

Manual de monitoreo



Los **escarabajos peloteros**
como indicadores
de la **calidad ambiental**

**EcoCiencia**

San Cristóbal N44-495 e Isla Seymour

Quito, Ecuador

Teléfono: (593-2) 2242422

Fax: (593-2) 2249334

Casilla 17-12-257

Correo electrónico: monitoreo@ecociencia.org

Página web: <http://www.ecociencia.org>

Esta obra debe citarse así:

Celi, J. y Dávalos, A. 2001. **Manual de monitoreo. Los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental.** EcoCiencia. Quito.

Edición: Otto Zambrano Mendoza y Gabriela Ordóñez

Revisión pedagógica: Rossana Manosalvas

Corrección de estilo: Miguelángel Zambrano

Ilustraciones: WILO

Diseño y diagramación: Tribal / 2228208

Derechos de autor: 015660

ISBN: 9978-41-963-2

© EcoCiencia, 2001

© Jorge Celi y Andrea Dávalos, 2001

Todos los derechos reservados

Impreso en Ecuador

Rimana

Primera edición

1000 ejemplares

Las opiniones y datos vertidos en este texto son responsabilidad del autor y la autora.

Se permite la reproducción total o parcial del texto de esta obra citando la fuente.

Los valores recaudados con la venta de este manual serán utilizados para apoyar las actividades de capacitación comunitaria del Programa de Investigación y Monitoreo de EcoCiencia.

Este manual constituye una herramienta de apoyo para las comunidades y organizaciones que buscan entender cómo funciona la naturaleza a través de sus especies, con el propósito de conservarla.

La publicación de esta obra y las actividades que la respaldan han sido posibles gracias al apoyo del proyecto SUBIR de CARE, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y The John D. & Catherine T. MacArthur Foundation.



**THE JOHN D. AND CATHERINE T.
MACARTHUR FOUNDATION**

A la gente del Chocó

Agradecimientos

Durante nuestro trabajo de monitoreo del aprovechamiento forestal con escarabajos peloteros en las comunidades afroecuatorianas y chachi del noroccidente de la provincia de Esmeraldas advertimos mucho interés de la gente por conocer más sobre su ambiente y la correcta utilización de sus recursos naturales. Un agradecimiento profundo a las personas que han permitido que desarrollemos esta actividad en sus comunidades y que con sus inquietudes y problemas nos han motivado a realizar este manual.

Un agradecimiento especial a los parabiólogos que han colaborado en el monitoreo con escarabajos peloteros: Franklin Añapa, Albino Corozo, Jacinto Corozo y Jimmy Quito.

A los voluntarios y voluntarias: Verónica Armas, María Fernanda Armas, William Chamorro, Nancy Chasiliquín, Karina Chicaiza, Érika Díaz, Fausto Espinosa, Aracely López, Yadira Mera, Daniel Montalvo, Roberto Mora, Mauricio Ortega, Luis Pinos, Diego Reyes, Ana María Sánchez, Paula Soto, Javier Torres, Javier Vargas, Christian Villamarín y Santiago Villamarín, por su apoyo en el trabajo de laboratorio y de campo durante la realización de esta obra.

A Gabriela Ordóñez y Otto Zambrano, por su cuidadoso y paciente trabajo de edición.

A Wilo Ayllón y Fernando Pérez Almeida, por su paciencia y esfuerzo en la ilustración, diseño y diagramación del manual.

A los parabiólogos: Wilson Añapa, Clemente Ayoví, Grixon Ayoví, Gustavo Boboy, Otto Corozo, José Franco y Germán Vernaza, por su valiosa contribución en la validación de este manual.

A Rossana Manosalvas, Patricio Mena Valenzuela e Ítala Yépez, por revisar el manuscrito; y a Patricio Mena Vásquez, por sus comentarios al mismo.

A Rocío Alarcón, que apoyó la idea de realizar este manual.

A los investigadores e investigadoras del componente de monitoreo del proyecto SUBIR, con quienes hemos compartido muchas experiencias durante la realización de esta actividad.

A Fernando Vaz de Mello de la Universidad Federal de Viçosa, Brasil, y a Trond Larsen del Instituto Smithsonian en Washington, Estados Unidos, por su colaboración en la identificación de los escarabajos.

A todas las personas que de una u otra forma nos han apoyado en la realización de esta obra.

Contenido

Agradecimientos	8
Presentación	11
Capítulo 1. La naturaleza y el ser humano	13
Capítulo 2. El monitoreo biológico	19
Capítulo 3. Los escarabajos peloteros	23
Capítulo 4. Métodos de colección de escarabajos peloteros	29
Capítulo 5. Conteo e identificación de escarabajos peloteros	37
Capítulo 6. Análisis e interpretación de resultados	49
Capítulo 7. El monitoreo con escarabajos peloteros: paso a paso	59
Términos utilizados	65
Literatura consultada	67

Presentación

Los bosques húmedos tropicales del Ecuador se encuentran entre los ambientes más diversos del mundo. Originalmente estos bosques cubrían aproximadamente dos tercios del territorio ecuatoriano y se distribuían en toda la región oriental y en la mayor parte de la Costa. En la actualidad, tienen cerca de la mitad de su extensión original y están representados principalmente por los bosques amazónicos.

En las últimas décadas, la región costera ha sido afectada casi en su totalidad por la sobreexplotación de sus recursos naturales, el desarrollo descontrolado de la frontera agrícola y el elevado crecimiento de sus poblaciones humanas. De los ambientes originales sólo quedan remanentes; el más importante de éstos se encuentra en el noroccidente de la provincia de Esmeraldas.

Esta zona, ubicada entre el manglar y las estribaciones andinas, constituye el Chocó ecuatoriano. Esta región alberga varios tipos de bosques tropicales, con gran cantidad de especies, muchas de ellas únicas de la zona. A pesar de esto, los bosques del Chocó se reducen constantemente por la actividad forestal y la colonización. Por otro lado, sus pobladores ancestrales afroecuatorianos, chachi y awá, dependen de estos bosques para cubrir sus necesidades básicas.

