

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES



DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE COLEÓPTEROS COPROFAGOS Y
NECROFAGOS EN TRES TIPOS DE HÁBITATS DEL BOSQUE
RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA -
TINGO MARÍA

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES

WILFREDO FÉLIX DAZA ROMERO

PROMOCION 2008

Tingo María - Perú

2009

P34

D18

Daza Romero, Wilfredo F.

Diversidad y Abundancia de Coleópteros Coprofagos y Necrofagos en tres Tipos de Hábitats del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María. Tingo María, 2009

69 h.; 7 cuadros; 48 fgrs.; 45 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad Recursos Naturales Renovables.

MACROFAUNA / TAXONOMIA - INSECTOS / BIODIVERSIDAD /
IDENTIFICACION / NECROTRAMPAS / BRUNAS / METODOLOGIA /
TINGO MARIA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUANUCO / PERU.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 27 de noviembre de 2009, a horas 07:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE COLEÓPTEROS COPROFAGOS Y NECROFAGOS EN TRES TIPOS DE HÁBITATS DEL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Presentado por el Bachiller: **WILFREDO FÉLIX, DAZA ROMERO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de "BUENO".

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 06 de mayo de 2010

.....
Blga. M.Sc. **MARIELA MORILLO ALVA**
Presidente

.....
Blgo. MSc. **JOSÉ GIL BACILIO**
Miembro

AUSENTE

.....
Ing. **LADISLAO RUIZ RENGIFO**
Miembro



.....
Blgo. MSc. **EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE**
Asesor

DEDICATORIA

A mi adorada madre Pascuala
Romero de Daza por su apoyo
incondicional desde siempre.

A mi padre Félix Daza Vidal por
perseverar y confiar en mi
educación.

A mi hermano Franklin Daza
Romero, por ser mi amigo y
hermano.

A mis hermanas, Edith, Érica,
Kenny, Judith, Maribel y
Lizbeth.

AGRADECIMIENTO

A mi madre por darme la vida y brindarme ese amor único que solo una madre sabe dar a su hijo.

A mi padre Félix Daza Vidal por brindarme esta grandiosa y única oportunidad de ser profesional.

A mis hermanas Edith, Erika, Kenny, Judith, Maribel y Lizbeth por confiar en mí y apoyarme.

A mi hermano Franklin por estar a mi lado cada vez que lo necesito.

Al Blgo. M.Sc. Edilberto Chuquilin Bustamante, por su apoyo como asesor del presente trabajo de investigación.

Al Blgo. M.Sc José Luis Gil Basilio, por ayudarme con la identificación de los especímenes.

A mis cuñados Adiel, Cirilo, Tolido y Juan.

A mis sobrinos, por darle alegría a mi vida.

A mis amigos que estuvieron a mi lado durante toda la etapa universitaria, por la ayuda prestada, y por la linda y sincera amistad que se cultivó.

A la Universidad Nacional Agraria de la selva, en especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables por mí formación como profesional.

RESUMEN

El presente trabajo se ejecutó en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), ubicado a 1.5 km de la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con la finalidad de conocer la diversidad y abundancia de los coleópteros coprófagos y necrófagos en bosque de colina baja, bosque de colina alta y bosque de montaña del BRUNAS; usando trampas de caídas cebadas con excremento de vacuno y carne de pescado.

Se realizó en total 10 evaluaciones durante un periodo de 5 meses, realizando las evaluaciones cada 15 días, luego de identificados se registraron en total 3 familias entre estas 6 subfamilias, así mismo se determinó una riqueza de 31 morfoespecies y una abundancia de 1409 individuos; siendo la familia Scarabaeidae la más representativa con 1404 individuos. La diversidad más alta se presentó en el bosque de colina alta 1,83 nats/ind para coleópteros coprófagos y 1,73 nats/ind para coleópteros necrófagos; asimismo los coleópteros necrófagos poseen un 31.3% de similitud y los coleópteros coprófagos poseen un 55.5% de similitud. En el bosque de montaña no se logró coleccionar ningún individuo.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivo específico.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades de los coleópteros.....	3
2.2. Taxonomía de insectos.....	4
2.2.1. Clasificación.....	4
2.2.1.1. Sub orden Adephaga.....	5
2.2.1.2. Sub orden Polyphaga.....	7
2.2.1.3. Principales características de los coleópteros.....	13
2.2.2. Antecedentes de investigación sobre coleópteros.....	13
2.3. Escarabajos coprófagos.....	14
2.3.1. Importancia ecológica de los coleópteros coprófagos.....	15
2.4. Coleópteros necrófagos.....	16
2.5. Biodiversidad o Diversidad biológica.....	17
2.5.1. Tipos de diversidad.....	17
2.5.1.1. Diversidad genética.....	17
2.5.1.2. Diversidad especies.....	18
2.5.1.1. Diversidad ecosistemas.....	18
2.5.2. Medida e índices de diversidad.....	18
2.5.2.1. Índices de diversidad alfa.....	18

2.5.2.2. Medición de la diversidad beta.....	20
2.5.2.3. Medición de la diversidad gamma.....	21
2.6. Trampas de caída.....	22
2.7. Generalidades del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.....	23
2.7.1. Aspecto legal.....	23
2.7.2. Ubicación política y ecológica.....	24
2.7.3. Accesibilidad.....	24
2.7.4. Clima.....	25
2.7.5. Clasificación fisiográfica.....	25
2.7.5.1. Colina baja clase 1.....	26
2.7.5.2. Colina baja clase 2.....	26
2.7.5.3. Colina altas clase 1.....	26
2.7.5.4. Colina altas clase 2.....	26
2.7.5.5. Montaña.....	27
2.7.6. Ecología: Flora y fauna silvestre.....	27
2.7.6.1. Flora.....	27
2.7.6.2. Fauna silvestre.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Lugar de ejecución.....	30
3.1.1 Ubicación de la zona de estudio.....	30
3.1.2. Características climáticas.....	32
3.2. Materiales.....	32

3.2.1. Componentes en estudio.....	32
3.2.2. Materiales de campo.....	32
3.2.3. Equipos de campo.....	33
3.2.4. Material de gabinete.....	33
3.3. Metodología.....	33
3.3.1. Fase de pre campo y campo.....	33
3.3.1.1. Zonas de muestreo, ubicación y delimitación de transectos.....	34
3.3.1.2. Construcción de las trampas de caída.....	35
3.3.1.3. Recolección y traslado del material biológico.....	38
3.3.2. Fase gabinete.....	38
3.3.2.1. Limpieza y desinfección del material biológico.....	38
3.3.2.2. Montaje, secado y identificación.....	39
3.3.2.3. Análisis de datos.....	41
 IV. RESULTADOS y DISCUSIÓN.....	 43
4.1. Riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos...	43
4.2. Variación en el tiempo de la riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos.....	52
4.3. Diversidad alfa de coleópteros coprófagos y necrófagos	55
4.4. Diversidad beta de coleópteros coprófagos y necrófagos.....	57
 V. CONCLUSIONES.....	 60

VI. RECOMENDACIONES.....	61
VII. ABSTRACT.....	62
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
VII. ANEXOS.....	69
IX. GLOSARIO.....	91

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Especies de fauna silvestre encontradas en el BRUNAS.....	29
2. Riqueza y abundancia de coleópteros capturados en coprotrampas por familia en colina baja y colina alta.....	45
3. Riqueza y abundancia de coleópteros capturados en necrotrampas por familia en colina baja y colina alta.....	48
4. Diversidad alfa de morfoespecies coprófagos y necrófagos.....	55
5. Índice de similitud y disimilitud de coleópteros coprófagos y necrófagos.....	58
6. Ordenes de insectos colectados en coprotrampas... ..	70
7. Ordenes de insectos colectados en necrotrampas.....	71
8. Riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos capturados durante los meses de evaluacion.....	89
9. Riqueza y abundancia de coleópteros necrófagos capturados durante los meses de evaluacion.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Lugar de ejecución de la investigación.....	31
2. Tipos de bosques.....	34
3. Mapa de ubicación de los transectos	35
4. Trampa de caída.....	36
5. Contenedor del cebo.....	36
6. Trampa de caída instalada.....	37
7. Coleóptero coprófago montado en punta.....	40
8. Caja entomológica.....	40
9. Riqueza de coleópteros coprófagos y necrófagos del BRUNAS en relación a los tipos de hábitat y altitud.....	50
10. Abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos del BRUNAS en relación a los tipos de hábitat y altitud.....	51
11. Variación quincenal de la riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos.....	53
12. Variación quincenal de la riqueza y abundancia de coleópteros necrófagos.....	54
13. Diversidad alfa de coleópteros coprófagos por hábitats del BRUNAS....	56
14. Diversidad alfa de coleópteros necrófagos por hábitats del BRUNAS....	56
15. Diagrama de Venn que representa diversidad beta de coleópteros coprófagos y necrófagos.....	58
16. Forma de instalación de las trampas.....	72
17. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago	72

18. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.....	73
19. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	73
20. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.....	74
21 Subfamilia Melolonthinae, coleóptero copro-necrófago.....	74
22. Subfamilia Melolonthinae, coleóptero coprófago.....	75
23. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.....	75
24. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	76
25. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	76
26. Subfamilia Rutelinae, coleóptero copró-necrofago.....	77
27. Subfamilia Melolonthinae, coleóptero copró-necrófago.....	77
28. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.....	78
29. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.....	78
30. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	79
31. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.....	79
32. Subfamilia Melolonthinae, coleóptero coprófago.....	80
33 Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	80
34. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	81

35. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	81
36. Subfamilia Rutelinae, coleóptero copro-necrófago.....	82
37. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro -necrófago.....	82
38. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.....	83
39. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.....	83
40. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.....	84
41. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	84
42. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.....	85
43. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.....	85
44. Subfamilia Coprinae, coleóptero necrófago.....	86
45. Subfamilia Orsodacninae, coleóptero necrófago.....	86
46. Subfamilia Carabinae, coleóptero necrófago.....	87
47. Subfamilia Coprinae, coleóptero necrófago.....	87
48. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.....	88

I. INTRODUCCIÓN

Los insectos coprófagos y necrófagos son coleópteros agrupados en su mayoría dentro de la familia Scarabaeidae. Se caracterizan por alimentarse de deyecciones (coprófagos), principalmente de vertebrados (DÍAZ, 1997), también pueden alimentarse de carroña (necrófagos), frutas y restos vegetales en descomposición (MORÓN, 1984; HANSKI y CAMBEFORT, 1991).

Estos insectos constituyen un grupo de importancia económica y agrícola en los ecosistemas, por ser dispersores de excrementos y degradadores de animales muertos en descomposición; además son dispersores secundarios de semillas (FAVILA y HALFFTER, 1997; HALFFTER y FAVILA, 1999). Este grupo de insectos está representado en América por 71 géneros y aproximadamente 1267 especies (CAMBEFORT, 1991) distribuidas desde Argentina hasta Canadá.

Uno de los escasos estudios realizados en la ciudad de Tingo María sobre población de insectos es de GIL *et al.* (1994), quienes identificaron 22 órdenes, 183 familias de 9277 especímenes; registrando para el caso de los coleópteros a 35 familias y 2684 especímenes colectados.

Este trabajo intenta establecer si existen diferencias en la diversidad y abundancia entre las comunidades de escarabajos coprófagos y necrófagos en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, entre los 3 tipos de bosques (bosque de colina baja, bosque de colina alta y bosque de montaña).

Objetivo general

- Estimar la ^{distribución} diversidad y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos en tres tipos de hábitats del bosque reservado de la universidad nacional agraria de la selva -tingo maría.

Objetivos específicos

- Determinar la riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos en tres tipos de hábitats del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María.
- > Determinar la diversidad alfa de coleópteros coprófagos y necrófagos en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María
- > Determinar la diversidad beta de coleópteros coprófagos y necrófagos en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de los coleópteros

Los organismos del orden Coleoptera constituyen el más diverso grupo taxonómico de animales. Representan un quinto de todos los organismos vivos conocidos y un cuarto de todos los animales. Se estima que un total de 42 580 especies de vertebrados han sido científicamente descritas. De manera contrastante, 990 000 especies de invertebrados han sido descritas, de las cuales 290 000 son coleópteros, esto es siete veces más que el grupo de vertebrados. Debido a esta gran diversidad los coleópteros se encuentran habitando en cualquier parte de tierra, algunas familias son de habitas de agua dulce y pocas especies viven en o cerca de ambientes marinos (EVANS y BELLAMY, 2000).

Los coleópteros han explotado una gran diversidad de nichos estrechos como el habitar dentro de hojas, tallos u otras partes de plantas, la formación de vesículas o tumores en plantas y vivir dentro de las colonias de termitas u hormigas, por mencionar algunos (DALY *et al.*, 1978).

Muchos de los coleóptera se constituyen en serias plagas agrícolas y forestales, mientras que otras tienen importancia faunística y estética. Algunas especies se constituyen en eficientes controladores biológicos (RAVEN, 1988).

2.2. Taxonomía de insectos

Clasificación científica

Reino	:	Animalia
Filo	:	Arthropoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Coleoptera
Familia	:	Chrysomelidae
Género	:	<i>Leptinotarsa</i>
Especie	:	<i>L. decemlineata</i>

2.2.1. Clasificación:

En la clasificación de los Coleoptera se usa frecuentemente caracteres que proveen las variaciones de los escleritos laterales y ventrales del tórax. Otro carácter que se usa son las coxas, particularmente de las patas anteriores, que pueden ser aplanadas y unidas al tórax de manera que aparentemente parecen ser parte del tórax en vez de ser parte basal de las patas. Las coxas proveen caracteres importantes y que pueden ser globulares, cónicas o transversales. En las patas son importantes los caracteres que poseen los tarsos. Así tenemos, 5-5-5 (Cupedidae, Rhysodidae, Carabidae, Cerambycidae, Chrysomelidae), 5-5-4

(Tenebrionidae), 4-4-4 (Endomychidae, Coccinellidae), 3-3-3 (Hydroscophidae, Sphaeriidae), 2-2-2 (Dermestidae) (RAVEN, 1988).

ARNETT (1963) cita un total de 123 familias dentro del orden Coleoptera, incluidas en los 4 sub-órdenes siguientes:

- Sub-orden Archostemata
- Sub-orden Myxophaga
- Sub-orden Polyphaga
- Sub-orden Adephaga

2.2.1.1. Sub-Orden Adephaga

Las familias que comprenden el sub-orden Adephaga son Carabidae, Cicindelidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae y Rhysodidae

- Familia Carabidae

Estos se constituyen en la familia más importante del sub-orden Adephaga. Se les encuentra sobre el suelo, debajo de las piedras y hojarascas, en musgos y madera en descomposición, donde se esconden en el día volviéndose activas por las noches, incluso suben a las plantas para capturar sus presas (RAVEN, 1988).

Los Carabidae son pequeños a grandes, de cuerpo duro, alargados y algo aplanado y; élitros a veces lisos, pero casi siempre ornamentados, punteados, rugosos o estriados, de color por lo general oscuros, negro brillante, azul, verde o marrón, pudiéndose encontrar especies con dibujos o puntuaciones sobre los élitros. Las patas son largas y corredoras.

Constituyen un grupo muy homogéneo en forma y tamaño, algunos frecuentemente son confundidos con los Tenebrionidae. Se les reconoce por sus movimientos rápidos para su desplazamiento. Antenas con 11 segmentos, filiformes, insertadas a los lados de la cabeza entre la base de las mandíbulas y ojos compuestos; tarsos 5-5-5.

Las larvas con cuerpo alargado, viven en el suelo y son activos predadores, contribuyendo esto a que sea la familia más importante entre todos los predadores (RAVEN, 1988).

Entre los géneros representativos de esta familia tenemos a *Harpalus*, *Brachinus*, *Paecilus*, *Pachyteles*, *Bembidion*, *Tachys*, *Pterosticartia*, *Chlaenius*, *Selenophorus*, *Lebia*, *Callida*, *Agra*, *Colliuris*, *Calophaena* y *Calosoma*.

2.2.1.2. Sub-orden Polyphaga

El sub-orden Polyphaga está comprendido por las series Bostrichiformia, Cucujiformia, Elateriformia, Staphyliniformia, Scarabaeiformia y Scirtiformia.

La serie Scarabaeiformia cuenta con la Superfamilia Scarabaeoidea que está conformada por las familias Trogidae, Scarabaeidae, Passalidae, Geotrupidae, Hybosoridae, Lucanidae y Ochodaeidae (RAVEN, 1988).

- **Familia Scarabaeidae**

Esta es una familia sumamente numerosa, y es considerada entre las ocho más grandes del orden Coleoptera. Comprende insectos de tamaño variable, desde muy pequeños, que miden 2 mm., hasta muy grandes de 125 mm de longitud, registrada para la especie africana *Goliathus goliathus* Drury, que es considerada como el insecto más grande entre las especies vivientes (RAVEN, 1988).

Los miembros de esta familia generalmente lo conforman insectos robustos, de cuerpo convexo, de coloración muy diversa, que va desde el negro opaco hasta los colores más vistosos, con o sin reflejos metálicos y aun algunas especies son de color blanco.

En este grupo el labrum generalmente es definido y frecuentemente emarginado; las mandíbulas generalmente están bien desarrolladas y son fuertes.

Las antenas están compuestas con 7 a 11 segmentos, pero la mayoría de las especies cuentan con 10. Los últimos tres segmentos y excepcionalmente siete forman una lamela, en que los segmentos que la componen pueden ser plegados los unos sobre los otros a manera que el segundo es más grueso que el tercero. Cuando las antenas están en reposo son mantenidas en unas fosas ubicadas en los costados de la cabeza y delante de los ojos compuestos, los cuales a su vez son generalmente prominentes, ovaladas en algunos casos emarginados (RAVEN, 1988).

