y Microhábitat de algunos mamíferos pequeños en tres tipos de hábitat en el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya. Trabajo de Grado Biología. Pontificia Universidad Javeriana
- Alcaldía de Jesús María. 2008. Información general del municipio de Jesus María, <http://jesusmaria-santander.gov.co/nuestromunicipio.shtml?apc=m111--&m=f&s=m> [Consulta: jueves, 12 de marzo de 2009]
- Gonzalez, A & M. Alberico. Selección de hábitat en una comunidad de mamíferos pequeños en la costa Pacífica de Colombia. *Caldasia* 17 (2): 313- 324.
- Horskins K, White J, Wilson J. 1998. Habitat usage of *Rattus rattus* in Australian macadamia orchard systems: implications for management *Crop Protection* (17) 359-364
- INTA, (inédito). “Los sistemas productivos y los servicios de la biodiversidad” <http://www.probiodiv-inta.com.ar/multimedia/File/sistemas%20productivos.pdf> [Consulta: jueves, 12 de marzo de 2009]
- Kraussman, P. 1999. Some basic Principles of habitat use. Grazing behavior of livestock and wildlife. University of Idaho, Moscow. 85-90 pp.
- Klopfer PH, McArthur RH. 1960. Niche Size and Faunal Diversity. *The American Naturalist*. 94(877): 293:300
- Lindzey, A., Kesner, N. 1997. Small mammals of a Woodland savannah ecosystem in Zinbawe. *Journal of Zoology* 243: 153-1692
- Martinez, C. 1984. Muestreo; algunos métodos y sus aplicaciones practicas. Editor ECOE. Bogotá, Colombia.
- Martings E, Bonato V. 2003. On the Diet of *Gracillianus microtarsus* in and Atlantic Rainforest fragment in Southeastern Brazil. *Mammalian Biology*. Elsevier
- Mendez, 1993. Mamíferos de Venezuela pp. 372 .
- Moreno C R. 2000. Métodos para medir la biodiversidad. Primera edición, Xalapa, México. 49 pp.
- Morris, D. 1987. Ecological scale and habitat use., 68(2): 362-369
- Murgueitio M. y Calle Z., Inédito. “Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia”. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica* pp. 27- 46
- Passamani, M. 2009. Use of space and activity pattern of *Sphiggurus villosus* (F. Cuvier, 1823) from Brazil (Rodentia: Erethizontidae). *Mammalian Biology*. Elsevier
- Ricklefs, R & Miller, G. 2000. Ecology. Fourth Edition. Ed. W.H. Freeman and company. USA. Pag 91-1645.