Ante esta situación, el proyecto SUBIR (Uso Sostenible de los Recursos Biológicos) apoya desde 1991 a las comunidades locales en actividades de conservación y desarrollo. Entre ellas, la realización de planes comunitarios de manejo forestal y el monitoreo biológico para medir los impactos que ocasiona el aprovechamiento forestal en el ambiente.

Para este monitoreo utilizamos un grupo de animales, los escarabajos peloteros, que es de fácil colección y muestra claramente los cambios en el entorno cuando éste es afectado. Este manual explica cómo hacer monitoreo biológico con escarabajos peloteros, cómo interpretar sus resultados y cómo utilizar esta información en la toma de decisiones para la conservación.

Con el propósito de facilitar el uso del manual y la identificación de los escarabajos, incluimos una lámina con ilustraciones de las especies más comunes encontradas en la zona baja de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas, en la región del Chocó ecuatoriano. Cabe señalar que, a excepción de la lámina, los conceptos y metodologías presentados son aplicables a otras regiones del país.

Estamos conscientes que para aplicar este manual se requiere del esfuerzo y la convicción de las personas que pretendan conocer más sobre su ambiente y quieran mejorar la utilización de sus recursos naturales. Quisiéramos que esta obra apoye esta intención y respalde la conservación de los ecosistemas originales de nuestro país, especialmente de la región del Chocó, una de las zonas críticas para la conservación a escala mundial.

Jorge Celi y Andrea Dávalos

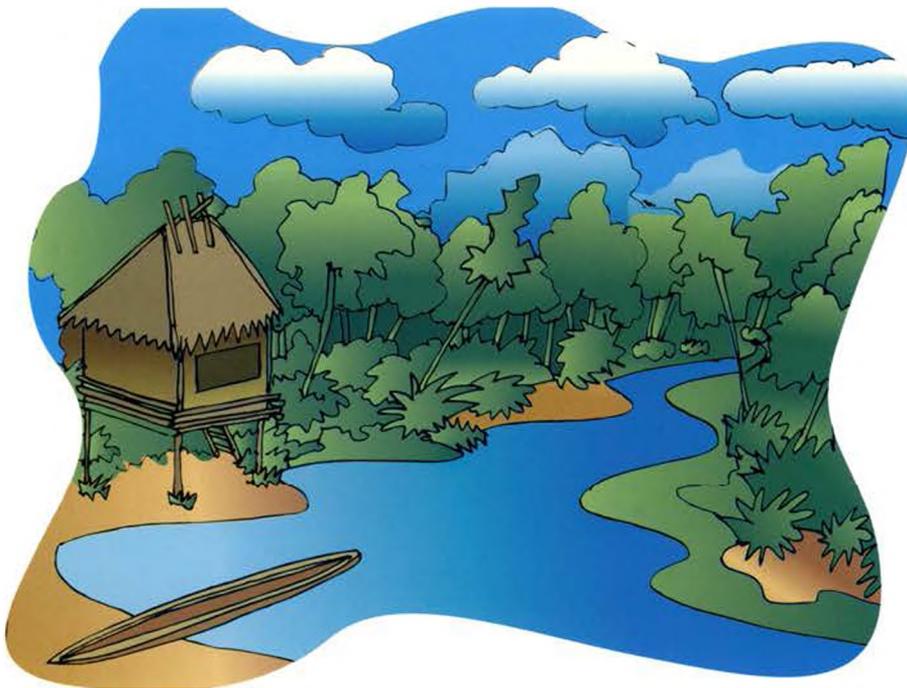


La naturaleza y el ser humano

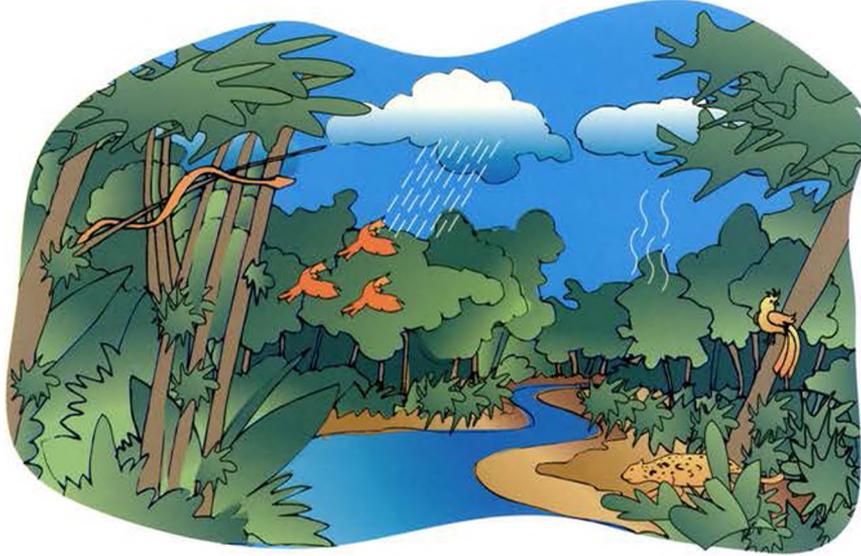
¿Por qué es importante la conservación de la naturaleza?

El Ecuador es un país con una inmensa riqueza natural. Su territorio está cubierto por una gran variedad de ambientes: montañas, páramos, lagunas, ríos, pantanos, manglares, entre otros. Estos ambientes son la fuente de nuestra vida porque en ellos habitan muchas especies de plantas y animales, que son los recursos naturales de los que obtenemos alimento, medicinas, materiales para la construcción. También nos brindan agua, aire limpio y conocimiento, y son importantes para la recreación y el turismo.

Los bosques tropicales son el principal sustento de los pueblos ancestrales de la Costa y la Amazonía; de ellos obtienen, entre otras cosas, plantas medicinales, animales para cazar, madera para hacer canoas y hojas de palma para hacer techos. Estos pueblos han convivido con su ambiente durante mucho tiempo, tienen el conocimiento de cada planta y animal, de los beneficios que producen y de los cuidados que necesitan.

