

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA

MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL



BIODIVERSIDAD DE ARTRÓPODOS Y SU RELACIÓN CON *Steatornis caripensis* HUMBOLDT "GUÁCHARO" CON FINES DE CONSERVACIÓN.

TINGO MARÍA - PERÚ

Tesis

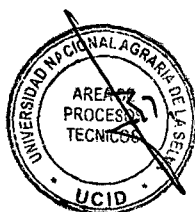
Para optar el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

FERNANDO MARTÍN MEJIA VARGAS

Tingo María – Perú

2012



L20

M39

Mejía Vargas, Fernando Martín

Biodiversidad de artrópodos y su relación con *Steatornis caripensis* Humboldt "Guacharo" con fines de conservación. Tingo María 2012

94 páginas ; 13 cuadros; 28 figs.; 26 ref.; 30 cm.

Tesis (Maestro en Agroecología – Mención Gestión Ambiental) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Escuela de Pos Grado

1. S. CARIPENSIS

2. ARTRÓPODOS

3. GUÁCHARO

4. CONSERVACIÓN

5. CAVÍCOLA

6. BIODIVERSIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
DIRECCION



Av. Universitaria s/n .Telefax (062) 561070-Email: epgunas@hotmail.com.

"Año de la Integración Nacional y El Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad universitaria siendo las 7.00 p.m. del día martes 16 del mes de octubre de 2012, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la UNAS, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

"Biodiversidad de Artrópodos y su Relación con *steatornis caripensis* Humboldt
"Guacharo" con Fines de Conservación, Tingo María - Perú"

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, Mención Gestión Ambiental, **BLGO. FERNANDO MARTÍN MEJIA VARGAS.**

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **SOBRESALIENTE.**

Acto seguido, a horas 9:30 p.m. el Presidente dio por levantado el acto; procediéndose a la Suscripción de la presente Acta por parte de los miembros integrantes del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

M.Sc. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
Presidente del Jurado

M.Sc. JOSE GIL BACILIO
Miembro del Jurado

M.Sc. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE
Miembro del Jurado

M.Sc. MANUEL NIQUE ALVAREZ
Asesor y Miembro del Jurado

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, y
por dotarme del mejor regalo: MI
FAMILIA.

A mis amados hijos, HERBY, LETICIA,
SEBASTIAN y FERNANDO, con
profundo amor, por ser las personas
que siempre acompañan mis pasos.

A mis adorados padres
MAXIMILIANA Y WILLIAM, con
profundo amor y eterno
agradecimiento.

A mis queridos hermanos ELVIA,
ALBINA, WILLY, ISABEL Y CAROLA,
con especial cariño, por el afecto que
siempre nos unió.

Vive en paz con Dios, contigo
mismo y con tu prójimo, sé generoso
y llena siempre tu espíritu y tu mente
de ideas sanas y buenos
sentimientos.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y docentes de la Mención Gestión Ambiental por contribuir en mi especialización profesional.

Al Dr. Biol. Manuel Ñique Álvarez, asesor del presente trabajo, por sus aportes durante todo el trabajo de investigación.

A Los integrantes del jurado de la presente tesis, M. Sc. Casiano Aguirre Escalante, M. Sc. José Gil Bacilio, M. Sc. Edilberto Chuquilin Bustamante y docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva por su valiosa contribución en el presente trabajo.

A los Doctores, Horacio Zeballos Patrón y José Ochoa Cámara por todos los aportes brindados a la presente tesis

A la Bióloga Merici Medina Guerrero y al Ing. Daniel Gago Márquez, por el impulso que le dieron al presente trabajo en forma oportuna.

A todas las personas que directa o indirectamente apoyaron en el proceso de elaboración, ejecución e implementación de la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Las cuevas o cavernas y su importancia	4
2.2. Guácharo (<i>Steatornis caripensis</i> Humboldt).....	7
2.3. Artrópodos en hábitats cavícolas	15
2.4. Fauna asociada a las cuevas y dependencia de los guácharos	17
2.5. Estudios poblacionales	22
2.6. Estado de conservación del ecosistema	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1. Lugar de ejecución.....	27
3.2. Características ambientales de la zona de estudio	27
3.3. Metodología	29
3.3.1. Sectorización de la cueva y mapeo de los sitios de anidación	29

3.3.2.	Determinación de la variación estacional de la dieta de los guácharos	29
3.3.3.	Estimaciones de las poblaciones de guácharos	31
3.3.4.	Muestreo de artrópodos dentro de la cueva de los guácharos.....	32
3.3.5.	Identificación de las especies consumidas por los guácharos.....	34
3.3.6.	Trampas para ratas	35
3.3.7.	Análisis de datos	36
IV.	RESULTADOS	37
4.1.	Sectorización de la cueva y mapeo de los sitios de descanso.....	37
4.2.	Variación estacional de la dieta.....	38
4.2.1.	Especies en la dieta de los guácharos	38
4.2.2.	Información biométrica de los guácharos capturados	42
4.2.3.	Determinación estacional de la dieta por individuo.....	47
4.2.4.	Determinación de la biomasa que ingresa a la cueva	49
4.3.	Estimaciones de las poblaciones de guácharos.....	59

4.3.1. Variación poblacional de los guácharos en la Cueva de las Lechuzas.....	59
4.4. Muestreo de artrópodos dentro de la cueva de los guacharos.....	61
4.4.1. Artrópodos del suelo.....	61
4.4.2. Artrópodos de semillas	66
4.4.3. Artrópodos en muestras de humus.....	68
4.4.4. Abundancia según los taxa	69
4.4.5. Variabilidad durante el año.....	74
4.5. Artrópodos de las paredes	84
4.6. Riqueza de especies.....	89
4.7. Efecto depredatorio por ratas.....	91
4.7.1. Resultados del contenido estomacal	91
4.7.2. Densidad relativa en la captura de ratas	92
V. DISCUSIÓN.....	93
VI. CONCLUSIONES.....	100
VII. RECOMENDACIONES.....	102
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Especies consumidas por los guácharos en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.....	39
2. Promedio de las medidas corporales tomadas 94 guácharos del Parque Nacional Tingo María, capturados bimensualmente.....	44
3. Tamaños corporales promedio de los guácharos capturados bimensualmente en la cueva de las lechuzas del Parque Nacional Tingo María.	46
4. Análisis de varianza de los tamaños corporales promedio de los guácharos capturados bimensualmente en la cueva de las lechuzas del Parque Nacional Tingo María.....	46
5. Especies registradas en los regurgitos de los guácharos capturados en la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María. Se presenta el número (n) y frecuencia.	48
6. Resultados de la colecta de semillas con trampas dentro de la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.....	51
7. Biomasa en gramos correspondiente a las especies de semillas recolectadas en la Cueva de las Lechuzas del PNTM durante el 2007.	55

8.	Cantidad de artrópodos total registrados en el suelo de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	63
9.	Cuadro comparativo de cantidad de artrópodos entre muestras de semillas y humus.....	65
10.	Cuadro comparativo con las proporciones de abundancia para cada una de los órdenes de artrópodos presentes en los tres niveles de la cueva principal y en la segunda cueva de Tingo María.	71
11.	Cuadro comparativo de cantidad de artrópodos en las paredes.	86
12.	Riqueza de especies de artrópodos en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	90
13.	Contenido estomacal de las ratas capturadas en la Cueva de las Lechuzas en Tingo María.....	91
14.	Densidad relativa de los pequeños mamíferos no voladores en la Cueva de las Lechuzas en el Parque Nacional Tingo María.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Mapa de ubicación de la Cueva de las Lechuzas – Tingo María.	28
2. Plano de la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María. En rojo se aprecian las líneas que corresponden a la silueta de cada grieta donde anidan y descansan el 80% de la población de guácharos.	38
3. Composición porcentual de las familias de plantas presentes en la dieta de los guácharos.	42
4. Número de guácharos capturados cada dos meses de marzo a diciembre del 2007 en la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.	43
5. Variación del peso corporal de guácharos capturados de marzo a diciembre del 2007.	45
6. Variación poblacional de los guácharos en la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.	60
7. Abundancia de artrópodos de suelo en los tres niveles de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	64
8. Artrópodos de suelo en muestras de semillas y humus en las tres zonas de la Cueva 1 (Cueva de las Lechuzas).	65

9.	Cantidad de artrópodos de suelo en muestras de semillas y humus en la segunda cueva de los Guácharos de Tingo María.	66
10.	Cantidad de artrópodos de suelo en muestras de semillas en cada una de las tres zonas de la cueva 1 de los guacharos y la cueva 2 (4) de Tingo María.	67
11.	Cantidad de artrópodos de suelo en muestras de humus en cada una de las tres zonas de la Cueva de las Lechuzas y la segunda cueva (4) de Tingo María.	69
12.	Abundancia de artrópodos en el nivel 1 de la Cueva de las Lechuzas.	72
13.	Abundancia de artrópodos en el nivel 2 de la Cueva de las Lechuzas.	72
14.	Abundancia de artrópodos en el nivel 3 de la Cueva de las Lechuzas.	73
15.	Abundancia de artrópodos de suelo en la segunda Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	74
16.	Variabilidad durante 10 meses de la abundancia de artrópodos en muestras de suelo en el nivel 1 de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	75

17.	Variabilidad durante 10 meses de la abundancia de artrópodos en muestras de suelo en el nivel 2 de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	76
18.	Variabilidad durante 10 meses de la abundancia de artrópodos en muestras de suelo en nivel 3 de la cueva de las Lechuzas de Tingo María.	77
19.	Variabilidad de la abundancia de artrópodos en muestras de suelo en la segunda Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	78
20.	Variabilidad de abundancia del grupo de artrópodos: Coleóptera, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	79
21.	Variabilidad de la abundancia de larvas de insectos en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	80
22.	Variabilidad durante 10 meses de la abundancia del grupo de artrópodos: Blattodea, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	81
23.	Variabilidad durante 10 meses de la abundancia del grupo de artrópodos: Pseudoescorpiones, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	82

24.	Variabilidad de la abundancia del grupo de artrópodos: Isópoda, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	83
25.	Variabilidad de abundancia del grupo de artrópodos: Hemíptera, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.	84
26.	Cantidad de artrópodos en las paredes en las tres zonas de la cueva y la segunda cueva.	87
27.	Abundancia de artrópodos en las paredes en los tres niveles de la Cueva de las Lechuzas y la segunda cueva en Tingo María.	88
28.	Variabilidad durante 10 meses de la abundancia de artrópodos en los tres niveles de la cueva y la segunda cueva.	89
29.	Vista Panorámica de la Cueva de las Lechuzas – Parque Nacional Tingo María.	108
30.	Mapeo y sectorización de la Cueva de las Lechuzas.	108
31.	Guácharo (<i>Steatormis caripensis</i> Humboldt).	109
32.	Captura de guácharos en horas de la madrugada mediante el uso de redes de niebla.	109
33.	Guácharo capturado en la Cueva de las Lechuzas.	110
34.	Toma de datos biométricos de los guácharos.	110

35.	Liberación de los guácharos medidos.	111
36.	Fauna propia de las paredes de la Cueva de las Lechuzas (Ambipligido).	111
37.	Trampas de caída instaladas en la Cueva de las Lechuzas.....	112
38.	Procesamiento de muestra de semillas.....	112
39.	Artrópodos presentes en muestras de semillas recolectadas del suelo de la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.	113
40.	Fruto de ungurahui (<i>Jessenia bataua</i>).....	113
41.	Fruto de huasái (<i>Euterpe precatoria</i>).....	114
42.	Fruto de pona (<i>Socratea exorrhiza</i>).....	114

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la “Cueva de las Lechuzas”, ubicada dentro del ámbito físico del Parque Nacional Tingo María, con el objetivo de estudiar la biodiversidad de artrópodos y su relación con los guacharos con fines de conservación. Debido a la falta de metodologías para el estudio de estimaciones poblacionales de guacharos, se empleó 3 métodos: conteo directo, registro filmico y conteo de imagen congelada; el más eficiente para este tipo de trabajo fue el de conteo directo, obteniendo como resultados un tamaño poblacional máximo de casi 3000 individuos en los meses de marzo a julio, el mismo que cae notablemente hasta 600 individuos en el mes de setiembre, esta población se mantiene hasta el mes de noviembre.

Las evaluaciones realizadas para determinar la dieta de los guacharos registran un total de 42 especies, de las cuales la mayor representatividad la tiene la familia Arecaceae (palmeras) con 17 especies, asimismo se determinó que la biomasa que ingresa a la cueva es de 101.22 kg, esto corresponde aproximadamente al 8% del área total de caída.

El muestreo de artrópodos dentro de la cueva se realizó utilizando 2 métodos: la recolección de suelo, utilizando 2 estratos (capa de semillas y capa de humus) de las 3 zonas de la cueva estandarizados a 100 gr cada uno y la recolección de artrópodos en paredes utilizando 1 m²; se registró un total

de 14,317 individuos, siendo el orden coleóptera el grupo más abundante con 63.97% del total, la mayor cantidad de artrópodos se obtuvo en las muestras de semillas (11,595) de la zona 3, según la variabilidad estudiada se determinó que en muestras de suelo existe una tendencia a incrementar la población desde del mes de mayo, alcanzando su pico máximo en los meses de julio y setiembre, descendiendo la población en el mes de noviembre. La riqueza de especies halladas es de 49 especies de artrópodos en las paredes y suelo hallando un total de 35 especies en las muestras de suelo y 26 especies en las muestras de paredes, los arácnidos presentan un total de 5 órdenes.

La evaluación de los efectos depredatorios por ratas se efectuó analizando el contenido estomacal de 16 ratas negras, en las cuales se hallaron principalmente restos de semillas (pequeñas porciones de endocarpos) y restos de insectos del orden coleóptera (élitros y partes de antenas).

ABSTRACT

The research was performed in the "Cave of the Owls" located within the scope of Tingo María National Park, in order to study its biodiversity to propose a monitoring system that will serve as a basic tool for management and conservation. The methodologies had not to be Guacharos population estimates in this study. So we only used three important methods for this: Direct counting, counting film recording and still image. The best of those was "direct counting", obtaining 3000 individuals as maximum population size from January to April. Decreasing the population with the same method to 600 individuals. staying until August.

Evaluations conducted to determine which the guacharos' diet recorded 42 species, obtaining the Arecaceae family (palms) as most representative species. The same way we determine the biomass into the cave with special traps, obtaining 51.802 seeds totally with 101.22 kg as weigh of biomass getting 8% of this total area sampling.

The arthropods sampling into the cave was developed using two methods: collecting from the soil, using 2 strata (seed's layer and humus' layer) to three standard areas into the cave. 100 gr each and arthropods recollection using one square meter from the cave's wall we get 14.317 individuals. been coleopteran order the most abundant group with 63.97% from total. the widest

arthropods are the seeds sampling (11.595) from zone three. According the variability studied we determine the higher arthropods quantity on the soil we found from April to June, rising population on February and lowering the population on August and October. The species richness is 49 arthropod found on the wall and the soil, 35 species on the soil and 26 species on the wall. the arachnids have only five orders.

The evaluation of rat's predatory effects was analyzing the stomach contents of 16 black rat's and we found seed's remains (small parts of endocarp) and the rest from insect coleopteran order (elytra wings and antenna portions).

I. INTRODUCCIÓN

Las cuevas habitadas por guácharos (*Steatomis caripensis* Humboldt) poseen biocenosis que se encuentran entre las de mayor biomasa y diversidad a nivel mundial, albergan gran cantidad de fauna asociada, constituida por pequeños mamíferos (murciélagos y roedores), artrópodos principalmente insectos, arácnidos, miriápodos y otros invertebrados (DOUROJEANNI y TOVAR, 1972; YOUNG, 2003), que desarrollan todo su ciclo biológico dentro de la misma, muchas de estas especies son únicas, constituyendo a las cuevas como lugares con alto grado de endemismo; a la vez, los artrópodos terrestres han sido reconocidos como eficientes indicadores del funcionamiento de los ecosistemas (HERRERA y CUEVAS, 2003), siendo de mucha utilidad para la evaluación de recuperación de áreas degradadas.

El Parque Nacional Tingo María - PNTM posee una de las principales áreas para la conservación de los guácharos (*Steatomis caripensis* Humboldt) en el Perú; conocida como la cueva de las lechuzas, la cual enfrenta varios problemas que hacen complicada la labor de manejo y administración; constituida como atractivo turístico, recibe alrededor de 20 000 turistas al año, el mismo que se va incrementado, por lo que la Jefatura de esta ANP ha tenido que adecuar servicios básicos para los visitantes, como escalinatas, afirmación del piso, entre otros; ello viene ocasionando la pérdida

del valioso substrato que da sustento a las especies epígeas, causando una enorme disminución en las poblaciones, principalmente de artrópodos.

Otro factor adverso, reciente, que afecta a toda la comunidad de la cueva es la presencia de ratas negras (*Rattus rattus*), especie invasora y sumamente exitosa que se alimenta de las semillas, depreda nidos y consume los artrópodos del suelo; constituyéndose como uno de los principales factores de la defaunación y pérdida de biodiversidad en la cueva de las lechuzas.

Si bien el Parque Nacional Tingo María es la segunda área natural protegida creada en el Perú, (Ley 15574), se han realizado pocos trabajos de investigación en cuanto al ecosistema de la cueva de las lechuzas, teniendo información bastante limitada sobre los guácharos y su relación con la diversidad de artrópodos existentes en la misma, siendo éstos el componente más peculiar a nivel faunístico y que funciona como especie paraguas en este ecosistema.

Para determinar el tamaño poblacional de los guácharos no existe un método estandarizado y fiable (BOSQUE y RAMÍREZ, 1988), por ello con el afán de establecer el método más adecuado de estimación poblacional de esta especie en la cueva de las lechuzas del PNTM, se utilizó tres métodos de censo; en cuanto a la evaluación de los artrópodos, se utilizó el método del m² para las paredes y recolección de semillas y humus para el suelo (detallados en la metodología); los cuales han permitido conocer varios aspectos de la biología y relaciones ecológicas presentes en la cueva de las lechuzas, como

que el incremento de la población de *Steatornis caripensis* depende fuertemente del periodo reproductivo, que es la temporada en la que ingresa mayor cantidad de materia vegetal lo que repercute en todo el ecosistema, especialmente en los artrópodos.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la biodiversidad de artrópodos y su relación con *S. caripensis* Humboldt “guácharo” con fines de conservación del ecosistema de la cueva de las lechuzas en el Parque Nacional Tingo María, por medio de un sistema de monitoreo para la diversidad biológica y medidas para la mitigación de sus impactos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Las cuevas o cavernas y su importancia

“Caverna” es un concepto antropocéntrico, definido por el hombre como toda cavidad de un tamaño tal que en ella el hombre pueda introducirse. Las cavidades menores son denominadas grietas, fisuras, o simplemente cavidades de la roca (GALÁN, 1993).

Se conoce como cuevas fósiles a aquellas que ya no tienen un curso de agua activo que las siga formando. Algunas de ellas han sido habilitadas para el turismo como las famosas grutas de Cacahuamilpa, en Guerrero, exploradas desde 1835 y que cuentan con especies endémicas (ROJO, 2005).

Las cuevas representan un tipo de ecosistema muy peculiar, aparentemente sencillo y relativamente uniforme; sus características de estructura y funcionamiento se repiten con poca variación en casi la entera totalidad de las regiones del globo.

Dos hechos principales caracterizan al ecosistema hipógeo. Primero, el ambiente en la zona profunda de las cuevas es relativamente estable con respecto a los factores abióticos, tales como: oscuridad total, alta

humedad, temperatura constante, actividad hidrogeológica, química de las aguas, atmósfera calma. Segundo, las comunidades subterráneas poseen también cierta regularidad en relación con los factores bióticos como: falta de los grupos de predadores habituales en superficie y, sobre todo, escasez de recursos nutritivos (GALÁN, 1993).

En su mayoría, las cuevas se encuentran en zonas cársticas, éstas funcionan como verdaderas esponjas captadoras de lluvia. Según UNESCO, en el año 2015 aproximadamente 80% de agua potable del mundo provendrá de áreas cársticas (ROJO, 2005).

Las cuevas son lugares aislados, por lo que cuentan con un índice impresionante de endemismos. Son en pocas palabras laboratorios naturales de la evolución; las especies que viven allí pueden aportar beneficios enormes al ser humano, por ejemplo los murciélagos, quienes polinizan miles de especies de plantas y ayudan a la dispersión de semillas; las especies insectívoras ayudan al control de plagas y a mantener las poblaciones de insectos en las selvas. Una colonia grande de murciélagos puede consumir hasta 200 toneladas de insectos del tamaño de un mosquito en la noche (ROJO, 2005).

Los cambios en el uso del suelo como la tala de bosques y selvas para convertirlas en campos de cultivo o pastizales para el ganado dejan al descubierto la entrada de las cuevas exponiéndolas directamente a la insolación y provocan la pérdida de humedad en esta parte tan importante,

llevando a las especies a la deshidratación y obligándolas a emigrar o morir. Generalmente los árboles que fueron cortados obstruyen el paso natural del agua y forman represas que en lluvias torrenciales no soportan y ceden, desencadenando inundaciones catastróficas para los seres que viven dentro. Al no haber árboles hay más erosión del suelo, con el consecuente aporte de material extra que desemboca en las cuevas alterando irreparablemente su frágil ecosistema. Esto no sucedía antes porque las raíces de los árboles evitaban que se perdiera el suelo (ROJO, 2005).

La urbanización es otra gran amenaza para las cuevas. Las oquedades que están cerca de ciudades y pueblos se convierten en verdaderos basureros, ya que la gente las ocupa para deshacerse de sus desperdicios. Para estas personas las cuevas no son más que “hoyos que hay que tapar”. El que estos sitios estén llenos de basura lleva a una contaminación del sistema en su conjunto. El agua que allí llega tiene que salir por otra parte en donde la gente beberá de ella sin saber que ya va contaminada. Estas descargas de contaminantes afectan de manera letal las delicadas formas de vida existentes en los sistemas subterráneos (ROJO, 2005).

La ignorancia es tal vez el peor mal que afecta a las cuevas; la gente teme a los murciélagos por ser seres extraños que viven en la oscuridad. Esto ha llevado a matanzas terribles en las que se prende fuego a colonias enteras de estos importantes animales, dejando una cueva vacía y estéril. Muchas personas entran a las cuevas sin ningún respeto y destruyen

formaciones milenarias, matan animales y contaminan los cuerpos de agua internos (ROJO, 2005).

El mal manejo de las cuevas también deteriora su riqueza; la entrada de grandes grupos de personas perturba a las especies que allí viven y los sistemas de iluminación intensos alteran el ambiente general de la cueva (ROJO, 2005).

2.2. Guácharo (*Steatornis caripensis* Humboldt)

Guaicharo o guácharo (*Steatornis caripensis*).- Pájaro de aceite del Caribe de Estea: aceite, Ornis: Ave y Caribe que es el lugar donde Humboldt descubrió esta ave en Venezuela en 1799.

Actualmente se le considera al guácharo, como el único representante conocido de la familia Steatornithidae (KYSHAKEVYCH, 2009).

Así, el mismo autor, lo considera dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Animal
Phylum	: Cordado
Clase	: Ave
Orden	: Caprimulgiformes
Familia	: Steatornithidae
Género	: Steatornis

Especies : Caripensis

Nombre científico : *Steatornis caripensis* Humboldt (1817)

Nombre común : Guácharo, Guaicharo, Tayo

El guácharo fue tomado en cuenta por los científicos en razón de la visita de Humboldt (1833) a la colonia de Caripe, en donde él describe los hábitos originales de anidar en cuevas y la manera de la cual los habitantes del área sacan aceite de enormes polluelos. Un estudio más reciente, hecho por Snow en 1961 – 1962 establece por igual los hábitos originales de alimentación del guácharo, exclusivos de la fruta de los árboles del bosque, los pichones son aparentemente también alimentados únicamente de una dieta de frutas (TANNENBAUM y WREGE, 1978).

Se distribuye desde Venezuela hasta Bolivia entre 2200 a 3000 metros de altitud, estas aves anidan únicamente en cuevas y riscos (FJELDSA y KRABBE, 1990; HILTY y BROWN, 1986; MEYER DE SHAUENSEE y PHELPS, 1978).

BRACK y MENDIOLA (2004) lo describen como una ave nocturna que vive principalmente en cavernas, condición que la hace poseedora de un complejo sistema de radar - llamado "ecolocalización" y que le permite desplazarse sin tropezar con las paredes de las cavernas, con otros individuos o con árboles cuando busca su alimento por la noche.

El guácharo emite dos tipos de vocalizaciones una en forma de graznido o vocalización sociales (que producen un ruido ensordecedor) y otro un "clic" o emisiones cortas que lo usan como sistema de localización a través del eco (ambos sonidos audible por el ser humano hace que puedan ser descubiertas fácilmente mientras el pájaro está en el vuelo) (BRACK y MENDIOLA, 2004).

En cuanto a su plumaje los especímenes juveniles son color café más oscuro y mucho más opacos por encima y por debajo, y presentan las mismas manchas blancas que los adultos.

Los adultos son color castaño rojizo por encima; la región inferior y las coberteras alares son de color café apagado a canela. Presentan barras angostas, negro tizado en la cola y las secundarias, y manchas blancas en la coronilla, las coberteras alares medianas y la región inferior. Cada una de estas manchas presenta un borde parcial negro; las primarias son café oscuro con las márgenes manchadas de blanco. Miden desde 33 cm llegando hasta unos 48 cm de cola a la cabeza y 91 cm a 120 cm de ala a ala, llegando a pesar hasta 2 kg de adulto (BRACK y MENDIOLA, 2004).

Las diferencias entre ambos sexos no son muy evidentes (falta de dimorfismo sexual evidente), sin embargo, una inspección cuidadosa revela que existe una variación casi desapercibida en los colores; el macho tiende a ser un poco gris metálico y la hembra más pardo rojiza (KYSHAKEVYCH, 2009).

La cabeza es grande, ancha, deprimida y la corona cubierta de plumitas pardo claras con pequeñas manchas blancas. El pico es muy fuerte, con la maxila agudamente ganchudo (recordando la de un águila). Los grandes orificios nasales se unen con las fosas nasales por dos amplios tubos.

La mandíbula tiene pequeñas cerdas (un centímetro) en la punta; demuestra claramente en su parte posterior la tremenda anchura (3.5 cm – anchura máxima de la mandíbula a nivel de su articulación) del pico. El tamaño y la gran apertura (4 a 5 centímetros – abertura vertical máxima del pico), son los factores para la amplificación de los fuertes gritos emitidos por el guácharo. Las vibrisas son muy largas (6 centímetros), que irradian de un punto en la antíaloreal, directamente frente a los ojos y sobrepasan la longitud del pico (KYSHAKEVYCH, 2009).

Las finas plumas superficiales y auriculares presentan una estructura diferente con respecto a las restantes téctrices; las superficiliares sobresalen lateralmente a manera de una visera y las auriculares forman un conjunto abultado que cubre el meato auditivo.