El pronotum generalmente es marginado y las cavidades coxales anteriores son cerradas. Las coxas anteriores son relativamente grandes, transversales y en algunos grupos son también cónicas y algo prominentes. Las patas generalmente son de tipo fosorio, siendo en la mayoría de las especies las tibias anteriores algo dilatadas y provistas de una hilera de dientes marginales así como también de un diente apical; en cambio las tibias medias y posteriores son delgadas y están provistas de uno o dos dientes apicales. La fórmula tarsal es 5-5-5, habiéndose observado en un reducido número de especies que los tarsos de las patas anteriores están completamente ausentes. Las uñas son variables de acuerdo a los diferentes grupos; la gran mayoría de especies presentan en cada tarso dos uñas iguales

en tamaño, en tanto que en algunas las uñas tarsales son de longitud desigual y aún en otras las uñas están completamente ausentes (RAVEN, 1988).

En estos insectos el scutellum puede ser grande o también relativamente pequeño, pero en la gran mayoría de los casos está expuesto. Los élitros que son convexos, con o sin estrías longitudinales, generalmente no cubren el ápice del abdomen y dejan el pigidium expuesto.

Las larvas de los miembros de esta familia son típicas y generalmente son conocidas con el nombre común de "Gusanos blancos". Se desarrollan en materia orgánica de diverso tipo o también en el suelo sobre raíces de diversas plantas, en tanto que los adultos también presentan notables variaciones en sus hábitos alimenticios, y de acuerdo a estos, los miembros de esta familia son divididos en dos grandes grupos: Scarabaeidos de excrementos y Scarabaeidos de fitófagos (RAVEN, 1988).

Las larvas y adultos del primer grupo que otros autores también lo denominan Coprophaginae, se alimentan y/o desarrollan sobre excrementos, materia orgánica en descomposición, animales muertos, etc.; en cambio, las larvas del segundo grupo que también son denominados Melolonthinae por algunos autores, se alimentan de las raíces de plantas o de madera en descomposición, en tanto que los adultos primordialmente se alimentan del follaje de plantas o sobre flores.

Las principales sub-familias que presenta la familia Scarabaeidae son: Scarabaeinae, Aphodiinae, Ochodaeinae, Orphninae, Hybosorinae, Geotrupinae, Pleocominae, Acanthocerinae, Troginae, Glaphyrinae, Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae y Cetoniinae (RAVEN, 1988).

- **Familia Chrysomelidae**

Está ubicado dentro del Suborden Polyphaga y Serie Cucujiformia, Superfamilia Chrysomeloidea.

Esta familia es una de las más notorias del orden Coleoptera, tanto por el número de especies que comprende como también por la importancia de algunos de sus miembros. En la actualidad se conocen aproximadamente 28000 especies a escala mundial de las cuales, según BLACKWELDER (1946), se han registrado 10,636 en la región neotropical; sin embargo, se admite que este número podrá crecer en el futuro.

Los miembros de esta familia son de tamaño pequeño a mediano y generalmente no exceden de 20 mm en longitud. Son insectos robustos y compactos de forma diversa, la gran mayoría de las especies son de forma ovalada, algunas son alargadas y cilíndricas en tanto que otras son redondeadas y aplanadas en mayor o menor grado. La coloración varía desde opaca e inaparente a llamativa con más diversos matices y colores con o sin reflejos y brillo metálico. Algunas especies presentan puntuaciones o estrías de

diversos colores sobre fondo marcadamente contrastante.

La superficie dorsal generalmente es lisa y no presenta pubescencia; sin embargo, algunas especies pueden presentar ligera pubescencia, escamas, en tanto que otras presentan estrías.

La cabeza que es prognata o hipognata, generalmente está hundida parcial o totalmente en el protórax. En la mayoría de las especies la frente no se prolonga notoriamente delante de los ojos compuestos. El labrum es de forma variable y el mentum generalmente es transversal (BLACKWELDER, 1946).

Las antenas son filiformes, moniliformes o solo ligeramente engrosadas o algo pectinadas hacia los ápices, pero nunca son clavadas; constan de 11 segmentos y generalmente no se extienden más allá de la mitad de la longitud del cuerpo.

Las antenas están insertadas en la frente y sus bases no son circundadas por los ojos compuestos, las cuales generalmente son de tamaños moderados y redondeados, pero en algunas especies pueden ser algo emarginados o también reniformes. Los palpos maxilares constan de 4 artejos en tanto que los labiales son cortos y trisegmentados.

El pronotum es generalmente más ancho que la cabeza y es marginado lateralmente; sin embargo, presenta notorias variaciones en su

forma general. La superficie dorsal es lisa, puntuada o algo rugosa. Las coxas anteriores son globulares, transversales, prominentes o no; las cavidades coxales anteriores son abiertas. En algunos de los miembros de esta familia, como en la sub-familia Alticenae, los fémures posteriores son fuertemente engrosados. Los tarsos son típicamente fitófagas, es decir con el tercer segmento claramente bilobado y el cuarto diminuto e inmoviblemente fusionado al quinto (BLACKWELDER, 1946).

Los élitros son enteros, redondeados apicalmente y generalmente cubren el abdomen y solo en relativamente raros casos dejan del pigidium expuesto. En el aspecto ventral existen cinco externitos visibles.

Todos los miembros de esta familia, tanto en estado adulto como larval, son fitófagos. Se alimentan, según las especies de raíces, tallos y hojas; algunas actúan como minadores de hojas y aún un reducido número barrenan en estado larval los tallos de plantas herbáceas; la gran mayoría en estado larval viven libremente y expuestas sobre el follaje de las plantas, y solo en unas pocas se ha observado que las larvas tienen el hábito de cubrirse con sus propios excrementos.

Sobre la clasificación a nivel de sub familia, en la actualidad existen notables discrepancias entre los diferentes autores. Así, CROWSON (1955) cita 11 familias sub-familias, en tanto que ARNETT (1963), reconoce las siguientes 17 sub-familias: Sagrinae, Aulacoselinae, Donacinae, Orsodacninae,

Criocerinae, Megalopodinae, Megascolinae, Clytrinae, Chlamisinae, Lamprosomatinae, Eumolpinae, Chrysomelinae, Galerucinae, Alticinae, Hispanae, Cassidinae y Cryptocephalinae.

2.2.1.3. Principales características de los coleópteros

Poseen ciclo de vida holometabólico, es decir, tienen metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y adulto), cada etapa de la metamorfosis adapta a las especies a ciertas condiciones ambientales.

Así mismo, los coleópteros tienen una gran importancia biológica en los ecosistemas. Algunas de las formas de vida relevantes entre los coleópteros son el ser fuente de alimento para otros animales, ser polinizadores, algunos utilizan el excremento de animales herbívoros como alimento, hay algunos ectoparásitos que no permiten que haya otros insectos parásitos en su hospedero como pulgas y piojos. El uso de coleópteros como agentes de control biológico es también importante, ya que ayudan a mantener sanos los cultivos al alimentarse de las posibles plagas (DALY *et al.*, 1978).

2.2.2. Antecedentes de investigaciones sobre coleópteros

Son indicadores ecológicos; son grupos de organismos capaces de detectar los cambios ambientales, tales como la alteración del hábitat por el hombre, en un momento determinado o a través del tiempo. Por su parte los indicadores de biodiversidad también son grupos de organismos cuya

diversidad propia refleja medidas de diversidad tales como riqueza de especies y nivel de endemismo de otros grupos en un hábitat o ecosistema determinado (MCGEOCH, 1998). Los escarabajos (Coleópteros de la sub-familia Scarabaeinae) son importantes componentes de los ecosistemas forestales porque:

- Son descomponedores, participan en la reincorporación de nutrientes en el suelo al alimentarse y enterrar excrementos (HORGAN, 2005).

- Contribuyen a la aireación y penetración del agua en el suelo al construir túneles; además participan en la dispersión de semillas (ESTRADA y COATES, 1991).

- Cuentan con una alta diversidad de especies, con requerimientos variados desde especializados a generalistas con gran sensibilidad a la variabilidad ambiental (FAVILA y HALFFTER, 1997).

2.3. Escarabajos coprófagos

Un primer grupo de especies, conocidos popularmente como escarabajos peloteros, desgajan una porción del excremento, hacen con él una bola y la transportan a cierta distancia de la masa principal por rodamiento; luego lo entierran en el suelo para alimentarse o construyen un nido subterráneo en el que depositan la bola de estiércol donde a su vez depositan

los huevos; las larvas se alimentan de la materia fecal hasta su completo desarrollo. Son ejemplo de este comportamiento los géneros *Scarabaeus*, *Canthon*, *Gymnopleurus*, *Sisyphus*, entre otros.

Así mismo, un segundo grupo de especies, como los Eucraniini argentinos, ciertos Canthonini australianos y varios Geotrupidae (*Thorectes*, *Typhoeus*) también transportan los excrementos a cierta distancia, pero no lo hacen rodando una bola, sino cargándolos con sus patas anteriores y a veces ayudándose de la cabeza y el pronoto.

Por último, un tercer grupo, en el que se incluyen casi todos los Coprinae (*Copris*, *Heliocropis*, *Onitis*, *Oniticellus*, *Onthophagus*, etc.), la mayoría de Geotrupidae, los Euysternini y algunos Canthonini entierran sus provisiones debajo mismo de la masa de excrementos o hacen el nido en la zona de contacto del excremento con el suelo (BÁGUENA, 1967).

2.3.1. Importancia ecológica de los coleópteros coprófagos

La degradación de los excrementos es un proceso lento en el que participan la acción desecadora del sol, la lluvia, la descomposición por parte de hongos y bacterias, y el consumo por larvas de dípteros y termitas. La acción de los coleópteros coprófagos, que desgajan, reparten y entierran las heces, acelera extraordinariamente este proceso, a la vez que fertiliza el suelo. Sin su actuación, la acumulación de los excrementos sería insoportable para

los ecosistemas. Se ha calculado que los coprófagos entierran 1,5 toneladas de excrementos por hectárea al año (PAULIAN, 1988).

El ejemplo de Australia es muy explícito: los coprófagos autóctonos no están adaptados a consumir las heces de los grandes herbívoros introducidos por el hombre (vacas, caballos, etc.) ya que los mamíferos australianos son más bien pequeños; así las boñigas permanecen largos períodos en el suelo, lo que conduce a:

- Multiplicación desmesurada de las moscas que encuentran un medio de cultivo propicio.

- El suelo se hace estéril al cubrirse de una costra de excrementos endurecidos tras su consumo por las moscas.

- Infección del ganado por helmintos y gérmenes patógenos presentes en las heces, que permanecen expuestas durante mucho tiempo (PAULIAN, 1988).

2.4. Coleópteros necrófagos

Los coleópteros necrófagos son insectos que se alimentan parcial o completamente de otros animales muertos. Algunos insectos toman proteínas, como algunas especies de abejas y escarabajos (RIBERA, 2001).

2.5. Biodiversidad o diversidad biológica

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de especies de plantas, animales y otras formas de vida presentes en el Planeta. Esta biodiversidad comprende no tan solo los diferentes biomas y ecosistemas que se dan en el orbe, sino también la variedad de especies presentes en los mismos y la diversidad genética que existe entre los miembros de cada especie. La preservación de esta biodiversidad depende en gran medida de la conservación de los hábitats en que cada una de estas especies lleva a cabo sus procesos vitales (BIRD y MOLINELLI, 2001).

2.5.1. Tipos de diversidad

Existen tres tipos de biodiversidad: la diversidad genética, la diversidad de especies y la diversidad de ecosistemas.

2.5.1.1. Diversidad genética

La diversidad genética se refiere a la variación en expresión genética que existe para cada especie. La diversidad genética es lo que hace que algunas especies de plantas y animales sean más resistentes que otras a temperaturas extremas, eventos de sequía, cambios en la disponibilidad de alimentos, enfermedades y otros.

Mientras mayor diversidad genética posea una especie, mayor será su capacidad de adaptación a distintas condiciones.

2.5.1.2. Diversidad de especies

La diversidad de especies se refiere a la variación en el número de especies presentes en una región. Un concepto importante asociado al de la diversidad de especies es el de diversidad taxonómica. La diversidad taxonómica considera no sólo el número de especies distintas en una región, sino la variedad de categorías taxonómicas representadas en estas especies.

2.5.1.3. Diversidad de ecosistemas

La diversidad de ecosistemas se refiere a la variación en los tipos de hábitats de especies. La diversidad de ecosistemas es difícil de medir, ya que los mismos no tienen fronteras específicas que dividan unos de otros. Los ecosistemas son sistemas abiertos que intercambian energía, nutrientes e incluso organismos individuales (aves, insectos, semillas) con los alrededores. Por esto, es muy difícil definir los límites físicos de un ecosistema (BIRD y MOLINELLI, 2001).

2.5.2. Medidas e índices de diversidad

2.5.2.1. Índices de diversidad alfa

- **Riqueza específica (S)**

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (MORENO, 2001).

- **Índices de abundancia proporcional**

PEET (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad.

- **Índices de dominancia**

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

- Índice de Simpson

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

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i ,

- Índice de Shannon-Wiener

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

H' = Índice de diversidad.

p_i = n_i / N .

n_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número total de individuos.

\ln = logaritmo natural.

2.5.2.2. Medición de la diversidad beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (WHITTAKER, 1972). A diferencia de las diversidades alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (MAGURRAN, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos

(presencia ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (MAGURRAN, 1988).

- **Coeficiente de similitud de Jaccard**

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

Donde:

a = Número de especies presentes en el sitio A.

b = Número de especies presentes en el sitio B.

c = Número de especies presentes en ambos sitios A y B.

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies

2.5.2.3. Medición de la diversidad gamma

WHITTAKER (1972) define la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta).

$\text{Gamma} = \text{Diversidad alfa promedio} \times \text{diversidad beta} \times \text{dimensión de la muestra}$

Donde:

Diversidad alfa promedio = Número promedio de especies en una comunidad.

Diversidad beta = Inverso de la dimensión específica, es decir, $1/\text{número promedio de comunidades ocupadas por una especie}$.

Dimensión de la muestra = Número total de comunidades.

2.6. Trampas de caída

Las trampas de caída sirven para obtener muestras de insectos y otros artrópodos terrestres que se desplazan sobre el suelo. Consiste básicamente de un contenedor de boca ancha enterrado hasta el borde en el suelo, y generalmente conteniendo en el fondo un poco de líquido preservante. El tamaño y material del contenedor varía. Se puede construir fácilmente de recipientes tales como vasos de plástico descartables, plástico para almacenar comida, macetas, etc. generalmente es preferible usar un mayor número de trampas de menor diámetro que pocas de mayor diámetro. Lo importante es que cuando la trampa se entierre en el suelo, el borde de la boca este al ras del suelo. Como líquido preservante se puede emplear alcohol al 70% (se evapora

muy rápido en lugares cálidos), una mezcla de glicoletileno y agua, o simplemente agua a la que se añade unas gotas de detergente líquido para reducir la tensión superficial y facilitar que el insecto se hunda en el líquido. En este último caso, la trampa no puede dejarse por más de unos pocos días (dependiendo de las condiciones climáticas locales), pues los insectos se deterioran o descomponen con facilidad en el agua jabonosa, especialmente en zonas cálidas. También se puede añadir al agua un poco de sal para retardar el proceso de descomposición.

Una variación que utiliza vasos plásticos desechables de unos 200 o 300 ml, cucharas desechables o paletas de madera como las usadas por los médicos, y cantidades relativamente pequeñas de excremento (aproximadamente 1 a 10 cc) ha dado muy buenos resultados, sobre todo para la captura de especies relativamente pequeñas (PECK y HOWDEN, 1984).

2.7. Generalidades del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS)

2.7.1. Aspecto legal

El BRUNAS fue creado mediante Resolución N° 1502 - 56 - UNASTM de fecha 31 de diciembre de 1971, con la finalidad de preservar en conjunto los recursos naturales existentes en dicha área. Formalmente, consta

con título de propiedad N° 05788 – 95 otorgado por la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado y asentados en los registros públicos de Tingo María; cuya extensión abarca aproximadamente 260 ha (RODRIGUEZ, 2000).

Asimismo, en el año 1996 mediante decreto legislativo N° 839-96-AG, fue titulada como propiedad de la UNAS estando en la actualidad vigente.

2.7.2. Ubicación política y ecológica

Políticamente se encuentra ubicado a 1.5 km de la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

De acuerdo a la clasificación ecológica de las zonas de vida o formaciones vegetales del mundo (HOLDRIDGE, 1987), el BRUNAS se ubica en la formación vegetal de Bosque Muy Húmedo Pre Montano Tropical (bmh - PT) y de acuerdo a las regiones naturales del Perú, se encuentra en la Selva Alta o Rupa Rupa (PULGAR, 1981).

2.7.3. Accesibilidad

Para acceder al BRUNAS, se cuenta con un camino forestal en forma de "U" invertida, con una longitud de 2 Km aproximadamente, también se cuenta con caminos de trocha, que recorren el bosque por sus diferentes

áreas y en diferentes direcciones, llegando hasta la cumbre de la montaña conocida como el “Cerro Cachimbo”.

2.7.4. Clima

Las condiciones climáticas del BRUNAS (INRENA, 2007), corresponden una temperatura máxima de 29,4 °C, la mínima de 19,2 °C y una temperatura media anual de 24,5 °C. Así mismo, una precipitación promedio anual de 3 300 mm y una humedad relativa de 87%.

2.7.5. Clasificación fisiografía

Los terrenos de la UNAS, fisiográficamente se enmarcan en tres grandes paisajes: el gran paisaje de llanura con superficies planas, a plano -onduladas; con material arenoso arcilloso, el gran paisaje colinoso de carácter dominante constituido por lomadas, colinas bajas, colinas altas ligeramente a fuertemente disectadas; y el gran paisaje montañoso calcáreo, caracterizado por presentar elevaciones de gran magnitud (ZAVALA, 2005).