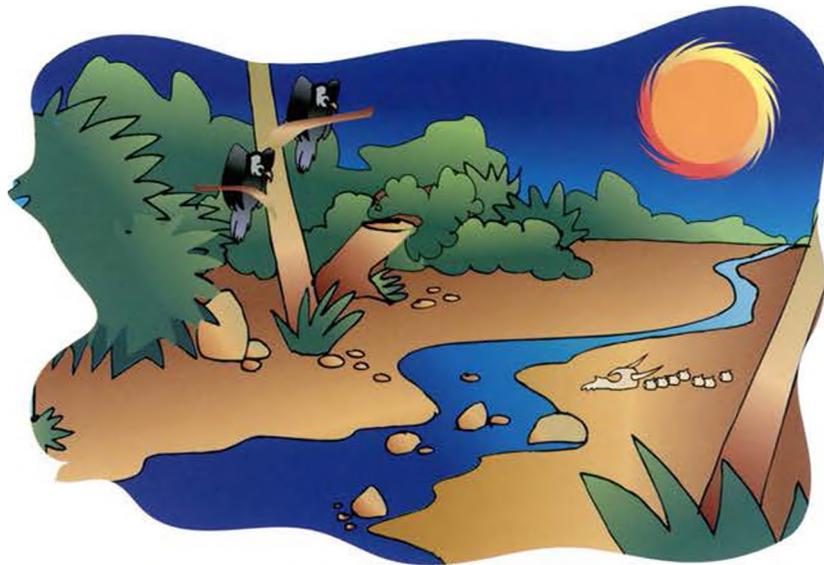


Los bosques tropicales están entre los ambientes más diversos y útiles. De su enorme cantidad y variedad de especies hemos obtenido muchas medicinas (la sangre de drago, por ejemplo) y la materia prima para muchos productos valiosos para el mundo (el caucho, la tagua, la guadua, entre otros). Estos bosques también mantienen la humedad necesaria para la formación del vapor que produce la lluvia y, en este proceso, limpian el aire; dos hechos que regulan el clima del planeta.



A pesar de todos estos beneficios los bosques tropicales están desapareciendo rápidamente, y con ellos todas sus especies, la belleza, el bienestar y la utilidad que aportan a la humanidad. Con su destrucción se altera el clima de la Tierra y el ambiente en que vivimos se vuelve menos saludable.

Los bosques húmedos tropicales son ambientes muy frágiles. La capa fértil del suelo es muy delgada y se pierde cuando no hay vegetación. Esta fragilidad hace que algunas actividades humanas produzcan efectos graves para su conservación. La tala del bosque para obtener madera o para criar ganado, la extracción de oro y petróleo, y la colonización han aumentado la deforestación. Esto ha alterado los lugares donde se desarrollaban muchos pueblos ancestrales.



Para reducir estas prácticas destructivas, remediar sus efectos y prevenir los peligros venideros debemos valorar, proteger y utilizar mejor los recursos que tenemos. Los conocimientos que nuestros padres y abuelos tienen sobre el bosque nos ayudarán a tomar buenas decisiones para cuidarlo.

Existen también otras formas de entender cómo funciona la naturaleza. Una de ellas es estudiar los animales o las plantas que viven en ella para comprender mejor cómo, cuándo y qué actividades afectan a la conservación del ambiente. Entre estos estudios está el monitoreo biológico. En el siguiente capítulo explicaremos qué es y para qué sirve el monitoreo.

RECUERDE



Los bosques húmedos tropicales son ambientes muy frágiles. La capa fértil del suelo es muy delgada y se pierde cuando no hay vegetación. Esta fragilidad hace que algunas actividades humanas produzcan efectos graves para su conservación.



El monitoreo biológico

¿Qué es el monitoreo biológico y para qué sirve?

Gran parte de nuestra vida diaria está dedicada a relacionarnos con la naturaleza. En ella trabajamos y vivimos. Para entenderla y utilizarla mejor pasamos mucho tiempo observándola, reconociéndola, comprendiéndola y experimentando con ella. Cuando sembramos plantas en nuestra chacra constantemente vigilamos su crecimiento y solucionamos los problemas que se presentan: apuntalamos las matas, quitamos la maleza, las protegemos de las plagas o de las aves. De esta forma nuestras plantas crecen bien y producen más.



De la misma manera, si queremos entender a la naturaleza más profundamente, si queremos saber por qué se empobrecen los suelos, cómo la tala afecta a los animales que viven en el bosque, cómo la extracción de oro daña la calidad del agua, o por qué cambia nuestro medio; lo podemos hacer como en nuestra chacra: observando, vigilando atentamente, estudiando nuestro ambiente. A estas observaciones ordenadas y realizadas periódicamente las conocemos como **monitoreo biológico**.



Cuando entendamos cómo se hace el monitoreo biológico podremos, por ejemplo, estudiar los efectos de la tala del bosque en los animales. Nos daremos cuenta que después de la tala hay menos animales porque las plantas utilizadas por ellos, como alimento o refugio, dejan de crecer. Después de ver esos resultados, sabremos que para evitar la desaparición de los animales hay que buscar otras formas de utilizar los recursos naturales, como: cortar menos árboles o crear reservas comunitarias. Estas nuevas formas de uso producirán menos daños en el ambiente y mejorarán nuestra calidad de vida.

El monitoreo biológico utiliza como instrumentos a grupos de plantas o animales, llamados **indicadores biológicos**. Para que las plantas o animales puedan ser utilizados como indicadores biológicos deben reunir las siguientes condiciones o requisitos:

- El grupo de animales y plantas tiene muchas **especies** diferentes y se conoce bien dónde viven, cómo se reproducen y cómo se relacionan con otros seres vivos.
- Estas especies cambian cuando el ambiente es afectado. Cambia el número de individuos del grupo, es decir, su **abundancia**; cambia el número de especies, conocido como la **riqueza de especies**; o se modifica la composición de las especies, por ejemplo, desaparece una especie y aparece otra.
- Los métodos para capturar a los individuos del grupo son sencillos, rápidos y baratos; se pueden repetir en sitios diferentes y permiten capturar a muchos individuos y a la mayoría de especies del grupo.

Para esta guía hemos escogido como indicadores biológicos a los **escarabajos peloteros**. En el siguiente capítulo explicaremos cómo monitorear el medio ambiente utilizando estos insectos.