Las plumas coberteras medianas en las alas tienen manchas blancas más grandes, las cuales al posarse el ave, se alinean en una forma semicircular, que corre del pecho hacia la espalda. Las plumas rémiges se componen de diez primarias y ocho secundarias. Estas plumas, tienen diferentes diseños y colores de uno a otro vexilo (KYSHAKEVYCH, 2009).

La cola del guácharo es larga, pues mide unos 5 centímetros más de la mitad de la longitud total del ave. Presenta cinco pares de rétrices de diferentes tamaños progresivos, que en conjunto le dan un aspecto cunliforme graduado al extremo distal, y forman un ángulo diedro (como una "V" invertida). La longitud, caudal y la forma de "V" invertida, son una gran ventaja para el guácharo durante sus vuelos en los interiores de las cuevas. Las plumas de la cola tienen rayas de colores negros y cobre-bronce brillantes. Las dos plumas más pequeñas tienen manchas blancas en las partes exteriores (KYSHAKEVYCH, 2009).

Las patas son fuertes, de tarsos muy cortos. Los cuatro dedos constan de un hallux corto (1.5 centímetros) con garra bien desarrollada, orientado postero-medialmente y otros tres dedos que son largos (2 y 3 centímetros) especialmente el dedo mediano; también tienen garras medianamente largas y bien desarrolladas (KYSHAKEVYCH, 2009).

El guácharo se ha adaptado maravillosamente bien para volar dentro de las cavernas. Su vuelo lento, sus alas grandes y cola ancha, parece que le dan una habilidad para volar y manejarse ágilmente dentro de los espacios restringidos de las cavernas. El ave vuela dentro de la cueva en círculos y en figuras "8", planeando y aleteando superficialmente (KYSHAKEVYCH, 2009).

Viven en colonias, durante el día permanecen en el interior de las cuevas y salen en la noche para alimentarse, consumen enteramente frutas,

especialmente de las palmeras, conducta particular a la de la mayoría de las aves nocturnas que son carnívoras, es decir que se alimentan de otros animales (BOSQUE y RAMÍREZ, 1988; BOSQUE y DE PARRA, 1992; TANNENBAUM y WREGE, 1978; RAMÍREZ, 1987).

Para encontrar los frutos se guían por el olfato, rasgo poco común entre las aves, durante sus travesías nocturnas de cada familia, los dos padres se turnan una a la vez para salir en busca de comida, la primera salida del día de los guácharos es de 18:00 a 19:30, y el retorno es a las 5:45 de la madrugada, tras haber realizado unas cinco salidas en toda la noche a esa hora, los graznido anuncia la llegada de millares de guácharos, vuelan con inusitada rapidez y penetran en la boca de la cueva, perdiéndose en el oscuro interior. De ella vuelven a salir al anochecer, prosiguiendo con el ciclo (BRACK y MENDIOLA, 2004).

Las semillas de los frutos son regurgitadas y arrojadas al piso de la cueva donde se acumulan en grandes cantidades. Se conoce que el guácharo puede volar largas distancias en busca de alimento, registrándose a 150 km de las cuevas donde residen (VIZCARRA, 2010).

Se sabe que siempre buscan lugares bajos para vivir y prefieren alimentarse de bosques primarios. Por esa razón, los guácharos y los murciélagos son considerados indicadores biológicos de bosques no intervenidos por el hombre. Al margen de todos los aspectos curiosos de este frugívoro que comparte los cielos nocturnos con búhos y murciélagos, quizás

su característica más importante es la función que cumple como dispersor de semillas (BRACK y MENDIOLA, 2004).

Viven en grandes colonias anidan en las partes altas de las paredes de las cavernas rocosas, a menudo una buena distancia de la entrada, sus nidos lo constituyen a base de barro y excremento en forma de platos, entre los meses de diciembre a abril.

La hembra pone de dos a cuatro huevos blancos que se tornan marrones por la suciedad del nido, el periodo que demora en ovar es aproximadamente 33 días siendo homógamos, es decir, tanto la hembra como el macho ovan, los polluelos permanecen en el nido hasta 120 días, son alimentados con pulpas regurgitadas de frutos, ricas en aceite por lo que se vuelven grotescamente gordos, ellos pierden esta "grasa del bebé" cuando sus plumas empiezan a crecer.

A las 10 semanas de nacidas, las crías tienen 50 por ciento más de peso que sus padres. El cuerpo de los polluelos está lleno de grasa y se sabe que éstos comen un cuarto de su peso cada noche. Es decir, si comparamos con un hombre cuyo peso es de 60 kilogramos, si comería como un guácharo, debiera comer 15 kilogramos de comida al día. Esa es una de las principales razones por las que sus padres necesitan un área amplia para buscar comida para sus devoradores e insaciables polluelos (BRACK y MENDIOLA, 2004).

En el pasado estas aves se capturaron para extraer de ellos un aceite inodoro empleado para cocinar. y para prender antorchas. La tala de los

bosques y la cosecha indiscriminada de los pichones ha reducido las poblaciones de esta especie (BRACK y MENDIOLA, 2004).

En el Perú han sido reportados en distintos lugares: Tingo María, Cutervo, Pachitea, Machu Picchu, y La Convención (FJELDSA y KRABBE, 1990; WALKER, 2001) y la parte alta del Manu.

Las cuevas donde vive el guácharo forman un ecosistema muy especial, en la zona de Tingo María se alimentan de 13 especies de palmeras y 8 de otras especies de árboles (DOUROJEANNI y TOVAR, 1972), principalmente de la palmera pijuayo (*Bactris* sp.) y yutubanco (*Erythroxylon* sp.). La nómina actual es de 32 especies de acuerdo a los datos proporcionados por la Jefatura del Parque Nacional Tingo María, de las 112 especies reportadas para el Parque (GOMEZ y LOAYZA, 2000; BLAS y LEVI, 2001; INRENA, 2003).

Fisionómicamente, el guácharo comparte con el resto de los Caprimulgiformes una boca grande. El tamaño de la boca le facilita tragar, relativamente, frutas de gran tamaño. De estas frutas grandes posiblemente la más grande es también la más ubicua: *Oenocarpus batauta* también clasificada como *Jessenia batauta*.

Esta palma es reconocida por sus nombres comunes “don pedrito” o en Huila y Caquetá se conoce como “mil pesos”. Esta palma brota frutas precisamente en la misma temporada de la reproducción de los guacharos Otra semilla que es bastante abundante es de la palma *Euterpe* spp. Esta semilla es

de un tamaño más pequeño. El nombre común: “asaí”. Entre las semillas regurgitadas en guano también se encuentran varias especies de laureles del género *Ocotea* spp. o posiblemente los cercanos *Nectandras* (KYSHAKEVYCH, 2009).

2.3. Artrópodos en hábitats cavícolas

Los artrópodos, y en particular los insectos, por su gran abundancia y diversidad ecológica, constituyen buenos indicadores de la biodiversidad (ANDERSON y VONDRACEK, 1999). Además, cumplen roles importantes en el funcionamiento de los ecosistemas y el mantenimiento de la diversidad biológica, como depredadores, herbívoros, polinizadores, descomponedores y presas de numerosas especies (MORONI, 1977).

Mediante estudios de fauna invertebrada en la cueva de los Palmeros, se tiene que desde el punto de vista cualitativo el orden coleóptera equivale al 22.7% del total de artrópodos existentes, seguido del orden Araneae con 18.8% y Crustácea con 13.6%; desde el punto de vista cuantitativo destacan los órdenes Coleoptera (42%), díptera (16.2%) y Blattaria (12.2%) (GARCÍA, 1994).

En la cueva de los Laureles se ha encontrado altamente significativa la abundancia, en biomasa y numérica de poblaciones de ortópteros, este grupo es muy abundante en la cavidad, con dos especies, una troglófila (oculada y pigmentada), en parte asociada al guano de guacharos en

el ambiente intermedio, y otra troglobia, de distintos biotopos con materia orgánica en la zona profunda.

La especie troglobia es despigmentada y carece completamente de ojos, es muy abundante a todo lo largo de la galería del río y desempeña un importante papel en la ecología de la cueva, siendo un detritívoro voraz (que acude con prontitud a los cebos); su alto número probablemente sirve de soporte trófico a varias otras especies de troglobios predadores (GALÁN *et al.*, 2009).

Asimismo, se encontró individuos del orden Isóptera, representados por termitas troglófilas de la familia Termitidae, que son comunes sobre residuos de madera en descomposición, en varias zonas de la cueva. Cabe señalar que muchos restos orgánicos de madera poseen frecuentes crecimientos de micelios de hongos, de distinto tipo, por lo que las colonias de hongos pueden ser una importante fuente de alimento para diversas especies micófagas (GALÁN *et al.*, 2009).

En el caso de los Hymenópteras, fueron hallados dos especies troglófilas de las familias Agaonidae y Diapriidae, son avispidas de pequeña talla y largo apéndice caudal, comunes a todo lo largo de la cueva, sobre muy diversos sustratos.

En el caso de los Dípteros, se encuentran presentes 8 taxa troglófilos distintos, pertenecientes a las familias: Asteiidae, Chloropidae, Dolichopodidae, Drosophilidae, Phoridae, y Sciaridae, todas ellas frecuentan la

zona profunda, alimentándose probablemente sobre restos orgánicos y micelios de hongos.

Los coleópteros están representados por las familias: Dryopidae, Carabidae, Ptilodactylidae, Staphylinidae y Limnichidae, todas ellas son troglófilas (GALAN *et al.*, 2009).

2.4. Fauna asociada a las cuevas y dependencia de los guácharos

El medio subterráneo y los seres vivos que en él habitan configuran una entidad ecológica de características muy particulares. En la definición del ecosistema hipógeo intervienen una serie de factores, abióticos y bióticos, como los de tipo espacial o .dimensional, hidrogeológicos, climáticos, físico-químicos y tróficos. Ninguno de estos factores considerado aisladamente es exclusivo del medio subterráneo, pero su conjunto sí lo es. Y existe una regularidad o constancia tanto en el medio físico como en las comunidades de organismos que pueblan las cavernas.

Por su posición geográfica y geomorfológica las cavernas no poseen unas fronteras estrictas. La demarcación entre ambientes de superficie y subterráneos implica gradientes en los cuales el límite es colocado, arbitrariamente, donde la discontinuidad es mayor. Las zonas de frontera poseen caracteres transicionales y por tanto también albergan organismos de transición, que pueden desplazarse a uno y otro lado de las mismas. Algunos de estos habitats de transición son de especial importancia para entender las vías seguidas en la colonización del medio subterráneo y en el mantenimiento

de las condiciones tróficas en el interior del ecosistema hipógeo. Desde el punto de vista espacial el tamaño de las cavidades es de crucial importancia para definir los hábitats hipógeos (GALÁN, 1993).

HOWARTH (1983) distingue en las cavidades subterráneas tres clases de tamaño biológicamente significativas: macrocavernas (mayores de 20 cm), mesocavernas (0.1 a 20 cm), y microcavernas (menores de 0.1 cm). La primera admite grandes vertebrados (incluyendo a los bioespeleólogos), la segunda es caracterizada por un microclima favorable a los artrópodos cavernícolas, mientras que la tercera es demasiado pequeña para la mayoría de los artrópodos cavernícolas.

La mayoría de los cavernícolas habitan en macro y mesocavernas, transcurriendo la mayor parte de su vida de preferencia en las últimas; mientras que muchas formas larvarias y reproductivas utilizan la porción de microfisuras y pequeños espacios en el sedimento de las porciones más próximas a meso o macrocavernas (GALÁN, 1993).

Los principales factores de tipo físico-químico que imperan en las cavernas e influyen sobre sus habitantes son básicamente, la ausencia de luz, elevada humedad relativa, y estabilidad del ambiente. Unidos a la escasez - relativa- de elementos nutritivos y a la ausencia, también relativa, de depredadores, constituyen factores de primer orden en el medio hipógeo. La elevada humedad relativa es una de las características más comunes del medio subterráneo. La tensión de vapor de agua en la atmósfera de las cuevas

es próxima a la saturación y la humedad relativa usualmente queda comprendida entre 95 y 100% (TROMBE, 1952).

La elevada humedad es uno de los más importantes factores ambientales en la vida de los cavernícolas (JEANNEL, 1946; FAGE, 1931). En realidad, es la intolerancia a la desecación lo que afecta a los cavernícolas. Mínimas cantidades de aridez matan a los cavernícolas por deshidratación. La mayoría de los cavernícolas son higrófilos o estenohigrobios y requieren una elevada humedad atmosférica (GALÁN, 1993).

En el piso de las cuevas se acumula una gran cantidad de semillas y restos de los frutos, que constituyen la base de la red trófica en las mismas. Todo el delicado equilibrio de la fauna se basa en el aporte de restos orgánicos que los guacharos transportan a la cueva (excrementos y animales muertos).

Cerca de 50 especies de artrópodos (32 de insectos, 13 de arañas) viven directa o indirectamente a expensas de las semillas y restos orgánicos, que son descompuestos en fases sucesivas, en cada una de las cuales intervienen artrópodos diferentes: en la transformación de las semillas a detritos gruesos intervienen especialmente coleópteros. En el proceso de detritos gruesos a detritos finos intervienen cucarachas (Blattidae) y coleópteros (BRACK y MENDIOLA, 2004).

Para la transformación de detritos finos a humus intervienen cucarachas, milpiés, moscas, coleópteros y otros. Finalmente, para transformar el humus en suelo húmico intervienen colémbolos, ácaros e isópodos. En cada

etapa, la fauna detritívora sirve de alimento a otras especies carnívoras como arañas (tarántulas y varias otras), insectos (cucarachas, coleópteros carnívoros), ciempiés o escolopendras, pseudoescorpiones, alacranes, etc. (BRACK y MENDIOLA, 2004).

El ecosistema de la Cueva de las Lechuzas esta subsidiado por el bosque adyacente, siendo los guácharos el vehículo de transporte de la mayor parte de los nutrientes que permiten la vida de las especies propias de la cueva, por lo que se constituye como el elemento indispensable y fundamental del sistema (GALÁN *et al.*, 2008).

Esta peculiar fauna asociada está constituida por pequeños mamíferos (murciélagos y roedores), artrópodos principalmente insectos, arácnidos, miriápodos y otros invertebrados (DOUROJEANNI y TOVAR, 1972; YOUNG, 2003), que desarrollan todo su ciclo biológico dentro de la cueva, algunas especies han evolucionado y se han adaptado a la vida troglobia, adquiriendo incluso características peculiares como la pérdida de ojos y coloración blanca.

Muchas especies de artrópodos son únicas, constituyendo a las cuevas como lugares con alto grado de endemismo. Por otra parte en la cueva se puede detectar la presencia ocasional de otras especies como algunos mamíferos y aves (GALÁN *et al.*, 2008).

El guano de guácharos es muy rico en materia orgánica, N y P. Además encierra una rica fauna de invertebrados. Tradicionalmente es

considerado que las grandes colonias de quirópteros y guácharos son los responsables de los más altos valores de biomasa en cuevas tropicales, siendo el grupo de los ortópteros *Raphidophoridae* muy abundante, con dos especies, una troglófila (oculada y pigmentada), asociada al guano de guácharos en el ambiente intermedio, y otra troglobia, de distintos biotopos con materia orgánica en la zona profunda.

La especie troglobia presenta acentuada depigmentación y carece completamente de ojos. Cabe también señalar que habitualmente se asocia la presencia de ortópteros en los rellenos de semillas del guano de guácharos (GALÁN *et al.*, 2008).

En estudios realizados en Venezuela, sobre fauna subterránea, se determinó más de 350 especies de invertebrados cavernícolas y 150 especies de vertebrados. 46 especies son clasificadas como troglobias (incluyendo varias especies de peces entre los vertebrados). Conviene resaltar que así como se ha incluido fauna stygobia procedente del medio intersticial (11 especies), no son citados organismos del hemiedáfico, aunque su valor comparado como medios subterráneos transicionales (o afines al cavernícola) es semejante (GALÁN y HERRERA, 2007).

La mayoría de los invertebrados son troglófilos (90%), mientras que entre los vertebrados predominan ampliamente los troglóxenos. No obstante, guácharos, quirópteros y roedores habitan en cuevas como parte de su ciclo vital y son de hábitos marcadamente cavernícolas. Ello probablemente sólo

refleja la independencia del medio que adquieren los animales al aumentar su complejidad a medida que se asciende en la escala zoológica.

Particularmente la presencia de colonias de guácharos en las cuevas venezolanas no tiene paralelo en otras partes del mundo y sostiene a poblaciones de gran biomasa y enorme diversidad, algo que raramente ocurre en otras latitudes fuera del Neotrópico. Así la megadiversidad global que caracteriza a los ecosistemas de superficie de Venezuela, se extiende también al medio subterráneo, abriendo un amplio campo de estudio para futuras investigaciones, y para que se produzcan nuevos descubrimientos de especies y biocenosis singulares. Simultáneamente, Venezuela posee extraordinarios ejemplos de formas troglobias, algunas de ellas de antiguo origen, otras al parecer muy recientes, en activo proceso de colonización y expansión en el medio subterráneo (GALÁN y HERRERA, 2007).

2.5. Estudios poblacionales

Los estudios poblacionales son de vital importancia en el manejo y conservación de los recursos naturales ya que permiten conocer la situación real de un determinado recurso. La determinación de una población puede hacerse por censos y recuentos de todos los individuos o por estimaciones. Las estimaciones en tal sentido deben ser confiables y precisas.

Una de las mayores dificultades en la elaboración de programas de conservación es precisamente la falta de información en este aspecto. Tal como se mencionó, en Tingo María no se ha realizado un estudio poblacional

de los guácharos que involucre una metodología estandarizada, el único antecedente previo que se conoce es el estimado de 400 individuos realizado por DOUROJEANNI y TOVAR (1972), el que ha subvalorado notablemente la población de esta especie, y no ha mencionado la técnica que utilizaron para calcular dicho número. Probablemente los métodos utilizados hace 30 años tenían ciertos inconvenientes, pero con el desarrollo de la tecnología actual se dispone de herramientas para realizar estimaciones más confiables.

En un estudio realizado en la Cueva de los Laureles (Venezuela), se estimó que la presencia de una población de guácharos representa por sí sola el 24% de la biomasa, tratándose de una colonia pequeña (200 ejemplares). En cuevas cercanas, como El Samán, u otras de otras regiones de ese país (como en Caripe, Mata de Mango, tepuy Aguapira, etc.), albergan ingentes colonias de guácharos (de hasta más de 10.000 ejemplares para una cueva individual) (GALÁN y HERRERA, 2007).

Las oscilaciones pronunciadas en el cuanto a la presencia y densidad de guácharos en algunas áreas, insinúan que existen migraciones o movimientos dentro de las poblaciones de esta especie, sin que se conozcan con precisión las causas determinantes, ni la periodicidad, ni las rutas de estas migraciones. Una posible explicación sobre estos movimientos en cuanto a las poblaciones andinas de los guácharos en Colombia, ha sido sugerida por Hernández, quien expone la posibilidad de que existen emigraciones locales y de dispersión a partir de los lugares de nidación (KYSHAKEVYCH, 2009).

Interesa observar que no existen registros de guácharos dentro de las densas selvas húmedas de la Amazonia, con excepción de ejemplos aislados, como, por ejemplo, en el Río Apaporis por el doctor Federico Medem en 1951. No obstante dichas áreas presentan grandes cantidades de alimento potencial (vgr. palmeras como *Jessenia polycarpa* y *Euterpe* sp.), y la posibilidad de que existan allí colonias residentes de guácharos no se puede excluirse, existiendo además montañas bajas muy localizadas que presentan cavernas (vgr. en la Serranía de Araracuara).

Por otra parte, en las selvas densas, penetra comparativamente poca luz bajo el dosel, donde los guácharos pueden fácilmente permanecer posados en el ramaje sombreado (KYSHAKEVYCH, 2009).

Se han visto guácharos posados en ramas de árboles y anidados en las paredes periféricas de la cueva donde penetra una considerable luz solar, comparable con la luz en el interior de un bosque denso. Además otros Caprimulgiformes aunque también son nocturnos, pasan el tiempo quietos y dormidos en penumbra o aún en plena luz (vgr. *Nyctibius grandis*) (KYSHAKEVYCH, 2009).

Hernández, hipotéticamente concluye que el guácharo andino se congrega en grandes números dentro de cavernas, solamente durante el periodo de reproducción, una vez terminada la misma, el guácharo no necesita el amparo o nidos de la cueva y naturalmente emigra a zonas donde puede alimentarse con menos esfuerzo.

Así pasa el tiempo hasta la próxima época reproductiva, cuando nuevamente vuelve a inmigrar a la cueva; de los datos obtenidos en la evaluación de la Cueva de los Guácharos durante los años 1972 - 1973, se evidenció que la mayoría de aves llegaron en el mes de enero, siendo el número de aproximadamente 3 500 individuos (KYSHAKEVYCH, 2009).

En los finales de mayo y principios de junio, la época en que la reproducción se está terminado y el guácharo comienza su emigración, varios balcones que antes estaban poblados, en este tiempo se encuentran vacíos (KYSHAKEVYCH, 2009).

2.6. Estado de conservación del ecosistema

Las cuevas con presencia de guácharos normalmente albergan gran cantidad de fauna epigea, así DOUROJEANNI y TOVAR (1972), observan que literalmente el visitante camina sobre millones de insectos y otros artrópodos. Sin embargo, en la actualidad la cantidad de artrópodos presente dentro de la cueva ha disminuido enormemente, habiendo desaparecido en la mayoría de los sectores de la caverna.

Esto puede deberse a la extracción de humus y materia orgánica por parte de los pobladores años atrás, al endurecimiento del piso producto del pisoteo por parte de los visitantes y al relleno con material externo en algunas áreas de la cueva.

La presencia de las ratas (*Rattus rattus*), que es una especie invasora muy agresiva y se está constituyendo en una amenaza permanente que afecta tanto la fauna epigea como el anidamiento de los guácharos. Este fenómeno es relativamente reciente (últimos 10 años de acuerdo a consultas con los pobladores). Se ha detectado gran cantidad de ratas consumiendo semillas y artrópodos. También hemos visto que algunos sectores de la cueva ya no son utilizados como sitios de anidamiento por los guácharos, especialmente lugares más bajos, que son de fácil acceso a los roedores, lo que consideramos un indicio de depredación de nidos por ratas (DOUROJEANNI y TOVAR, 1972).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo se ejecutó en la zona denominada “Cueva de las Lechuzas”, situado en el interior del Parque Nacional Tingo María, se encuentra ubicado a 6.5 km de la ciudad de Tingo María, en la margen izquierda de la carretera hacia la ciudad de Monzón. El área pertenece políticamente al distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado y región Huánuco (Figura 1).

3.2. Características ambientales de la zona de estudio

El clima del área de estudio es cálido, excesivamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima (periodo 1954 – 1991) es 30.5°C y 18.7°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual para el periodo 1951-1991 es 3472.8 mm. Las mayores precipitaciones se producen entre los meses de septiembre a abril y alcanza un máximo extremo en el mes de enero con un promedio mensual de 483.6 mm una humedad relativa de 87%. (INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ, 2012).

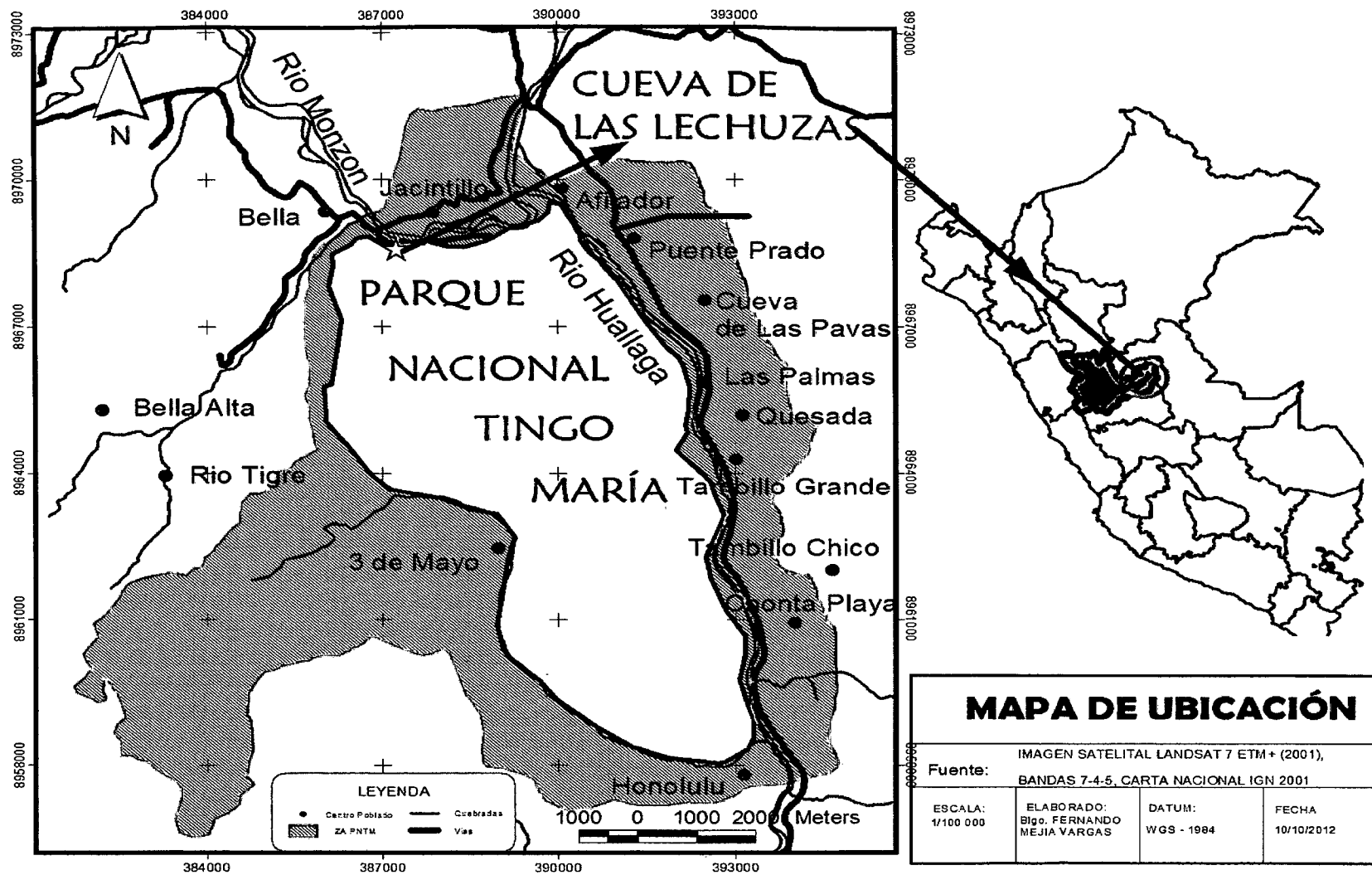


Figura 1. Mapa de ubicación de la Cueva de las Lechuzas – Tingo María.