Según MARCOS (1996), de acuerdo a la clasificación de Malleux, el BRUNAS presenta la siguiente fisiografía:

2.7.5.1. Colinas bajas clase 1

Son colinas que tienen una altura relativa máxima de 30 m y con pendientes moderados de 20 al 40%, ocupando aproximadamente 34,30 ha (14,36%) del área total del Bosque Reservado. Los bosques en esta unidad han sido altamente intervenidos presentándose en su mayor parte como pastizales y purmas.

2.7.5.2. Colinas bajas clase 2

Comprenden una altura relativa entre 30 y 50 m. aproximadamente, con pendientes hasta el 70%. La presencia de ésta unidad es mínima dentro del Bosque Reservado ocupando sólo 2,80 ha (1,17%) del área total.

2.7.5.3. Colinas altas clase 1

Esta unidad representa a la agrupación de colinas cuya altura relativa es hasta los 80 m y con pendientes hasta 60%, el área que abarca esta unidad es de aproximadamente 48,15 ha (20,16%). En su mayor parte el área está cubierta por árboles jóvenes y una abundante vegetación arbustiva.

2.7.5.4. Colinas altas clase 2

Esta unidad está compuesta por colinas de una altura hasta de

100 m y con pendientes que oscilan entre el 60 y 80%, ocupa aproximadamente 37,00 ha (15,50%). Al igual que en el caso anterior presenta cierto grado de intervención, aunque es menor debido a que presenta zonas menos accesibles.

2.7.5.5. Montaña

Unidad compuesta por las partes más altas del Bosque Reservado, con alturas relativas que superan los 100 m mayores al 80%. Presenta dificultades para su acceso tanto por la pendiente como la ausencia de caminos en buen estado, las partes más altas totalmente degradadas, debiendo ser considerada ésta, como zona de protección (MARCOS, 1996).

2.7.6. Ecología: Flora y fauna silvestre

2.7.6.1. Flora

Son pocos los estudios cuantitativos de la diversidad forestal del Bosque Reservado dentro de los cuales se incluye el trabajo realizado por RODRÍGUEZ (2000), quien menciona que la especie "Huangana caspi" *Senefeldera inclinata* (P. Franco *et al.*), es dominante en el bosque primario del BRUNAS, seguido de las especies *Hevea brasiliensis* (Will) M.Arg. S.V., *Psychotria caerulea* R. & P., *Jacaranda copa/a* (c. Mart. Ex Ad. DC) A. Gentry, *Pouteria caimito* (Ruiz López-Pavón) Radlk, *Cecropia sciadophylla* C. Martius, *Virola pavonis* (ADC) A.C. Smith, *Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J.F. Macbride, y

Nectandra magnoliifolia Mez.

Mientras que en la parte de bosque secundario del BRUNAS la especie *Inga alba* "Shimbillo", es la que presenta mayor número de individuos seguido de *Scheffiera morototomi* (Aublet) Maguire et al, *Cinchona officinalis* L., *Vitex psedolea* L., *Couratarí macrosperma* A. C. Smith, *Guatteria modesta* R. E. Fries, *Iryanthera tricornis*, *Ficus killip* (ARG) ARG., *Persea grandis* Mez., *Jacaratia digitata* (OPEP end Soldin Mart), *Vochyssia lomathophylla* Stand., *MarNa laxiflora* Rugby y *Pourouma minor* Benoist (RODRÍGUEZ, 2000).

2.7.6.2. Fauna silvestre

La fauna silvestre encontrada en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS) de acuerdo a Huároc (2000), citado por RODRÍGUEZ (2000), está representada por mamíferos, aves y reptiles, el mismo que se presenta a continuación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de fauna silvestre encontradas en el BRUNAS.

Especies	Nombre común	Nombre científico	Situación
Mamíferos	Guapo	<i>Pitheci irrorata</i>	Vulnerable
	Mono fraile o frailecillo	<i>Saimiri boliviensis</i>	Vulnerable
	Armadillo pelude	<i>Dasyopus pilosus</i>	Rara
	Zorro de orejas cortas	<i>Atelocynnus microtis</i>	Indeterminada
	Añuje	<i>Dasyprocta punctata</i>	Indeterminada
	Achuni	<i>Nashua nashua</i>	Indeterminada
	Mono de barba blanca	<i>Mistox deville</i>	Indeterminada
	Armadillo	<i>Dasyopus novencintus</i>	Indeterminada
Aves	Carpintero terrestre	<i>Colapses rupícola</i>	Rara
	Loro de cabeza amarilla	<i>Amazona ochrocephala</i>	Indeterminada
	Chicha	<i>Piciyacoyama sp.</i>	Indeterminada
	Ave azul	<i>Cyanacorax violacius</i>	Indeterminada
	Tucán	<i>Ptuglossus cartonotis</i>	Indeterminada
	Gallinazo negro	<i>Corazups otratua</i>	Indeterminada
	Paca paca	<i>Glaucidiumbras tianum</i>	Indeterminada
	Paloma torcaza	<i>Luptotica plumbiceps</i>	Indeterminada
	Guarda caballo	<i>Crotophona sulcirostrius</i>	Indeterminada
	Huanchaco	<i>Ramphocilus demirtius</i>	Indeterminada
Reptiles	Manacaraco costeño	<i>Ortalis erythroptera</i>	Vulnerable
	Boa	<i>Boa constrictor</i>	Rara
	Mata mata	<i>Chelos limbriatus</i>	Indeterminada
	Jergòn	<i>Boutilus sp.</i>	Indeterminada

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS); ubicado en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco (Figura 1); la colecta se hizo en los meses de setiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero del año 2008 y 2009.

3.1.1. Ubicación de la zona de estudio

De acuerdo a la clasificación ecológica de las zonas de vida o formaciones vegetales del mundo (HOLDRIDGE, 1987), la zona de estudio se ubica en la formación vegetal de Bosque Muy Húmedo Pre Montano Tropical (bmh - PT) y de acuerdo a las regiones naturales del Perú, se encuentra en la Selva Alta o Rupa Rupa (PULGAR, 1981).

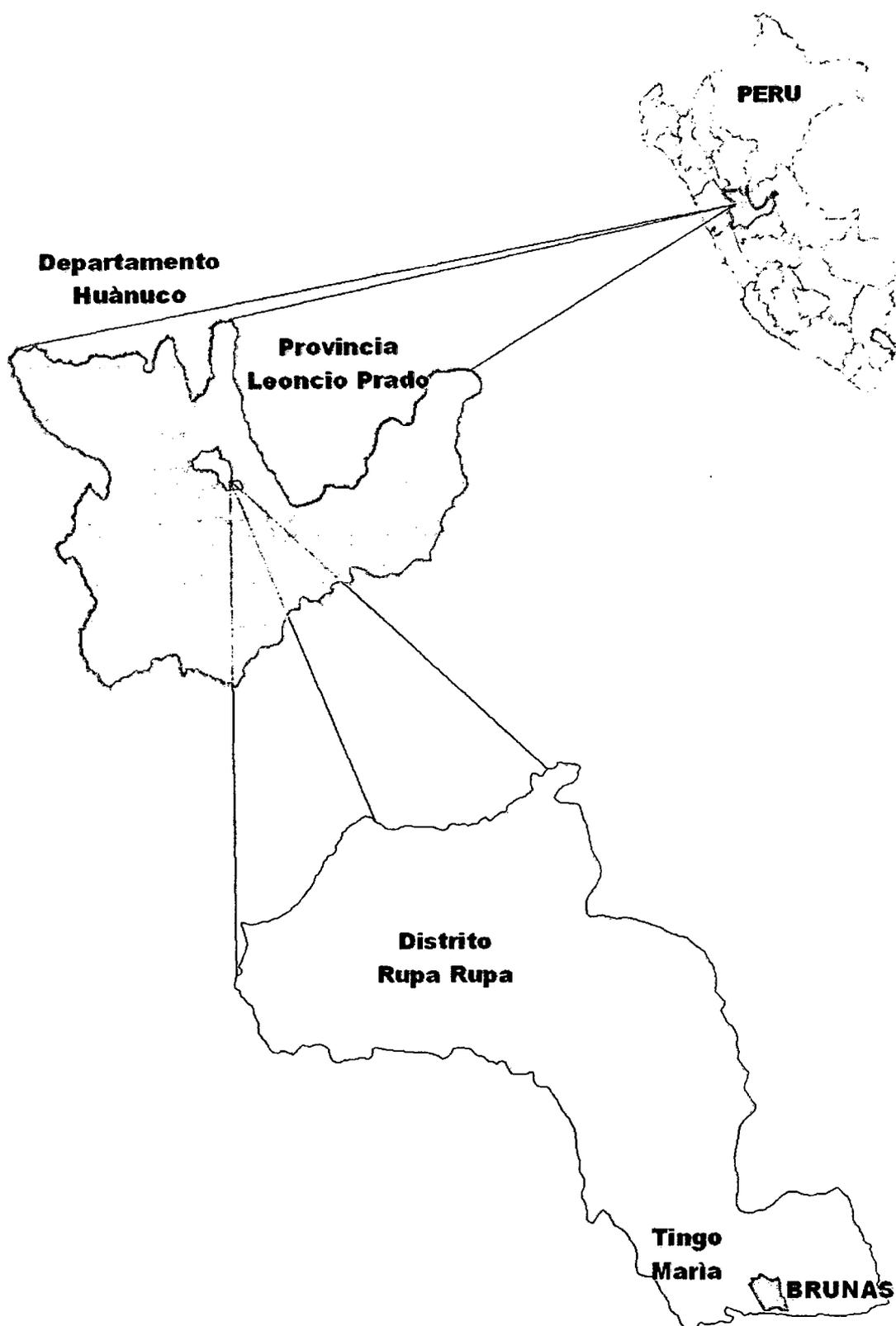


Figura 1. Lugar de ejecución de la investigación.

3.1.2. Características climáticas

Las condiciones climáticas del área de estudio presenta una temperatura máxima de 29,4 °C la mínima de 19,2 °C, y una temperatura media anual de 24,5 °C. Así mismo, una precipitación promedio anual de 3 300 mm, y una humedad relativa de 87% (INRENA, 2007).

3.2. Materiales

3.2.1. Componentes en estudio

Se realizó el estudio de especímenes de coleópteros (escarabajos) con regímenes alimenticios tipo coprófago y necrófago; en tres tipos de hábitats dentro del BRUNAS: bosque de colina baja, bosque de colina alta y bosque de montaña.

3.2.2. Materiales de campo

Para la ubicación de los transectos, se utilizó material cartográfico (Mapa del BRUNAS), wincha de 50 m (dimensionamiento de los transectos), cuerda de rafia (delimitación de los transectos), lapicero indeleble para el etiquetado de las placas, trampas de caída (recipiente de plástico de 12,5 cm altura x 10 cm de diámetro), platos descartables, detergente líquido sin olor, plástico transparente y madera de 1 cm x 1 cm x 40 cm como material de implemento de las trampas.

3.2.3. Equipos de campo

Para la orientación, delimitación y determinación del azimut de los transectos se empleo una brújula; para georreferenciar y obtener las coordenadas UTM se utilizó un GPS. Del mismo modo se utilizó una cámara fotográfica para la recopilación de los archivos digitales de campo.

3.2.4. Material de gabinete

Se utilizó especímenes de coleópteros colectados; plancha tecnoport, alfileres, jeringas, alcohol al 70%, formol al 10% y naftalina utilizados como materiales para el montado y conservación de las muestras colectadas.

Así mismo, se utilizó un plumón indeleble para la codificación y registro por sub familia. Se empleo también una caja entomológica para el almacenamiento de las muestras.

3.3. Metodología

El presente trabajo, en fase de campo se realizó durante 5 meses, durante el cual se realizaron 10 evaluaciones. Las evaluaciones se llevaron a cabo cada 15 días.

3.3.1. Fase de pre campo y campo

La evaluación en fase de pre campo y de campo, dentro del

BRUNAS, se realizó en cuatro fases y se detallan a continuación:

3.3.1.1. Zonas de muestreo, ubicación y delimitación de transectos

Se realizó el reconocimiento de las zonas de estudio en el BRUNAS, tanto en bosque de colina baja, bosque de colina alta y bosque de montaña, con la finalidad de ubicar y delimitar los transectos para la ubicación de las trampas de caída (Figura 2).

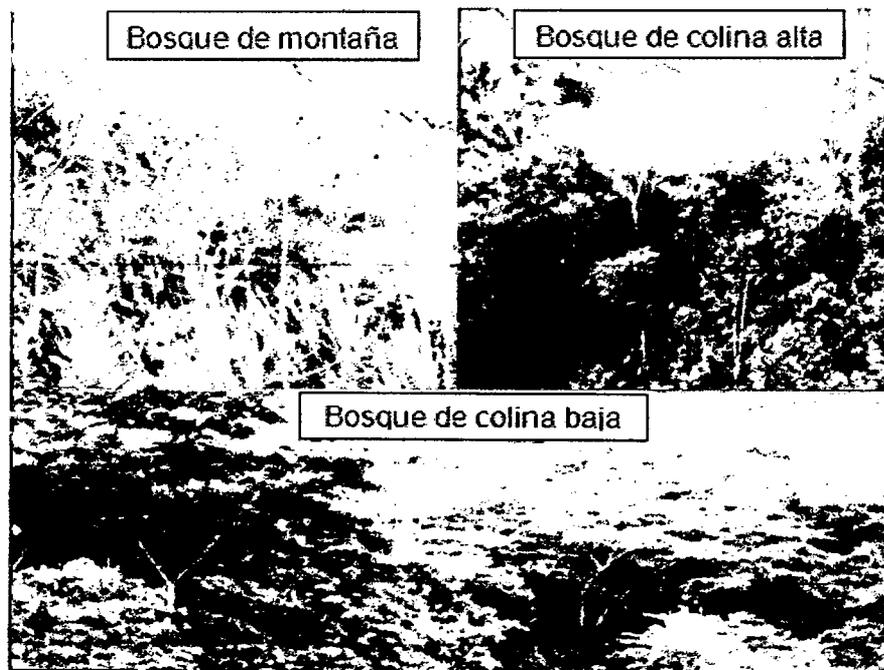
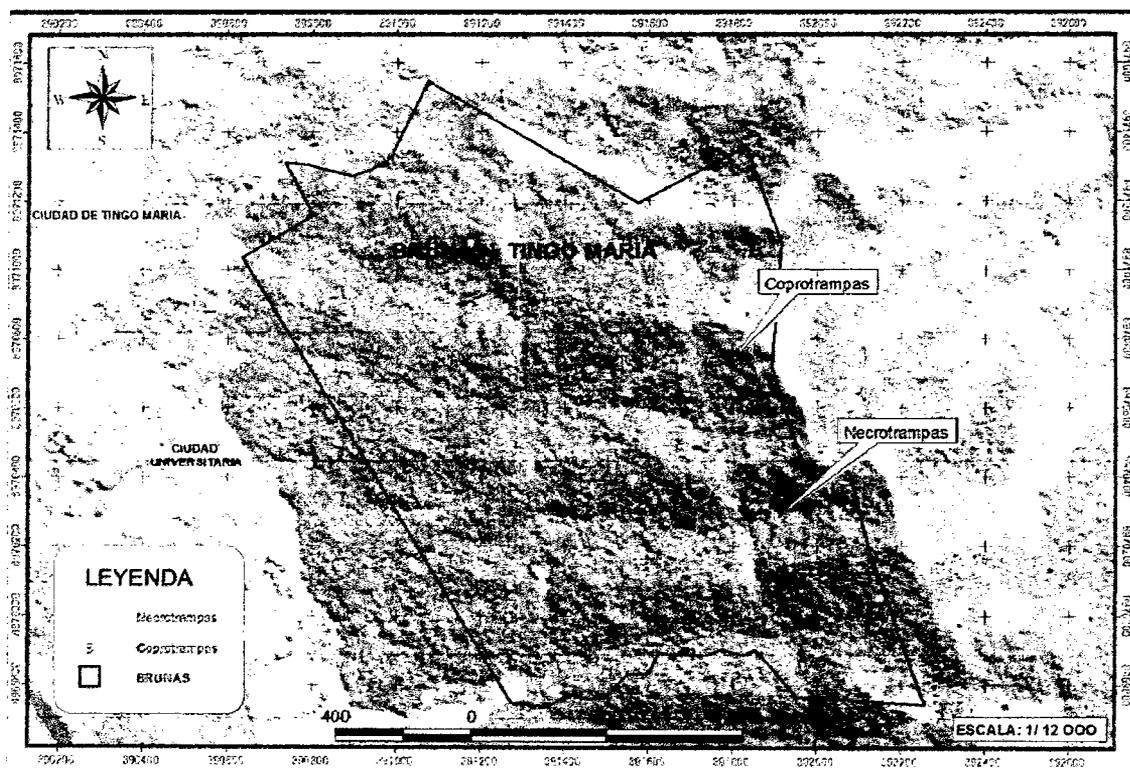


Figura 2. Tipos de bosque del BRUNAS.

Ubicado las zonas de muestreo, se procedió a delimitar los transectos con un azimut de 180° de NS, para bosque de colina baja y bosque de colina alta; 18° de NE para bosque de montaña (Figura 3), cada transecto

tuvo una longitud de 490 m y 8 trampas de caída, distanciados a 70 m una trampa de otra dentro del transecto. Para la ubicación de los transectos se empleó el método preferencial sistemático (GARCÍA y PARDO, 2004).



Fuente: Google Earth (2007).

Figura 3. Mapa de ubicación de los transectos.

3.3.1.2. Construcción de las trampas de caída

Se construyeron trampas de caídas con recipientes de plástico de color transparente, de forma cilíndrica, con las paredes ligeramente inclinadas hacia el interior y con dimensiones de 10 cm de diámetro y 12,5 cm de altura (Figura 4).