RECUERDE



El monitoreo biológico es un conjunto de estudios ordenados que nos sirve para conocer el efecto de las actividades humanas sobre la naturaleza. Para realizar monitoreo biológico utilizamos grupos de animales o plantas que nos indican los cambios en el ambiente.



Los escarabajos peloteros

¿Qué son los escarabajos peloteros?

En el Ecuador la gente denomina a los escarabajos peloteros de varias maneras: los afroecuatorianos los llaman '**cucarrones**', los chachi '**kuuperu o peenaambu**', los huaorani '**eboe**', los shuar '**ijiatuitui**' y los quichuas de la Amazonia '**isma cuta**'. Se los conoce como escarabajos peloteros porque la mayoría hace bolas con su alimento, que lo colocan en nidos bajo la tierra para alimentar a sus crías.



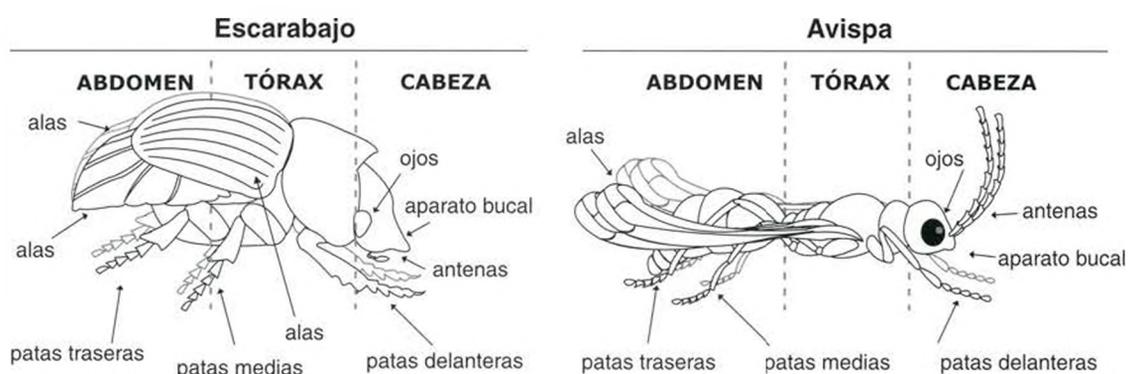
En todo el mundo, los científicos agrupan a los animales de acuerdo con sus características comunes. Por ejemplo, todos los animales que tienen pelo y producen leche son mamíferos, y todos los que tienen seis patas son insectos. Dentro de cada grupo general hay otros menores, más específicos. Entre los mamíferos, los animales que comen carne son carnívoros, y dentro de éstos los que aúllan, como los perros y lobos, pertenecen a la familia Canidae.

Así, los escarabajos peloteros pertenecen al gran grupo de los insectos porque tienen seis patas, al grupo menor de los **Coleoptera** o escarabajos porque tienen un par de alas duras, y entre éstos a la familia **Scarabaeidae** por su forma redondeada.



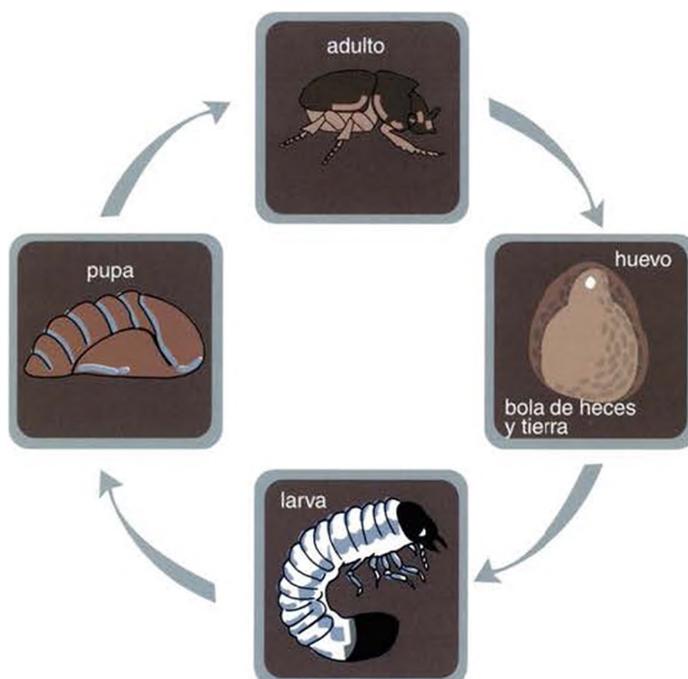
Los insectos tienen las siguientes características:

- Son invertebrados, es decir, no tienen huesos.
- Tienen seis patas.
- Poseen una cubierta externa dura que da forma al cuerpo.
- Generalmente, cuando son adultos tienen dos pares de alas.
- Su cuerpo está dividido en muchas partes, agrupadas en tres secciones principales: cabeza, tórax y abdomen.

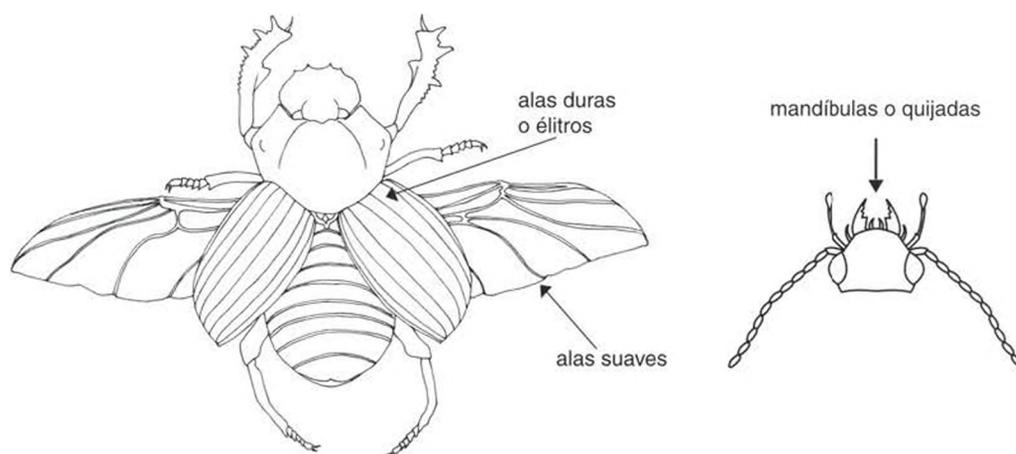


El cuerpo de los insectos cambia en cada etapa de su vida. La hembra pone huevos, de los cuales nacen larvas o gusanos. Luego, la larva se transforma en pupa o capullo porque se cubre con una coraza. Finalmente, la pupa se convierte en un nuevo adulto que no crece más.