Ecológicamente de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1982), Tingo María se encuentra en la formación vegetal bosque muy húmedo Pre-montano Sub Tropical bmh-PST, y de acuerdo a las regiones naturales del Perú corresponde a Rupa Rupa o Selva Alta.

3.3. Metodología

3.3.1. Sectorización de la cueva y mapeo de los sitios de anidación

Se ha dividido la cueva en sectores y se elaboró un plano, ubicando en forma exacta las zonas de descanso y anidación de la población de guacharos. Las zonas de anidación se ubican normalmente en cavidades o grietas de las paredes y bóveda de la cueva, por lo que debajo de ellas verticalmente se acumulan las semillas que regurgitan, aprovechamos esto para medir la distancia que ocupan las grietas.

3.3.2. Determinación de la variación estacional de la dieta de los guácharos

3.3.2.1. Determinación estacional de la dieta de toda la población de guácharos

Se cuantificó el total de semillas regurgitadas por los guácharos mediante trampas de semillas colocadas debajo de los nidos y dormideros

(regurgitaderos). Las trampas de caída fueron ubicadas de tal forma que cubren una muestra equivalente al 10% del área total de caída de las semillas. Cada trampa consistió de una malla mosquitero (1 m²) sostenida por cuatro parantes a 1 m de altura del suelo, colocada de tal manera que haga una bolsa y así amortiguar la caída de las semillas y no tengan el efecto rebote.

Las semillas de las trampas fueron recogidas cada semana en los meses de marzo a diciembre del 2007, luego se procedió a su determinación (en la medida de lo posible se determinaron familias, géneros y especies; esta actividad fue permanente ya que las semillas no son las mismas durante el año).

Para estimar la cantidad de biomasa ingerida (pulpa de los frutos) se utilizó el método de extrapolación, para lo cual las semillas fueron contadas, medidas y pesadas, extrapolando la cantidad de pulpa que contiene cada fruto de acuerdo con su tamaño y especie, en base a frutos previamente analizados.

3.3.2.2. Determinación estacional de la dieta por individuo

Se capturó un máximo de 20 individuos de la población total de guácharos con redes de niebla cada dos meses en el interior de la cueva cuando regresan de alimentarse en la madrugada. Los guácharos fueron colocados en jaulas, hasta que regurgiten las semillas y luego fueron liberados.

Cabe aclarar que este método no causa daño a las aves, existiendo evidencia de manipulación de guácharos por varios días y

mantenidos en jaulas para estudios fisiológicos y de digestión óptima (BOSQUE y DE PARRA, 1992). Las semillas fueron recogidas, determinando la especie a la que corresponde; la cantidad de pulpa consumida fue estimada por extrapolación de una muestra conocida. Las aves fueron pesadas, medidas, y luego liberadas.

3.3.3. Estimaciones de las poblaciones de guácharos

Para la estimación poblacional se empleó tres métodos, dos son de fácil aplicación pero carecen de parámetros estadísticos, y uno que garantiza una mayor exactitud estadística y nos permitirá al final de la investigación establecer los límites de confianza y error.

3.3.3.1. Conteo directo

Desde las 18:00 a 20:00 horas, de manera bimensual, se realizó los conteos directos (con la ayuda de contómetros) en la entrada de la cueva, la cual se iluminó con lámparas y linternas para facilitar la visualización. Inicialmente en la primera visita se realizó un ensayo piloto con varias repeticiones, el cual permitió estandarizar la técnica. Los conteos fueron promediados, eliminando los valores extremos.

3.3.3.2. Registro filmico

En la entrada de la cueva se colocó una cámara filmadora, que registró las aves durante la salida (17:30 – 19:30) y la entrada (4:00 – 6:00).

Estas horas han sido elegidas por que en dicho horario salen a alimentarse y regresan para descansar. El conteo se realizó posteriormente mediante la observación de la grabación. Después de la salida de los guácharos se contó los remanentes o restos de individuos en la cueva para ajustar más el número estimado.

3.3.3.3. Conteo de imagen congelada

Desde las 18:00 a 20:00 horas se colocó una filmadora en la entrada de la cueva, la cual capturaba las imágenes de entrada y salida de los guácharos. Posteriormente, en el trabajo de gabinete se congelaban las imágenes y se realizaba el conteo de los individuos.

Este conteo es similar al de conteo directo; esta metodología ayudó a calcular y corregir el error de conteo, además que brindó estimados más reales del total de individuos.

3.3.4. Muestreo de artrópodos dentro de la cueva de los guacharos

Los muestreos se realizaron en los diversos sectores de la cueva principal: zona vestibular (1), zona media (2) y zona distal (3); en cada una de las zonas elegidas, se sacaron muestras tanto del suelo como de las paredes de la cueva.

3.3.4.1. Muestreo de artrópodos presentes en el suelo

Para el caso de los artrópodos presentes en el suelo se tomó 08 muestras debajo de los regurgitaderos en cada una de las zonas, cada muestra fue subdividida en dos porciones:

(1) Sub-muestra de la parte superior, en la cual se colectó la capa de semillas que se encontraba debajo de los regurgitaderos.

(2) Sub-muestra de la parte inferior, se colectó la capa de humus, que se encuentra debajo de la capa de semillas.

Cada sub-muestra fue colocada en bolsas plásticas debidamente rotuladas y pesadas, luego se procedió a la selección de los artrópodos presentes. Los ejemplares de artrópodos encontrados fueron colocados en frasquitos con alcohol al 70% para su preservación y posterior determinación. Para poder realizar el tratamiento estadístico, la abundancia de artrópodos en todas las sub-muestras fueron estandarizadas a 100 g de semilla o humus dependiendo del caso, para ello se dividió la cantidad total de artrópodos registrados en cada una de las muestras por un coeficiente equivalente al peso de muestra dividido por 100 g.

3.3.4.2. Muestreo de artrópodos presentes en las paredes

Para el caso de las paredes de la caverna se registró todos los artrópodos presentes en 08 áreas de 1 m² en cada uno de los sectores de la

cueva, las cuales fueron ubicadas al azar. Para tal efecto se confeccionó un recuadro de tubos de polietileno de 1 m².

Todo el material fue colectado directamente en frascos con alcohol al 70%. Todo este procedimiento fue repetido seis veces cada dos meses con el propósito de ver las variaciones durante todo un año calendario.

El análisis de las muestras, selección y conteo de los ejemplares fue realizado con la ayuda de un microscopio estereoscopio en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cada muestra fue discriminada a nivel de grupos de artrópodos (órdenes y familias).

La abundancia relativa fue determinada por cantidad de artrópodos por peso de semillas, y en el caso de las paredes por cantidad de artrópodos en área de pared. Estos datos fueron utilizados para realizar pruebas estadísticas de bondad de ajuste para ver las diferencias entre las diferentes zonas de la cueva y entre la cantidad de artrópodos presentes en las semillas y en el humus.

3.3.5. Identificación de las especies consumidas por los guácharos

Los endocarpos encontrados en la dieta de los guácharos, fueron clasificados y discriminados de acuerdo a la forma, tamaño y características morfológicas en el laboratorio; los endocarpos fueron preservados en alcohol y

otras en sobres, debidamente catalogados, siendo usados como material de comparación para localizar estas especies dentro del bosque; cuando una especie coincidió con las características de los endocarpos colectados dentro de la cueva, se procedió a tomar las muestras botánicas, tanto de las hojas, flores y frutos mediante la metodología de herborización tradicional para estudios taxonómicos.

Tanto los endocarpos colectados dentro de la cueva y muestras colectadas en el campo fueron trasladarlas a las instalaciones del Museo de Historia Natural Mayor de San Marcos para su identificación mediante el uso de claves especializadas para los frutos del neotrópico y por comparación mediante las muestras de la colección científica del Herbario San Marcos (USM) de la Universidad Nacional de San Marcos.

3.3.6. Trampas para ratas

Se colocó un total de 50 trampas de golpe para capturar las ratas y determinar su dieta por análisis de su contenido estomacal.

Para efectivizar la captura de las ratas, se colocó en las trampas un cebo consistente en la mezcla de avena, agua y mantequilla de maní, los mismos, que al ser homogenizados forman una masa muy atractiva por el olor. Las trampas fueron ubicadas en los extremos laterales de la cueva (pegadas a las paredes), debido a que el tránsito de estos individuos es mayor por esas zonas.

A la vez, se realizó observaciones en las paredes de la cueva en busca de senderos por los que las ratas accederían a los nidos, con la finalidad de encontrar indicios de depredación de los mismos.

3.3.7. Análisis de datos

El análisis de la presente investigación se realizó utilizando el programa Sthatchgraphics, con el cual se procesaron los datos de cantidad, abundancia, variabilidad, asimismo para el análisis de varianza y abundancia se utilizó la prueba de t, ANOVA o ANVA y Tukey.

IV. RESULTADOS

4.1. Sectorización de la cueva y mapeo de los sitios de descanso

Cada una de las grietas del techo y paredes de la cueva de las lechuzas fue trazada con una línea longitudinal (Figura 2), y en el piso de la cueva se colocaron estacas que las representan a manera de una imagen especular, lo que ha permitido disponer las trampas de frutos directamente debajo de los nidos de los guácharos.

Se midió un total 201 metros lineales que es el área de caída directa desde los sitios de descanso. El núcleo poblacional ubicado al fondo de la cueva en una zona de difícil acceso y de arquitectura oblicua y corresponde al 20% de la población de guácharos.

La cueva presenta en su primera parte tres cámaras, las que fueron utilizadas para sectorizarla en 03 partes (1, 2 y 3) a partir del inicio de esta. A cada grieta (línea) se le asignó un número y dentro de ella cada estaca recibió también un número, de tal manera que con un sistema de tres números, se podía ubicar con facilidad el punto deseado. Los nidos están ubicados en las grietas y por su posición es difícil conocer el número de nidos por grieta, pero si se identificó toda el área potencial de anidamiento.

Las paredes de la cueva son verticales en la mayor parte, con pocas áreas inclinadas pero de fuerte pendiente (90% aproximadamente). Una serie de formaciones pétreas (estalactitas, estalagmitas, entre otras) se encuentran agrupadas en diferentes sectores, hay zonas con gran cantidad de rocas caídas como consecuencia de desprendimientos en el pasado.

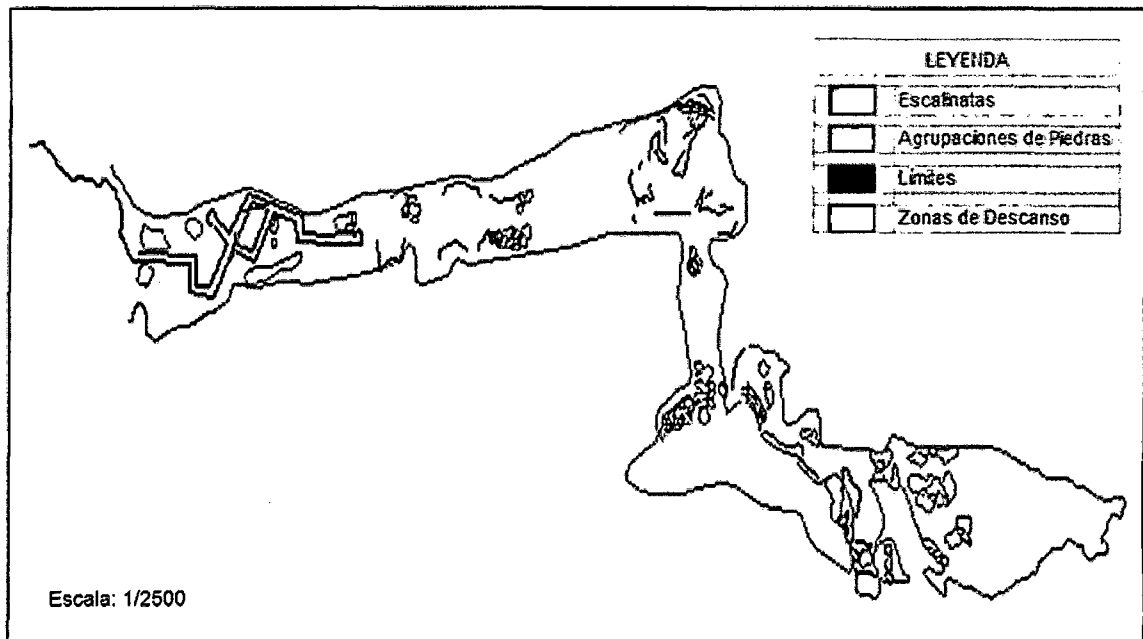


Figura 2. Plano de la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.

En rojo se aprecian las líneas que corresponden a la silueta de cada grieta donde anidan y descansan el 80% de la población de guácharos.

4.2. Variación estacional de la dieta

4.2.1. Especies en la dieta de los guácharos

Las evaluaciones para la recolección e identificación de las especies consumidas por los guacharos se realizaron en los meses de Febrero

a Diciembre del 2007, registrándose un total de 42 especies, de las cuales 25 fueron determinadas a nivel de especies y 34 a nivel de familia, las mismas que fueron revisadas por botánicos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima), Universidad Nacional Agraria de la Selva (Tingo María) y Universidad Nacional San Antonio Abad (Cusco). El mayor problema, para su identificación, según refieren los botánicos consultados, es la falta de descripciones precisas de semillas y la pobre descripción de frutos que hacen los botánicos en sus reportes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies consumidas por los guácharos en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

Especie	Familia	Morfoespecie/Nombre vulgar/Código
NI-1	Arecaceae	NI-1
<i>Aniba perutilis</i>	Lauraceae	Palta moena gorda, P. grande
NI – 16		NI - 16
<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	Chonta, pijuayo
NI-2	Arecaceae	NI-2
<i>Buchenavia fanshawei</i>	Combretaceae	Palta moena chica, Aceituna caspi
<i>Buchenia aff.</i> <i>Fanshawei</i>	Combretaceae	Aceituna caspi
NI-3		NI-3

<i>Caryodendron</i> sp.	Euphorbiaceae	falsa castaña
NI-4	Flacourtiaceae	NI-4
<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	Tulpay
<i>Clusia</i> sp.	Clusiaceae	Azufre caspi
<i>Duguetia macrophylla</i>	Annonaceae	Carahuasca
<i>Ephedrantus</i> sp.	Annonaceae	Guindón
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	Puputi
<i>Euterpe precatoria</i>	Arecaceae	Huasai a
<i>Euterpe</i> sp.	Arecaceae	Huasai a chico
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	Ficus
NI-5		NI-5
<i>Guateria meloidora</i>	Annonaceae	Carahuasca negra
<i>Iriarteia deltoidea</i>	Arecaceae	Huacrapona
<i>Iryanthera juruensis</i>	Myristicaceae	Cerebrito
<i>Jessenia bataua</i>	Arecaceae	Ungurahui
<i>Attalea</i> sp.	Arecaceae	Jesenia flaca
<i>Lindackeria paludosa</i>	Flacourtiaceae	Cyclantacea
<i>Mauritiella aculeata</i>	Arecaceae	Aguajillo
NI-6	Icacinaeae	NI-6

<i>Ocotea</i> sp.	Arecaceae	Palta moena dura
<i>Oenocarpus</i> sp.	Arecaceae	Ungurahui chico
NI-7	Arecaceae	NI-7
NI-8	Lauraceae	NI-8
NI-9		NI-9
NI-10	Arecaceae	NI-10
NI-11	Arecaceae	NI-11
NI-12	Arecaceae	NI-12
NI-13		NI-13
NI-14		NI-14
<i>Socratea exorrhiza</i>	Arecaceae	Pona
<i>Psycotria</i> sp.	Rubiaceae	pera 2
NI-15		NI-15
<i>Ventanea</i> sp.	Humeriaceae	Pera
<i>Wettinia maynensis</i>	Arecaceae	Huasai C

Entre las especies consumidas por los guácharos se ha encontrado con mayor representatividad a la familia Arecaceae (Palmeras), con 41%, con porcentajes más bajos tenemos a las familias Annonaceae (7%), Lauraceae (5%), Combretaceae (5%), Flacourteaceae (5%) y Moraceae (5%), tal y como lo muestra la Figura 3.

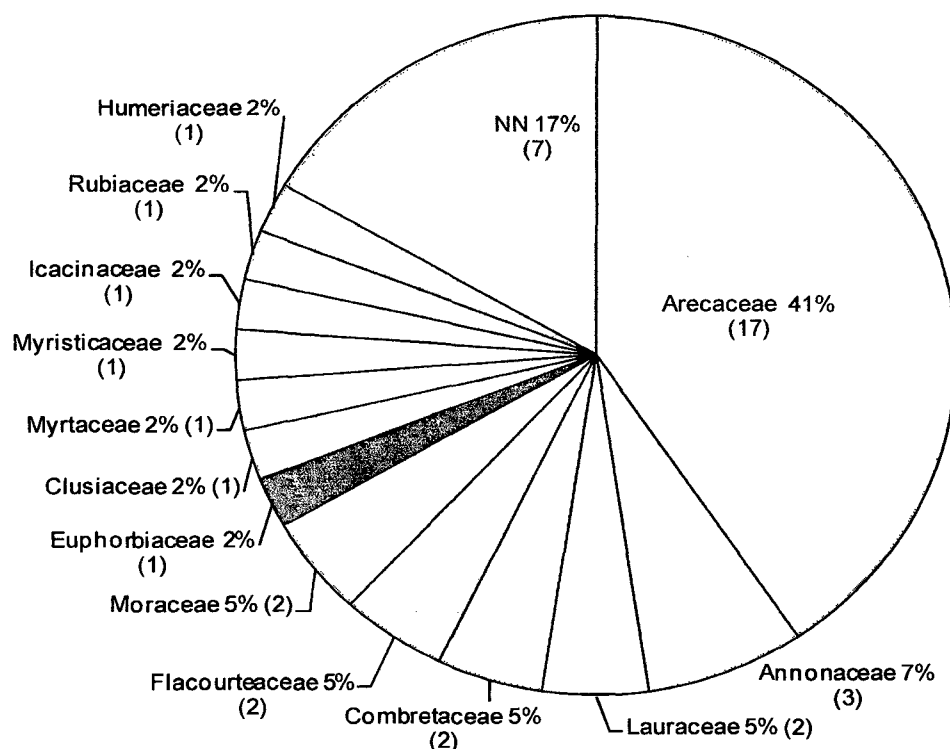


Figura 3. Composición porcentual de las familias de plantas presentes en la dieta de los guácharos.

4.2.2. Información biométrica de los guácharos capturados

Se capturó un total de 94 guácharos bimensualmente (Figura 4). En el primero se estandarizó el método, el que ha sido relativamente exitoso y rápido y no demanda mayor daño a las aves. El día anterior a todas las capturas se desinfectaron las jaulas con agua, jabón y cloro, una vez listas y secas, fueron llevadas a la cueva.

A partir de las 04:00 horas, se dispuso dos redes paralelas entre el segundo y tercer nivel donde la cueva se angosta. La captura es sencilla, las redes están plegadas y cuando pasa algún guácharo se eleva, y de esta manera el guácharo queda atrapado en la red.

La persona que se encarga de sujetar los guácharos cubre sus manos con guantes de cuero. El ave es extraída de la red y colocada en la jaula por espacio de dos a cuatro horas para que regurgiten los restos de los frutos consumidos. Antes de su liberación se tomaron las mediciones estándar para aves: Longitud del culmen, del ala, de la cola, del tarso y peso (tamaño corporal), adicionalmente se midió: alto del pico, ancho mayor del pico, ancho entre las comisuras del pico.

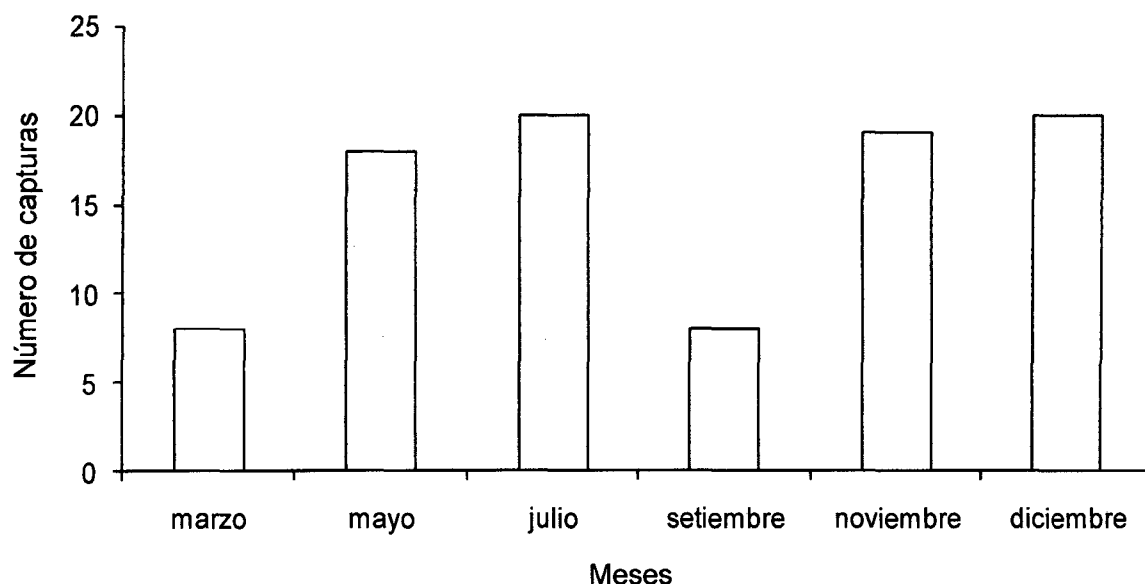


Figura 4. Número de guácharos capturados cada dos meses de marzo a diciembre del 2007 en la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.

Las medidas corporales de los guácharos son bastante homogéneas y no presentan una variación estacional ostensible (Cuadro 2). Aparenta por el desarrollo del plumaje un tamaño mayor, sin embargo esto se debe a su gran habilidad para el vuelo nocturno en el bosque que demanda habilidades navegatorias más que velocidad. Las alas como puede verse, son

alargadas y anchas lo que le permite gran maniobrabilidad, esta debe ser una adaptación a la búsqueda de frutos en medio del bosque. La abertura bucal (comisura) es tan grande como el largo del pico, esto debe capacitar a estas aves a consumir frutos grandes.

Cuadro 2. Promedio de las medidas corporales tomadas 94 guácharos del Parque Nacional Tingo María, capturados bimensualmente.

Fecha	Culmen (mm)	Alto pico (mm)	Ancho pico (mm)	Comisura (mm)	Ala (mm)	Cola (mm)	Tarso (mm)	Peso (g)
Mar	33.04	16.69	29.04	34.71	300.75	211.75	20.9	325.63
May	31.42	17.05	31.61	28.67	306.83	208.78	24.59	319.17
Jul	31.96	16.1	30.64	31.25	306.9	210.65	25.40	314.00
Set	32.25	16.63	30.63	26.38	293.5	199.38	23.63	301.25
Nov	33.32	19.74	30.74	26.63	300.53	205.68	23.05	339.47
Dic	32.31	16.44	32.01	27.49	278.5	199.15	20.06	328.25

Entre los meses de noviembre a marzo los guacharos están en mejor condición corporal (Cuadro 2), en esta etapa todos son adultos y están bien preparados para afrontar la reproducción. Asimismo, entre los meses de mayo a setiembre hay una disminución del peso promedio 319.2 g y 314 g posiblemente causada por el desgaste reproductivo.

En el mes de setiembre la disminución del tamaño corporal puede deberse a la presencia de inmaduros en la población, ya que la temporada reproductiva ha concluido. En noviembre el tamaño corporal promedio se incrementa notablemente.

Para poner a prueba la hipótesis anterior, basada en el incremento del tamaño poblacional observado en la Figura 5, se realizó un análisis de varianza a fin de verificar si hay alguna diferencia en estos meses.

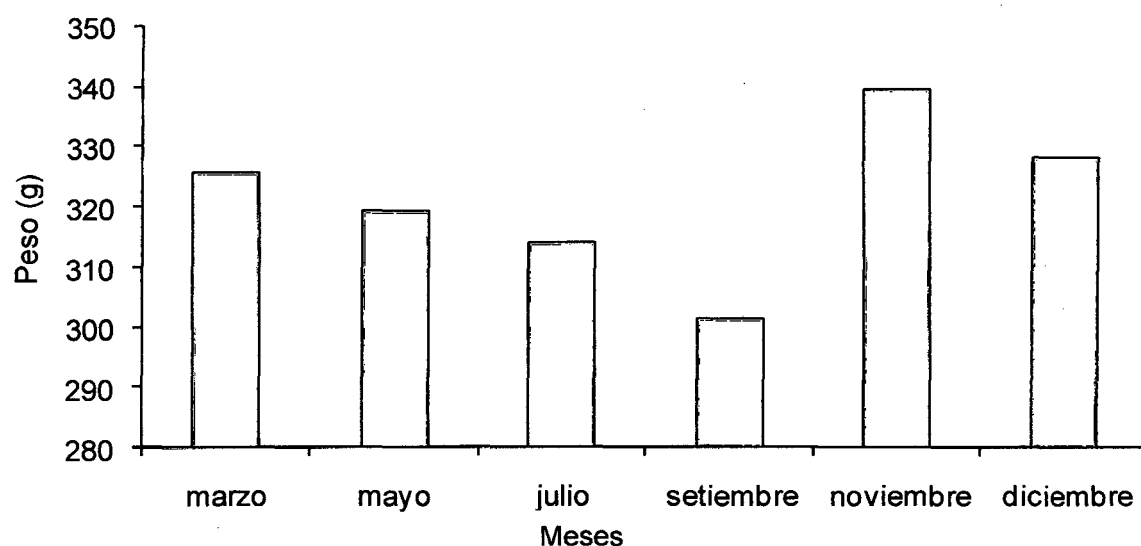


Figura 5. Variación del peso corporal de guácharos capturados de marzo a diciembre del 2007.

De acuerdo con el ANOVA (Cuadro 3) no hay diferencia significativa entre los tamaños corporales promedio de los guácharos con un nivel de significancia de 95% por lo que se rechaza la hipótesis de que la población remanente corresponda a juveniles.

Cuadro 3. Tamaños corporales promedio de los guácharos capturados bimensualmente en la cueva de las lechuzas del Parque Nacional Tingo María.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Marzo	8	2605	325.625	424.5536
Mayo	18	5745	319.1667	636.0294
Julio	20	6280	314.00	293.6842
Setiembre	8	2410	301.25	1155.357
Noviembre	19	6450	339.4737	371.9298
Diciembre	20	6565	328.25	440.1974

Cuadro 4. Análisis de varianza de los tamaños corporales promedio de los guácharos capturados bimensualmente en la cueva de las lechuzas del Parque Nacional Tingo María.

Origen de las variaciones	SC	g.l.	CM	F	P	F crítico
Entre grupos	11428.89	5	2285.777	4.67798	0.000788	2.319275
Dentro de los grupos	42510.36	87	488.6248			
Total	53939.25	92				

$p < 0.05$ no hay diferencia significativa entre los tamaños corporales de los guácharos estacionalmente.