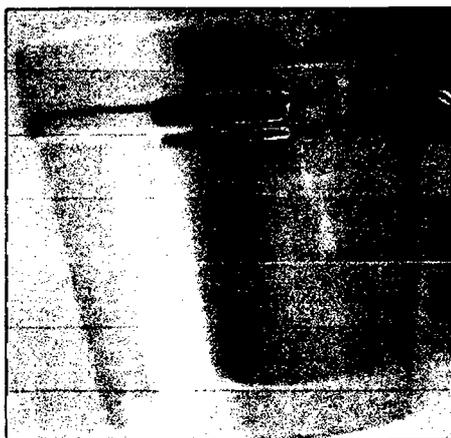


Figura 4. Trampa de caída.

Para el contenedor del cebo se empleó tapas de gaseosa descartable, que fueron suspendidos por un alambre en el centro del recipiente de plástico usado como trampa de caída (Figura 5). El contenedor del cebo estaba ubicado a altura de 11 cm de la base del recipiente (IANNACONE y MONTORO, 2002).

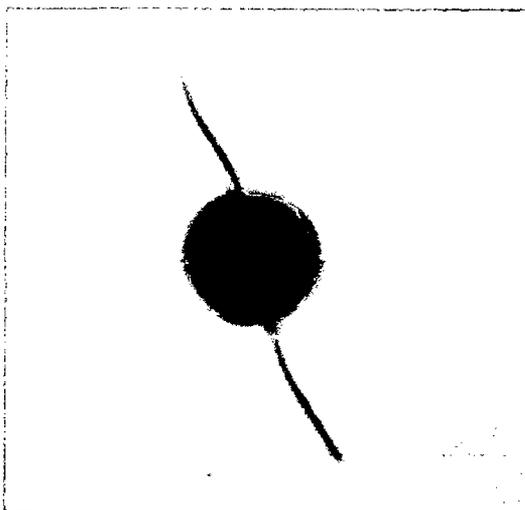


Figura 5. Contenedor del cebo en la trampa de caída.

Para instalar las trampas de caída, se excavó un pequeño agujero en el suelo empleando para ello un machete; luego se introdujo la trampa de caída, posteriormente se acondicionó la tierra alrededor de la trampa de modo que la superficie del suelo fuera continua y quedara al ras de la boca de la trampa (Figura 6). Una vez instalada la trampa de caída se vertió en su interior 200 ml de agua mezclado con detergente líquido sin olor; asimismo se colocó el cebo en su respectivo contenedor (excremento de vaca o carne de pescado).

Cada transecto estaba conformada por 8 trampas de caída en la cual había 4 coprotrampas y 4 necrotrampas que estaban ubicadas de manera intercalada. Estas trampas fueron instaladas cada 15 días y recogidas al día siguiente a la misma hora en que fueron instalados.

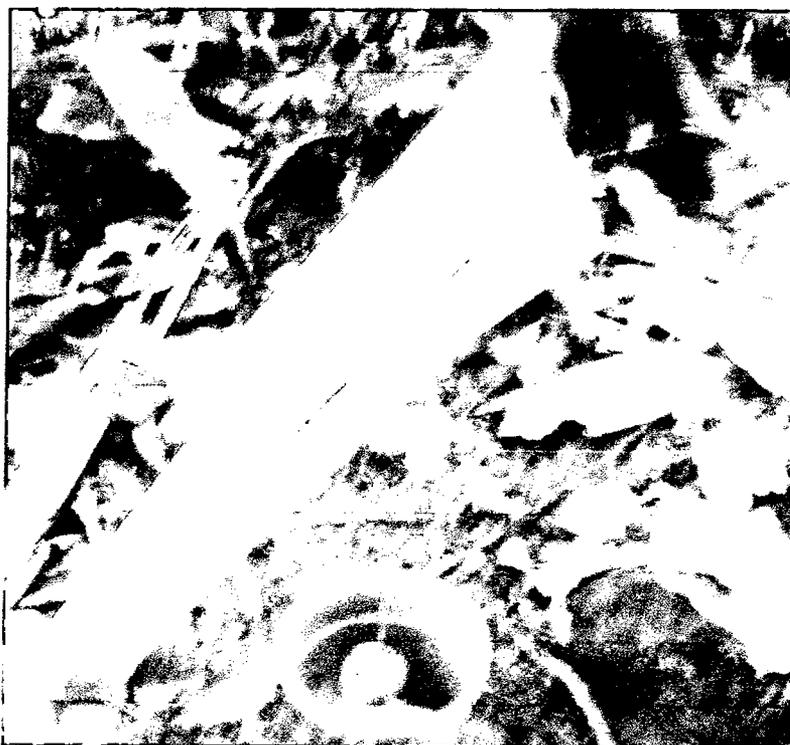


Figura 6. Trampa de caída y protector de plástico.

Cada trampa se protegió con un protector para la lluvia que fue construido con plástico transparente de 22 cm longitud por 30 cm de ancho fijado sobre dos palos de madera de 1 cm de espesor por 1 cm de ancho y 40 m de longitud. Este protector fue ubicado a los costados de cada trampa de caída, a fin de evitar su inundación por la lluvia (Figura 6).

3.3.1.3. Recolección y traslado del material biológico

Luego de transcurrir 24 horas de la instalación de las trampas, el material biológico fue recolectado en envases de plásticos debidamente codificados (fecha, hora y lugar), los cuales fueron trasladados a un gabinete adecuado para su posterior limpieza, desinfección y montaje.

3.3.2. Fase gabinete

Se realizaron los siguientes procedimientos:

3.3.2.1. Limpieza y desinfección del material biológico

Las muestras de cada envase codificado, se colaron en un tamiz fino para eliminar restos de cebo y otros materiales muy pequeños que estaban junto con el material biológico colectado; posterior a ello, el tamiz fue introducido junto con el material biológico en una bandeja con agua limpia, con la finalidad de eliminar los restos de impurezas que aún permanecían junto con el material biológico en estudio.

Para la desinfección se introdujo el tamiz con el material en estudio libre de impurezas en un recipiente con alcohol al 70%, esto fue realizado con la finalidad de desinfectar y evitar así posibles infecciones con hongos, y bacterias; sucesivo a esto los especímenes de insectos fueron contados y separados por morfoespecie con la ayuda de una lupa de 10x y una pinza para su posterior montaje y conservación. Los otros especímenes de coleópteros que no fueron seleccionados para ser montados al igual que los especímenes de otros órdenes (Orthoptera, Dermaptera, Hemiptera, etc.), fueron conservados en recipientes con alcohol al 70% debidamente etiquetados (MOREIRA, 1988).

3.3.2.2. Montaje, secado e identificación

Una vez seleccionados las morfoespecies del orden coleoptera (insectos completos), se procedió a realizar el montaje respectivo; se montaron 6 especímenes por cada morfoespecie (MARQUEZ, 2005).

Para realizar el montaje se empleo formol al 10%, en alfileres comunes, plancha de tecnoport, estiletos, jeringas de 10 ml y pinzas. Los coleópteros fueron traspasados con alfileres entre la segunda y tercera pata sobre el élitro derecho (MOREIRA, 1988), luego fueron inyectados con formol al 10 % y finalmente se les acondicionó sobre la plancha de tecnoport con su código respectivo (Figura 7).



Figura 7. Coleóptero coprófago montado en alfiler.

Una vez montados los coleópteros se realizó el secado en un ambiente ventilado bajo sombra por un periodo de 7 días (MEDINA, 1977); posteriormente, los coleópteros fueron trasladados a una caja entomológica con naftalina para su almacenamiento conservación (Figura 8).

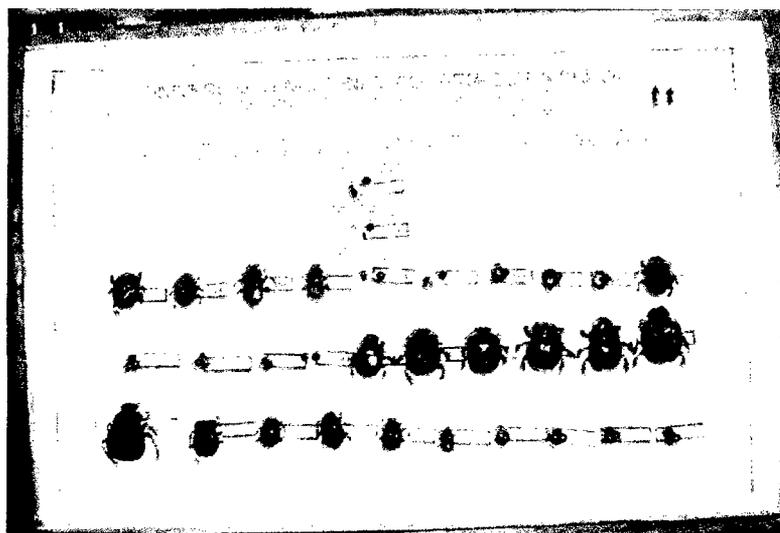


Figura 8. Coleópteros almacenados y conservados en caja entomológica.

Los especímenes fueron identificados en el laboratorio de Entomología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva con el apoyo del Blgo. José Luis Gil Bacilio, especialista en entomología, mediante el uso de las claves taxonómicas para coleópteros (RAVEN, 1988).

3.3.2.3. Análisis de datos

Los datos obtenidos en cada transecto fueron introducidos en una matriz de doble entrada en el programa Microsoft Excel 2007, en cada fila se anoto las subfamilias y en cada columna el número de individuos de cada subfamilia. En las matrices se determino las densidades y los índices de diversidad alfa (Shannon – Wiener, Equidad y de Simpson) y diversidad de Beta (Jaccard) (MORENO, 2001), utilizándolas siguientes formulas:

Índice de Shannon – Wiener:

$$H' = -\sum_{i=1}^i P_i \cdot \ln P_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad.

P_i = n_i / N.

n_i = Número de individuos de la especie i.

N = Número total de individuos.

Ln = Logaritmo natural.

- **Equitatividad de Shannon:**

$$E' = H' / \ln S$$

Donde:

S = Número de especies.

H' = Índice de Shannon.

Índice de Simpson:

$$D = \sum (ni(ni - 1)) / (N(N - 1))$$

Donde:

D = Índice de diversidad de Simpson.

N = Número total de individuos.

ni = Número de individuos de la especie *i*.

Similitud de Jaccard:

$$I_j = c / (a+b-c)$$

Donde:

a = Número de especies presentes en el sitio A

b = Número de especies presentes en el sitio B

c = Número de especies presentes en ambos sitios A y B

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante este estudio se colectaron 1230 individuos en coprotrampas (Cuadro 2) y 179 individuos en necrotrampas (Cuadro 3); haciendo un total de 6.1409 individuos, tanto en bosque de colina baja como en bosque de colina alta, mientras que en bosque de montaña no se logró colectar ningún individuo. Esto último puede ser debido a que el bosque de montaña no cuenta con cobertura arbórea como es el caso del bosque de colina baja y bosque de colina alta del BRUNAS, que al menos está protegido por cobertura herbácea y arbustiva, donde existe una diversidad de fauna que a diario desechan sus excrementos, los que constituyen material alimenticio particularmente para los escarabajos Scarabaeidae que fueron colectados en mayor cantidad en coprotrampas que en necrotrampas.

4.1. Riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos

La riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos existentes en el BRUNAS (bosque de colina baja y bosque de colina alta), se agrupan en 3 familias y entre estas en 6 subfamilias como son: familia Scarabaeidae (sub-familias: Coprinae, Aphodinae, Melolonthinae y Rutelinae), familia Chrysomelidae (sub-familia Orsodacninae) y familia Carabidae (sub-familia Carabinae) (Cuadros 2 y 3).

En el BRUNAS, el bosque de colina baja y bosque de colina alta cuenta con una riqueza de 31 morfoespecies y una abundancia de 1409 individuos, siendo la familia Scarabaeidae la más representativa con 1404 individuos. Asimismo, la sub-familia Coprinae tiene una riqueza del 51,6% (16 morfoespecies) y una abundancia del 78,9% (1112 individuos), debido a que en estos ecosistemas pueden encontrar sus necesidades básicas como alimento, refugio y pareja para su reproducción.

Por otro lado, en el Cuadro 2, se observa que la riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos están representados por las sub-familias: Coprinae, Rutelinae, Melolonthinae y Aphodinae. Teniendo la sub-familia Coprinae mayor riqueza tanto para bosque de colina baja con 11 morfoespecies como para bosque de colina alta con 8 morfoespecies; también es la sub-familia más abundante con 546 individuos para bosque de colina baja y 411 individuos para bosque de colina alta, corroborando lo manifestado anteriormente, es decir aquí los coleópteros coprófagos encuentran las condiciones ambientales adecuadas para su reproducción y sobrevivencia.

Al respecto, RAVEN (1988), MORON (1984) y EVANS y BELLAMY (2000) indican que los Coleoptera constituyen el grupo más abundante en la Tierra, y dentro de ellos destacan los Scarabaeidae, considerada entre las ocho familias más abundantes y que han logrado conquistar el medio edáfico de los cultivos y bosques, de manera especial donde abunda materia orgánica fresca y en proceso de descomposición, constituyéndose en organismos desintegradores dentro de las cadenas alimenticias que existen en el bosque.

Cuadro 2. Riqueza y abundancia de coleópteros capturados en coprotrampas por familia en colina baja y colina alta.

Familia	Subfamilia	Morfoespecie	C.B	C.A	Total
Scarabaeidae	Rutelinae	Morfoespecie 13	5	12	17
		Morfoespecie 9	11	1	12
		Morfoespecie 3	51	22	73
		Morfoespecie 16	1	0	1
		Morfoespecie 17	1	0	1
		Morfoespecie 24	0	2	2
		Morfoespecie 25	0	1	1
		Morfoespecie 18	1	1	2
		Morfo especie 8	11	1	12
	Melolonthinae	Morfoespecie 15	2	9	11
		Morfoespecie 5	22	87	109
		Morfoespecie 10	8	1	9
		Morfoespecie 6	19	3	22
	Aphodinae	Morfoespecie 19	1	0	1
	Coprinae	Morfoespecie 1	319	213	532
		Morfoespecie 2	165	117	282
		Morfoespecie 14	4	45	49
		Morfoespecie 11	7	3	10
		Morfoespecie 4	27	12	39
		Morfoespecie 31	0	1	1
		Morfoespecie 20	1	0	1
		Morfoespecie 7	12	19	31
		Morfoespecie 21	1	0	1
Morfoespecie 12		6	0	6	
Morfoespecie 22		1	0	1	
Morfoespecie 26		0	1	1	
Morfoespecie 23		3	0	3	
Riqueza			23	19	27
Abundancia		679	551	1230	

C.B = Colina baja,

C.A = Colina alta.

El Cuadro 3 nos indica que la riqueza y abundancia de coleópteros necrófagos está representado por 3 familias como son: Chrysomelidae (sub-familia Orsodacninae), Carabidae (sub-familia Carabinae) y Scarabaeidae (sub-

familias: Coprinae, Rutelinae, Aphodinae y Melolonthinae); existiendo mayor riqueza y abundancia en la subfamilia Coprinae tanto para colina baja como para colina alta del BRUNAS.

De igual manera, se observa que los coleópteros necrófagos más representativos también corresponden a la sub-familia Coprinae, los que poseen la mayor riqueza tanto para bosque de colina baja con 9 morfoespecies como para bosque de colina alta con 5 morfoespecies; asimismo es la subfamilia más abundante, con 99 individuos para ambos hábitats.

Vale indicar, que al relacionar la riqueza y abundancia de coleópteros capturados en trampas de caída es mayor en copro-trampas instaladas en bosque de colina baja que en necro-trampas instaladas en bosque de colina alta. Esto se debe a que los coleópteros Scarabaeidae tienen como material alimenticio el estiércol proveniente de los animales que viven en el BRUNAS, los que a su vez son más abundantes en bosque de colina baja, donde la vegetación es más diversa, que permite la existencia de redes alimenticias cuyos integrantes reciclan la materia que se forma en el BRUNAS.

Al respecto, RAVEN (1988) sostiene que los Coprinae son conocidos como “peloteros” o “estiércoleros”, se encuentran en o cerca de excrementos de mamíferos herbívoros y, se caracterizan por su gran adaptación a una diversidad de ecosistemas, como los bosques tropicales del Perú, donde encuentran materia orgánica para depositar sus huevos, de los cuales emergen sus larvas y se entierran en el suelo alimentándose de materia orgánica y raíces de la biomasa vegetal; luego empupan en el suelo y finalmente nacen los adultos, repitiéndose el ciclo en los bosques.

En segundo lugar se encuentran los Rutelinae, que según RAVEN (1988), son semejantes a los Melolonthinae, pero difieren de estos por tener coloración muy llamativa, inclusive en algunos casos poseen reflejos de color metálico. Estos escarabajos son muy destructivos, particularmente en plantas forestales, pero algunas especies también atacan huertos frutales, cultivos industriales y plantas ornamentales. En el Perú se ha registrado a *Anomala undulata variegata* y *A. undulata* atacando cítricos. Otras especies atacan caña de azúcar, espárrago y rosales. En Pucallpa se ha observado adultos de *Rutella* sp., que ataca flores y follaje de mangos.

Respecto a los Melolonthinae, RAVEN (1988) afirma que constituyen uno de los grupos más grandes e importantes de la familia Scarabaeidae y son importantes plagas (fitófagos), tanto en estado adulto como larval. En esta sub-familia las larvas son tipo escarabiformes y conocidas como "gusanos blancos" o "gusanos aradores", viven en el suelo donde se alimentan de materia orgánica o también de raicillas, produciendo importantes daños en cultivos o plantaciones. Los adultos generalmente son de hábitos nocturnos o crepusculares y se alimentan del follaje y flores de plantas, tanto de árboles frutales como de plantas ornamentales. *Ancistrosoma* sp., ataca raíces de caña de azúcar y *Macrodactylus* sp., ataca rosales, frutales y plantas ornamentales. Otros atacan hojas de té y cacao.