CICLO DE VIDA DE LOS ESCARABAJO PELOTEROS

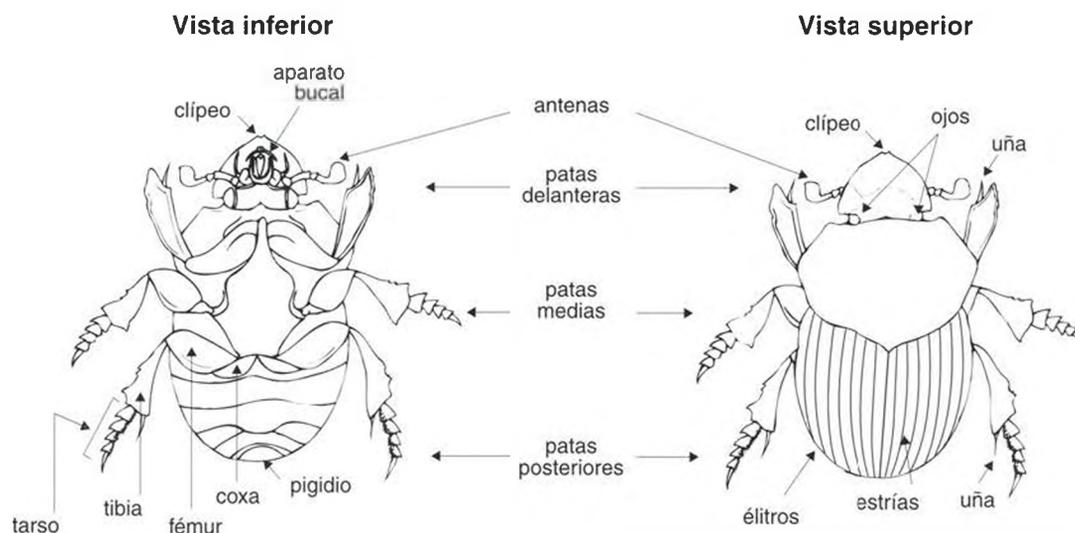


Como habíamos explicado, todos los escarabajos pertenecen al grupo de los Coleoptera, cuya característica principal es tener un par de alas suaves y un par de alas duras o élitros que protegen su cuerpo. Otra característica de los Coleoptera es que tienen quijadas o mandíbulas fuertes para cortar y masticar su alimento.



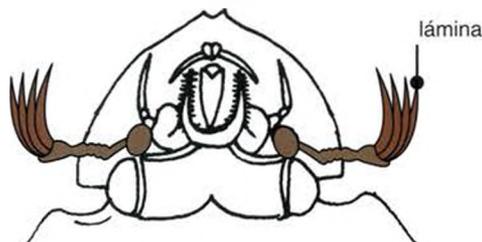
Los escarabajos peloteros tienen las siguientes características:

- Forma del cuerpo redonda y abombada.
- Colores oscuros (algunas especies tienen colores claros y brillantes).
- Cuernos e hinchazones en la cabeza o en el tórax.
- **Clípeo** grande para hacer huecos (parte delantera del aparato bucal que cubre las otras piezas bucales).
- **Pigidio** visible (cubierta dura en forma de triángulo que cubre el ano).
- Patas delanteras gruesas para hacer huecos y enterrar su comida.

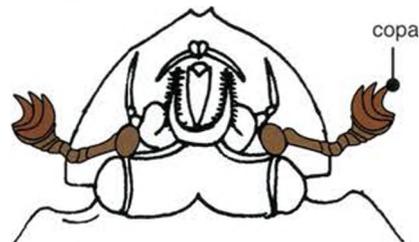


- Antenas cortas en forma de un brazo doblado que termina en una mano. En unas antenas, la mano tiene los dedos libres; mientras que en otras, están unidos dando la forma de una copa. A los dedos se los llama láminas.

Antenas en forma de mano



Antenas en forma de copa



Los escarabajos peloteros prefieren comer heces y carroña. Los escarabajos que sólo comen **heces** se llaman **coprófagos**, y los que sólo comen **carroña** o carne podrida se llaman **carroñeros**. Algunos escarabajos también comen frutas y hongos dañados. Los que comen varios de estos alimentos se llaman **generalistas**. En los bosques tropicales la mayoría de especies es generalista.

Otra característica importante de los escarabajos peloteros es que escogen dónde vivir. Algunas especies viven sólo en el bosque y otras, sólo en chacras. El lugar donde cada especie vive depende de la cantidad y tipo de alimento, de las características del suelo y del tipo de vegetación.

El **horario de actividad** de los escarabajos peloteros también los distingue y es propio de cada especie. Los que comen y se reproducen sólo durante el día son **diurnos** y los que lo hacen sólo en la noche son **nocturnos**. Los que son activos al amanecer y al atardecer se llaman **crepusculares**.

RECUERDE



A los escarabajos peloteros los llamamos así porque la mayoría hace bolas con su alimento, que lo colocan en nidos bajo la tierra para alimentar a sus crías. Los que sólo comen heces se llaman coprófagos, los que sólo comen carroña se llaman carroñeros y los que comen varias cosas son generalistas.



Métodos de colección de escarabajos peloteros

¿Cómo colectamos escarabajos peloteros?

Primero buscamos los sitios que queremos estudiar. Si nuestro interés es conocer el efecto de la extracción de la madera sobre estos animales, debemos seleccionar un lugar del bosque donde se vaya a realizar esta actividad.