4.2.3. Determinación estacional de la dieta por individuo

El contenido de los regurgitados de los guácharos capturados ha permitido determinar 25 especies vegetales en diferente proporción (Cuadro 5), los que corresponden a 326 ítems alimenticios y que bimensualmente varían en proporción, posiblemente en respuesta a la disponibilidad de alimentos en el bosque. La mayor parte de estas especies son plantas comunes en la dieta de los guácharos.

En marzo el ítem más importante en la dieta de los guácharos es *Wettinia maynensis* (39.2%) que corresponde a más de un tercio de la dieta. son también importantes *Euterpe precatoria* (17.0%) *Aniba perutilis* (15.7%) y *Jessenia bataua* (12.4%).

En mayo la especie más importante es NI-16 (37.9%) que corresponde a casi un tercio de la dieta de los guacharos, seguida de NI-15 (19.5%) el grupo conformado por *Aniba perutilis*, NI-7, *lcacinaceae*, NI-5 y NI-14 no son representativas en la dieta de esta especie.

En julio se ha capturado un menor número de guácharos, esto coincidió con la disminución poblacional; dos especies vegetales son las más importantes en la dieta de los mismos: "NI-1" (33.3%) y "NI-7" (33.3%). Es importante destacar que si bien hay un amplio espectro de especies consumidas, pocas son las fuertemente representadas. En setiembre y noviembre la planta más común en los regurgitados fue *Jessenia bataua* (55.5% y 70.2% respectivamente).

Cuadro 5. Especies registradas en los regurgitos de los guácharos capturados en la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María. Se presenta el número (n) y frecuencia.

Especie	Marzo		Mayo		Julio		Setiembre		Noviembre	
	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
<i>Euterpe precatoria</i>	26	0.17	6	0.069	1	0.111	1	0.037	1	0.016
<i>Duguetia macrophylla</i>									1	0.016
<i>Weittinia maytensis</i>	60	0.392	3	0.034			1	0.037	1	0.016
NI – 1	1	0.014			3	0.333				
<i>Aniba perutils</i>	24	0.157	6	0.069						
<i>Jessenia bataua</i>	19	0.124	3	0.034	2	0.222	15	0.555	40	0.702
<i>Attalea</i> sp.									1	0.016
<i>Symphonia globulifera</i>	4	0.026								
<i>Socratea exorrhiza</i>	2	0.013	1	0.011			1	0.037	4	0.07
NI – 7	2	0.013	7	0.08	3	0.333				
NI – 16	3	0.02	33	0.379						
NI – 15	1	0.007	17	0.195						
Dicotyledonea	10	0.065								
Icacinaeae			5	0.057						
NI – 14			1	0.011						

<i>Ocotea sp.</i>	2	0.074	1	0.016						
NI – 5	4	0.046								
NI – 8	1	0.037	5	0.088						
<i>Lindackeria paludosa</i>	1	0.037	1	0.016						
Lauraceae	1	0.037	1	0.016						
Arecaceae	1	0.011								
No determinado	4	0.148	1	0.016						
Total	153	1	87	1	9	1	22	0.814	55	0.956

4.2.4. Determinación de la biomasa que ingresa a la cueva

En las trampas de semillas se contabilizó un total de 51.802 semillas de 42 especies (Cuadro 6). Todas estas semillas fueron pesadas dando un total de biomasa de 101.22 kg (Cuadro 7), lo que corresponde aproximadamente al 8% del total de área de caída de frutos. Con una regla de tres se ha extrapolado los resultados para obtener una biomasa total equivalente a 1265.25 kg.

Más de una tonelada de semillas que son ingresadas a la cueva, al respecto se recalca que el contenido alimenticio y energético de las semillas es bastante alto. No obstante estos estimados no representan a la dieta porque la misma está constituida por la pulpa de los frutos y los estimados la subvaloran ya que parte de las semillas también son dispersadas en el bosque. Estas 42

especies no están igualmente representadas en la dieta de los guácharos de la cueva de las lechuzas de Tingo María. Cuatro especies son las más abundantes *Socratea exorrhiza* (13.66%), *Ventanea* sp. (10.21%), NI-7 (10.10%) y *Euterpe precatoria* (9.01%), de estas solamente *Ventanea* no es Arecaceae.

Las Arecaceas en conjunto representan el 54.92% de la posible dieta de los guácharos, por lo que son el grupo más importante para esta especie de estas las tres Arecaceas mencionadas representan el 32.77% de la biomasa que llega al piso de la cueva, es decir, solamente tres especies hacen un tercio de la dieta y energía que ingresa a la cueva.

La biomasa que ingresa a la cueva nos muestra valores similares a los numéricos (Cuadro 7). *Socratea exorrhiza* sigue siendo la más importante, por su parte en biomasa (22.59%) le siguen *Jessenia bataua* (13.63%), NI - 5 (10.07%), *Ventanea* sp. (8.94%), *Aniba perutils* (8.11%) y *Euterpe precatoria* (5.58%); NI-7 pasa a segundo plano en importancia. Las tres Arecaceas representan el 36.22%, la Humeriaceae *ventanea* sigue siendo importante, mientras que una Lauracea (*Aniba perutils*) aporta más biomasa (8.11) al igual que una especie no determinada (NI – 5) con 10.07%.

Cuadro 6. Resultados de la colecta de semillas con trampas dentro de la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.

Especie/Morfoespecie	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
NI – 1	364	239	220	76	46	31	6	40	33	28	17	1100
<i>Aniba perutils</i>	224	567	240	298	111	8	3	2	17	27	44	1541
NI – 16	76	25	6	1		1	13	5	4	20	17	168
<i>Bactris gasipaes</i>	40	255	686	413	215	161	177	64	37	34	23	2105
NI – 2	2						9	7		29	10	57
<i>Buchenavia fanshawei</i>	382	791	200	91	27	13	9	6	11	45	85	1660
<i>Buchenia aff. Fanshawei</i>	366	750	134	30	24	25	7	2	2	9	34	1387
NI – 3		4	16	30	14				6	13	11	94
<i>Caryodendron sp.</i>	378	681	192	95	20	2	3	13	26	34	80	1524
NI – 4					21	4	2	20	3	4	2	56

<i>Clusia</i> sp.	830	549	4	14	5	2	2	1		16	71	1494
<i>Duguetia macrophylla</i>	46	221	2	4	6		3	13	26	33	16	370
<i>Ephedrantus</i> sp.	8	7		2	1	1	2	2	55	30	22	130
<i>Eugenia</i> sp.	112	169	56	93	65				1	5	7	508
<i>Euterpe predatoria</i>	484	1143	1136	638	391	343	93	93	71	82	191	4665
<i>Euterpe</i> sp.					5	70	29	137	132	97	47	517
NI – 5	358	677	902	415	24					4	2	2382
<i>Guateria meloidora</i>						19	34	8	21	10	2	94
<i>Iriarteia deltoidea</i>		1	58	18	12	3	8					
<i>Iryanthera juruensis</i>	20	14	4	10	23	4	2	2	7	1	104	
<i>Jessenia bataua</i>	78	213	312	346	301	119	99	143	126	109	241	2087
<i>Jesenia</i> sp						14	1	4	11	32	19	81

<i>Lindackeria paludosa</i>	64	102	10	28	119	136	226	124	486	426	309	2030
<i>Mauritella aculeata</i>	50	6		16	4	2	2	2	1			83
NI- 6	82	270	856	1003	237	217	184	131	73	39	17	3109
<i>Ocotea</i> sp.					40	2	2	7	8	21	22	102
<i>Oenocarpus</i> sp						4	16	36	57	31	108	252
NI – 7	314	493	1274	1761	729	320	141	43	63	60	32	5230
NI – 8					22	17	11	17	34	29	83	213
NI – 9						2	5	21	50	102	45	225
NI – 10						38	44	19	41	11	25	
NI – 11						2			1	45	22	
NI – 12						2	3	14	23	32	28	102
NI – 8										176	52	228

NI – 13	102	59	2		4	4	10	12	9	4	7	213
NI – 14	176	72	8	7	10	7	9	7	5	2		303
<i>Socratea exorrhiza</i>	138	468	1700	2025	890	547	280	233	238	351	209	7079
NI – 15	10	55	10	1	29	10	21	12	2	8	33	191
<i>Ventanea</i> sp	1098	2492	674	493	201	188	46	17	26	29	25	5289
<i>Wettinia maynensis</i>	268	857	1038	1242	495	195	63	67	42	92	64	4423
No determinadas	6	15	16	13	15	30	1		13	24	42	175
Total	6076	11195	9756	9163	4106	2543	1566	1324	1761	2144	2168	51802

La especie más importante en cuanto a la recolección de semillas es la *Socratea exorrhiza* con un total de 7079 unidades, seguida de *Ventanea* sp. con un total de 5289 unidades de semillas. La especie de código NI-7 (no identificado) cuenta con un total de 5230 unidades. Asimismo la especie con menos unidades es la NI-4 con un total de 56 semillas, seguido de NI-2 con un total de 57 unidades.

Cuadro 7. Biomasa en gramos correspondiente a las especies de semillas recolectadas en la Cueva de las Lechuzas del PNTM durante el 2007.

Especie/Morfoespecie	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
NI – 1	578.8	380.1	349.8	120.8	73.1	49.3	9.5	63.6	52.5	44.5	27	1749
<i>Aniba perutilis</i>	1193.9	3022.1	1279.2	1588.3	591.6	42.6	16	10.7	90.6	143.9	234.5	8213.5
NI – 16	126.9	41.8	10	1.7		1.7	21.7	8.4	6.7	33.4	28.4	280.6
<i>Bactris gasipaes</i>	41.6	265.2	713.4	429.5	223.6	167.4	184.1	66.6	38.5	35.4	23.9	2189.2
NI – 2	4.5						20.2	15.7		65	22.4	127.7
<i>Buchenavia fanshawei</i>	462.2	957.1	242	110.1	32.7	15.7	10.9	7.3	13.3	54.5	102.9	2008.6
<i>Buchenia aff. Fanshawei</i>	351.4	720	128.6	28.8	23	24	6.7	1.9	1.9	8.6	32.6	1327.7
NI – 3		5.3	21.1	39.6	18.5				7.9	17.2	14.5	124.1

<i>Caryodendron sp.</i>	884.5	1593.5	449.3	222.3	46.8	4.7	7	30.4	60.8	79.6	187.2	3566.2
NI – 4					18.7	3.6	1.8	17.8	2.7	3.6	1.8	49.8
<i>Clusia sp.</i>	1518.9	1004.7	7.3	25.6	9.2	3.7	3.7	1.8	0	29.3	129.9	2734
<i>Duguetia macrophylla</i>	14.3	68.5	0.6	1.2	1.9		0.9	4	8.1	10.2	5	114.7
<i>Ephedrantus sp.</i>	4	3.5		1	0.5	0.5	1	1	27.5	15	11	65
<i>Eugenia sp.</i>	149	224.8	74.5	123.7	86.5				1.3	6.7	9.3	675.6
<i>Euterpe precatoria</i>	585.6	1383	1374.6	772	473.1	415	112.5	112.5	85.9	99.2	231.1	5644.7
<i>Euterpe sp.</i>					2.7	37.1	15.4	72.6	70	51.4	24.9	274
NI – 5	1532.2	2897.6	3860.6	1776.2	102.7					17.1	8.6	10195
<i>Guateria meloidora</i>						5.9	10.5	2.5	6.5	3.1	0.6	29.1
<i>Iriartea deltoidea</i>		3.9	225	69.8	46.6	11.6	31					388
<i>Iryanthera juruensis</i>	34.4	24.1	6.9	17.2	39.6	6.9	3.4	3.4	12	1.7	178.9	328.5

<i>Jessenia bataua</i>	515.6	1407.9	2062.3	2287.1	1989.6	786.6	654.4	945.2	832.9	720.5	1593	13795.1
<i>Jesenia</i> sp.						16.4	1.2	4.7	12.9	37.4	22.2	94.8
<i>Lindackeria paludosa</i>	25	39.8	3.9	10.9	46.4	53	88.1	48.4	189.5	166.1	120.5	791.7
<i>Mauritella aculeata</i>	197.5	23.7		63.2	15.8	7.9	7.9	7.9	4			327.9
NI – 6	83.6	275.4	873.1	1023.1	241.7	221.3	187.7	133.6	74.5	39.8	17.3	3171.2
<i>Ocotea</i> sp.					225.2	11.3	11.3	39.4	45	118.2	123.9	574.3
<i>Oenocarpus</i> sp.						10.2	40.6	91.4	144.8	78.7	274.3	640.1
NI – 7	191.5	300.7	777.1	1074.2	444.7	195.2	86	26.2	38.4	36.6	19.5	3190.3
NI – 8					81.2	62.7	40.6	62.7	125.5	107	306.3	786
NI – 9						8	20.1	84.2	200.5	409	180.5	902.3
NI – 10						168	194.5	84	181.2	48.6	110.5	786.8
NI – 11						6.3			3.2	141.8	69.3	220.5

NI – 12						8.4	12.7	59.1	97.1	135	118.2	430.4
NI – 8										112.6	33.3	145.9
NI – 13	78.5	45.4	1.5		3.1	3.1	7.7	9.2	6.9	3.1	5.4	164
NI – 14	153.1	62.6	7	6.1	8.7	6.1	7.8	6.1	4.4	1.7		263.6
<i>Socratea exorrhiza</i>	445.7	1511.6	5491	6540.8	2874.7	1766.8	904.4	752.6	768.7	1133.7	675.1	22865.2
NI – 15	17.2	94.6	17.2	1.7	49.9	17.2	36.1	20.6	3.4	13.8	56.8	328.5
<i>Ventanea</i> sp.	1877.6	4261.3	1152.5	843	343.7	321.5	78.7	29.1	44.5	49.6	42.8	9044.2
<i>Wettinia maynensis</i>	128.6	411.4	498.2	596.2	237.6	93.6	30.2	32.2	20.2	44.2	30.7	2123
No determinadas	16.8	42	44.8	36.4	42	84	2.8		36.4	67.2	117.6	490
Total	11213	21071.5	19671.7	17810.6	8394.9	4637.3	2869.1	2856.8	3320	4184	5191.6	101220.6

La mayor biomasa reportada se encuentra en la *Socratea exorrhiza* con un total de 22865.20 gramos, seguida de *Jessenia battaua* con un total de 13795.10 gramos.

La especie no identificada de código NI-5 cuenta con un total de 10195.00 gramos, asimismo la especie con la menor biomasa la tiene la especie *Guateria meloidora* con un total de 29.19 gramos, seguida de la especie no identificada de código NI-4 con un total de 49.80 gramos y la especie *Ephedrantus* sp. con total de 65.00 gramos.

4.3. Estimaciones de las poblaciones de guácharos

4.3.1. Variación poblacional de los guácharos en la Cueva de las Lechuzas

La población de guácharos fluctúa marcadamente a lo largo del año, mantiene un tamaño poblacional de unos 3000 individuos durante los meses de marzo a julio (Figura 6), después de ese periodo cae notablemente hasta 600 individuos, luego se mantiene con bajos niveles hasta noviembre, y finalmente se incrementa nuevamente. Esta disminución poblacional coincide con las temporadas más secas (agosto – noviembre) del bosque, que es la temporada en que también hay menor cantidad de alimentos disponibles. Sin embargo, no debe tratarse como una migración de los individuos en busca de alimento, sino más bien de un desplazamiento obligado en diferentes direcciones.

De acuerdo a la Figura 6 se puede observar la variación poblacional de los guácharos en la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María mediante el uso de los métodos de conteo por observación directa y filmación; obteniendo una mínima diferencia entre los resultados de ambos métodos. En cuanto a la variación poblacional, ésta es bastante marcada, para el mes de marzo el total registrado de acuerdo al censo por observación directa es de 3150 individuos y para la filmación es de 2720.

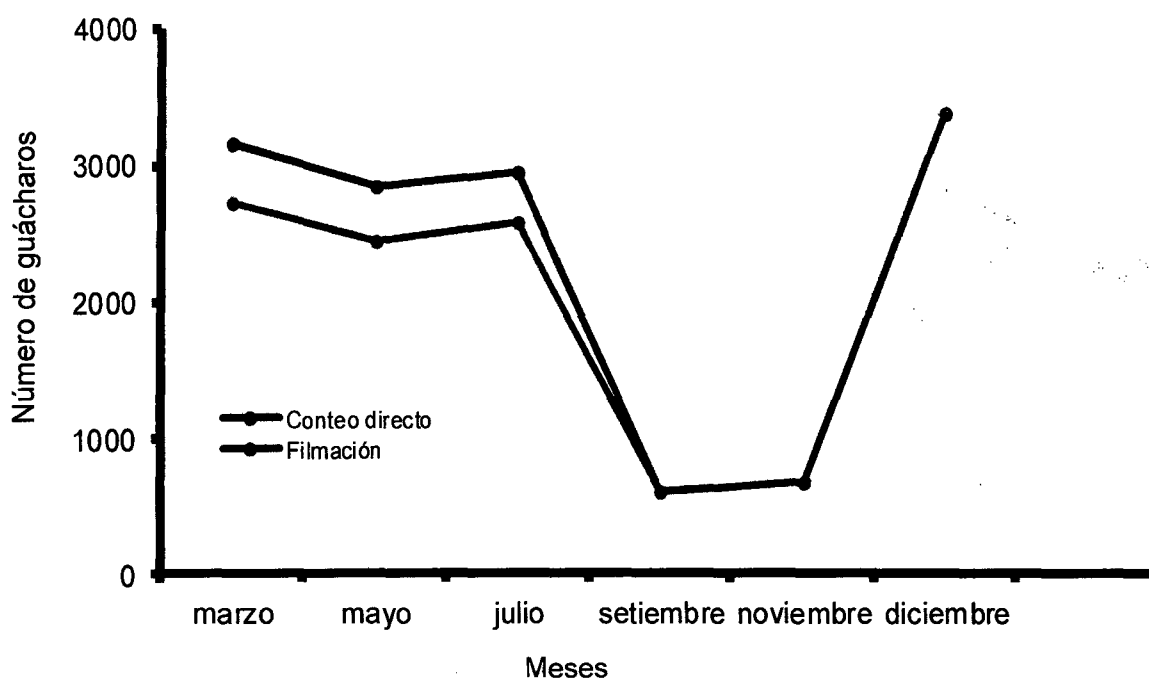


Figura 6. Variación poblacional de los guácharos en la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.

Para el mes de mayo la población de guacharos es estable con un registro de 2845 por observación directa contra 2445 individuos registrados en filmación. En el mes de julio la población es aun estable registrando 2950 individuos por censo directo contra 2574 por filmación. En el mes de setiembre

la población disminuye notablemente registrando un total de 610 individuos por conteo directo contra 600 con filmación. En el mes de noviembre esta población aun es baja registrando un total de 679 individuos y en el mes de diciembre la población se incrementa notablemente registrando un total de 3385 individuos. Esta fluctuación de la población coincide con la épocas secas (menor población) y lluviosas (mayor población), épocas en que la oferta de frutos del bosque es bastante marcada.

4.4. Muestreo de artrópodos dentro de la cueva de los guacharos

Los artrópodos no se distribuyen de manera uniforme dentro de la cueva de los guácharos, pudiendo diferenciar en términos generales especies que viven en el suelo (coleópteros, pseudoescorpiones, hemípteros, isópodos), especies que habitan en las paredes (araneae, dípteros, ambipligidos e isópodos), y con muy raras excepciones se puede encontrar especies que pueden estar en ambos lugares de la cueva (dípteros y coleópteros).

4.4.1. Artrópodos del suelo

Corresponden a insectos, arácnidos, crustáceos, miriápodos y otros artrópodos que se hallan a nivel del sustrato que está conformado en gran parte por semillas y restos de frutos que regurgitan los guácharos. Los artrópodos se hallan en dos estratos: (1) la capa que corresponde a las semillas cuyo espesor varía de acuerdo a la cantidad de las mismas, entre 5 a 25 cm; (2) capa de humus que se encuentra en la parte inmediata inferior a la capa de semillas.

Tal como lo hemos manifestado las semillas que regurgitan los guácharos están ubicados en ciertos sectores del suelo (regurgitaderos) y los artrópodos están asociados a estos sectores, pocos ejemplares se pueden encontrar en suelo desnudo (coleópteros).

Se registraron un total de 14 317.00 individuos en la cueva principal durante los seis muestreos (muestras estandarizadas a 100 gr de muestra) siendo el Orden Coleóptera (Col) el grupo más abundante con 63.97% de total (9 159 individuos), seguido de Isópoda (Iso) con 17.06% (2 443 individuos).

El resto de los grupos presenta proporciones más pequeñas: Hemíptera (Hem) 3.86% (553 individuos), Blattodea (Bla) 3.57% (511), Pseudoescorpiones (Pse) 3.27% (469); los grupos Araneae (Ara), Chilopoda (Chi), Hymenoptera (Hym), Acari (Aca), Díptera (Dip), Dermaptera (Der) y Orthoptera (Ort) representan porcentajes menores al 1%; los estados inmaduros de insectos con metamorfosis completa (larvas - Lar) constituyen el 7.32% del total (1 048 larvas), como muestra el Cuadro 8 y la Figura 7, donde se presenta la abundancia y porcentaje en cada grupo, cabe resaltar que los datos corresponden a las muestras estandarizadas a 100 g de muestra.

No se tomó en cuenta para este análisis grupos como los colémbolos y ácaros pequeños debido a su tamaño diminuto, lo cual requeriría otro tipo de técnica de muestreo que el empleado. La Figura 7 muestra que los artrópodos presentes en la cueva de las lechuzas corresponden al orden coleóptera con un total de 9159 individuos, lo que representa el 64% de la

población registrada; seguida del orden isópoda con un total de 2443 individuos (17%), siendo estos los más representativos, el resto de órdenes como Blattodea, Pseudoescorpiones, Hemíptera y Aranea hacen un total de 12%.

Cuadro 8. Cantidad de artrópodos total registrados en el suelo de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

Orden	Número	Porcentaje (%)
Coleóptera	9159	63.97
Blattodea	511	3.57
Pseudoescorpiones	469	3.27
Araneae	85	0.60
Larvas	1048	7.32
Hemíptera	553	3.86
Isópoda	2443	17.06
Chilopoda	6	0.04
Hymenoptera	17	0.12
Acari	8	0.06
Diptera	9	0.06
Dermaptera	7	0.05
Orthoptera	3	0.02
Total	14317	100

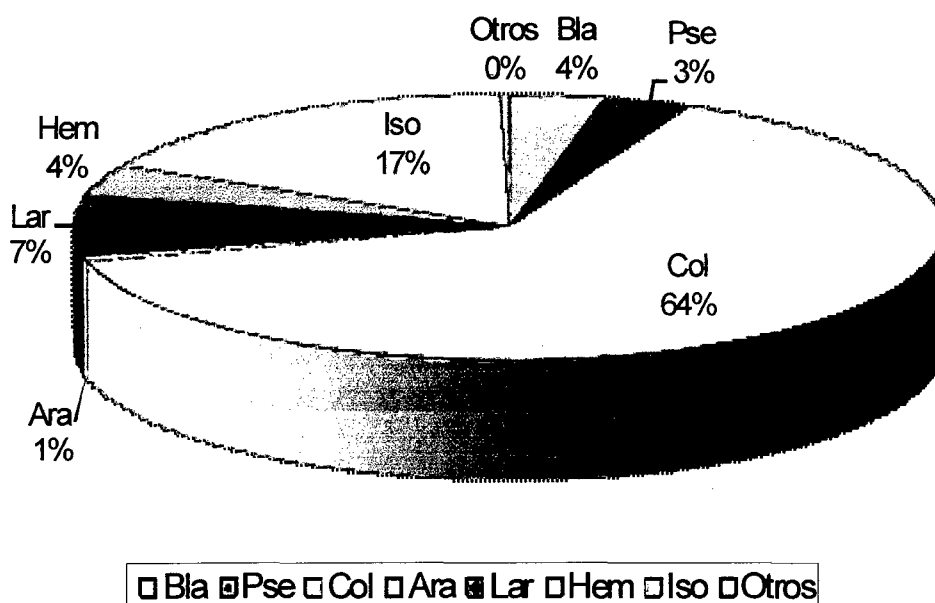


Figura 7. Abundancia de artrópodos de suelo en los tres niveles de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

Según el procesamiento de datos se obtuvo la mayor cantidad de artrópodos en las muestras que correspondían a las semillas con un total de 11 595 individuos frente a un total de 2722 registrados en las muestras de humus (muestras estandarizadas a 100 g) en términos de proporción por peso de muestra, ello representa 69.88 artrópodos por 100 gramos de semilla en promedio frente a 15.69 individuos por 100 gramos de humus en promedio. El Cuadro 8 muestra la cantidad de artrópodos comparando entre semillas y humus, donde las cifras corresponden al número de artrópodos obtenido en promedio en 100 gramos de muestra.

La mayor cantidad de artrópodos se ubican en la cueva 1, a su vez la mayor cantidad de individuos se encuentran en la zona 3; los datos corresponden a 100 gramos de muestra (Cuadro 9).

Cuadro 9. Cuadro comparativo de cantidad de artrópodos entre muestras de semillas y humus.

	Semillas	Humus
Cueva 1 - Zona 1	54.01	3.45
Cueva 1 - Zona 2	67.19	5.84
Cueva 1 - Zona 3	87.45	15.19
Cueva 2	60.49	8.40
Promedio de la cueva 1	69.88	15.69
Promedio total	67.97	14.21

De la Figura 8, se puede deducir que los artrópodos tienen mayor tendencia a ubicarse en la capa superior compuesta en su mayoría por semillas (prueba $t = 8.056$; $p < 0.00001$).

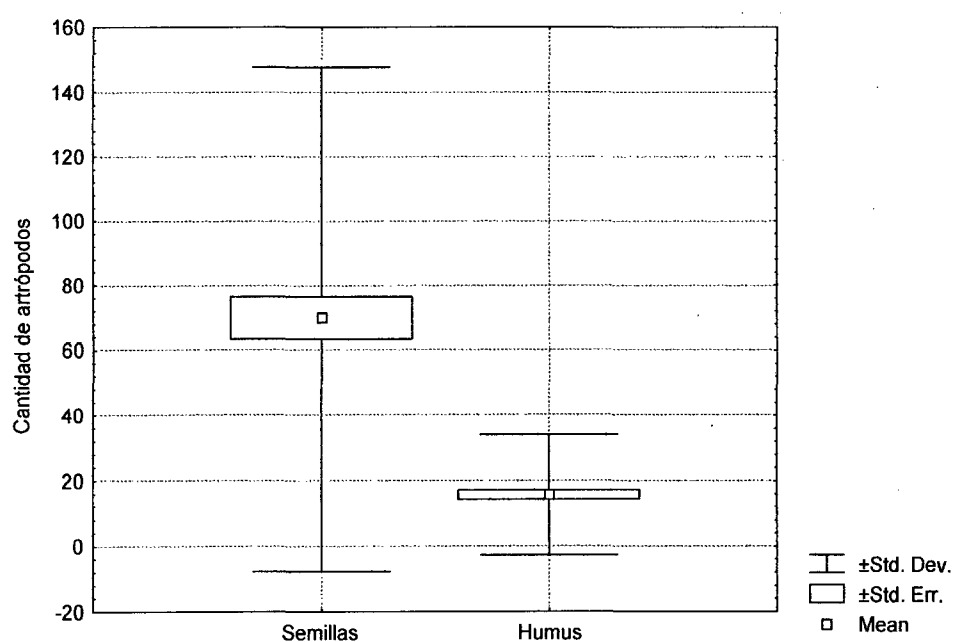


Figura 8. Artrópodos de suelo en muestras de semillas y humus en las tres zonas de la Cueva 1 (Cueva de las Lechuzas).