- Rowe. R. 2007. Legacies of Land Use and Recent Climatic Change: The Small Mammal Fauna in the Mountains of Utah. *The American Naturalist* 170 (2): 242-257
- Rowston C, Catterall C, Hurst C. 2002. Habitat preferences of squirrel gliders *Petaurus noforcelincis* in the fragmented landscape of southeast Queensland. *Forest Ecology and Management*. 164 : 197-209
- Santelmann M, Freemark K, Sifneos J, White D. 2006. Assessing effects of alternative agricultural practices on wildlife habitat in Iowa, USA. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113 243–253
- Scott D. , N. Dunstone. 1999. Environmental determinants of the composition of desert-living rodent communities in the north-east Badia region of Jordán. *J. Zoo Lon* 251: 481-494
- Silva, M. 2001. Abundance diversity, and community structure of small mammals in forest fragments in Prince Edward island National Park, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 79(11) 2073- 2071
- Spitz, F. Inédito. Distribución detallada de los roedores en el bosque.
- Stiling, P. 1996. *Ecology. Theories and applications*. Second edition. Prentice hall. New Jersey 539 pp.
- Tombling D , Adler G. 1998. Differences in habitat use between two morphological similar tropical forest rodents. *Journal of Mammalogy* 79 (3) : 953- 961
- Trappe M, Claridge A, Jumpponen A. 2005. Fire, hypogeous fungi and mycophagous marsupials. *Mycological research.*, 109 (Pt 5), pp. 516-518
- Varela, A. 2004. Efecto de la fragmentación sobre la descomposición de hojarasca en bosque Nublado. Tesis. Ph.D. Pontificia Universidad Javeriana.
- Vieira EM, Graziela DC, Palma A. 2005. Microhabitat selection and daily movements of two rodents (*Necomys lasiurus* and *Oryzomys scotti*) in Brazilian Cerrado, as revealed by a spool-and-line device *Mammalian Biology - Zeitschrift fur Saugetierkunde*,(70) 6:16 359-365
- Wenguang Z, Yuanman H , Jinchu H , Yu C, Jing Z y Miao L. 2008. Impacts of land-use change on mammal diversity in the upper reaches of Minjiang River, China: Implications for biodiversity conservation planning. *Landscape and Urban Planning* 85 (2008): 195–20
- Williams S, Marshall H, Winter J. 2002 Spatial Scale, Species Diversity, and Habitat Structure: Small Mammals in Australian Tropical Rain Forest *Ecology*, 83(5) 1317-1329
- Xiao Z S, Jansen P A, Zhang Z B. 2006. Using seed-tagging methods for assessing post-dispersal seed fate in rodent-dispersed trees, *Forest Ecology and Management* 223: 18–23

## ANEXOS

a)



Anexo 1. Marcaje de Mamíferos pequeños por medio de puntos ubicados en la parte dorsal del cuerpo.

	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6
Akodon_cf._Affinis	115.504	-0.244891	0.176586	-0.043243	0.00947763	4.07E-05
Didelphis_marsupialis_	0.399515	212.193	-170.563	-0.268324	0.0355507	4.07E-05
Gracillianus_cf._marica_	135.384	-0.481552	0.267329	0.0991474	0.154613	4.07E-05
Mus_musculus_	-0.576441	0.564568	0.447254	0.00956006	0.0002723	4.07E-05
Oryzomys_alfaroi	0.659788	0.332738	-0.571716	0.142532	-0.0132385	4.07E-05
Rattus_rattus_	-0.863279	-0.507018	-0.241572	-0.0134036	0.00113384	2.47E-04
Rattus_rattus_	-0.863279	-0.507018	-0.241572	-0.0134036	0.00113384	5.68E-04
Area_Social	-100.152	-0.525915	-0.068268	-127.727	160.097	-1.29E-03
Cafetal_nativas	-0.877581	-0.827866	-0.835098	109.922	-0.622822	-9.89E-03
Cafetal_sombrio	0.374266	214.807	-169.097	-0.273342	0.0443524	-3.91E-03
Maizal	-0.500291	0.254363	0.984548	-153.187	-201.479	-8.78E-03
Bosque Submontano	140.196	-0.53137	0.239386	0.108712	0.137838	1.77E-02
Pasto_vacas_	-0.939151	0.101007	0.586852	-0.426959	132.945	-6.86E-04
Yucal	-0.752043	198.177	255.221	212.396	0.51489	1.41E-02
Temperatura_	-0.0779766	-0.762554	-0.303703	-0.0920841	-0.0853734	-0.279838
H%	-0.442729	-0.302959	-0.557713	0.10358	0.233128	-0.577035
H%_Suelo	0.649748	0.163667	-0.36473	0.38949	-0.118999	0.47795
%_Rocas_	0.215453	-0.411136	-0.368162	-0.49167	0.0966182	-0.200667
%_Tierra/_Arena	0.0180886	-0.63231	-0.330805	-0.225822	0.386336	-0.197667
%_Plantas	0.686802	-0.0713082	-0.379934	-0.633974	-0.3562	0.0471112
%_Obstrucciones_	-0.512612	0.33809	0.439261	0.602051	0.0945325	0.074184

Anexo 2. Valores para el análisis de Correspondencias Canónicas (CCA SCORES)