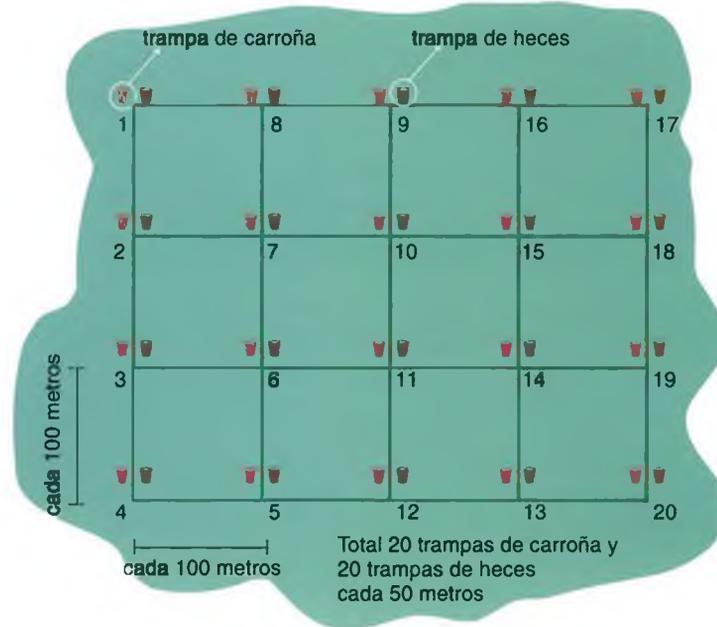
En este lugar debemos ubicar un sendero o transecto donde podamos colocar las trampas para colectar los escarabajos. Si no existe uno, debemos abrir un sendero nuevo. También podemos ubicar estas trampas en carriles o líneas abiertas dentro de una parcela donde se haya realizado un censo forestal.

El tamaño de los senderos o parcelas depende de la superficie del aprovechamiento y del número de trampas que vayamos a colocar. Lo recomendable es tener 20 sitios de trampeo, ubicados cada 30 metros. En este caso, el tamaño del sendero será de 570 metros.

Cuando el lugar donde vamos a extraer madera es grande, es preferible poner las trampas cada 50 metros en un sendero de 950 metros de largo.



Si vamos a sacar madera en un cuartel de corta pequeño, utilizamos la mayoría de los carriles del censo forestal para poner las trampas; éstas deben tener 100 metros de separación entre sí.



Si queremos analizar el impacto de la creación de las chacras sobre los escarabajos, debemos hacer un sendero o una parcela que atraviere estos sembríos y otro en una zona no intervenida, para poder comparar los resultados de ambos muestreos.

El monitoreo se debe hacer siempre antes y después de que la actividad negativa para la naturaleza se produzca. Así podremos comparar los resultados de dichos monitoreos, apreciar las diferencias entre uno y otro y entender los efectos sobre el ambiente.

En cada sitio de trampeo, colocamos dos tipos de trampas: una con carnada de heces y otra con carroña. Las heces humanas son el mejor tipo de carnada, porque con ellas colectamos más especies que con heces de animales. En las trampas con carroña podemos utilizar como carnada carne de res, de pollo, de pescado, hongos podridos o fruta dañada; sin embargo, capturamos más escarabajos con carne de res. El método más sencillo para colectar los escarabajos peloteros es colocar trampas con estos tipos de carnada.

En cada punto de muestreo colocamos dos tipos de trampas, separadas uno o dos metros entre sí. En total, en los 20 sitios de trampeo, ponemos 40 trampas: 20 con heces humanas y 20 con carroña.

Señalamos con cintas plásticas de colores los sitios donde hemos colocado las 40 trampas; de ese modo, en el siguiente monitoreo, podremos ubicar las trampas en los mismos sitios. Además, es recomendable hacer un dibujo o un mapa que muestre la ubicación y numeración de las trampas.

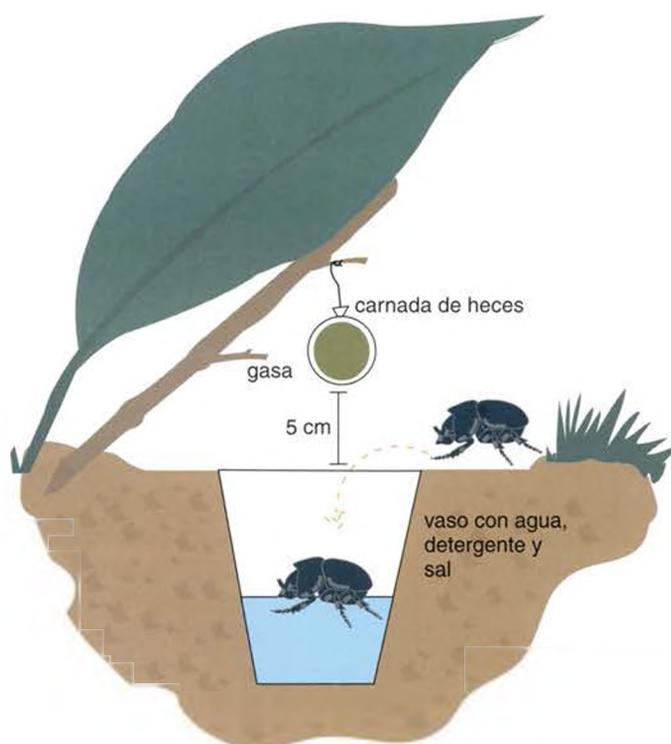
¿Cómo hacemos las trampas con heces humanas?

Materiales para 20 trampas con carnada de heces humanas

- 20 vasos plásticos
- Un galón de agua
- 4 cucharadas soperas de detergente
- 4 cucharadas de sal
- 20 pedazos de gasa de 10 centímetros de largo por 6 centímetros de ancho, similar al tamaño de un jabón de ropa
- Heces humanas
- Un par de tijeras
- 20 pedazos de piola de hilo de 15 centímetros de largo
- 20 cintas plásticas de colores

Para hacer este tipo de trampa seguimos los siguientes pasos:

- Antes de salir preparamos 20 carnadas con heces humanas. Para hacer cada una envolvemos un poco de heces humanas en una gasa y la amarramos con una piola.
- Mezclamos en el galón de agua, detergente y sal, hasta disolverlos completamente.
- Enterramos un vaso plástico hasta que el borde esté a ras del suelo, y llenamos la mitad del recipiente con la mezcla de agua, detergente y sal.
- Colgamos la carnada en un palo en forma de horqueta y lo clavamos en el suelo, de tal forma que la gasa quede suspendida a 5 centímetros del vaso.
- Tapamos la trampa con una hoja grande para que no se inunde cuando llueva.
- Repetimos estos pasos en las 20 trampas.