De acuerdo al análisis de los resultados de los datos tomados en la cueva 2 estos resultan similares a lo obtenido en la cueva 1, existiendo de la misma forma mayor abundancia de artrópodos en muestras de semillas que en muestras de humus (60.49/100 g, 8.40 /100 g, en promedio respectivamente; prueba $t= 4.50$; $p=0.00003$). Los datos tomados corresponden al número de individuos por 100 gramos de muestra (Figura 9).

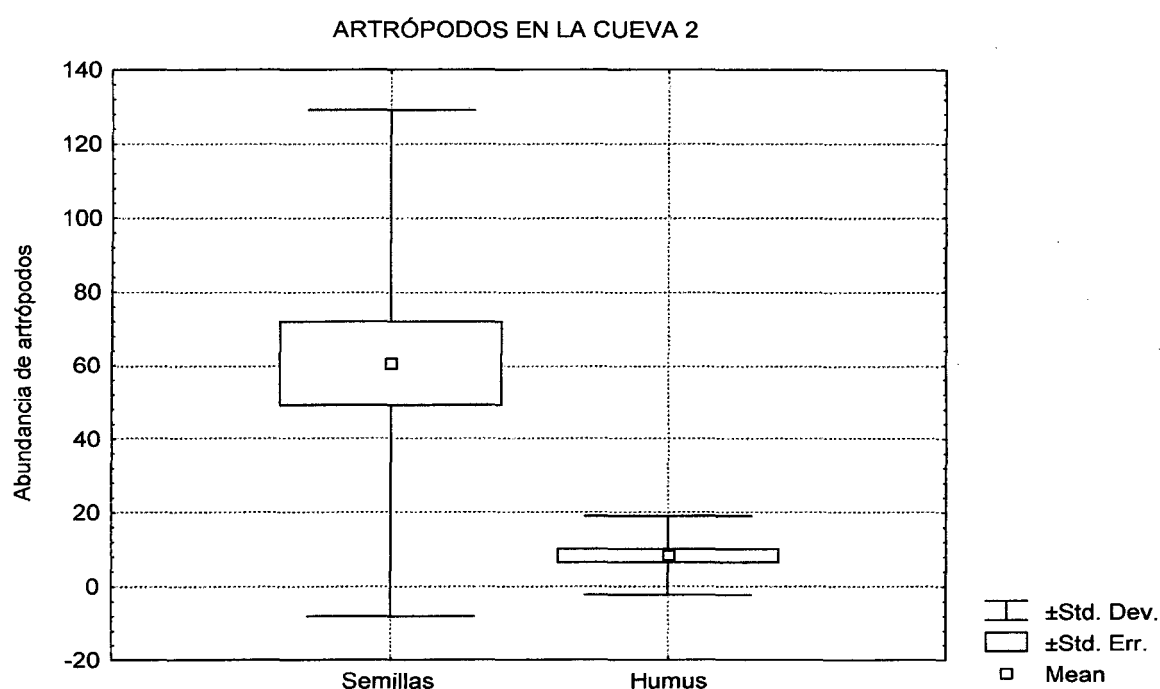


Figura 9. Cantidad de artrópodos de suelo en muestras de semillas y humus en la segunda cueva de los Guácharos de Tingo María.

4.4.2. Artrópodos de semillas

En la zona 1 los grupos más abundantes en semillas son los coleópteros (9158.66 con un porcentaje de 63.97) y los isópodos (2443.17 con un porcentaje de 17.06) seguido de los hemípteros (553.30 con un porcentaje de 3.86), pseudoescorpiones (468.74 con un porcentaje de 3.27) y cucarachas.

En la zona 2 al igual que el caso anterior los escarabajos (Coleóptera) y cochinitos de humedad (Isópoda) son los más numerosos, en la zona 3 los coleópteros son la mayoría con más de 3000 individuos de un total de 4008 artrópodos.

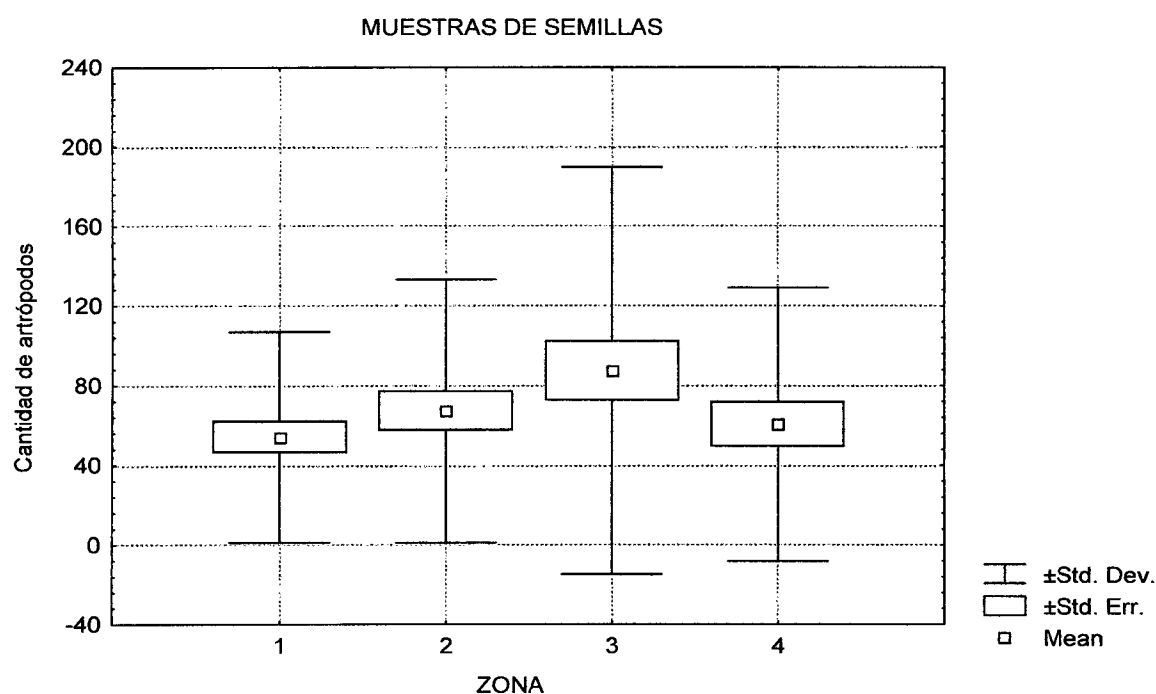


Figura 10. Cantidad de artrópodos de suelo en muestras de semillas en cada una de las tres zonas de la cueva 1 de los guacharos y la cueva 2 (4) de Tingo María.

Se encontró la mayor cantidad de artrópodos en las muestras de semillas en la “zona 3” de la cueva 1 (4 009 individuos, 87.46/100 g. de semilla en promedio) frente a 3 024 (67.19/100 g.) en la “zona 2” y 2401 (54.01/100g.) en la “zona 1”; sin embargo dicha diferencia no resulta significativa (prueba Anova. $F=2.23$. $p=0.111$).

En el caso de la cueva 2 los datos resultan similares a los del nivel 1 (2412 individuos 60.50/100 g de semilla); no existiendo diferencia en la abundancia de artrópodos con respecto a los tres niveles de la cueva principal (prueba ANOVA. $F = 1.702$. $p = 0.168$).

4.4.3. Artrópodos en muestras de humus

La abundancia de artrópodos es baja para la mayoría de los grupos con excepción de los Coleóptera que en la “zona 3” presenta más del 80% del total (763 individuos de un total de 905). En la “zona 1” existe mayor cantidad de Isópoda y en segundo lugar los coleópteros, larvas y Hemíptera.

En esta zona no fueron hallados ácaros, dípteros ni dermápteros que si están presentes en las otras zonas (Figura 13). En la “zona 2” los grupos más abundantes son igualmente los Isópodos (17%) y Coleópteros (64%) (Figura 12).

En la “zona 3” como ya se mencionó los coleópteros ocupan el primer lugar seguido de las larvas de insectos (Figura 13).

Encontramos una mayor cantidad de artrópodos en las muestras de humus en la “zona 3” (1128 individuos, 19.54/100 g de humus en promedio) frente a 579 (13.91/100 g) en la “zona 2” y 453 (13.48/100 g) en la “zona 1”. Pero esta diferencia no resulta significativa (prueba ANOVA. $F = 1.62$. $p = 0.2014$).

En el caso de la segunda cueva, la abundancia resulta menor (328 individuos. 8.40/100 g. de humus en promedio); existiendo diferencia en la abundancia de artrópodos con respecto a la cueva principal (prueba ANOVA. $F = 2.99$. $p = 0.032$. Figura 9). Esta diferencia se da solamente entre la cueva 2 y la "zona 3" (prueba a posteriori de Tukey. $p = 0.015$).

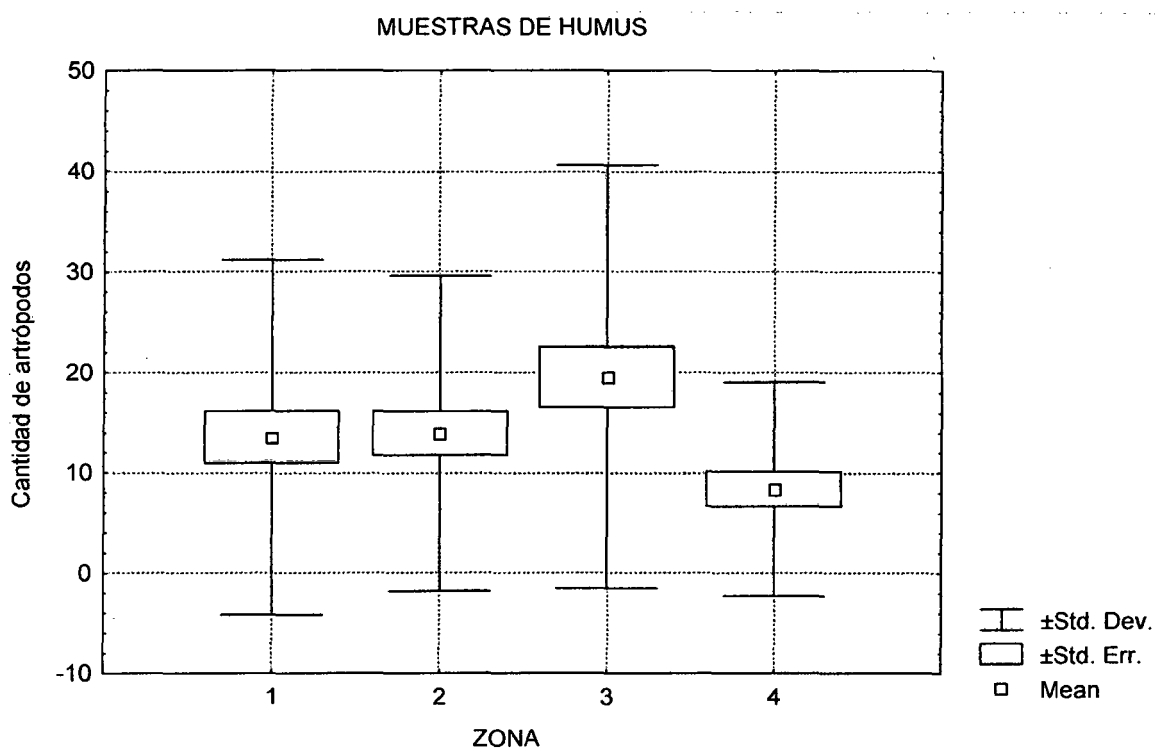


Figura 11. Cantidad de artrópodos de suelo en muestras de humus en cada una de las tres zonas de la Cueva de las Lechuzas y la segunda cueva (4) de Tingo María.

4.4.4. Abundancia según los taxa

Los resultados muestran que la composición de artrópodos es distinta en las tres zonas de la cueva 1 y en la cueva 2. El orden Coleóptera es el grupo más abundante en todos los casos.

Las proporciones varían en cada uno de los niveles; en la “zona 1” los escarabajos corresponden al 38.01%, mientras que los Isópoda presentan un 31.57% siendo los dos grupos más abundantes en este nivel, también existen cuatro grupos adicionales que superan el 5% (Blattodea. Pseudoescorpiones, larvas y Hemíptera) (Cuadro 9).

Por el contrario en la “zona 2” la mayor cantidad de individuos corresponde también a los Coleóptera (59.7%) pero los otros grupos presentan proporciones menores. los Isópoda con 21.9% y las larvas con 7.93% respectivamente).

Los otros grupos presentan proporciones menores al 5%. La “zona 3” prácticamente está dominado por los coleópteros (83.9%) y el resto de los grupos presentan proporciones muy pequeñas, sólo el grupo de las larvas supera el 5% (Cuadro 10 y Figuras 12 - 14).

Las arañas están presentes principalmente en la primera zona (Figura 6) mientras que en la “zona 2 y 3” fueron muy escasas. Otros grupos como Hymenoptera (16.64), Chilopoda (5.60), Díptera (8.52), Dermaptera (6.63), Orthoptera (3.40) y Acari (8.32) presentan pocos individuos y en algunos casos no están presentes (Cuadros 10, 13 y 14).

En lo que corresponde a la segunda cueva presentan resultados similares a la “zona 1”, donde los Coleópteros y los Isópodos son los grupos más abundantes (44.79 y 39.74% respectivamente; Figura 11).

Cuadro 10. Cuadro comparativo con las proporciones de abundancia para cada una de los órdenes de artrópodos presentes en los tres niveles de la cueva principal y en la segunda cueva de Tingo María.

Ordenes	Cueva 1			Cueva 2
	Zona 1	Zona 2	zona 3	
Coleóptera	0.3801	0.5970	0.8399	0.4479
Blattodea	0.0557	0.0197	0.0169	0.0389
Pseudoescorpiones	0.0592	0.0417	0.0087	0.0381
Araneae	0.0158	0.0030	0.0023	0.0009
Larvas	0.0669	0.0793	0.0769	0.0546
Hemíptera	0.0994	0.0370	0.0088	0.0066
Isópoda	0.3157	0.2194	0.0445	0.3974
Chilopoda	0.0005	0.0002	0.0007	0.0000
Hymenóptera	0.0044	0.0001	0.0006	0.0010
Acari	0.0000	0.0016	0.0005	0.0010
Díptera	0.0000	0.0002	0.0000	0.0005
Dermaptera	0.0000	0.0009	0.0002	0.0120
Diplopoda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
Orthóptera	0.0023	0.0000	0.0000	0.0008

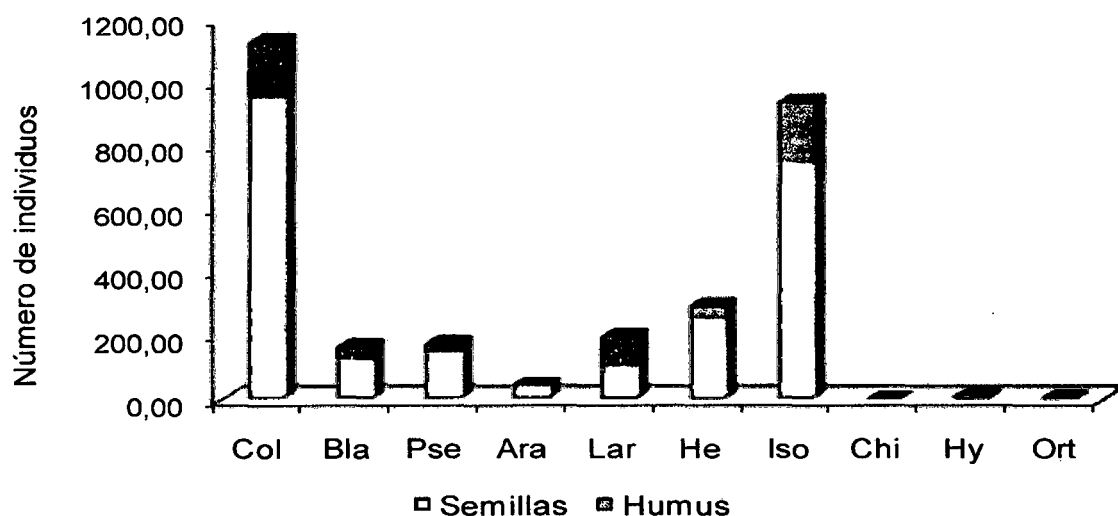


Figura 12. Abundancia de artrópodos en el nivel 1 de la Cueva de las Lechuzas.

En el nivel 1 la mayor abundancia de individuos está representada por los coleópteros con 38% (958.37 en muestras de semillas y 174.33 en muestras de humus) seguidos en importancia por los Isópodos 31.6% (951.78 en muestras de semillas y 189.10 en muestras de humus), las larvas registran el 6.7% (105.41 en muestras de semillas y 93.91 en muestras de humus).

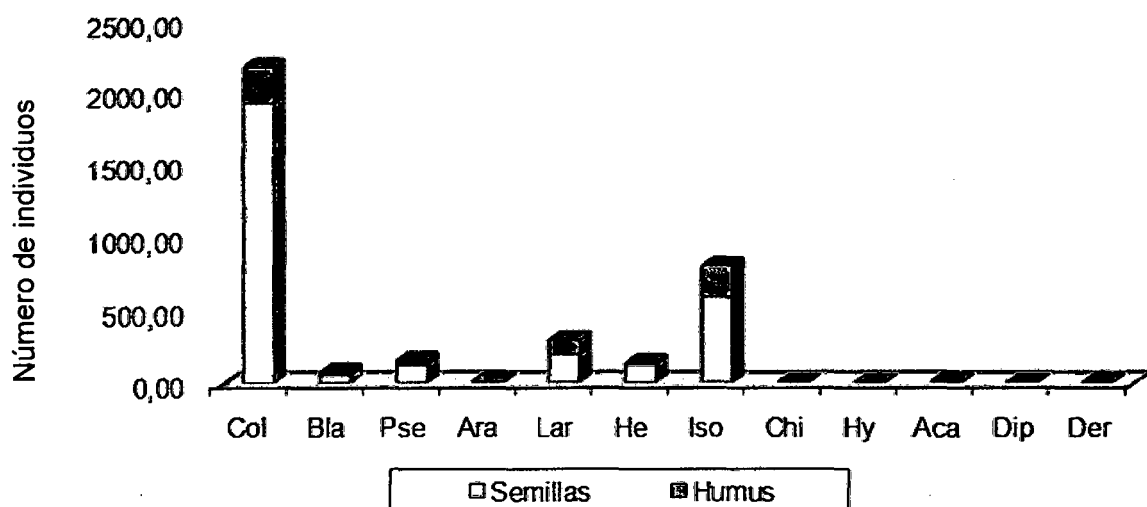


Figura 13. Abundancia de artrópodos en el nivel 2 de la Cueva de las Lechuzas.

En el nivel 2 la mayor abundancia de individuos está representada por los coleópteros 59.7% (1925.56 en muestras de semillas y 251.55 en muestras de humus) seguidos en importancia por los Isópodos 21.9% (585.07 en muestras de semillas y 214.93 en muestras de humus). Las larvas registran el 7.93% (193.25 en muestras de semillas y 95.87 en muestras de humus), mientras que los grupos restantes registran valores muy bajos menores al 5%.

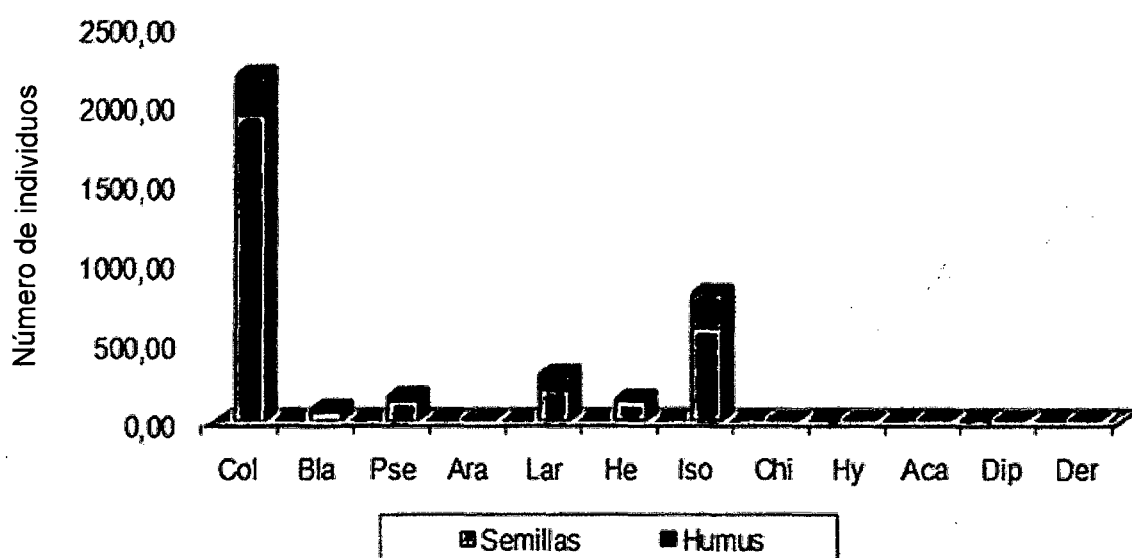


Figura 14. Abundancia de artrópodos en el nivel 3 de la Cueva de las Lechuzas.

El nivel 3 tiene una abundancia dominada por los coleópteros 83.9% (3364.16 individuos en muestras de semillas y 763.66 individuos en muestras de humus) seguido de las larvas superando el 5% (279 individuos en muestras de semillas y 98 individuos en muestras de humus) el resto de ordenes representa un porcentaje bastante bajo.

En la cueva 2 los coleópteros son los de mayor representatividad 44.79% (1101 individuos en muestras de semillas y 763.66 individuos en muestras de humus) seguidos de los isópodos 39.74% (973.85 individuos en muestras de semillas y 115.59 individuos en muestras de humus), el resto de los órdenes representan un porcentaje bastante bajo.

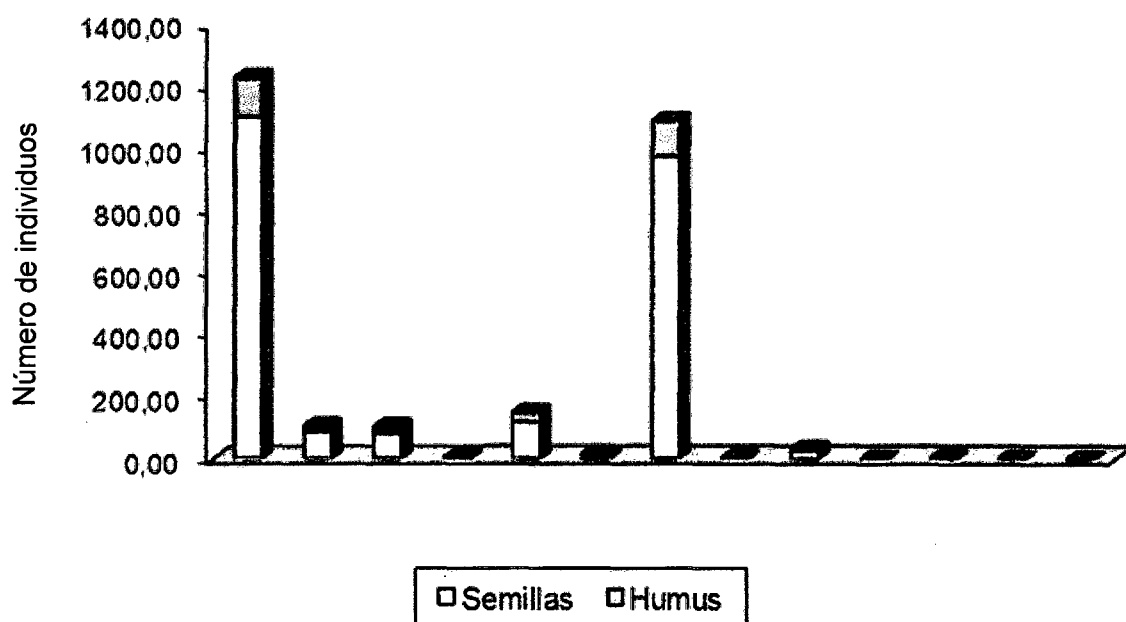


Figura 15. Abundancia de artrópodos de suelo en la segunda Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

4.4.5. Variabilidad durante el año

Durante un año encontramos mayor cantidad de artrópodos de suelo en los meses de julio y setiembre, existiendo una tendencia a subir en número a partir del mes de marzo para luego descender en los meses de noviembre y diciembre; y luego aumentar progresivamente con excepción de nivel 1, noviembre es el mes con menor abundancia de artrópodos (Figuras 16

y 18). En el nivel 1 el pico se encuentra en julio, seguido de setiembre, el mes más bajo se ubica en noviembre. En el nivel 2 el pico se encuentra en el mes de setiembre y en el nivel 3 se encuentra en el mes de julio.

La variabilidad de los artrópodos en el suelo tiene sus picos en los meses de julio y setiembre (673.84 – 664.47 individuos en muestras de semillas y 246.24 – 158.85 en muestras de humus y 664.47 respectivamente) con una fuerte tendencia a bajar en el mes noviembre (148.6647 individuos en muestras de semillas y 45.04 individuos en muestras de humus). El mes de diciembre tuvo tendencia a subir en número con 323.75 individuos en muestras de semillas y 82.50 en muestras de humus (Figura 16).