Los Aphodiinae fueron los escarabeídos menos abundantes; incluyen escarabajos pequeños, alargados o algo cilíndricos de color negro o rojo y negro, que frecuentemente son encontrados en excrementos. En este grupo también se incluyen algunas especies termitófilas y otras mirmecófilas (RAVEN, 1988).

Cuadro 3. Riqueza y abundancia de coleópteros capturados en necrotrampas por familia en colina baja y colina alta.

Familia	Subfamilia	Morfoespecie	C.B.	C.A.	Total
Carabidae	Carabinae	Morfoespecie 29	3	0	3
Chrysomelidae	Orsodacninae	Morfoespecie 28	2	0	2
	Rutelinae	Morfoespecie 9	0	2	2
		Morfoespecie 5	0	12	12
	Melolonthinae	Morfoespecie 10	1	3	4
	Aphodinae	Morfoespecie 19	0	1	1
Scarabaeidae		Morfoespecie 1	1	7	8
		Morfoespecie 2	49	28	77
		Morfoespecie 14	15	3	18
		Morfoespecie 11	1	0	1
	Coprinae	Morfoespecie 4	2	0	2
		Morfoespecie 20	14	16	30
		Morfoespecie 30	0	2	2
		Morfoespecie 27	13	0	13
		Morfoespecie 7	3	0	3
		Morfoespecie 22	1	0	1
Riqueza			12	9	16
Abundancia			105	74	179

C.B = Colina baja,

C.A = Colina alta.

Por otro lado, podemos decir que es notorio la disminución de coleópteros colectados conforme se asciende desde el bosque de colina baja hasta la montaña, producto de la acción del hombre que viene talando y quemando en las partes altas con la finalidad de instalar cultivos, generando el deterioro de los hábitats de una diversidad de animales, incluyendo vertebrado e invertebrados, como en este caso los coleópteros, coincidiendo con PAULIAN

(1988) quien sostiene que bosques homogéneos amazónicos en constante contacto con la presencia del hombre, registran una baja riqueza de coleópteros.

SANCHÉZ (2001) dice que el Perú tiene una riqueza de 4151 especies de coleópteros, muy por encima de los obtenidos en el BRUNAS, donde se registró una riqueza de 31 morfoespecies de coleópteros (Cuadros 1 y 2) que correspondería al 0,75 % del total de especies registradas en el Perú.

De igual manera, PAULIAN (1988) menciona que la riqueza de las diferentes especies en los bosques amazónicos donde la presencia del hombre es constante, va a disminuir de gran manera, debido a que el hombre siempre tiende a alterar el hábitat de las especies. Siendo el BRUNAS un bosque que está en constante contacto con la población aledaña y la población estudiantil de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, seguirá deteriorándose con lo que la riqueza de nuestro bosque en un futuro no muy lejano va disminuir considerablemente, afectando el equilibrio que existe entre las especies que habitan este ecosistema.

La Figura 9, permite ilustrar lo anteriormente manifestado, observándose que efectivamente la riqueza disminuye a medida que la altitud se incrementa y según el análisis de correlación la variación de la riqueza con relación a la altitud y tipo de hábitat es significativo, tanto para coleópteros coprófagos como para coleópteros necrófagos.

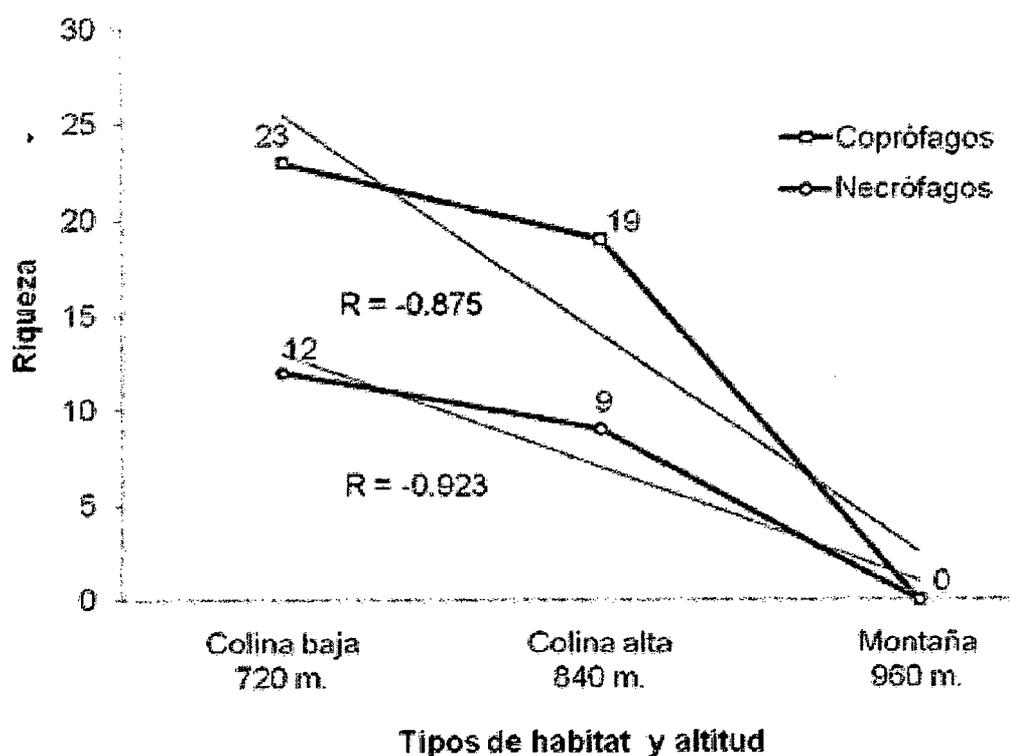


Figura 9. Riqueza de coleópteros coprófagos y necrófagos del BRUNAS en relación a los tipos de hábitat y altitud.

En la Figura 10, se observa que la abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos disminuye a medida que la altitud se incrementa y según el análisis de correlación la variación de la abundancia con relación a la altitud y tipo de hábitat también es significativo, siendo su efecto similar a lo analizado para la riqueza. Según MCGEOCH (1998), estos coleópteros se comportan como indicadores ecológicos, es decir son capaces de detectar cambios ambientales a través del tiempo.

Al respecto, CHACON (2000) menciona que en los bosques tropicales de Colombia se registró una abundancia de 8033 individuos coprófagos y 3134 individuos necrófagos, debido a que en los bosques

tropicales existe una alta diversidad de animales silvestres los cuales a su vez proveen de suficiente alimento a las especies coprófagas. Esto corrobora lo manifestado para nuestra investigación, puesto que el BRUNAS también es un bosque tropical por el cual la abundancia de coleópteros coprófagos es mayor en relación a la abundancia de coleópteros necrófagos.

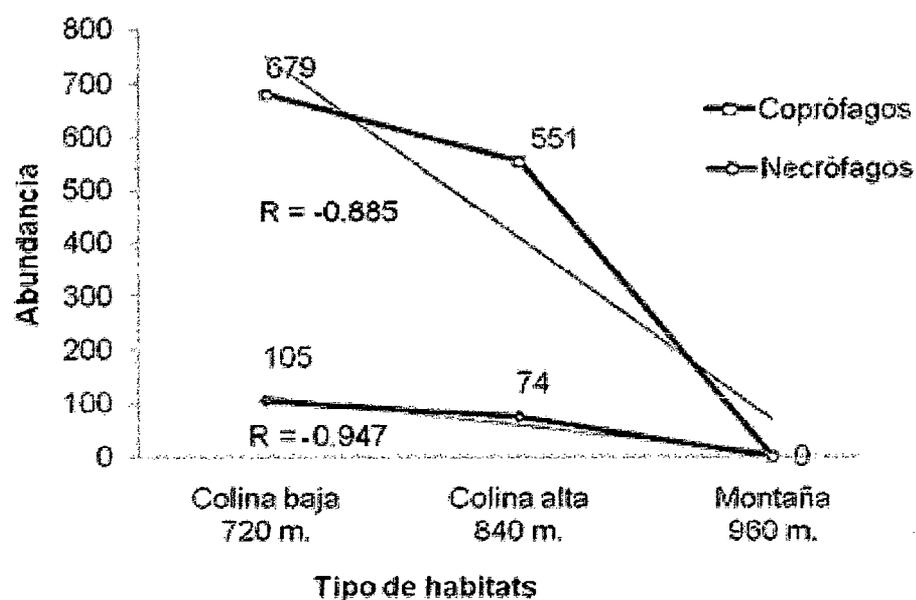


Figura 10. Abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos del BRUNAS en relación a los tipos de hábitat y altitud.

Los coleópteros Scarabaeidae colectados en el BRUNAS (bosque de colina baja y bosque de colina alta) mayormente es coprófaga. RIBERA (1999) menciona que miles de especies de coleópteros se alimentan exclusivamente de excrementos, y para ello han desarrollado una gran variedad de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas, exclusivas de las familias Scarabaeidae y Geotrupidae.

4.2. Variación en el tiempo de la riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos

En las Figuras 11 y 12, se observa que la riqueza de coleópteros coprófagos y necrófagos es casi constante después de la primera evaluación realizada en la primera semana de setiembre tanto en bosque de colina baja como en el bosque de colina alta; asimismo se puede apreciar que la riqueza y abundancia de individuos coprófagos y necrófagos aumenta de acuerdo con el ingreso a la temporada de lluvias (noviembre, diciembre y enero). Es decir, la estación húmeda es un factor determinante en la gradación de la riqueza y abundancia de coleópteros en el BRUNAS.

Durante el periodo de lluvia en el BRUNAS se colectó el 70,4% individuos coprófagos en bosque de colina baja y 71,5% en bosque de colina alta; asimismo la abundancia de coleópteros necrófagos capturados en la misma época fue de 73,3% individuos para bosque de colina baja y 67,6% individuos para bosque de colina alta.

Al respecto, JIMENEZ *et al.* (2009) mencionan que hubo diferencias estacionales en la riqueza y abundancia de coleópteros y que los valores más altos se registraron en las épocas de lluvias; en este sentido y respecto a la abundancia, el 96% de los individuos se capturaron en época de lluvia y sólo el 4% en época seca. También afirman que la riqueza y abundancia de estos insectos estuvo relacionada directamente con la precipitación más no con la temperatura

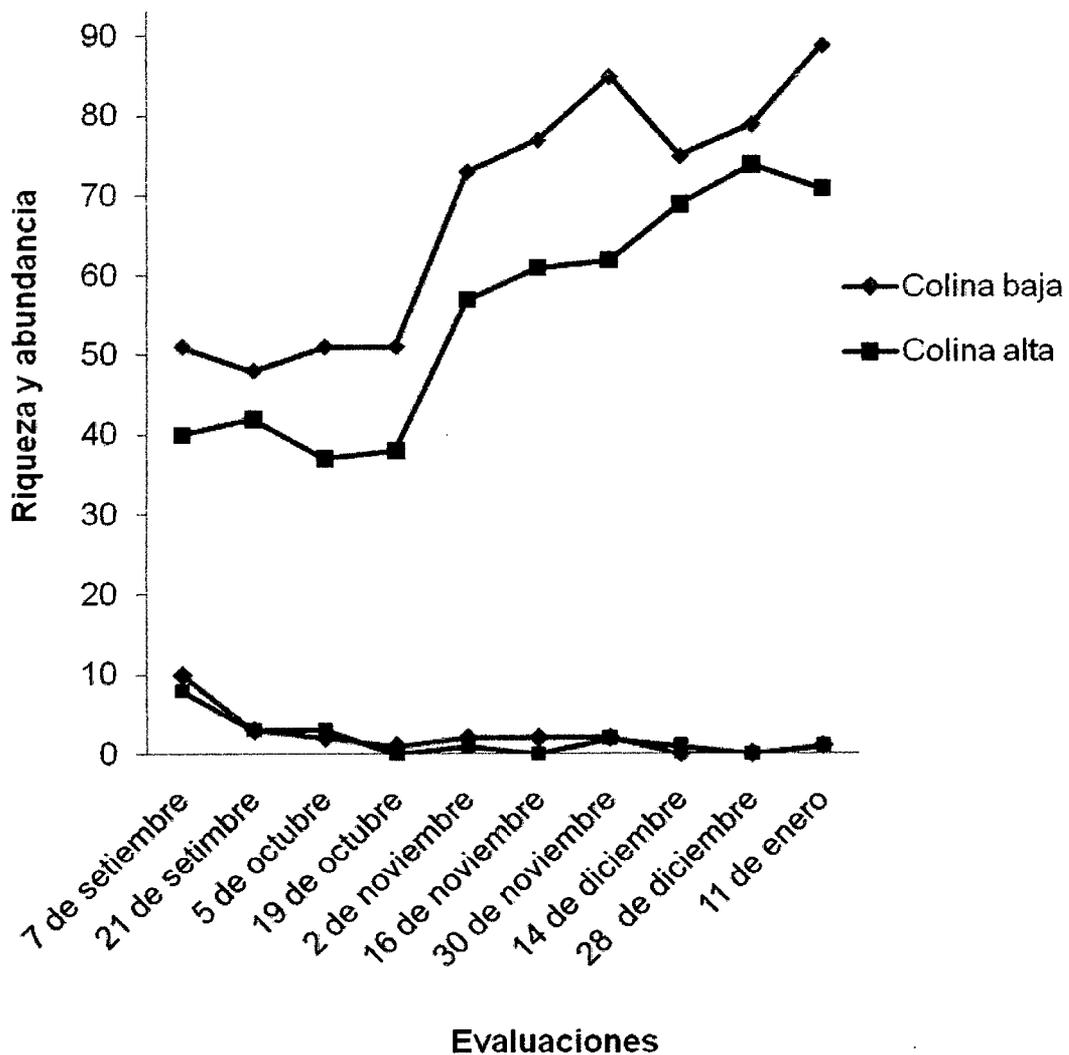


Figura 11. Variación quincenal de la riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos.

De igual manera, VIDAURRE *et al.* (2008) mencionan que en el Chaco Boliviano utilizando trampas de caída para coleópteros coprófagos lograron coleccionar en la estación lluviosa mayor número de especies e individuos (57 especies y 7956 individuos) en relación a la estación seca (11 especies y 7735 individuos). Asimismo, VIDAURRE (2007) agrega que el número de especies e individuos coleccionados en el periodo de lluvia (noviembre, diciembre, enero y febrero) fue mucho mayor en relación al número de especies e individuos coleccionados en el periodo seco (junio, julio y agosto).

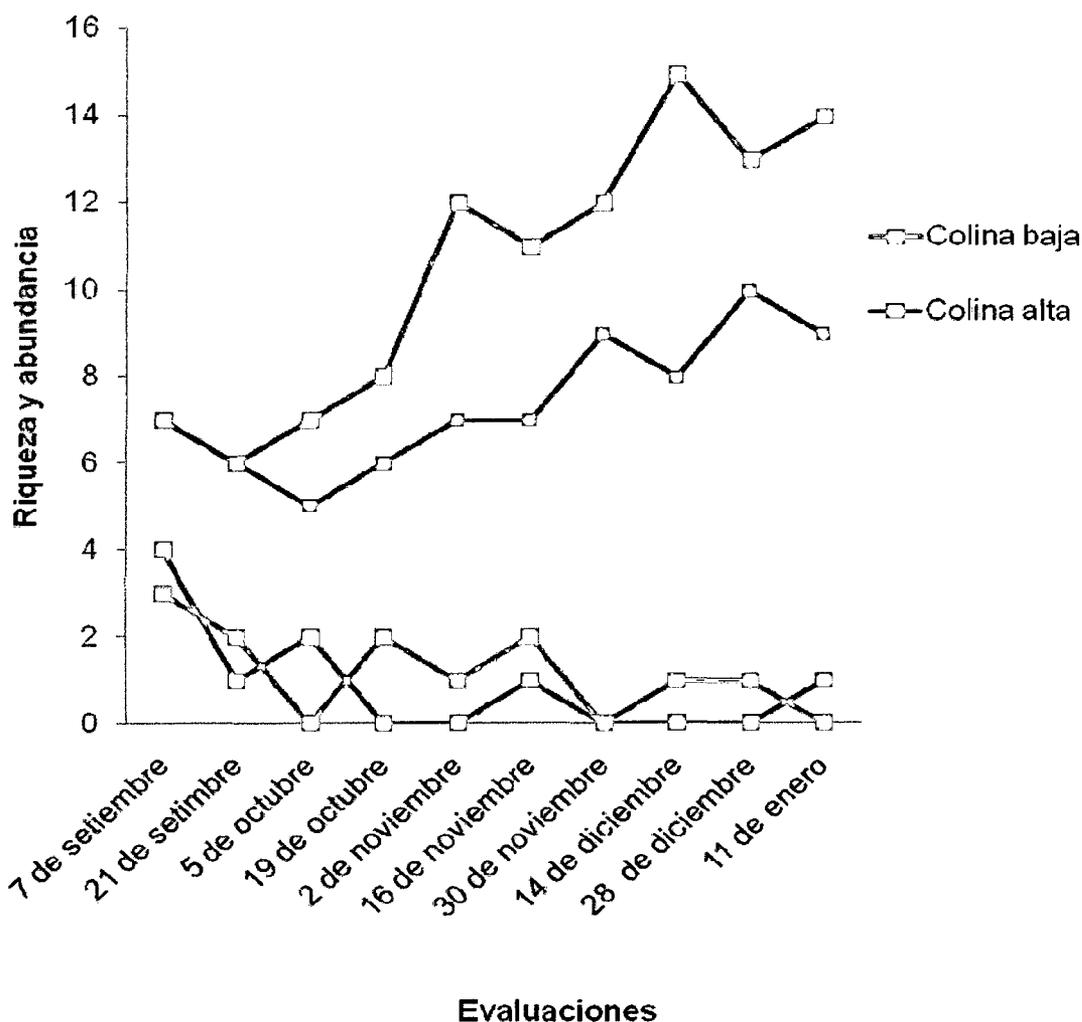


Figura 12. Variación quincenal de la riqueza y abundancia de coleópteros necrófagos.