¿Cómo colectamos los escarabajos atrapados con heces humanas?

Materiales para colectar y guardar los escarabajos

- Un cernidor o cedazo
- Un vaso plástico
- Un par de pinzas de relojero
- 40 fundas de tela de toldo de 10 centímetros de largo por 10 centímetros de ancho (20 fundas por cada día de colección).
- 40 pedazos de 10 centímetros de piola (20 pedazos por cada día de colección).
- 40 pedazos de papel bond de 5 centímetros x 7 centímetros
- Un lápiz
- 2 litros de alcohol al 75%
- 2 frascos plásticos de boca ancha de 2 litros

Luego de 24 horas colectamos los escarabajos atrapados.

- Cernimos cada vaso plástico sobre el vaso vacío. Utilizamos el agua recogida en la misma trampa otras 24 horas.
- Con un par de pinzas separamos los escarabajos peloteros de otros animales como moscas, arañas, saltamontes y otros escarabajos.
- Guardamos, en forma separada, los escarabajos peloteros colectados en cada trampa en las fundas de tela de toldo.
- Dentro de cada funda colocamos una etiqueta con la siguiente información: lugar, sector, fecha, tipo de carnada, número de trampa, ubicación y colector/a.



Debemos escribir las etiquetas con lápiz, porque la tinta de los esferos se borra con el alcohol o el agua.

- Amarramos las fundas y las guardamos en los frascos plásticos de boca ancha con alcohol al 75%, para evitar que los escarabajos se pudran. Para hacer 2 litros de alcohol al 75% mezclamos 6 vasos de alcohol puro con 2 vasos de agua.

- Después de recoger los escarabajos revisamos que las trampas no estén inundadas, que las heces no hayan caído al vaso, que las gasas no rocen el agua y que las trampas estén bien enterradas.
- Luego de 24 horas repetimos el mismo proceso de colección y retiramos las trampas.

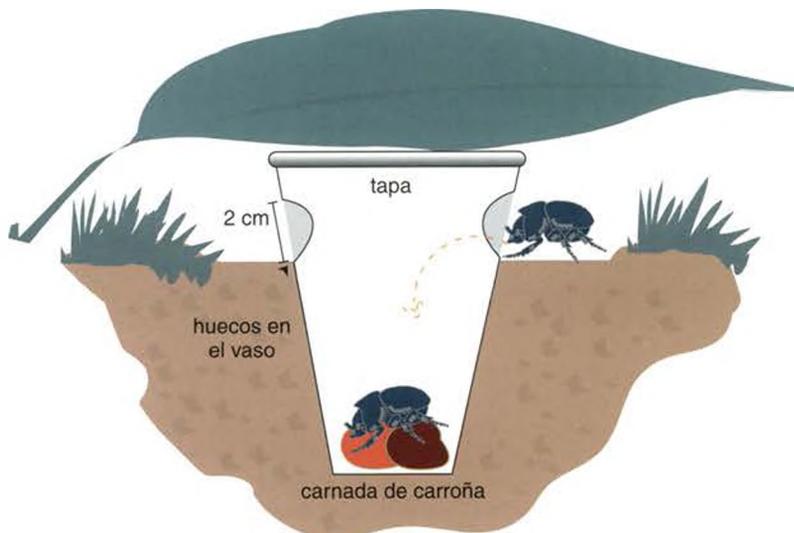
¿Cómo hacemos trampas con carroña?

Materiales para 20 trampas con carnada de carroña

- 20 vasos plásticos con sus respectivas tapas
- Una vela
- Una caja de fósforos
- 20 pedazos pequeños de carroña

Para hacer este tipo de trampa seguimos los siguientes pasos:

- Realizamos 2 huecos de 2 centímetros de diámetro, cerca del borde de los vasos plásticos, con la ayuda de la vela.
- Colocamos un pedazo de carroña dentro de cada vaso y lo cerramos con una tapa plástica.
- Enterramos el vaso hasta la altura de los huecos para que ingresen por ahí los escarabajos peloteros, atraídos por el olor de la carnada.
- Cubrimos el vaso con una hoja para que no se inunde cuando llueva.



En este tipo de trampa los escarabajos peloteros no se mueren, simplemente permanecen atrapados en los vasos.

¿Cómo colectamos los escarabajos atrapados con carroña?

Materiales para coleccionar y guardar los escarabajos

- Un par de pinzas de relojero
 - 40 fundas de tela de toldo de 10 centímetros de largo por 10 centímetros de ancho (20 fundas por cada día de colección).
 - 40 pedazos de 10 centímetros de piola (20 pedazos por cada día de colección).
 - 40 pedazos de papel bond de 5 centímetros por 7 centímetros
 - Un lápiz
 - 2 litros de alcohol al 75%
 - 2 frascos plásticos de boca ancha de 2 litros
- Luego de 24 horas coleccionamos los escarabajos con la ayuda de pinzas, cuidando que no se escapen.
 - Guardamos los escarabajos en las fundas de tela de toldo con su respectiva etiqueta.



- Amarramos las fundas y las ponemos en un frasco con alcohol.
- Revisamos que las trampas tengan carroña, que estén bien enterradas, y las dejamos otras 24 horas.
- Después de 24 horas coleccionamos los últimos escarabajos y retiramos las trampas.

RECUERDE



Las trampas con heces o con carroña son el método más sencillo para coleccionar escarabajos peloteros.

Las heces humanas son el mejor tipo de carnada porque con ellas coleccionamos más especies que con heces de animales.

En cada sitio de trampeo ponemos una trampa con heces y otra con carroña.

Después de 24 horas recogemos los escarabajos atrapados, y dejamos las trampas otras 24 horas.



Conteo e identificación de escarabajos peloteros

¿Cómo contamos e identificamos los escarabajos peloteros?