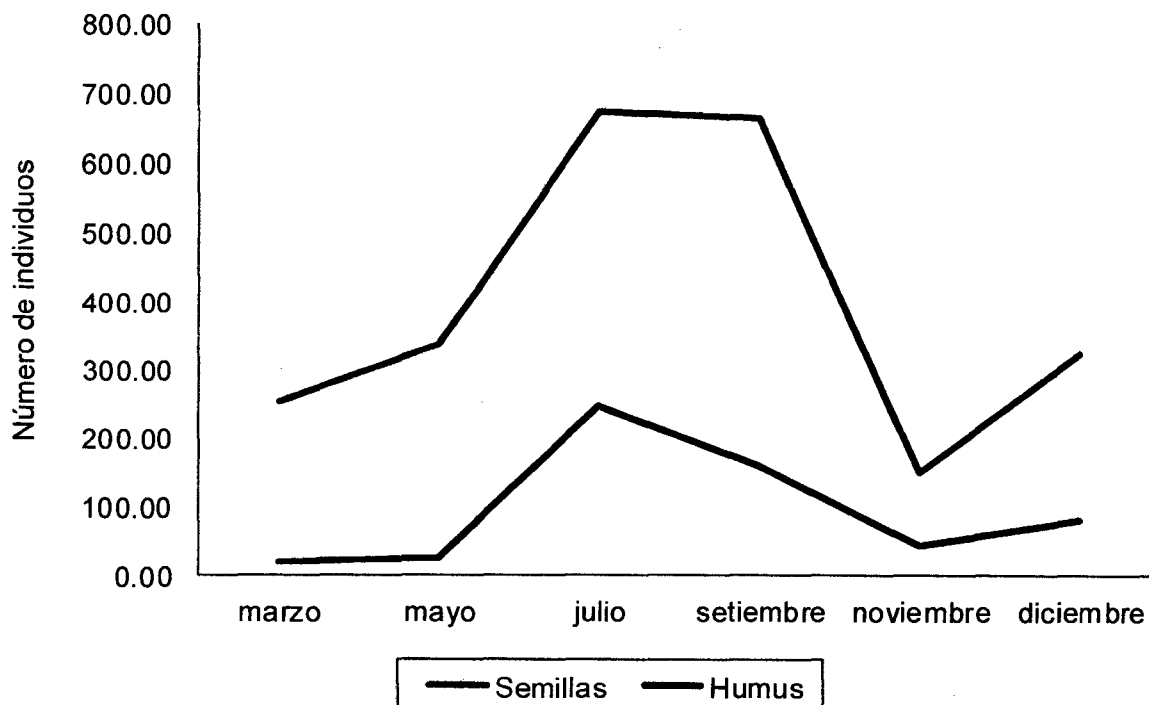


Figura 16. Variabilidad durante 10 meses de la abundancia de artrópodos en muestras de suelo en el nivel 1 de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

En la Figura 17, se aprecia que en el nivel 2 la mayor cantidad de artrópodos son registrados en el mes de setiembre (1137.69 individuos en muestras de semillas y 252.36 individuos en muestras de humus) existiendo una fuerte tendencia a bajar en los meses de noviembre y diciembre (401.39 – 76.38 individuos en muestras de semillas y 122.95 – 47.99 individuos en muestras de humus respectivamente).

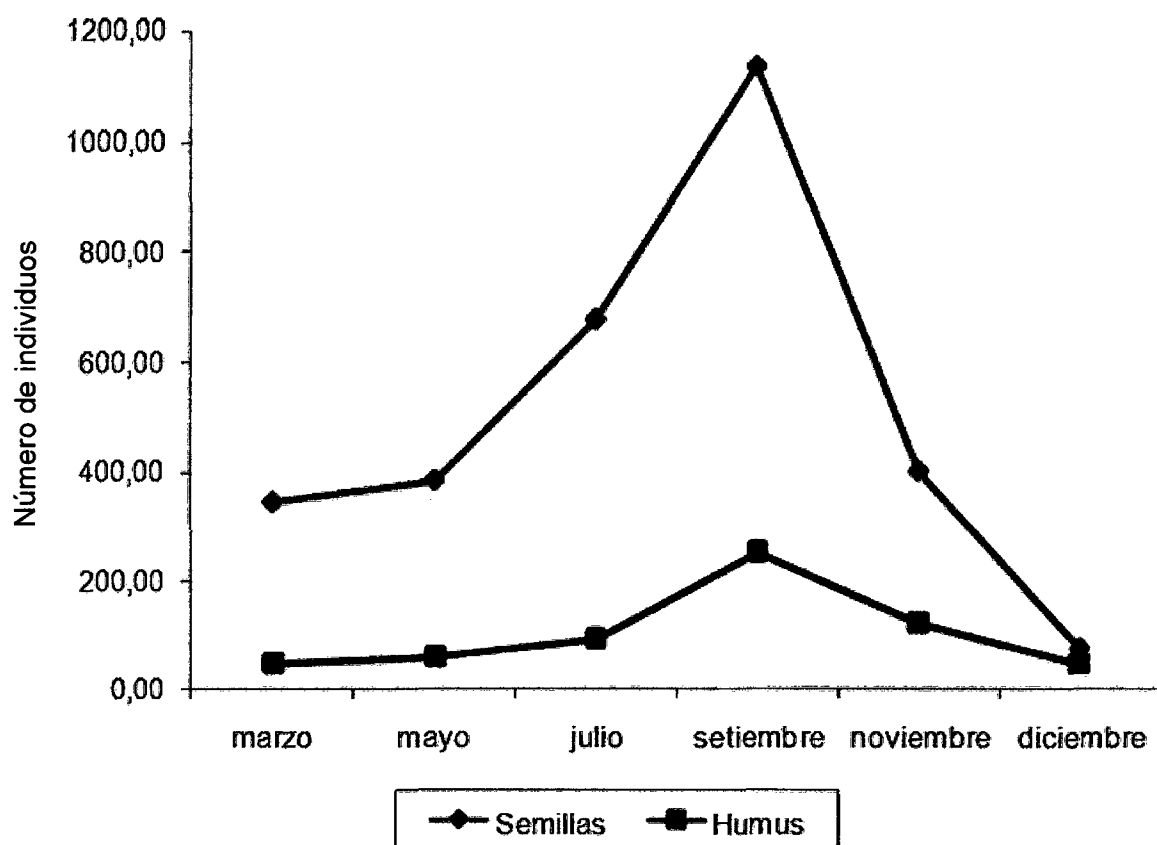


Figura 17. Variabilidad durante 10 meses de la abundancia de artrópodos en muestras de suelo en el nivel 2 de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

Se puede apreciar que la mayor cantidad de artrópodos de suelo se da en los meses de julio (1789.02 individuos en muestras de semillas y

313.20 individuos en muestras de humus) y setiembre se encontró 780.88 individuos en muestras de semillas y 177.44 individuos en muestras de humus (Figura 18).

Esta población tiende a subir partir del mes de marzo, para luego descender en los meses de noviembre y diciembre (291.95 – 219.70 individuos en muestras de semillas y 106.01 – 22.10 individuos en muestras de humus respectivamente).

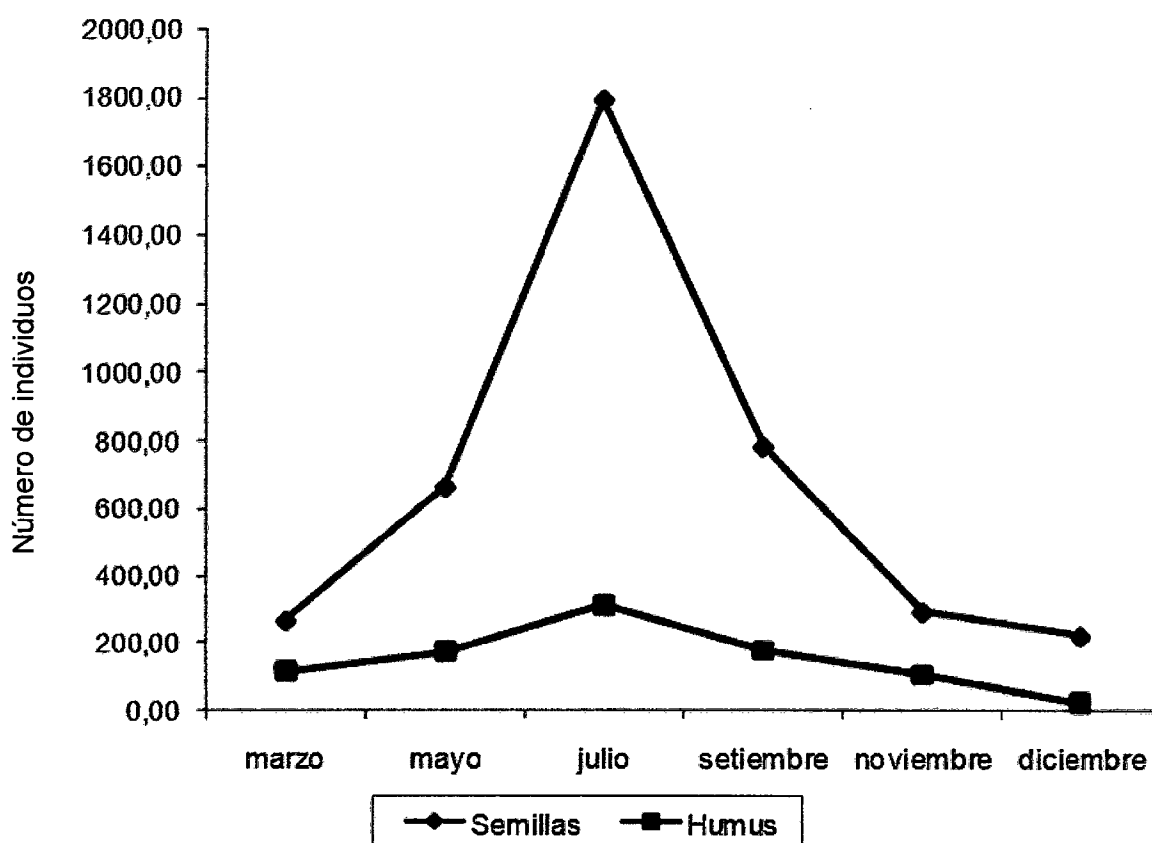


Figura 18. Variabilidad durante 10 meses de la abundancia de artrópodos en muestras de suelo en nivel 3 de la cueva de las Lechuzas de Tingo María.

Los registros obtenidos para la segunda cueva son muy similares a la primera, el número de artrópodos tiene su pico en el mes de julio (900 individuos en muestras de semillas y 188.85 individuos en muestras de humus) y tiende a tener una fuerte baja en el mes de noviembre y diciembre entre 212.06 – 271.43 individuos en muestras de semillas y 52.65 – 31.25 individuos en muestras de humus respectivamente (Figura 19).

La diferencia del número de artrópodos en los diferentes niveles de la cueva de las lechuzas se da por la intervención humana y por la distribución de la población de guácharos.

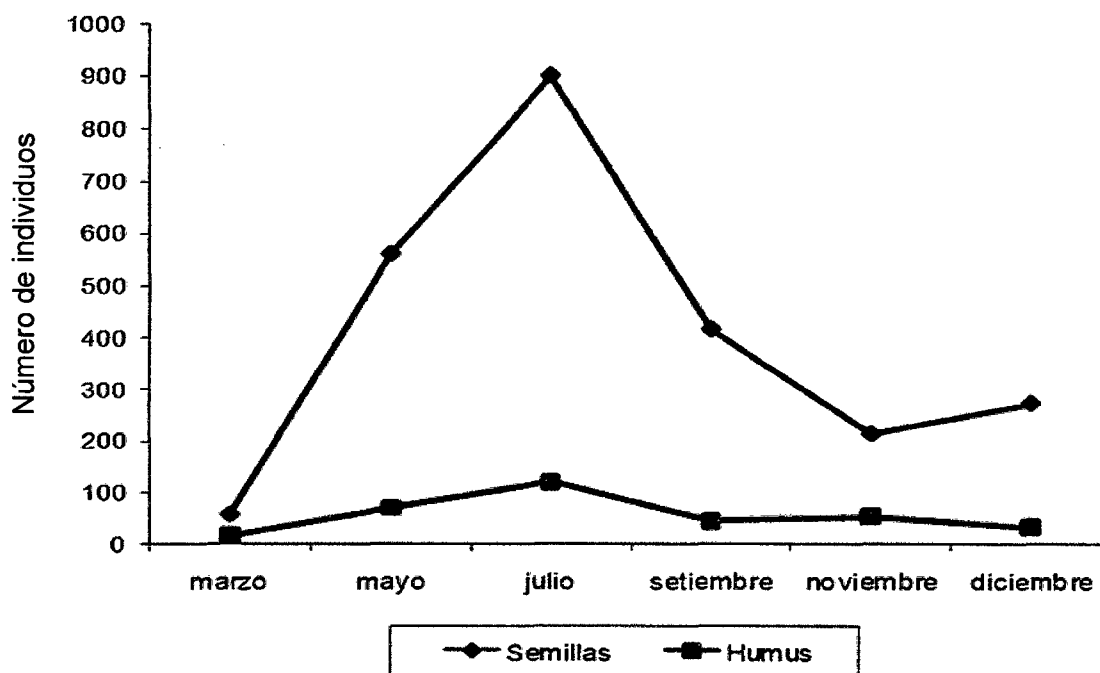


Figura 19. Variabilidad de la abundancia de artrópodos en muestras de suelo en la segunda Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

La tendencia a incrementar la población de coleópteros se da en los meses de marzo y mayo (Nivel 1: 25.93, Nivel 2: 141.89, Nivel 3: 215.01 y

Nivel 1: 179.54, Nivel 2: 314.08, Nivel 3: 632.40 individuos respectivamente). El pico de la población se alcanza en el mes de julio (Nivel 1: 560.16, Nivel 2: 585.98, Nivel 3: 1998.76 individuos), teniendo una fuerte tendencia a descender al mes de diciembre encontrando en el Nivel 1: 148.99, Nivel 2: 44.53, Nivel 3: 155.04 individuos respectivamente (Figura 20).

La diferencia en los diferentes niveles de la cueva de las lechuzas se da básicamente por la influencia humana y por la distribución de la población de los guácharos.

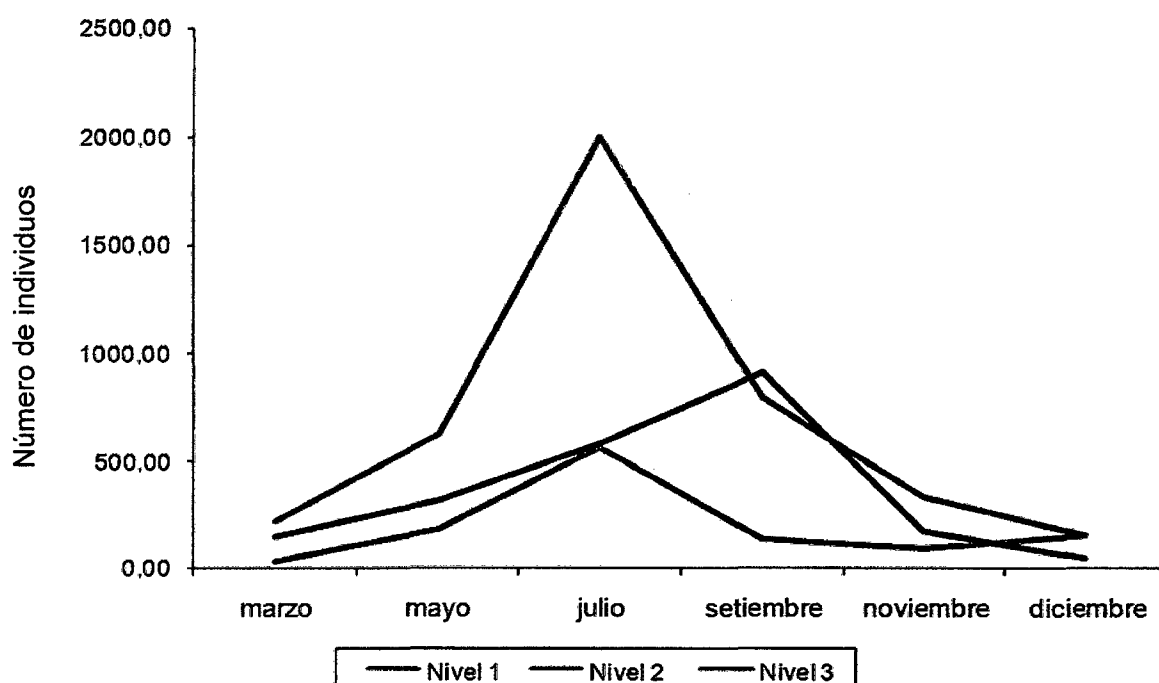


Figura 20. Variabilidad de abundancia del grupo de artrópodos: Coleóptera, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

Se registra un incremento de la abundancia de larvas desde el mes de marzo (Nivel 1: 10.43, Nivel 2: 18.37, Nivel 3: 15.32 individuos respectivamente) hasta el mes de julio en el cual tiene en promedio su pico

máximo (Nivel 1: 51.95, Nivel 2: 101.15, Nivel 3: 82.23 individuos respectivamente), para luego descender abruptamente en los meses de setiembre y noviembre (Nivel 1: 55.39.18, Nivel 2: 78.82. 25.19, Nivel 3: 71.12. 18.88 individuos respectivamente) y comenzar su incremento nuevamente en el mes de diciembre (Figura 21).

La relación entre la variabilidad de las larvas y la población de guácharos es directa, ya que podemos observar que a mayor número de individuos de guácharos existe una mayor abundancia de larvas, según los datos obtenidos en los periodos evaluados.

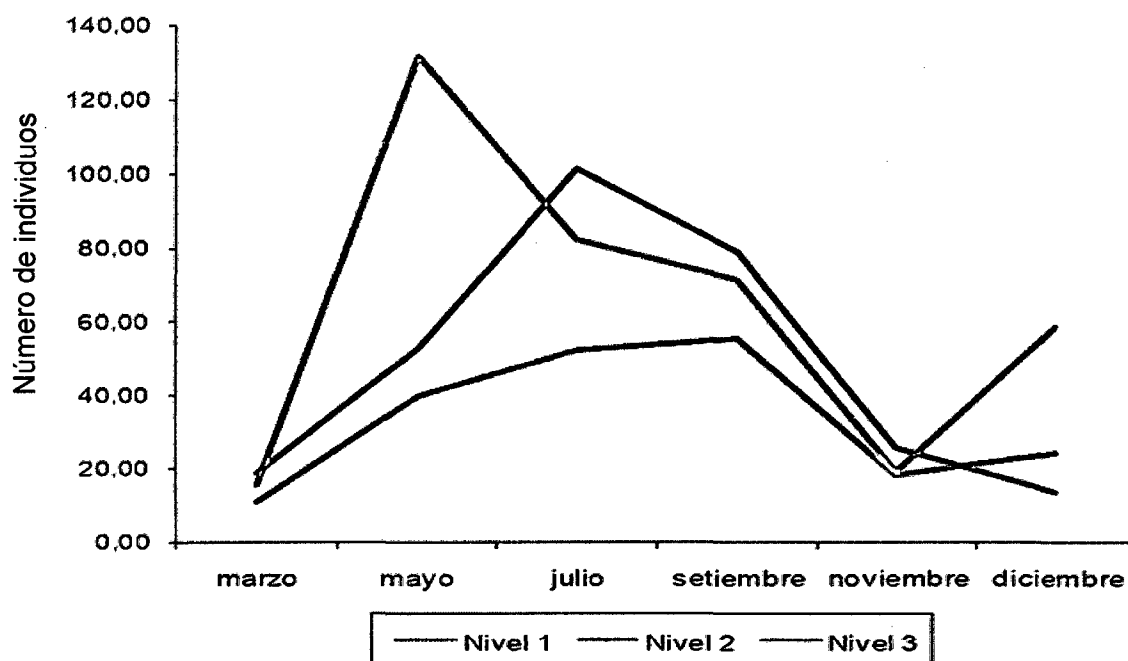


Figura 21. Variabilidad de la abundancia de larvas de insectos en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

La Figura 22 muestra que para el grupo de artrópodos Blattodea se registra un incremento de la abundancia desde los meses de mayo y julio (Nivel

1: 10.82. 26.31; Nivel 2: 17.72. 2.82; y Nivel 3: 3.90. 3.99 individuos respectivamente), el pico máximo alcanzado se registró en el mes de setiembre alcanzando una población de 57.55 individuos en el Nivel 1. 8.13, en Nivel 2 y 26.11 en Nivel 3. Población que empieza a descender en los niveles 1 y 3 a partir del mes de noviembre (Nivel 1: 29.41 y Nivel 3: 13.96).

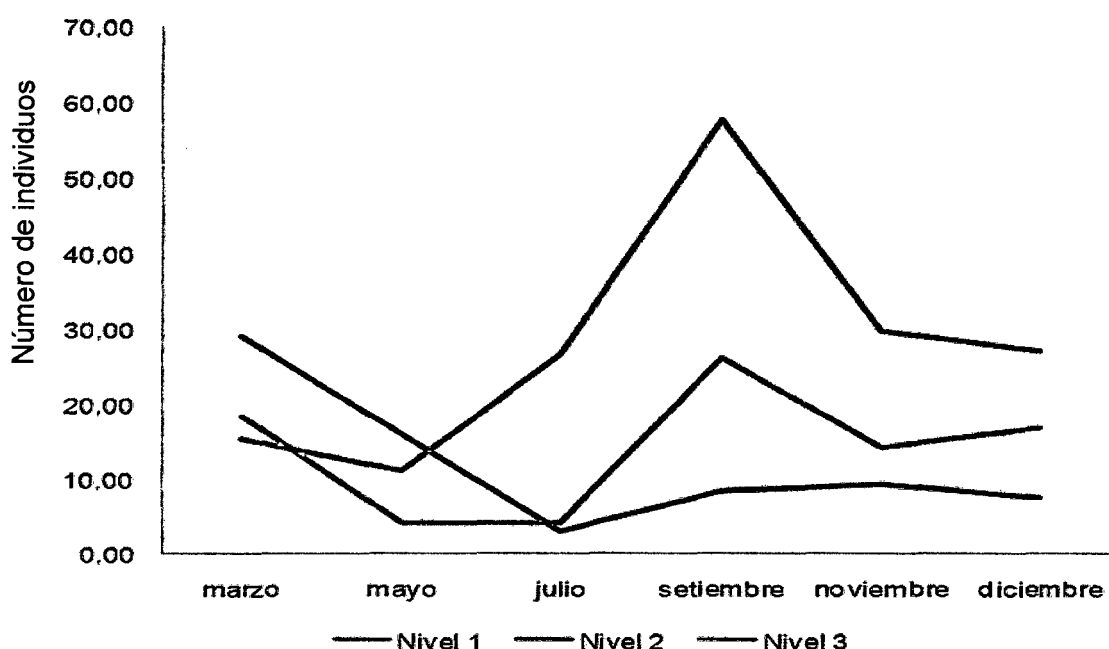


Figura 22. Variabilidad durante 10 meses de la abundancia del grupo de artrópodos: Blattodea, en muestras de suelo en la Cueva de las Lehusas de Tingo María.

El incremento de la abundancia de pseudoescorpiones se da desde los meses de mayo y julio (Nivel 1: 9.36. 19.98, Nivel 2: 2.76. 8.15, Nivel 3: 2.14. 4.33 individuos respectivamente), hasta el mes de setiembre en el cual tiene en promedio su pico máximo (Nivel 1: 16.94, Nivel 2: 58.12, Nivel 3: 9.07 individuos respectivamente), para luego descender abruptamente hasta el mes

de diciembre, existiendo en el Nivel 1: 12.89, Nivel 2: 16.52, Nivel 35.10 individuos respectivamente (Figura 23).

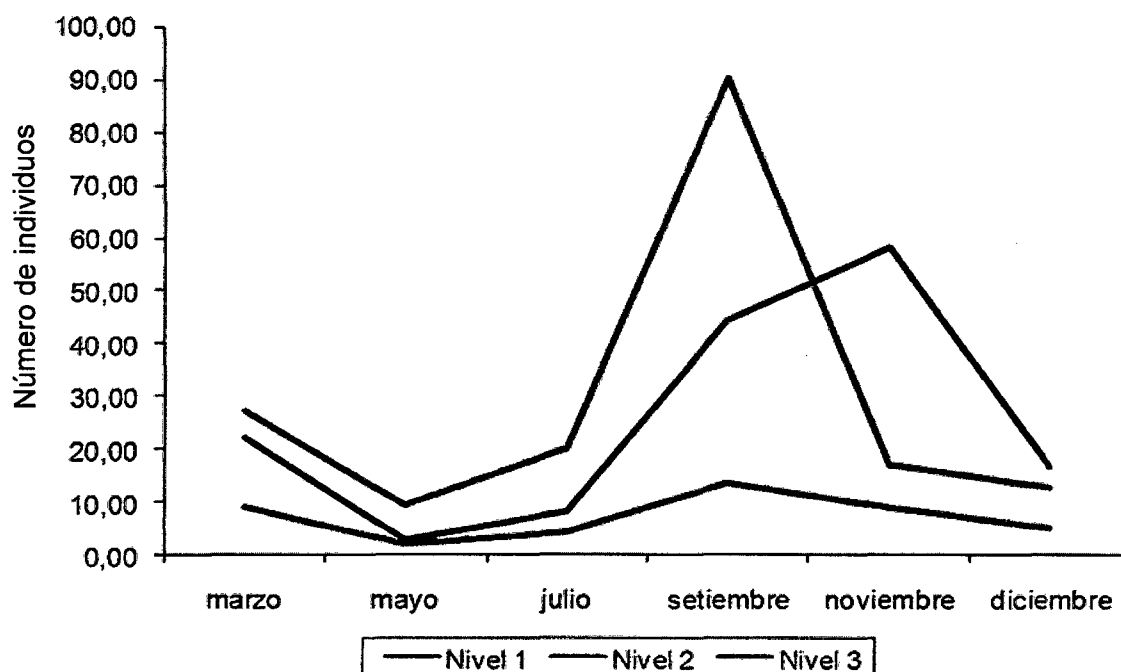


Figura 23. Variabilidad durante 10 meses de la abundancia del grupo de artrópodos: Pseudoescorpiones, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

La mayor abundancia de los Isópodos se encuentra en el nivel 1 y se da en el mes de setiembre (414.69 individuos), seguido por el nivel 2 en el mes de noviembre (254.69 individuos), el nivel 3 tiene su pico máximo en el mes de marzo (105.12 individuos), asimismo el nivel 1 tiene la población más baja en el mes de noviembre (42 individuos), mientras que el nivel 2 tiende a descender al mínimo en el mes de diciembre al igual que el nivel 3 con 42.88 y 3.03 individuos respectivamente (Figura 24).