Los estudios anteriormente mencionados corroboran nuestros resultados ya que la abundancia más representativa para coleópteros coprófagos y necrófagos fue capturada durante la época de lluvia (noviembre, diciembre y enero), pudiéndose afirmar que la riqueza y abundancia de estos insectos está relacionado directamente con la época lluviosa, donde el patrón de gradación estaría correlacionado con la etapa reproductiva y la disponibilidad de alimentos en el BRUNAS.

4.3. Diversidad alfa de coleópteros coprófagos y necrófagos

En el Cuadro 4 y Figuras 13 y 14, se observa que existe mayor índice de diversidad de coleópteros coprófagos en el bosque de colina alta con 1,83 nats/ind y mayor equidad con 0,62 nats/ind; mientras que en el bosque de colina baja existe mayor dominancia con 0,29.

De igual manera, se observa que los coleópteros necrófagos en bosque de colina alta son más diversos con 1,73 nats/ind y de la misma manera se registró mayor equidad con 0,79 nats/ind, mientras que la dominancia es de 0,27 y está en el bosque de colina baja del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Cuadro 4. Diversidad alfa de morfoespecies coprófagos y necrófagos.

Índice	Coprotrampas		Necrotrampas	
	Colina baja	Colina alta	Colina baja	Colina alta
R. específica (S)	23,00	19,00	12,00	9,00
Shannon (H')	1,75	1,83	1,65	1,73
Simpson (D)	0,29	0,23	0,27	0,22
Equidad de Shannon (E')	0,56	0,62	0,67	0,79

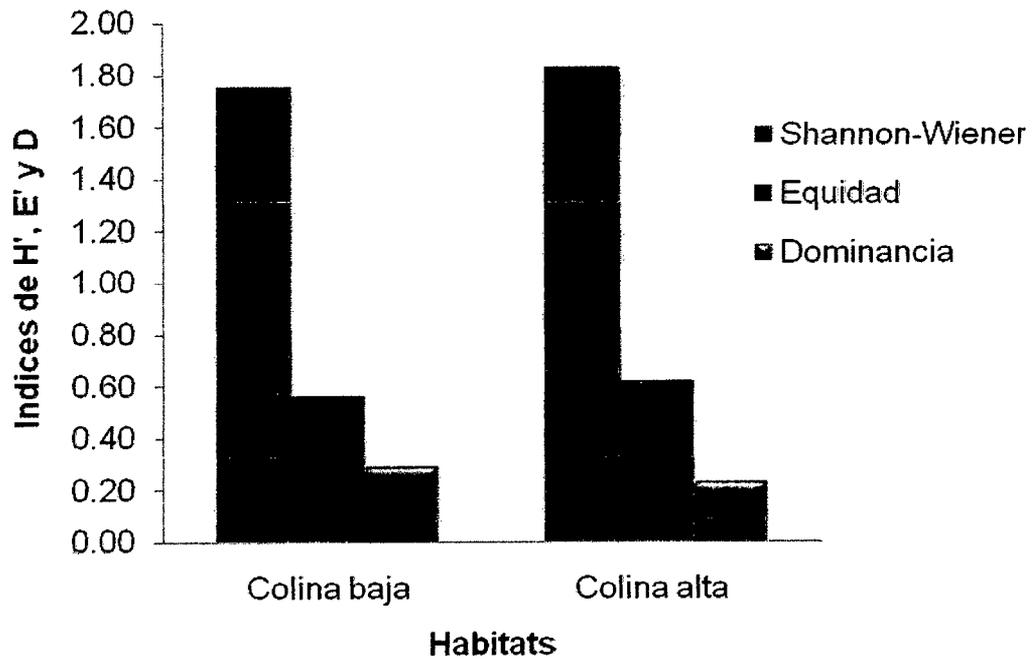


Figura 13. Diversidad alfa de coleópteros coprófagos por hábitats del BRUNAS.

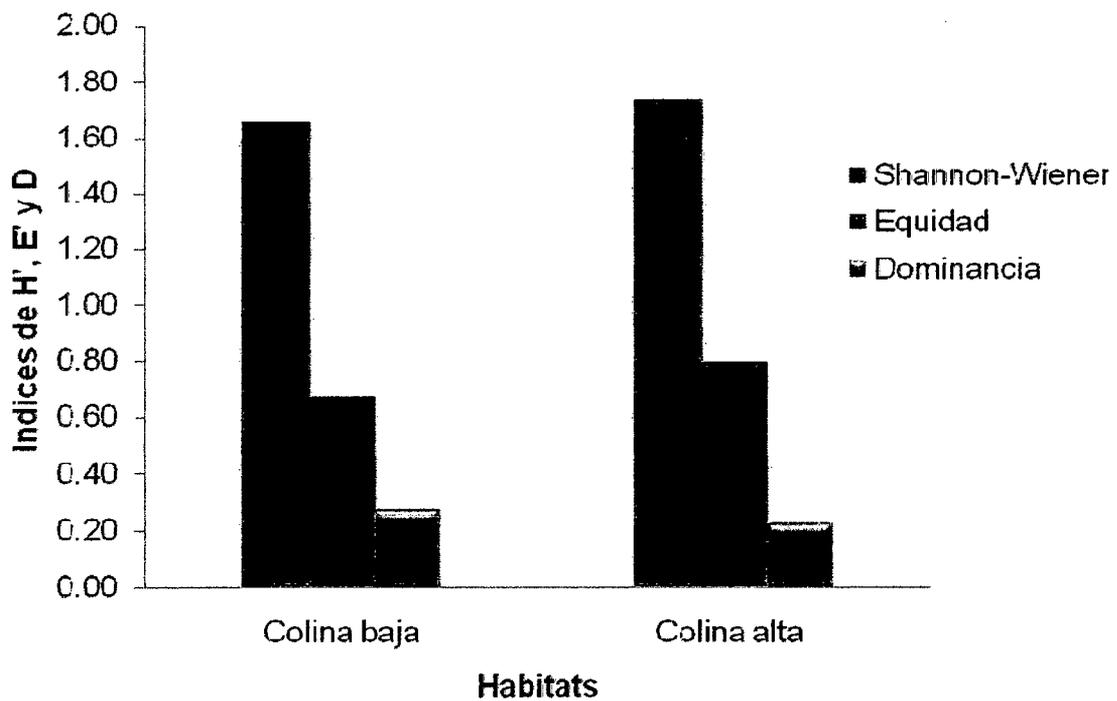


Figura 14. Diversidad alfa de coleópteros coprófagos por hábitats del BRUNAS.

Los índices de diversidad son variables de acuerdo al hábitat estudiado, los que a su vez presentan cierto grado de intervención humana que han alterado la diversidad y abundancia de coleópteros coprófagos y necrófagos en el BRUNAS que presenta mayor diversidad en bosque de colina alta; esto es debido que esta parte del bosque es menos perturbado en comparación con el bosque de colina baja.

Al respecto, EDWARDS (2001) menciona que la diversidad de coleópteros en bosques tropicales con poca perturbación y gran variedad vegetal va a tener mayor diversidad frente a un bosque con mucha perturbación y poca variedad vegetal.

4.4. Diversidad beta de coleópteros coprófagos y necrófagos

En la Figura 15 y Cuadro 5, se aprecia que para los coleópteros necrófagos en bosque de colina baja se registraron 12 morfoespecies y en colina alta 9 morfoespecies, así mismo, 5 morfoespecies se encuentran representadas en ambos hábitats; lo cual nos muestra que posee un 31,3% de similitud y 68,7% de disimilitud.

Se observa también que para los coleópteros coprófagos en colina baja se registraron 23 morfoespecies y para colina alta 19 morfoespecies, asimismo 15 morfoespecies se encuentran representadas en ambos hábitats; lo cual indica que tienen un 55,5% de similitud y 44,5% de disimilitud.

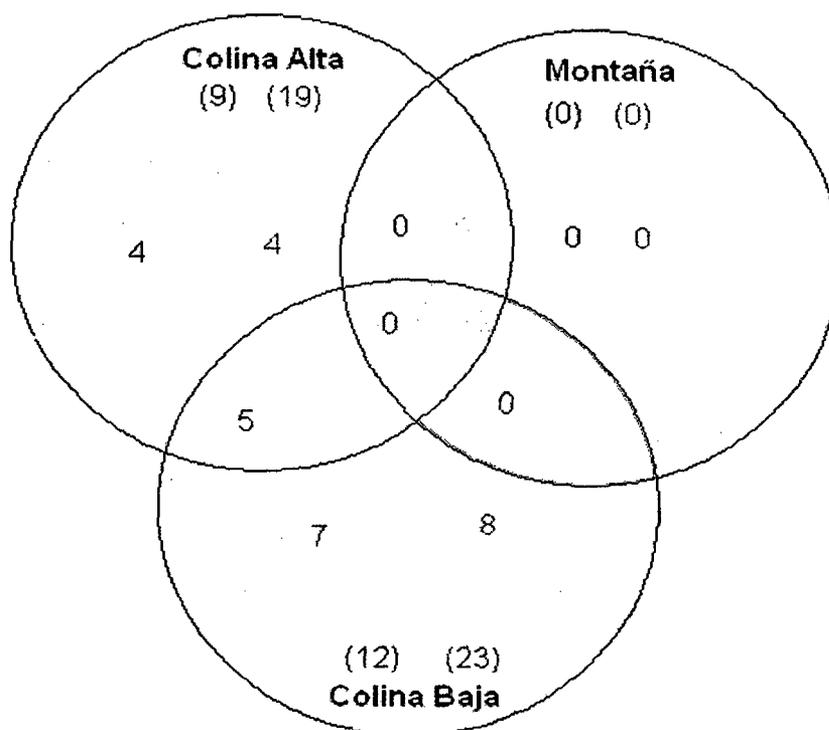


Figura 15. Diagrama de Venn que representa diversidad beta de coleópteros coprófagos (números rojos) y necrófagos (números negros).

Cuadro 5. Índices de similitud y disimilitud de coleópteros coprófagos y necrófagos.

Diversidad	Jaccard	
	Coprófagos	Necrófagos
Similitud	55,5%	31,3%
Disimilitud	44,5%	68,7%

Al respecto, MORROW (2004) menciona que en los bosques tropicales de Colombia existe diversidad beta con un porcentaje de similitud de 62% para coleópteros coprófagos. Asimismo, el BRUNAS (bosque de colina baja y bosque de colina alta) posee una similitud de 55,5% para coleópteros

coprófagos y 31,3% para coleópteros necrófagos, siendo también a su vez un bosque tropical. Asimismo, MORENO (2001) menciona que si la Similitud de Jaccard es menor que 70% entonces existe diversidad beta.

Por lo tanto, podemos afirmar que en el BRUNAS existe diversidad beta debido a que existe diversidad de hábitats y heterogeneidad ambiental en el bosque, donde estos escarabajos cumplen importantes funciones ecológicas, como indicadores ecológicos de ecosistemas alterados, descomponedores de materia orgánica, enterradores de excrementos, facilitadores de la aireación y penetración del agua en el suelo, dispersadores de semillas, indicadores de diversidad biológica, etc. (FAVILA y HALFFTER, 1997).

V. CONCLUSIONES

1. El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva presenta un total 31 morfoespecies de coleópteros agrupados en 6 subfamilias con una abundancia de 1409 individuos.
2. La riqueza de coleópteros coprófagos del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva fue de 27 morfoespecies y la riqueza de coleópteros necrófagos fue de 16 morfoespecies, con una abundancia de 1230 y 179 individuos respectivamente.
3. La diversidad alfa de coleópteros coprófagos fue de 1,83 nats/ind en el bosque de colina alta y 1,73 nats/ind. para bosque de colina baja; asimismo para coleópteros necrófagos de 1,73 nats/ind. para bosque de colina alta y 1,65 nats/ind. para bosque de colina baja.
4. El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva presenta diversidad beta con un índice de similitud de 55,5% para coleópteros coprófagos y 31,3% similitud para coleópteros necrófagos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar trampas de caída con excremento de vacuno para estudiar la diversidad y abundancia de coleópteros en el Bosque Reservado de la Universidad Agraria de la selva.
2. Realizar trabajos de investigaciones similares pero con un período de evaluación más prolongado.
3. Emplear algún tipo de preservante que ayude a una mayor conservación de los especímenes capturados que caen en las trampas de caída.
4. Realizar la identificación de los especímenes hasta especie.
5. Hacer gestiones para contratar más guardabosques que vigilen el Bosque Reservado de Universidad Nacional Agraria de la Selva, y evitar la extracción de flora y fauna por parte de los pobladores que viven en los alrededores.

VII. ABSTRACT

This work runs in the reserved forests of the University Nationality Agricultural of Jungle (BRUNAS), located 1,5 km from the town of Tingo Maria, Rupa Rupa district, province of Leoncio Prado, Huánuco, in order to understand the diversity and abundance of dung beetles and ghouls in low hill forest, hill forest and high mountain forest burnishing, by using pitfall traps baited with cow dung and fish meat.

During the assessments were found in all 3 families among these including 6 subfamilies, and it was found 31 morfoespecies richness and abundance of 1409 individuals, being the most representative family Scarabaeidae with 1404 individuals. The highest diversity occurred in the forest of high hill 1,83 nats/ind. for dung beetles and 1,73 nats/ind. for ghouls beetles in forest hill too high, ghouls beetles also have a 31,3% similarity and dung beetles have a 55,5% similarity. In the mountain forest not collect any individual achievement.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFFTER, G.; FAVILA, M.E. 1999. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology international*, 27: p. 15-21.
- ARNETT, R.H. 1963. The beetles of the United States. The Catolica University of America Press, Washington D.C. 11 2 p.
- BÁGUENA, L. 1967. Scarabaeoidea 05 de la fauna ibero-balear y pirenaica. Instituto Español de Entomología (CSIC), Madrid. [En línea]: Entomología, (<http://Entomologia.rediris.es/gtli/espa/uno/Scarabaeoidea>, 05 Mar. 2009).
- BIRD, L.; MOLINELLI, J. 2001. Biodiversidad en los diferentes ámbitos de la vida [En línea]: Geografical, <http://www.Geografical/alianz.org/Guiab.pdf>, 28 Mar. 2008).
- BLACKWELDER, R.E. 1946. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America. Part. II U.S. Nat. Museum Bull. p. 185 – 341.
- CAMBEFORT, Y. 1991. Biogeography and evolution. En: Dung beetles ecology. Hanski & Y. Cambefort (eds.). Princeton University Press. Princeton Nueva Jersey. p. 51 - 68.

- CHACON, E. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos y necrófagos en un bosque tropical montano, Colombia. *Revista Biología Tropical* 48(4):961-975. [En línea]: Museonoelkem, (<http://www.museonoelkem.org/sitio/3-20.pdf>, 15 Dic. 2008).
- CROWSON, R.E. 1955. The natural classification of de families of coleoptera. Nathaniel Lloyd y Co., London, 187 p.
- DALY, H.V.; DOYEN, J.T.; EHRLICH, P.R. 1978. Introduction to insect biology and diversity. McGraw Hill, USA. p. 231 – 243.
- DÍAZ, A. 1997. Ecología y comportamiento de escarabajos rodadores del estiércol (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de selvas y pastizales en los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de maestría, facultad de ciencias, universidad autónoma de México, México DF. 143 p.
- EDWARDS, R. 2001. Distribución insectil por la incidencia antrópica en Medellín – Colombia /Tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal. [En línea]: RFG, (<http://rfg.लगुsnar.ucr.df.gr/resumen/32-6/diste.htm>, 14 Feb. 2009).
- ESTRADA, A.; COATES, E. 1991. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the Tropical rain forest of los tuxtlas, Mexico. *Journal of tropical ecology*. p. 342 – 346.
- EVANS, A.V.; BELLAMY, C.L. 2000. An inordinate fondness for beetles. University of California Press, USA. p. 128 – 154.

- FAVILA, M.E.; HALFFTER, G. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta zoológica Mexicana*, (Nos) 72: p. 1-25.
- GARCIA, R.; PARDO, L. 2004. Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleopteras: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontano de los andes occidentales colombianos [En línea]: Scielo, (http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172622162004000100008&sc_ript=sci_arttext, 20 Feb. 2009)
- GIL, J. L.; URRELO, R.; VIERA, M. 1994. Clasificación sistemática de la fauna entomológica del área de Tingo María y alrededores: Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía. Consejo de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. CIUNAS. Tingo María, Perú. 45 p.
- HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. 1991. Dung beetles ecology. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. U.S.A. p. 154 – 180.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano Ciencias Agrícolas, San José. 216 p. [En línea]: RBT, (<http://rbt.biologia.ucr.ac.cr/revistas/44-2/diste.htm>, 12 Feb. 2009)
- HORGAN, F.G. 2005. Effects of deforestation on diversity, biomass and function of dung beetles on the eastern slopes of Peruvian Andes. *Forest Ecology and Management*. 216 p.
- IANNACONE, J.; MONTORO, I. 2002. Impacto de dos bioinsecticidas sobre la artropofauna capturada con trampas de suelo en el tomate en Ica, Perú. *Revista colombiana de entomología*. 28: 191-198 [En línea]: Scielo,

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-cript=sci_arttext,

28 Feb. 2009).

INRENA, 2007. Ubicación Geográfica/Perú Huánuco/. [En línea]: Ubicación,

[http://www.ubicacion/geografica/huanuco&revid=rev_inline&resnum=0&](http://www.ubicacion/geografica/huanuco&revid=rev_inline&resnum=0&ct=broad-revision)

[ct=broad-revision](http://www.ubicacion/geografica/huanuco&revid=rev_inline&resnum=0&ct=broad-revision). 25 Jun. 2009).

JIMENEZ, J.S.; ZARAGOZA, S.C.; NOGUERA, F. 2009. Variación temporal de

la diversidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) nocturnos en un

bosque tropical caducifolio de México. [En línea]: Entomology,

<http://www.entomology/mexico.fed.mex/publica/coleccion.htm>, 27 Dic.

2009).

MARCOS, C. 1996. Plan maestro para el establecimiento de un arboreto en el

BRUNAS. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables. Tingo María.

Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 118 pp.

MARQUEZ, L. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos [En línea]:

SEA, <http://www.sea-entomologia.org/PDF/GeneralInsectorum>, 23 Feb.

2009).

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton

University Press, New Jersey, 179 p.

MEDINA, G. 1977. Manual de procedimientos para coleccionar, preservar y montar

insectos y otros artrópodos [En línea]: Academic,

<http://academic.uprm.edu/ofarrill/HTMLobj/coleccionarinsectos.pdf>, 22 Feb.

2009).

MCGEOCH, T. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects

as bioindicators. *Biological Reviews*, 73: p. 181-201.

- MORENO, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, p. 84 – 88.
- MOREIRA, M. 1988. Colección, montaje, conservación y mantenimiento de insectos. [En línea]: CENIAP, (<http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd30/texto/coleccion.htm>, 26 Mar. 2009).
- MORÓN, M.A. 1984. Escarabajos 200 millones de años de evolución. Museo de Historia Natural. Instituto de ecología, México DF. 234 p.
- MORROW, R. 2004, Measurement of diversity ecology system. 8:432 – 458 p. [En línea]: Today, (http://www.Today/.mesuarenex/Measurement_of_diversity_wedtlyc/.pdf, 21 Jul. 2007).
- PAULIAN, R. 1988. Biologie des Coléoptères. Éditions Lechevalier, Paris, 719 pp. [En línea]: Scielo, (<http://www.scielo.org.pe/scielo.entom/pdp>, 23 Feb. 2009).
- PEET, R. K. 1974. The measurement of species diversity. Ann Rev. Ecol. Syst. 5: 285-307. [En línea]: Redalyc, (<http://redalyc.uaemex/Redalyc/.pdf>, 10 Feb. 2009).
- PECK, S.B.; HOWDEN, H. 1984. Response of a dung beetle guild to different sizes of dung bait in a Panamanian Rainforest. Biotropica. 16(3): p. 235-238.
- PULGAR, J. 1981. Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú. Editorial Universo, S.A. Lima, Perú. 67 p.
- RAVEN, K. 1988. Orden Coleoptera I. Departamento de Entomología y Fitopatología. Universidad Nacional la Molina. Lima, Perú. p. 1 – 16.
- RAVEN, K. 1988. Orden coleóptera II. Departamento de entomología y fitopatología. Universidad Nacional la Molina. Lima, Perú. p. 3 - 33

- RIBERA, I. 1999. Evolución, filogenia y clasificación de los coleópteros (Artrópoda: Hexápoda). Bol. S.E.A., 26: p. 435 - 458.
- RIBERA, I. 2001. Diversidad de coleópteros copro-necrofagos: resampling methods for testing hypotheses. Summer, Bol. S.E.A. 14: p. 75 – 76.
- RODRÍGUEZ, W. 2000. Estudio cuantitativo de la diversidad forestal del BRUNAS. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables. Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. p. 119, 123
- SANCHÉZ, F. 2001. Biodiversidad de coleópteros en Sudamérica. A practical guide to resampling methods for testing hypotheses. Springer, New York. p. 25 - 29.
- VIDAURRE, T. 2007. Variación temporal de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) del Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. [En línea]: Scielo, <http://www.scielo.vartemp.org>, 25 Dic. 2009).
- VIDAURRE, T.; GONZALES, L.; LEDESMA, J. 2008. Escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del palmar de las islas, Santa Cruz – Bolivia. [En línea]: Scielo, (<http://www.scielo.escarbprof.org/entomol/1-18.html>), 25 Dic. 2009).
- WHITAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon. [En línea]: REDPAV, (<http://www.redpav.avepagro.org.ve/html>), 11 Feb. 2009).
- ZAVALA, W. 2005. Zonificación y ordenamiento territorial de los terrenos de la UNAS en Tingo María. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. p. 16 – 21.

ANEXOS

ANEXO 1. Cuadros

Cuadro 6. Ordenes de insectos diferentes a coleópteros colectados en coprotrampas en el BRUNAS (setiembre 07 - enero 11).

Ordenes	N. común	C.B.	C.A.	M
Orthoptera	Grillos	80	115	187
	Cucarachas	73	155	133
Hymenoptera	Isullas	72	19	111
	Isulas	4	21	2
	Avispas	79	234	19
	Hormigas	712	451	654
Diptera	Moscas	53	79	9
Dermaptera	Tijeretas	6	10	1
Araneae	Arañas	19	22	38
Lepidoptera	Mariposas	11	22	20
Hemiptera	Chinches	5	10	0
Total		1139	1215	1190

C.B. = Colina baja,

C.A. = Colina alta,

M = Montaña.

Cuadro 7. Ordenes de insectos diferentes a coleópteros colectados en necrotrampas en el BRUNAS (setiembre 07 - enero 11).

Ordenes	N. común	C.B	C.A	M
Orthoptera	Grillos	64	96	120
	Cucarachas	98	65	37
Hymenoptera	Isullas	23	15	51
	Isulas	3	2	11
	Avispas	19	7	40
	Hormigas	756	392	266
Diptera	Moscas	143	58	1
Dermaptera	Tijeretas	9	3	0
Araneae	Araña	6	3	27
Lepidoptera	Mariposas	2	11	0
Hemiptera	Chinches	5	3	0
Total		1400	866	571

C.B. = Colina baja,

C.A. = Colina alta,

M = Montaña.

ANEXO 2. Figuras

Figura 16. Forma de instalación de las trampas de caída.

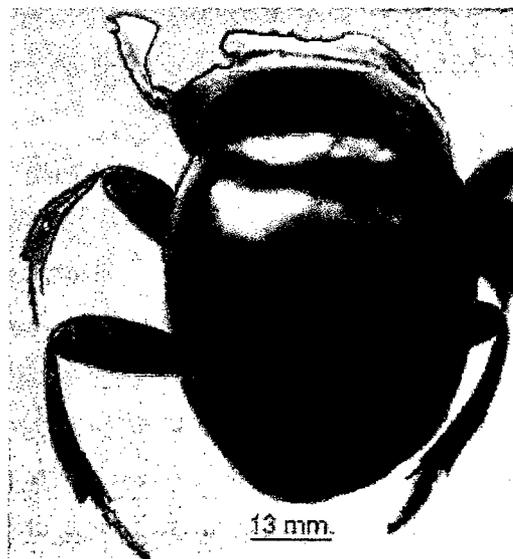


Figura 17. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.

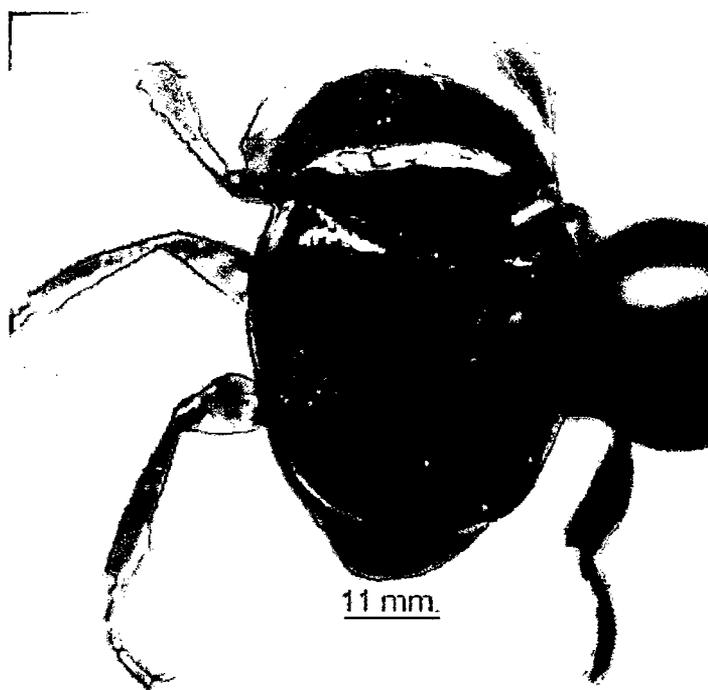


Figura 18. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.

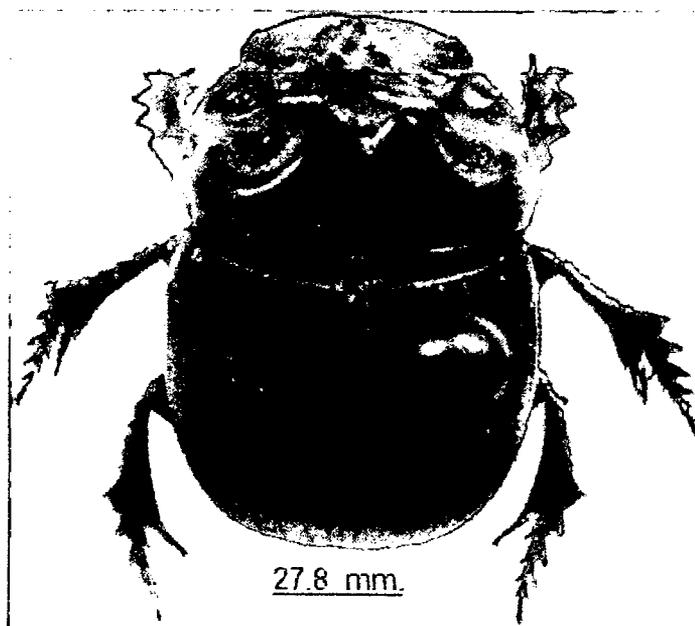


Figura 19. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.

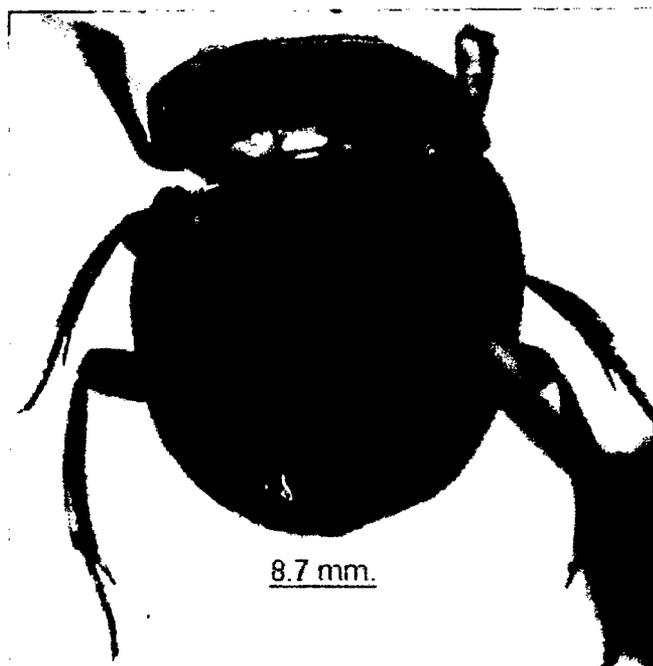


Figura 20. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.



Figura 21. Subfamilia Melolonthinae, coleóptero copro-necrófago.



Figura 22. Subfamilia Melolonthinae, coleóptero coprófago.

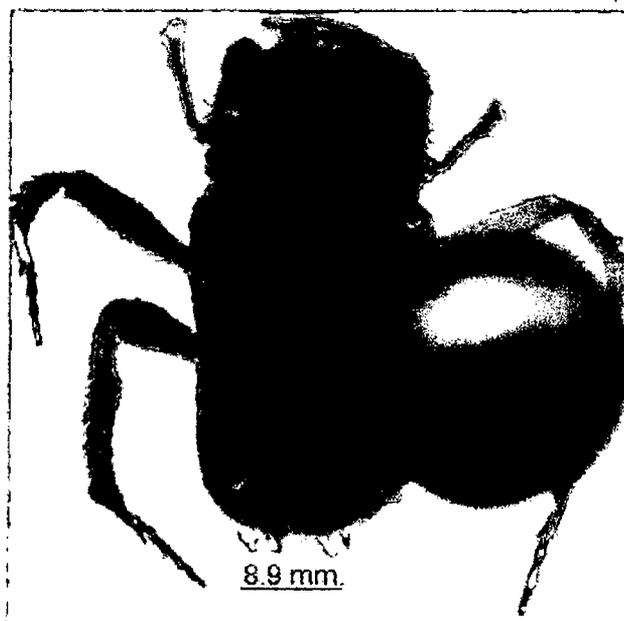


Figura 23. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.



Figura 24. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.

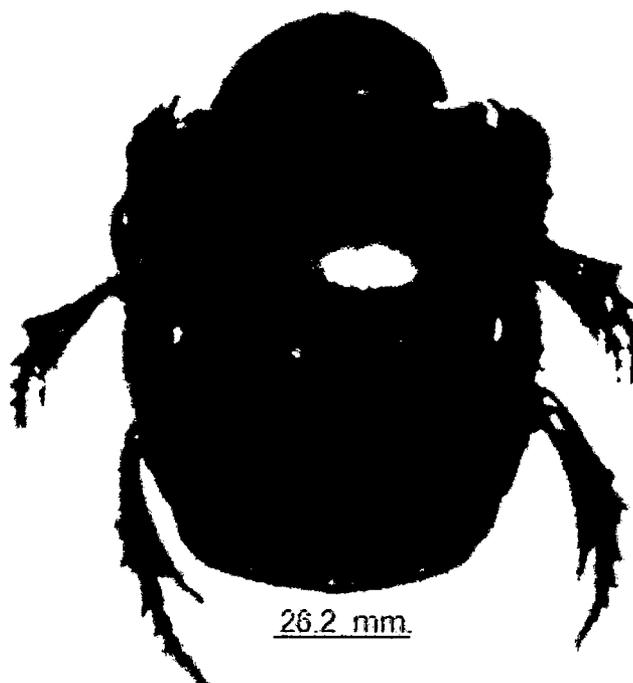


Figura 25. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.

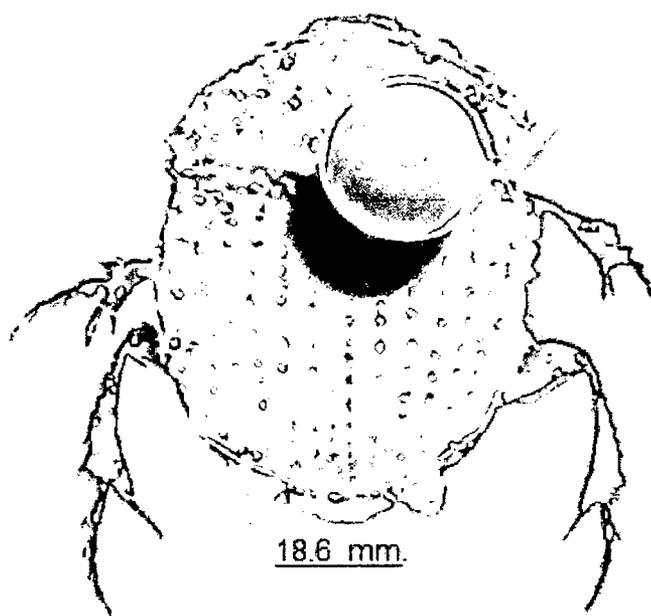


Figura 26. Subfamilia Rutelinae, coleóptero copro-necrófago.

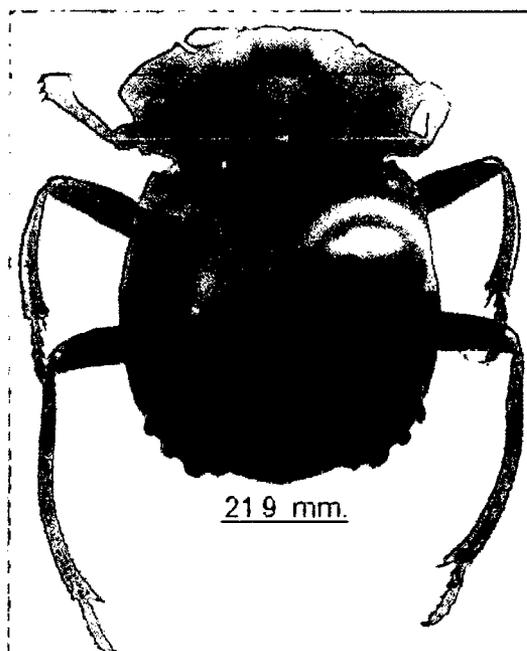


Figura 27. Subfamilia Melolonthinae, coleóptero copro-necrófago.



Figura 28. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.

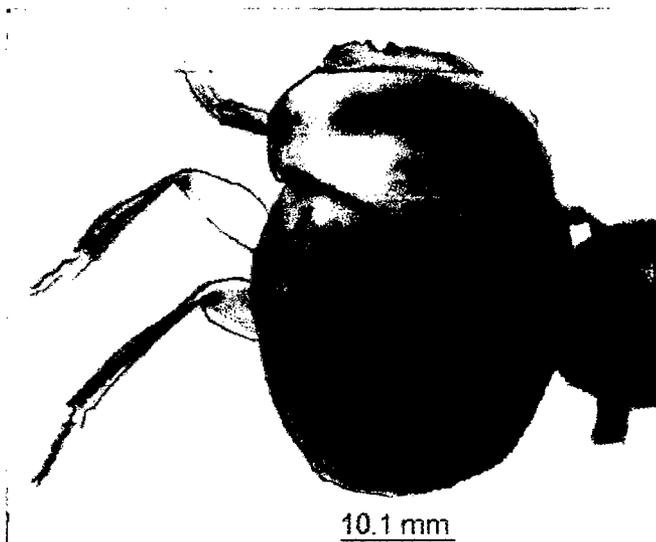


Figura 29. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.