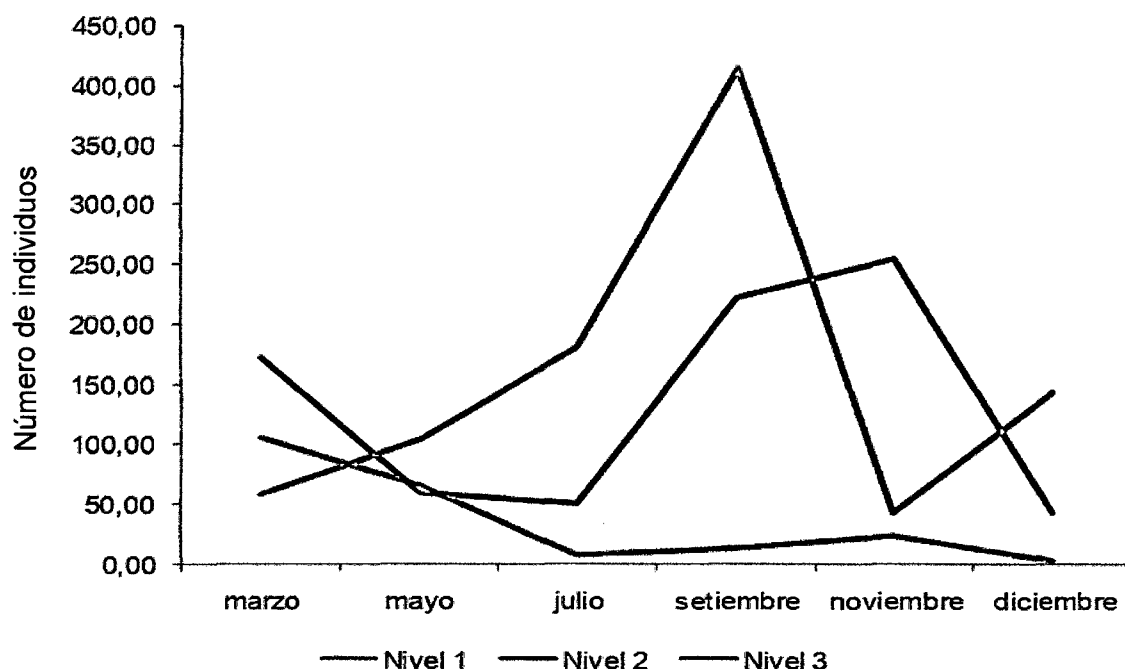


Figura 24. Variabilidad de la abundancia del grupo de artrópodos: Isópoda, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

Los hemípteros registran los valores más complicados ya que en los niveles 2 y 3 tienen su pico en el mes de setiembre (108.42 y 29.05 individuos respectivamente), descendiendo abruptamente en el mes de noviembre a 0 individuos respectivamente, el nivel 1 tiene su pico máximo en el mes de marzo (121.69 individuos) asimismo se puede observar que en el mes de mayo tiene la población más baja del año con un valor de 2.64 (Figura 25).

Se puede observar en general que en el caso de los escarabajos (Coleóptera) y las larvas existe una mayor preferencia a ubicarse en el nivel 3, mientras que las cucarachas, pseudoescorpiones e isópodos se ubican con mayor abundancia en el nivel 1.

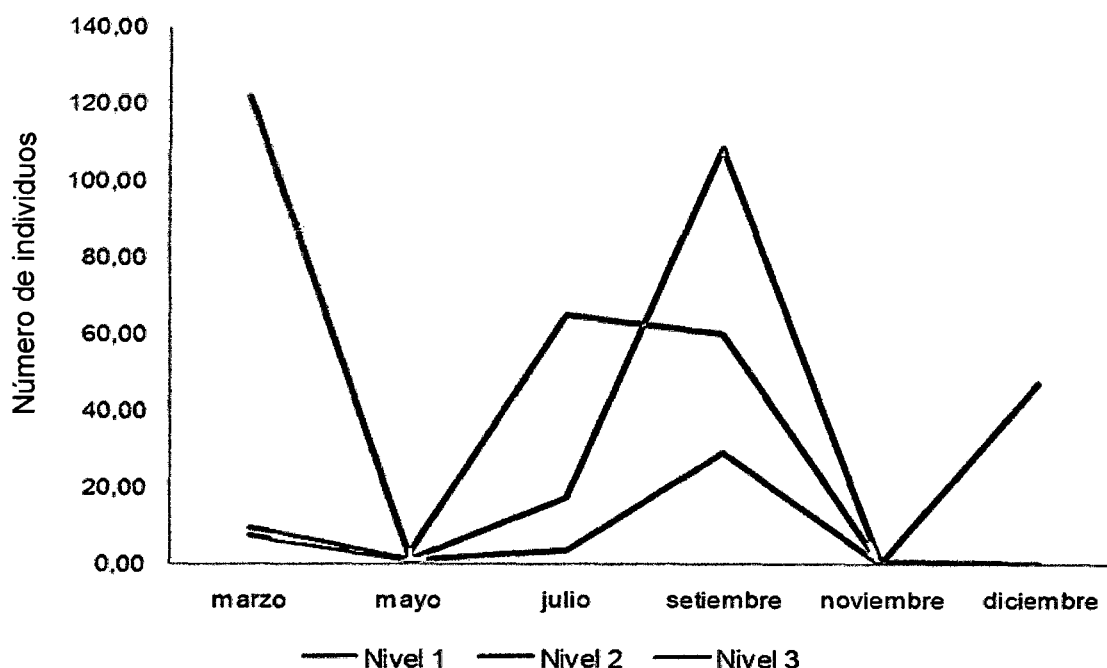


Figura 25. Variabilidad de abundancia del grupo de artrópodos: Hemíptera, en muestras de suelo en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

El caso de los hemípteros es mucho más complicado ya que el mayor número de individuos fluctúa entre el nivel 1 y 2 dependiendo de la temporada. Los escarabajos tienen su pico en el mes de julio siendo poco abundante a finales y los primeros meses del año (Figura 20).

Los Blattodea, pseudoescorpiones e isópoda tienen su pico de abundancia en los meses de setiembre y noviembre (Figuras 20, 21 y 24). Las larvas tienen su pico en el mes de febrero y abril (Figura 23).

4.5. Artrópodos de las paredes

Corresponden a insectos, arácnidos y otros artrópodos que se hallan en las paredes de la cueva incluyendo los resquicios y grietas; también

se tomó en cuenta las paredes de las rocas grandes ubicadas en el interior de la caverna. Se encontró mayor cantidad de artrópodos por metro cuadrado en la las paredes de la cueva 2 y “zona 3” (15.08 y 12.93 por m² respectivamente), seguido de la “zona 1” (Cuadro 11). La prueba ANOVA arroja diferencias significativas ($F=6.17$; $p= 0.0005$; Figura 26), esta diferencia se da solamente entre las zonas “2” y “3” y entre la “zona 2” y la cueva 2 (prueba a posteriori de Tukey, $p=0.01$ y $p=0.0002$ respectivamente).

Las arañas y los grillos constituyen los grupos más abundantes en todos los niveles (Cuadro 11); las moscas (Díptera) y coleópteros están presentes en todas las zonas y son los siguientes grupos numerosos. Los amblypigidos e isópodos fueron hallados también en todos los niveles pero en proporciones relativamente bajas.

Los Isópoda y Coleóptera a diferencia de lo que ocurre en las muestras de suelo donde se constituyen como los grupos más numerosos, en las paredes presentan densidades bajas. Los hemípteros o chinches se encuentran en su mayoría en el primer nivel. En cuanto a la variabilidad durante el año el mes de abril concentra la mayor cantidad de artrópodos en las paredes (Figura 27).

El número de artrópodos obtenido por metro cuadrado de pared, el porcentaje de abundancia para cada grupo taxonómico y el promedio por metro cuadrado de pared de las tres zonas de la Cueva de los Guácharos y en la segunda cueva en Tingo María (Cuadro 11).

Cuadro 11. Cuadro comparativo de cantidad de artrópodos en las paredes.

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Cueva 2	Total	%
Araneae	157	101	280	172	710	32.51
Gryllidae	148	125	141	430	844	38.64
Formicidae	25	1	4	0	30	1.37
Amblypygi	5	4	6	10	25	1.14
Isopoda	54	7	4	35	100	4.58
Diptera	6	57	92	11	166	7.60
Coleoptera	24	23	82	31	160	7.33
Hemiptera	89	0	4	0	93	4.26
Scorpiones	1	0	0	0	1	0.05
Larvas	2	0	0	13	15	0.69
Blattodea	2	2	4	18	26	1.19
Chilopoda	5	0	0	0	5	0.23
Diplopoda	1	0	0	0	1	0.05
Pseudoescorpiones	0	0	1	0	1	0.05
Acari	0	0	3	4	7	0.32
Total	519	320	621	724	2184	
Promedio	10.81	6.66	12.93	15.08		

La Figura 26 muestra la cantidad de artrópodos en las paredes en cada una de las tres zonas de la cueva de los guácharos y la segunda cueva en Tingo María (los datos corresponden al número de individuos por m^2) donde la mayor cantidad de artrópodos por m^2 en las paredes se da en la cueva 2 y “zona 3” (15.08 y 12.93 por m^2 respectivamente) seguido de la “zona 1” (Cuadro 11).

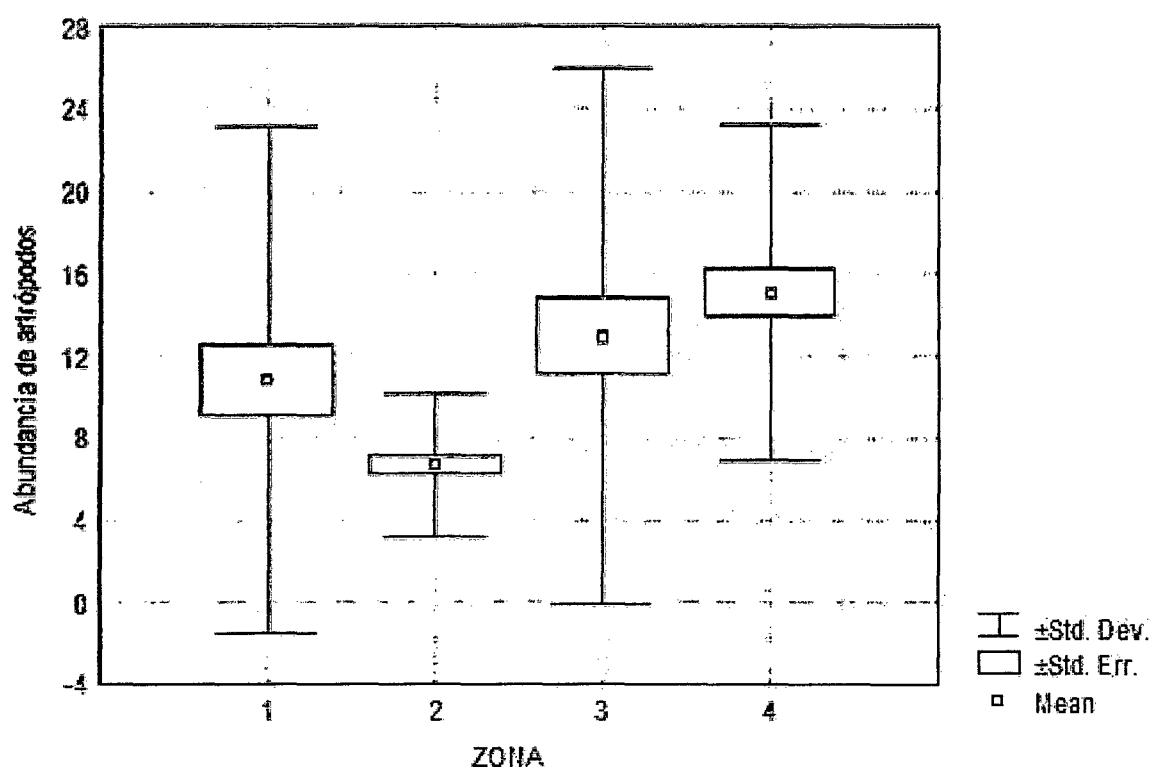


Figura 26. Cantidad de artrópodos en las paredes en las tres zonas de la cueva y la segunda cueva.

La mayor abundancia de artrópodos en las paredes se evidencian en la cueva 2 con 15.08 individuos por m^2 (Grillidae 430 individuos), y el nivel 3 con 12.93 individuos por m^2 (Araneae 280 individuos), seguido de la zona 1 Araneae con la presencia de 157 individuos (Figura 27).

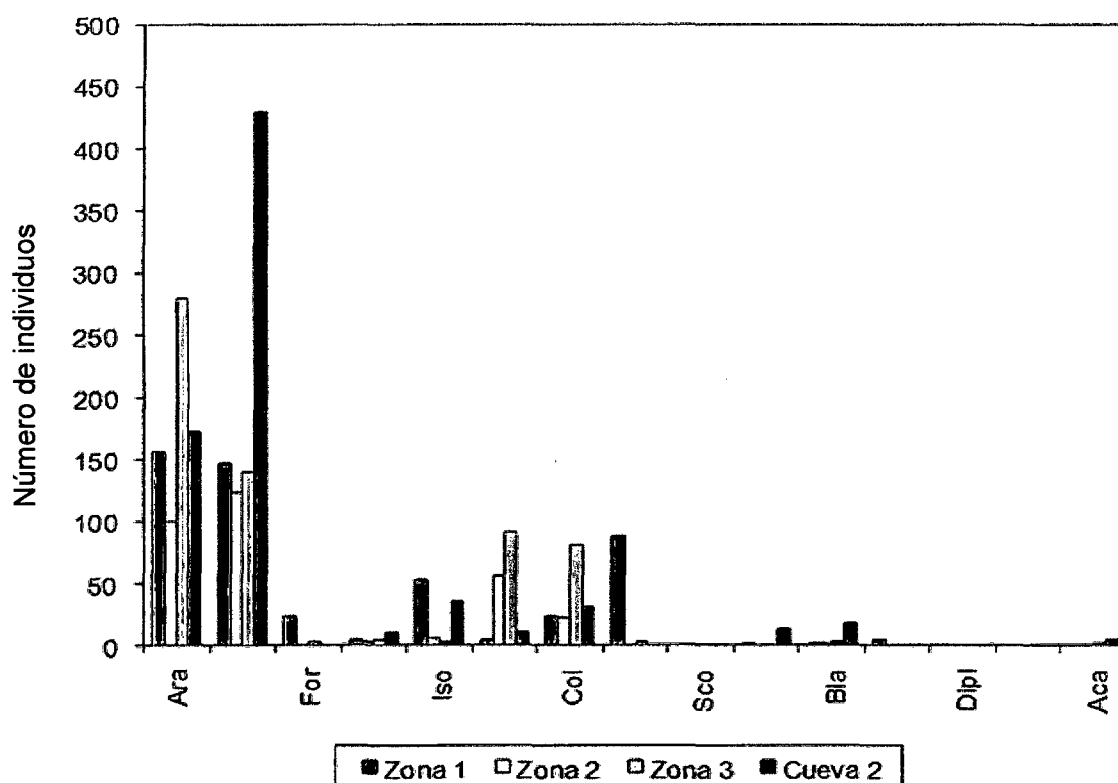


Figura 27. Abundancia de artrópodos en las paredes en los tres niveles de la Cueva de las Lechuzas y la segunda cueva en Tingo María.

La Figura 28 muestra la variabilidad de la abundancia de artrópodos en muestras de paredes en los tres niveles de la Cueva de los Guácharos y la segunda cueva de Tingo María. Las zonas 1, 2 y 3 tienen su pico máximo en cuanto a la población de artrópodos en el mes de julio (183, 70 y 171 individuos respectivamente).

Asimismo la población más baja para los mismas zonas fue registrada en el mes de marzo (23, 33 y 66 individuos respectivamente), la cueva 2 tiene su pico máximo en el mes de setiembre (154 individuos) descendiendo en el mes de noviembre (78 individuos) e incrementándose nuevamente en el mes de diciembre (102 individuos).

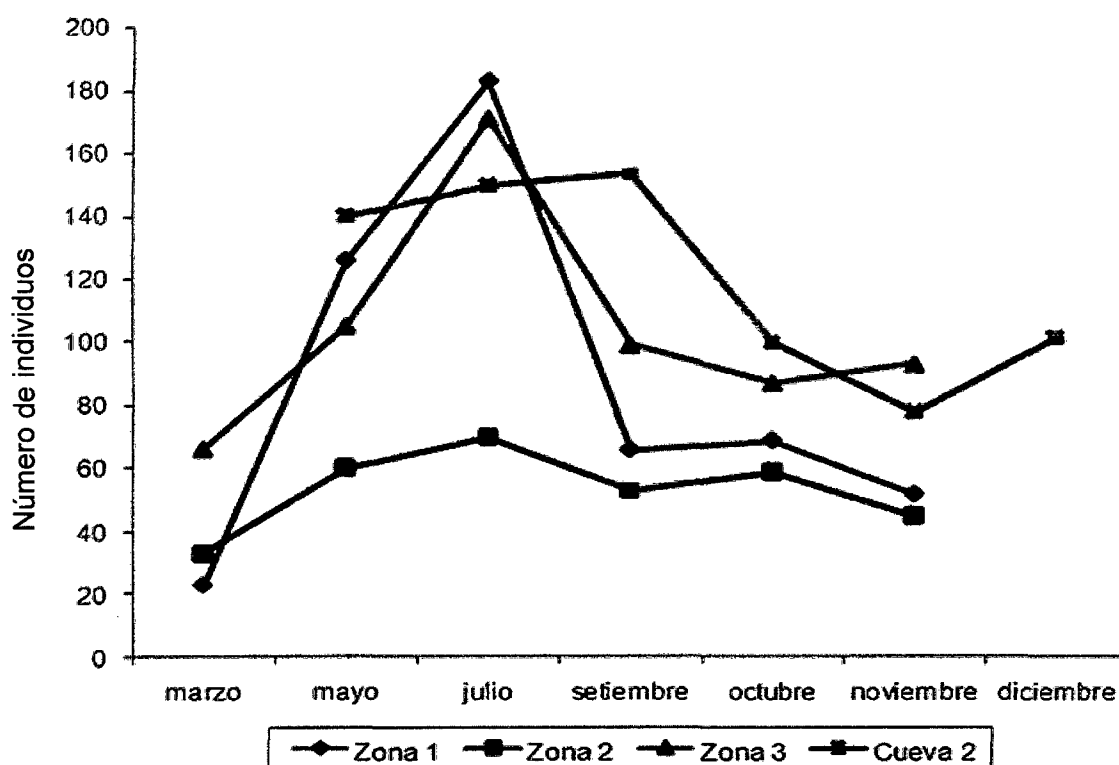


Figura 28. Variabilidad durante 10 meses de la abundancia de artrópodos en los tres niveles de la cueva y la segunda cueva.

4.6. Riqueza de especies

Se ha encontrado un total de 49 especies de artrópodos en las muestras de las paredes y suelo; en las muestras se encontró 35 especies, mientras que en las paredes 26 especies (Cuadro 12).

Los arácnidos presentan 5 órdenes siendo las arañas la que presenta la mayor cantidad de especies especialmente en las muestras de paredes (familias: Sicariidae, Pholcidae, Oxyopidae, Araneidae y Gnaphosidae). A diferencia de las paredes existe mayor cantidad de especies de coleópteros en las muestras de suelo (16 especies) siendo la familia

Curculionidae la más representativa (3 especies), otras familias presentan 1 ó 2 especies: Elateridae, Histeridae, Scolytidae, Staphylinidae, Tenebrionidae y Carabidae. Los hemípteros (chinchas) e isópoda (cochinillas de humedad) a pesar de ser abundantes están representados por una sola especie de las familias Lygaeidae y Oniscidae respectivamente.

Cuadro 12. Riqueza de especies de artrópodos en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María.

Clase	Orden	Suelo	Paredes
		Nº de especies	
Arachnida	Pseudoescorpiones	2	1
	Araneae	3	8
	Acari	1	1
	Scorpiones	-	1
	Amblypygi	-	1
Insecta	Coleoptera	16	2
	Orthoptera	1	1
	Blattodea	5	1
	Hemiptera	1	1
	Hymenoptera	2	1
	Dermaptera	1	-
	Diptera	2	5
Crustacea	Isopoda	1	1
Diplopoda	Polydesmida	-	1
Chilopoda	Geophilomorpha	1	1

4.7. Efecto depredatorio por ratas

4.7.1. Resultados del contenido estomacal

Se analizaron un total de 16 estómagos de ratas negras (*Rattus rattus*) en cuyos contenidos se encontraron principalmente restos de semillas consistentes en pequeñas porciones del endocarpo y fibras que son característica de algunas semillas de palmeras. También fueron registrados restos de insectos del orden Coleóptera (élitros y partes de antenas) probablemente de la familia Passalidae (Cuadro 13).

Cuadro 13. Contenido estomacal de las ratas capturadas en la Cueva de las Lechuzas en Tingo María.

Fecha	Nº	Restos vegetales	Restos animales
Mayo 2007	3	Porciones de endocarpo. y semillas (A) Fibras de semillas (E)	Porciones de élitros (A) Pociones de antenas (E)
Julio 2007	2	Porciones de endocarpo. y semillas (A) Fibras de semillas (E)	Porciones de élitros (A) Pociones de antenas (E)
Setiembre 2007	1	Porciones de semillas (E) Fibras de semillas (E)	-

Nº = número de ratas capturadas por muestreo.

A = abundante.

E = escaso.

4.7.2. Densidad relativa en la captura de ratas

Cuadro 14. Densidad relativa de los pequeños mamíferos no voladores en la Cueva de las Lechuzas en el Parque Nacional Tingo María.

Especie/meses	Febrero	Abril	Junio
<i>Rattus rattus</i>	5	1.42	1.42
<i>Proechimys</i> sp.	1.25		
Total	6.25	1.42	1.42

V. DISCUSIÓN

En el desarrollo del presente trabajo se ha identificado que la dieta de los guácharos de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María está compuesta por 42 especies, siendo la familia Arecaceae la más representativa; datos congruentes con lo reportado en el estudio de DOUROJEANNI y TOVAR (1972), en Evaluación y Bases para el manejo del PNTM, quienes identificaron como dieta de esta población a 13 especies de palmeras y 08 de otras especies de árboles, ello debido principalmente a la oferta de frutos de la familia Arecaceae que existe en la zona.

Entre las medidas más importantes e integradoras consideradas en estudios de fauna silvestre está el tamaño corporal (peso), que se correlaciona con diferentes funciones corporales es indicador del estado nutricional, edad, entre otras.

En las evaluaciones encontramos dos picos en los meses de noviembre y diciembre, y una etapa de disminución en el mes de setiembre, lo que estaría influenciado por la reproducción, ya que se evidenció que entre los meses de noviembre a marzo los guácharos están preparados para afrontar la reproducción; luego de ello el desgaste reproductivo hace mermar el peso de los individuos.

Los meses en que se evidencia la disminución del tamaño corporal coincide con la disminución poblacional, la mayoría de animales que quedan son juveniles por lo que el desplazamiento a otras zonas en busca de alimento lo realizarían solamente los individuos adultos. El abrupto incremento del tamaño corporal en el mes de noviembre puede deberse a la llegada de elementos reproductivos adultos a la cueva.

Los mayores pesos de los individuos de guácharos registrados en el presente estudio oscilan entre 339.47 – 325.63 g, lo cual difiere con lo indicado por BRACK y MENDIOLA (2004), quienes mencionan que los guácharos pueden llegar a pesar hasta 2 kg de adulto, hecho poco probable debido a las dimensiones corporales que arrojan nuestros resultados.

La dieta de los guacharos varía entre los meses de año, así podemos observar que principalmente en el mes de marzo los individuos se alimentan con la especie huasaí (*Wettinia maynensis*) durante el mes de mayo, la mayoría de la dieta estuvo compuesta por una especie no identificada NI-16 perteneciente a la familia Arecaceae.

En julio, las especies de mayor importancia en la alimentación de los guácharos también pertenecen a la familia Arecaceae (NI-1 y NI-7), en los meses de setiembre y noviembre la planta más común encontrada en los regurgitos fue ungurahui (*Jessenia bataua*); estos datos no coinciden con las especies identificadas en el trabajo de DOUROJEANNI y TOVAR (1972), quienes reportaron como alimentos principales a las palmeras pijuayo (*Bactris*

gasipaes) y yutublanco (*Erythroxylon macrophyllum*), ello posiblemente a que su investigación se desarrolló solamente a fines de mes de julio y la identificación de semillas la realizaron consultando con un matero de la zona; sin embargo, en la presente investigación se evaluó los regurgitos producto de la alimentación de los individuos.

Los regurgitos del guácharo, producto de su alimentación diaria, determinan la cantidad de biomasa vegetal que ingresa a la Cueva de las Lechuzas, registrando en el presente trabajo 25 especies de semillas identificadas.

En las trampas se registró un total de 51 802 semillas, dando un total de biomasa de 101.22 kg, lo que corresponde aproximadamente al 8% del total de área de caída de frutos, y de acuerdo al procesamiento de datos tenemos una biomasa total de 1265.25 kg, considerándola como de alto valor energético.

De acuerdo a la bibliografía consultada, se tiene que las investigaciones para la determinación de biomasa en ambientes cavícolas se han realizado tomando datos de las especies de fauna silvestre, en su mayoría mamíferos, lo que no permite realizar una comparación con los datos obtenidos el presente trabajo.

Durante las evaluaciones se determinó que en la Cueva de las Lechuzas se presenta un tamaño poblacional de 3000 guácharos durante los meses de marzo a julio, disminuyendo el número hasta 600 individuos en los

meses de setiembre a noviembre, para incrementarse notablemente en el mes de diciembre.

Se atribuye esta fluctuación del número de guacharos principalmente a la disminución de alimentos en la época seca del bosque, a la vez, entre los niveles de la cueva la que alberga un mayor número de especímenes es el Nivel 3, la misma que es más distante de la entrada y por ende recibe menor iluminación y perturbación antrópica.

El único trabajo previo realizado en el Cueva de las Lechuzas de Tingo María, en cuanto a la población de *Steatomis caripensis* y artropofauna corresponde a DOUROJEANNI y TOVAR (1972), los mismos que hacen un estimado de 400 individuos, datos que difieren con lo obtenido en la presente investigación.

Esta diferencia puede ser debido a que el muestreo realizado por los investigadores antes mencionados se efectuó a fines del mes de julio y los muestreos realizado en la presente investigación se ejecutaron los primeros días de cada mes; de allí que nosotros hayamos encontrado en el mes de julio 3000 individuos, y DOUROJEANNI y TOVAR (1972) solamente 400; o posiblemente porque en aquellos años el desplazamiento de la población varió; asimismo en el trabajo antes mencionado no indican el método utilizado para calcular dicha población.

Para la determinación de la población de guácharos en la cueva de las Lechuzas se empleó 03 métodos de censo: conteo directo a la salida de la

cueva, registro fílmico y evaluación de imagen congelada, los cuales dieron resultados favorables conociendo con mayor exactitud del número de individuos por periodo evaluado; similar metodología utilizó KYSHAKEVYCH (2009), quien para censar el número de guácharos presente en la Cueva de los Guácharos – Venezuela, estimó el número de aves en vuelo y con una sumadora mecánica manual contaba el número de las aves posadas y luego sumaba los dos totales, a la vez, para obtener una mayor precisión en los resultados se ayudó con tomas fotográficas.

En el caso de los artrópodos DOUROJEANNI y TOVAR (1972) reportan un total de 50 especies dentro de la Cueva de las Lechuzas de Tingo María. Según los resultados de la presente investigación registramos 49 especies.

De la lista de DOUROJEANNI y TOVAR (1972) no hemos podido confirmar la presencia de Opiliones, Theraphosidae (tarántulas), escolopendras y algunos escarabajos de las familias Scarabaeidae y Passalidae que tienen mucha posibilidad de estar presente dentro de la cueva. Por otro lado dichos autores mencionan la presencia de 8 especies de Blattidae (cucarachas), lo cual es poco probable (en los muestreos encontramos sólo cinco especies de este grupo).