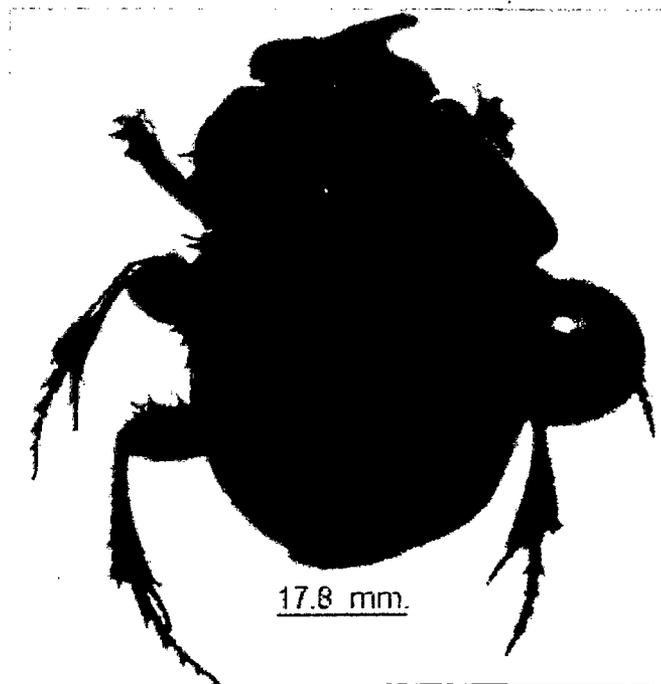


Figura 30. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.

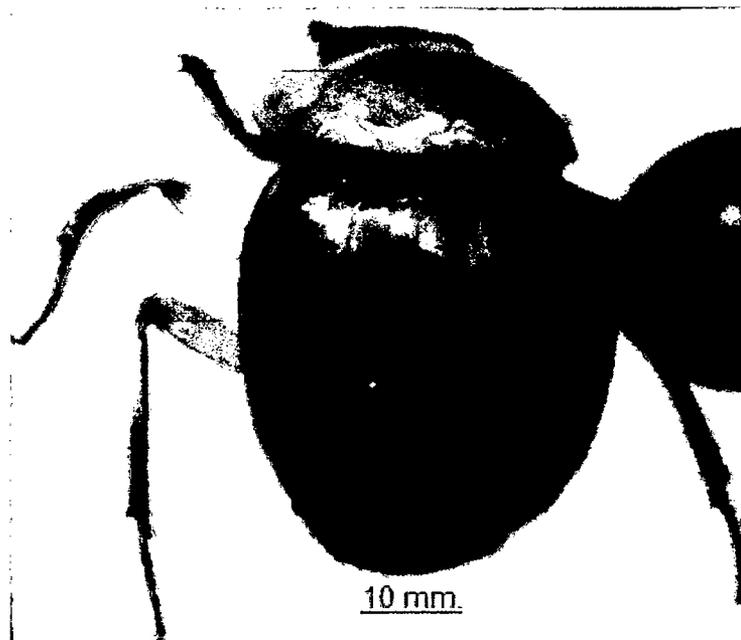


Figura 31. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.



Figura 32. Subfamilia Melolonthinae, coleóptero coprófago.

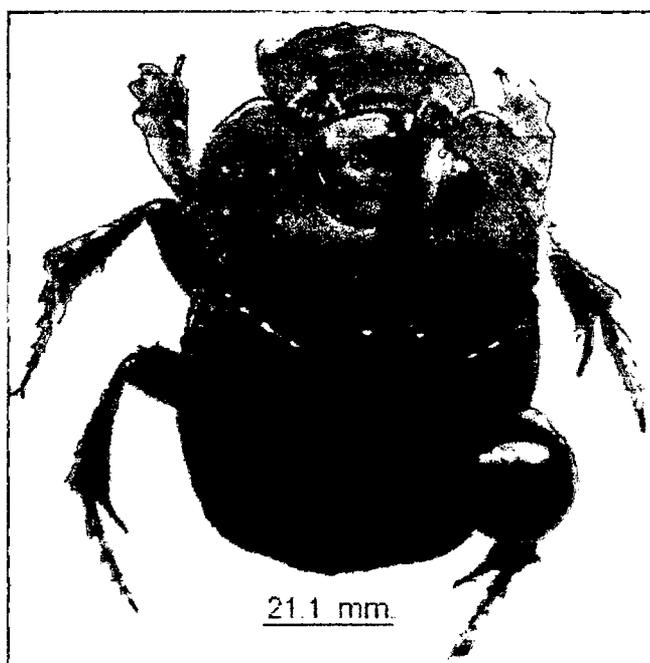


Figura 33. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.



Figura 34. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.

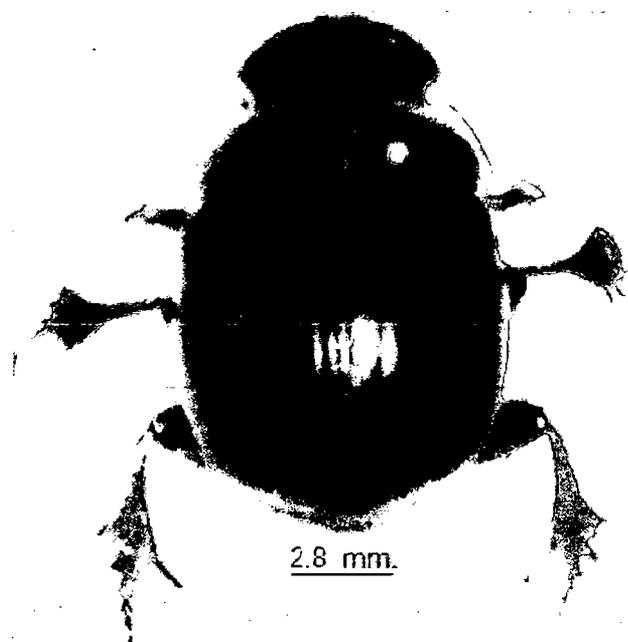


Figura 35. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.

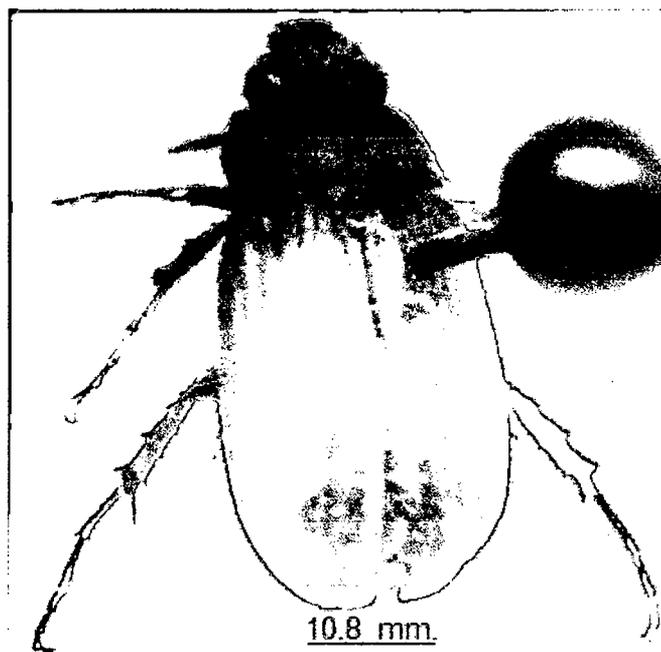


Figura 36. Subfamilia Rutelinae, coleóptero copro-necrófago.

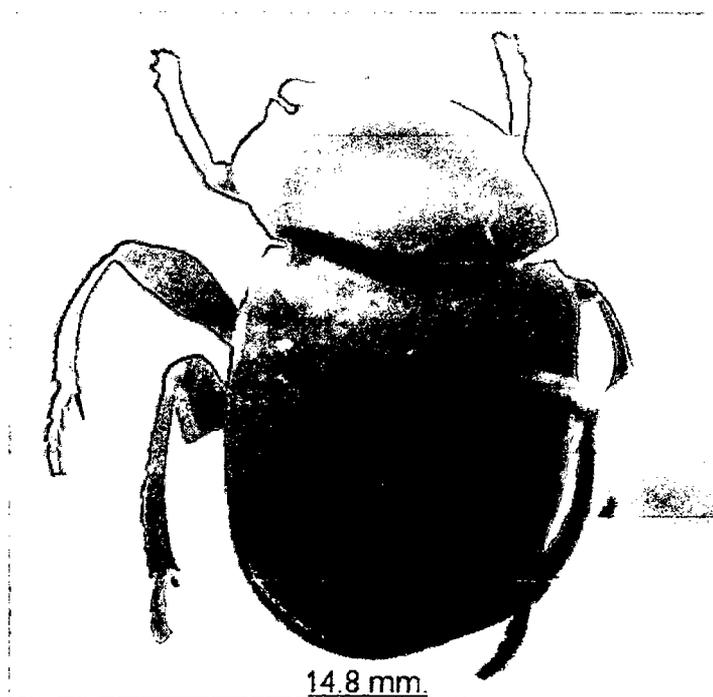


Figura 37. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.



Figura 38. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.

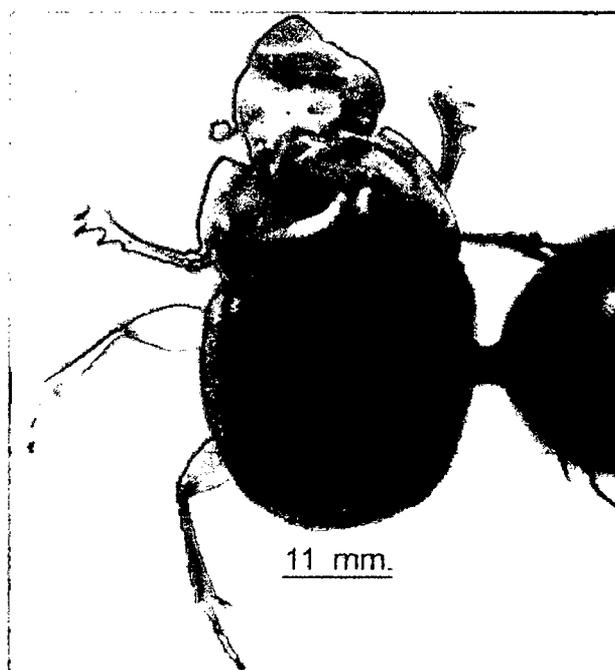


Figura 39. Subfamilia Coprinae, coleóptero copro-necrófago.

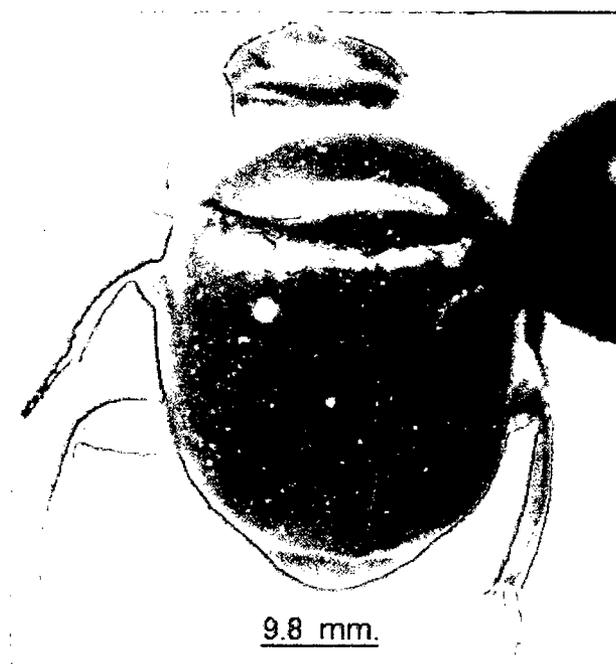


Figura 40. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.



Figura 41. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.

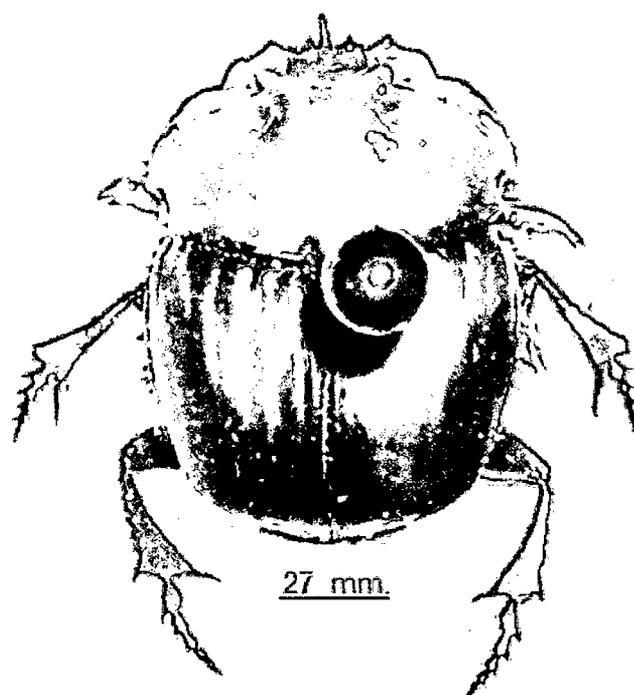


Figura 42. Subfamilia Rutelinae, coleóptero coprófago.



Figura 43. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.

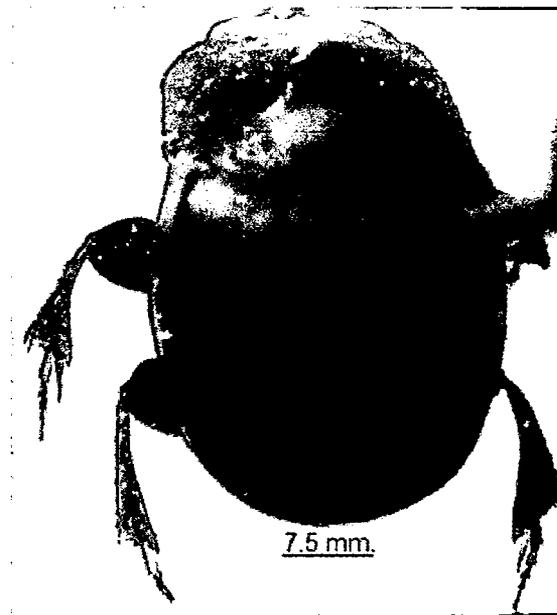


Figura 44. Subfamilia Coprinae, coleóptero necrófago.



Figura 45. Subfamilia Orsodacninae, coleóptero necrófago.



Figura 46. Subfamilia Carabinae, coleóptero necrófago.

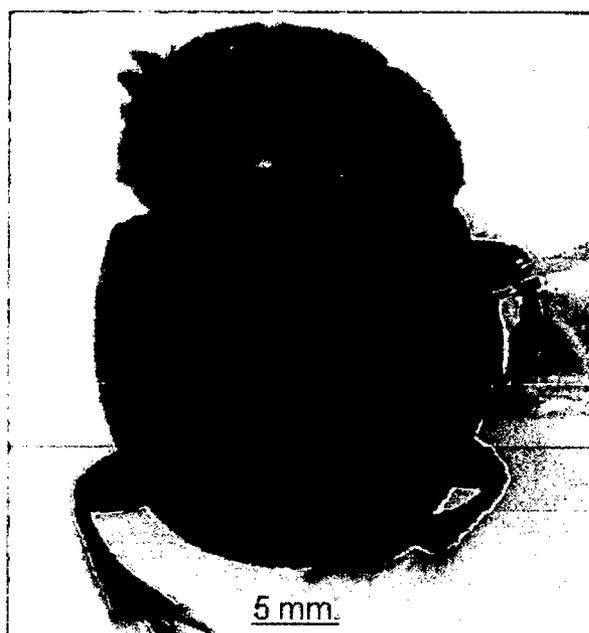


Figura 47. Subfamilia Coprinae, coleóptero necrófago.



Figura 48. Subfamilia Coprinae, coleóptero coprófago.

Cuadro 8. Riqueza y abundancia de coleópteros coprófagos capturados durante los meses de evaluación.

Evaluaciones	Riqueza		Abundancia	
	Colina baja	Colina alta	Colina baja	Colina alta
07 de setiembre	10	8	51	40
21 de setiembre	3	3	48	42
05 de octubre	2	3	51	37
19 de octubre	1	0	51	38
02 de noviembre	2	1	73	57
16 de noviembre	2	0	77	61
30 de noviembre	2	2	85	62
14 de diciembre	0	1	75	69
28 de diciembre	0	0	79	74
11 de enero	1	1	89	71
Total	23	19	679	551

Cuadro 9. Riqueza y abundancia de coleópteros necrófagos capturados durante los meses de evaluación.

Evaluaciones	Riqueza		Abundancia	
	Colina baja	Colina alta	Colina baja	Colina alta
07 de setiembre	3	4	7	7
21 de setiembre	2	1	6	6
05 de octubre	0	2	7	5
19 de octubre	2	0	8	6
02 de noviembre	1	0	12	7
16 de noviembre	2	1	11	7
30 de noviembre	0	0	12	9
14 de diciembre	1	0	15	8
28 de diciembre	1	0	13	10
11 de enero	0	1	14	9
Total	12	9	105	74

IX. GLOSARIO

1. **Insecto coprófago:** Insecto que se alimenta de heces de animales total o parcialmente.
2. **Insecto necrófago:** Insecto que se alimentan de carne muerta o carroña.
3. **Ecorregión:** Área que se caracteriza por contar con similares condiciones climática, de suelos, hidrológicas, florísticas y faunísticas, en estrecha interdependencia, perfectamente delimitables y distinguible de otra, además de gran utilidad práctica.
4. **Holometabólico:** Insecto que tiene metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y adulto).
5. **Trampas Pit Fall:** Son recipientes que sirven para capturar insectos terrestres.
6. **Boñigas:** Estiércol.
7. **Morfoespecie:** Concepto de especie basado solo en las características morfológicas de los individuos, sin considerar ningún otro factor biológico.