Los datos obtenidos del muestreo de artrópodos dentro de la cueva de las lechuzas indican que el orden coleóptera es el más abundante; ello se sustenta en el análisis de las muestras de suelo (63.97% de total - 9159

individuos), de las semillas (63.97% del total – 9158.66 individuos) y del humus (80% del total– 763 individuos correspondiente a la zona 1, en este caso en las zonas 1 y 2 el orden con mayor representatividad son los isópodos).

Datos similares obtuvo GARCÍA (1994) en su estudio de la fauna invertebrada de la cueva de los Palmeros – España, cuyos resultados desde el punto de vista cualitativo (27%) y cuantitativo (42%) arrojaron al orden coleóptera como el más representativo; ello debido a que los individuos de este orden intervienen en casi todas las fases de la descomposición de las semillas y restos orgánicos que ingresan a la cueva; en el caso de la mayor presencia de los isópodos en las muestras de humus, esto es debido a su participación en la transformación del humus en suelos húmicos (BRACK y MENDIOLA, 2004).

De acuerdo al estudio biomasa de macrofauna cavernícola en la cueva de los Laureles (Sierra de Perijá, Venezuela) realizado por GALÁN *et al.* (2008), identificó a los ortópteros Raphidophoridae como el grupo más abundante con dos especies: una troglófila (oculada y pigmentada) asociada al guano de guácharos en el ambiente intermedio y otra troglobia de distintos biotopos con materia orgánica en la zona profunda.

Nuestros resultados sugieren que no existe mayor diferencia en la abundancia de artrópodos de suelo en los tres niveles de la cueva, contrario a lo que se podría esperar ya que la primera parte de la cueva (zona 1) es la que recibe el mayor impacto por parte de los visitantes.

Pero también queda claro que los artrópodos están asociados a la presencia de semillas en los regurgitaderos de la cueva, y ello se demuestra cuando comparamos las muestras de semillas con muestras tomadas fuera de los regurgitaderos, donde se encontraron a lo mucho 1 ó 2 individuos en la mayoría de las muestras.

Por el contrario las semillas presentan una abundancia significativamente mayor en muchas de sus muestras (por ejemplo podemos mencionar que en una muestra de semillas de 300 g se encontró 48 coleópteros, 2 cucarachas, 10 pseudoescorpiones, 5 larvas de coleóptera, 43 cochinillas de la humedad y una microavispa). Entonces queda evidente que existe una relación directa entre la cantidad de semillas en los regurgitaderos y la abundancia de artrópodos, esto último se ve evidenciado con la variación anual ya que la cantidad de artrópodos guarda relación con la cantidad de semillas presentes dentro de la cueva.

Por otro lado los visitantes no estarían influenciando de manera significativa en la cantidad de artrópodos ya que la segunda cueva (a la cual no entran los turistas) no presenta mayores diferencias con la cueva principal, por el contrario presenta abundancias un tanto menores y eso se explica que en dicho lugar hay menor cantidad de semillas regurgitadas.

VI. CONCLUSIONES

1. La presencia de artrópodos en la cueva de las lechuzas del Parque Nacional Tingo María se encuentra estrechamente relacionada al número de individuos de guácharo (*Steatornis caripensis*), ello debido a que esta especie es la principal responsable del ingreso de materia orgánica a este ecosistema.
2. En la cueva de las lechuzas se identificó 12 órdenes de artrópodos, siendo el más representativo el orden Coleóptera (muestras de suelo 63.97%, semillas 63.97% y humus 80% en zona 1).
3. Los individuos de guácharos presentan mejores condiciones corporales entre los meses de noviembre a marzo (339.47 kg).
4. La dieta de los guácharos presentes en la Cueva de las Lechuzas de Tingo María está compuesta por 42 especies vegetales, siendo la familia Arecaceae (Palmeras) la que tiene mayor representatividad (33%).
5. La dieta de los guacharos varía entre los meses de año, consumiendo principalmente en marzo los frutos de la especie huasaí (*Wettinia maynensis*), en mayo frutos de una especie no identificada NI – 16 perteneciente a la familia Arecaceae, en julio NI-1 y NI-7 de la familia Arecaceae, en los meses de setiembre y noviembre consumen preferentemente la especie ungurahui (*Jessenia bataua*).

6. Los regurgitos del guácharo producto de su alimentación diaria determinan la cantidad de biomasa vegetal que ingresa a la Cueva de las Lechuzas, de acuerdo a las estimaciones realizadas se calculó un total de biomasa equivalente a 1265.25 kg/año.
7. La fluctuación del tamaño poblacional de *Steatomis caripensis* en la Cueva de las Lechuzas es de hasta 3000 individuos durante los meses de marzo a julio, y luego tiene un descenso de hasta 600 individuos de setiembre a noviembre incrementándose a partir del mes de diciembre.
8. Se identificó un total de 49 especies de artrópodos, 35 especies en las muestras de suelo y 26 especies en las muestras de paredes, determinándose que existe una mayor cantidad de individuos del orden coleóptera en las muestras de suelo y una mayor cantidad de individuos de los familias Araneae y Gryllidae en las muestras de paredes.
9. En cuanto a los artrópodos, éstos no se distribuyen de manera uniforme dentro de la cueva de las lechuzas, se diferencian marcadamente las especies que viven en el suelo con aquellas que habitan en las paredes, muy raramente se encontró especies que pueden estar en ambos lugares de la cueva.
10. Según los exámenes realizados a los contenidos estomacales de las ratas se reporta principalmente restos de semillas no identificadas, consistentes en pequeñas porciones del endocarpo y fibras que son característica de algunas semillas de palmeras. También fueron registrados restos de insectos del orden Coleóptera (élitros y partes de antenas).

VII. RECOMENDACIONES

- Que las autoridades competentes. consideren los resultados de la presente investigación para la implementación de un sistema de monitoreo del ecosistema de la Cueva de las Lechuzas. tomándola como línea base.
- Tomar en consideración el presente trabajo en el manejo y toma de decisiones de la población de guacharos presentes en el Parque Nacional Tingo María. así como en los programas de reforestación y/o restauración paisajística orientados a la conservación de fauna silvestre.
- Desarrollar investigaciones para las identificaciones de las especies vegetales y animales no identificadas en la presente investigación.
- Tener en consideración los datos obtenidos en la presente investigación para desarrollar acciones y/o programas de restauración paisajística en Tingo María.
- Considerar todos los parámetros evaluados en la presente investigación para los monitoreos posteriores de la diversidad del ecosistema de la Cueva de las Lechuzas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, D., VONDRACEK, B. 1999. Insects as indicators of land use in three ecoregions of the prairie pothole region. *Wetlands* 19:648-654.
- BLAS, D., LEVI, Y. 2001. Análisis de la estructura del bosque del Parque Nacional Tingo María – Zona Tres de Mayo. Informe Técnico. Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 85 p.
- BOSQUE, C., DE PARRA, O. 1992. Digestive efficiency and rate of food passage in oilbird nestlings. *The Condor*. pp. 557 – 571.
- BOSQUE, C., RAMÍREZ, R. 1988. Post-breeding migration of Oilbirds. *Willson Bull.* pp. 675 – 677.
- BRACK, A., MENDIOLA, C. 2004. *Ecología del Perú*. 2 ed. Bruño, Lima, Perú. 495 p.
- DOUROJEANNI, M.J., TOVAR, A.S. 1972. Evaluación y bases para el manejo del Parque Nacional de Tingo María. Huánuco, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 71 p.

- FAGE, L. 1931. Araneae 5e.série précédée d'un essai sur l'évolution souterraine et son déterminisme. Arch.Zool.Exper.Gén., 71:99-291.
- FJELDSA, J., KRABBE, N. 1990. The birds of the high Andes. Apollo Book. Copengaguen. Dinamarca. 880 p.
- GALÁN, C. 1993. Fauna hipógea de Guipúzcoa: su ecología, biogeografía y evolución. Ciencias Naturales – Natur Zientziak. San Sebastián. pp. 3 – 163.
- GALÁN, C., HERRERA, F. 2007. Fauna cavernícola de Venezuela: una revisión. Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología. Caracas. 20 p.
- GALÁN, C., HERRERA, F., RINCÓN, A. 2008. Biomasa de macrofauna cavernícola en la cueva de los Laureles (Sierra de Perijá. Venezuela). Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología. Caracas. 10 p.
- GALÁN, C., HERRERA, F., RINCÓN, A. 2009. Biodiversidad y biomasa global de la cueva de los Laureles (Sierra de Perijá. Venezuela). Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología. Caracas. 24 p.
- GARCÍA, F. 1994. Los artrópodos de la cueva de los Palmeros (La Palma. Islas Canarias). España. 6 p.
- GÓMEZ, B., LOAYZA, J. 2000. Evaluación preliminar de la flora y fauna silvestre en el Parque Nacional Tingo María. Informe de Prácticas No.

2. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

HERRERA, F.F., CUEVAS, E. Artrópodos del suelo como bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados. *Venesuelos* 11(1-2):67-78.

HILTY, S.L., BROWN, W.L. 1986. A guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press.

HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología basada en zona de vida. Trad. del inglés por Jiménez. H. Segunda reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura San José. Costa Rica. 216 p.

HOWARTH, F. 1983. Ecología de los artrópodos rupestres. *Ann.Rev.Entomol*, 28: 365-389

INRENA. 2003. Plan Maestro 2003 – 2007 del Parque Nacional Tingo María. 141 p.

INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ. 2012. Centro de predicción numérica del tiempo y clima.

JEANNEL, R. 1946. Coléoptères cavernicoles nouveaux de France avec un étude sur la phylogénie des *Speonomus*. *Notes Biospéol.*, 1:1-40.

KYSHAKEVYCH, J. 2009. El guácharo (*Steatornis caripensis*). Parque Nacional Cueva de los Guacharos – Huila. Colombia. 34 p.

- MEYER DE SHAUENSEE, R., PHELPS JR., W.H. 1978. A Guide to the Birds of Venezuela. Princeto. N.J. Princeton University.
- MORONI, J. 1977. *Solenopsis gayi* (Hymenoptera, Formicidae) en la dieta de *Pitius pitius* (Aves, Picidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 35: 83-85.
- RAMÍREZ, R. 1987. Desarrollo y supervivencia de los pichones de Guácharos (*Steatornis caripensis*) en la cueva de los guácharos. Ed. Monagas. Tesis Lic. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. 67 p.
- ROJO, R. 2005. Las cuevas de México: Diversidad subterránea en peligro. CONABIO. Biodiversitas pp. 8 – 11.
- TANNENBAUM, B., WREGE, P. 1978. Ecología del guácharo en Venezuela (*Steatornis caripensis*). Boletín de la Academia de Ciencias Físicas. Matemáticas y Naturales. Venezuela. 115. pp. 73 – 81.
- TROMBE, F. 1952. Traité de Spéléologie. Ed. Payot, Paris.
- VIZACARRA, J. 2010. Anidamiento de guácharos (*Steatornis caripensis*) en Putina Punco, Sureste de Perú. The Biologist. 1: 112 – 116.
- WALKER, B. 2001. Field guide to the birds of Machu Picchu. Profonampe and Machu Picchu Program. Lima, Perú. 23 p.
- YOUNG, J.L. 2003. Visit to Aripo caves. The Field Naturalist. pp. 1 – 3.

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico.

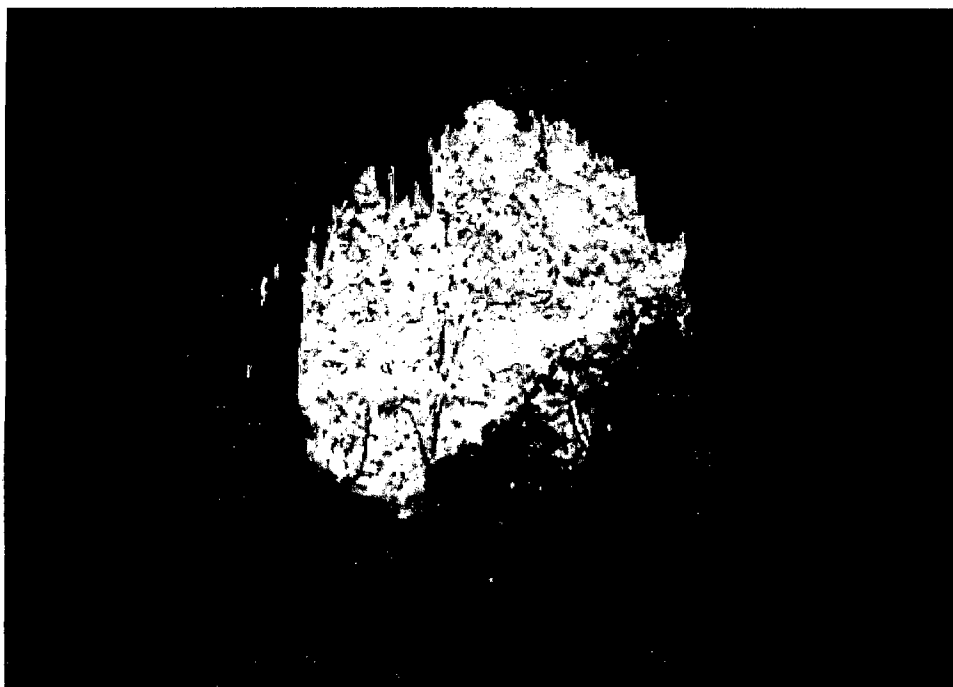


Figura 29. Vista Panorámica de la Cueva de las Lechuzas –
Párrque Nacional Tingo María.



Figura 30. Mapeo y sectorización de la Cueva de las Lechuzas.

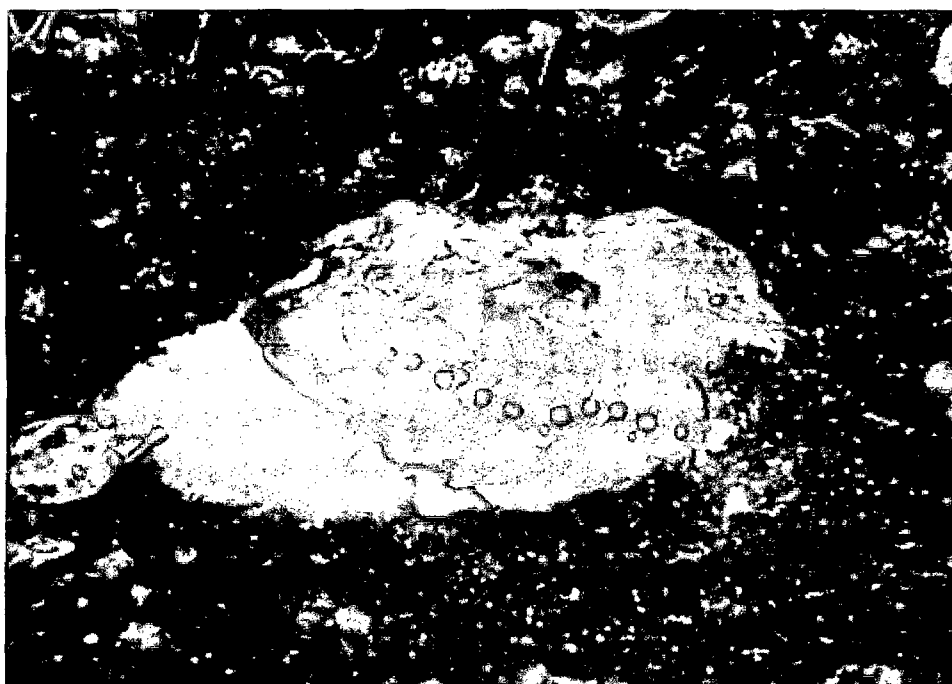


Figura 31. Guácharo (*Steatornis caripensis* Humboldt).



Figura 32. Captura de guácharos en horas de la madrugada mediante el uso de redes de niebla.



Figura 33. Guácharo capturado en la Cueva de las Lechuzas.



Figura 34. Toma de datos biométricos de los guácharos.



Figura 35. Liberación de los guácharos medidos.

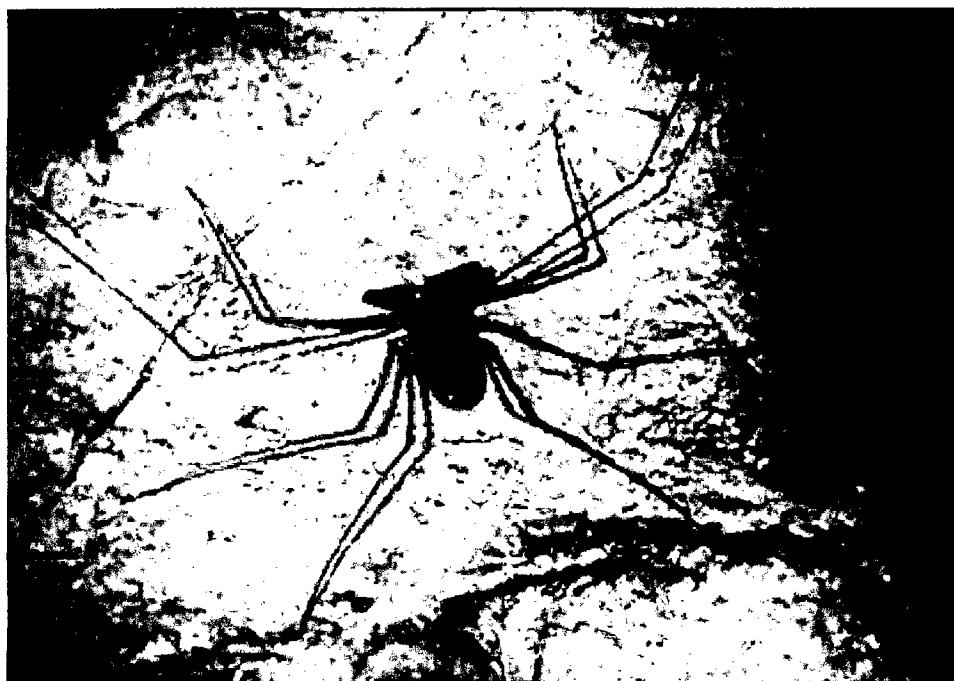


Figura 36. Fauna propia de las paredes de la Cueva de las Lechuzas (Ambipligido).

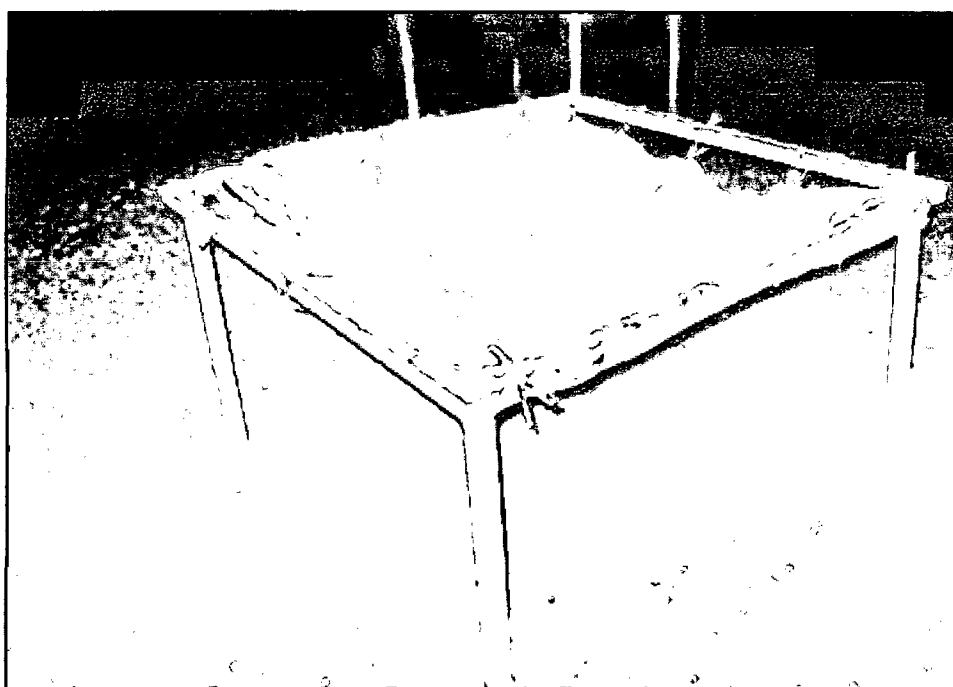


Figura 37. Trampas de caída instaladas en la Cueva de las Lechuzas.



Figura 38. Procesamiento de muestra de semillas.



Figura 39. Artrópodos presentes en muestras de semillas recolectadas del suelo de la Cueva de las Lechuzas del Parque Nacional Tingo María.

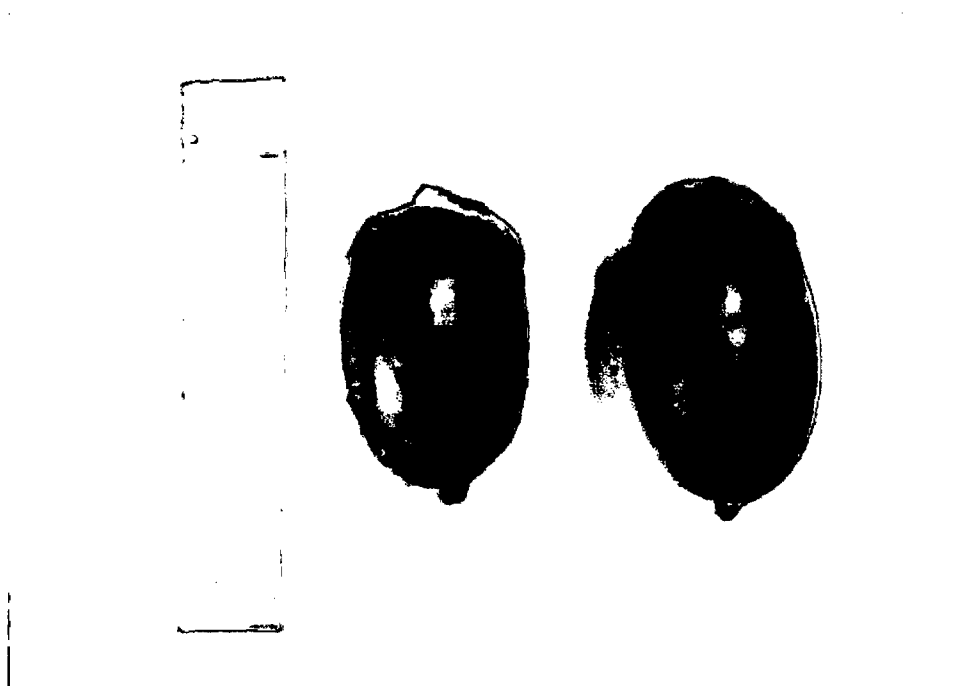


Figura 40. Fruto de ungurahui (*Jessenia bataua*).

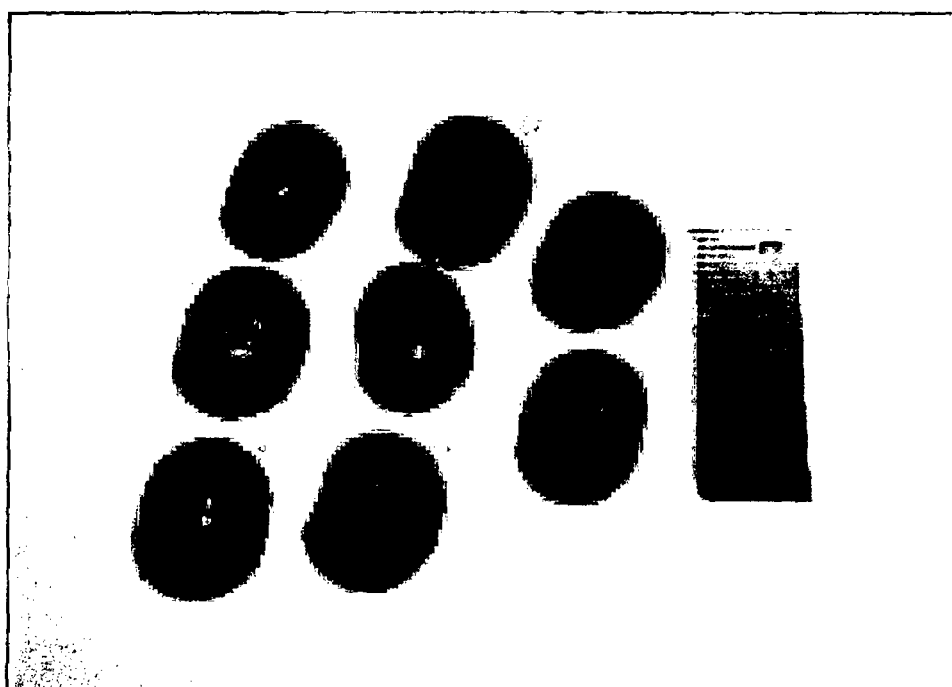


Figura 41. Fruto de huasái (*Euterpe precatoria*).

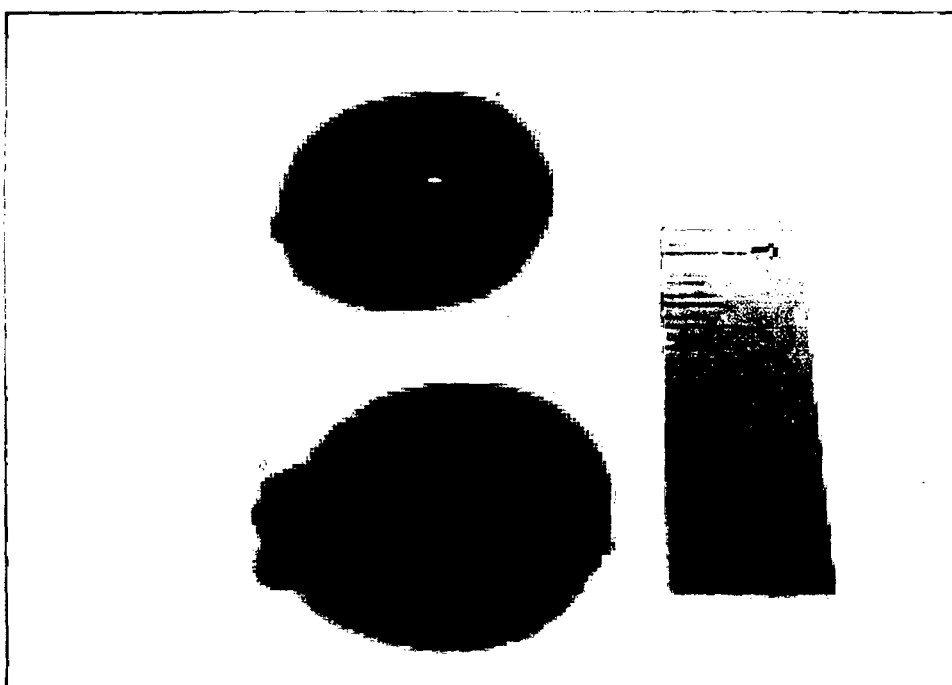


Figura 42. Fruto de pona (*Socratea exorrhiza*).