Una vez colectados los escarabajos, los llevamos a un lugar cómodo para trabajar. Este lugar debe ser claro, tener agua, una mesa y todos los materiales necesarios para limpiar, contar, identificar y guardar los escarabajos peloteros.

Materiales para contar e identificar los escarabajos

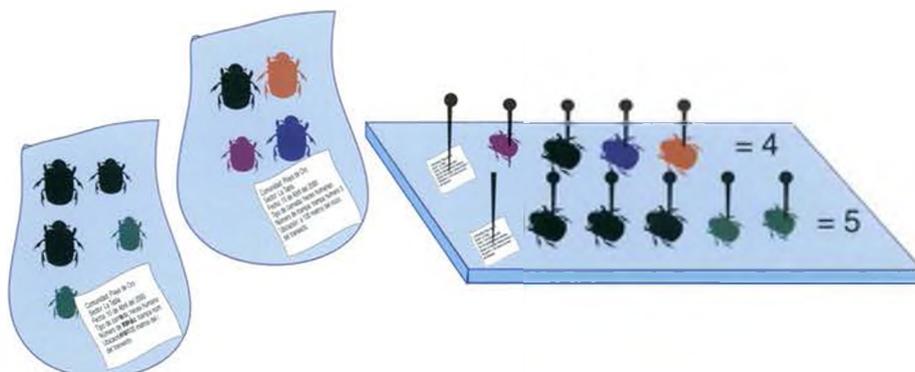
- Plancha de espumaflex de 80 centímetros por 40 centímetros
- Alfileres (uno por cada escarabajo)
- Algodón (una funda pequeña)
- Pinzas de metal
- Medio litro de alcohol al 75%
- Hojas de Datos 1 y 2
- Un lápiz
- Lámina de identificación de escarabajos
- Caja de madera o plástico

Para contar e identificar los escarabajos seguimos tres pasos generales. Para el desarrollo de estos pasos utilizaremos, como ejemplo, la información obtenida antes y después del aprovechamiento forestal en la comunidad de Palma Real, ubicada en la cuenca del río Santiago en el noroccidente de Esmeraldas.

¿Cómo determinamos la abundancia?

Para anotar los datos de **abundancia**, es decir, el número de escarabajos colectados, utilizamos la **Hoja de Datos Número 1** y realizamos los siguientes pasos:

- Sacamos los escarabajos de cada funda junto con la etiqueta, pero no los mezclamos con los escarabajos de las otras fundas. Primero los limpiamos con agua y luego con algodón remojado en alcohol.
- Clavamos con un alfiler la etiqueta en una plancha de espumaflex y a su lado, colocamos todos los escarabajos de la funda.
- Contamos los escarabajos colectados en cada trampa (funda), durante cada día de muestreo y anotamos los resultados en la Hoja de Datos.
- Para sacar el total sumamos las cifras de los escarabajos colectados con heces y con carroña. La suma de los dos será la **abundancia** de escarabajos peloteros colectados en ese lugar.



Tal como se muestra en el ejemplo de Palma Real:

HOJA DE DATOS NÚMERO 1 ABUNDANCIA DE ESCARABAJOS PELOTEROS ANTES DE LA TALA

¿En qué fecha colectaron los escarabajos peloteros? 24 de abril de 2000

¿Quiénes los colectaron? Jacinto Corozo, Eudocio Arroyo y Andrea Dávalos

¿En qué lugar? En el bosque en Palma Real

¿Antes o después de la actividad humana? ANTES DE LA TALA

Trampa con heces humanas	Escarabajos colectados con heces humanas			Trampa con carroña	Escarabajos colectados con carroña		
	día 1	día 2	TOTAL		día 1	día 2	TOTAL
Trampa 1	15	+ 9	= 24	Trampa 1	8	+ 8	= 16
Trampa 2	9	+ 7	= 16	Trampa 2	4	+ 5	= 9
Trampa 3	6	+ 2	= 8	Trampa 3	6	+ 8	= 14
Trampa 4	6	+ 5	= 11	Trampa 4	5	+ 5	= 10
Trampa 5	6	+ 8	= 14	Trampa 5	8	+ 12	= 20
Trampa 6	6	+ 6	= 12	Trampa 6	3	+ 6	= 9
Trampa 7	13	+ 9	= 22	Trampa 7	8	+ 14	= 22
Trampa 8	10	+ 9	= 19	Trampa 8	8	+ 12	= 20
Trampa 9	3	+ 0	= 3	Trampa 9	7	+ 8	= 15
Trampa 10	10	+ 5	= 15	Trampa 10	2	+ 3	= 5
Trampa 11	7	+ 7	= 14	Trampa 11	1	+ 4	= 5
Trampa 12	11	+ 8	= 19	Trampa 12	0	+ 8	= 8
Trampa 13	1	+ 1	= 2	Trampa 13	4	+ 4	= 8
Trampa 14	8	+ 10	= 18	Trampa 14	4	+ 7	= 11
Trampa 15	8	+ 7	= 15	Trampa 15	5	+ 7	= 12
Trampa 16	21	+ 16	= 37	Trampa 16	4	+ 13	= 17
Trampa 17	6	+ 3	= 9	Trampa 17	4	+ 4	= 8
Trampa 18	7	+ 5	= 12	Trampa 18	6	+ 5	= 11
Trampa 19	14	+ 6	= 20	Trampa 19	5	+ 10	= 15
Trampa 20	4	+ 3	= 7	Trampa 20	3	+ 4	= 7
TOTAL de escarabajos con heces humanas	171	+ 126	= 297	TOTAL de escarabajos con carroña	95	+147	= 242
ABUNDANCIA = 297 + 242 = 539							

La **abundancia** de escarabajos peloteros colectados antes de la tala fue **539**.

HOJA DE DATOS NÚMERO 1
ABUNDANCIA DE ESCARABAJOS PELOTeros DESPUÉS DE LA TALA

¿En qué fecha colectaron los escarabajos peloteros? 15 de septiembre de 2000

¿Quiénes los colectaron? Franklin Añapa, Eudosiso Arroyo y Jorge Celi

¿En qué lugar? En el bosque en Palma Real

¿Antes o después de la actividad humana? DESPUÉS DE LA TALA

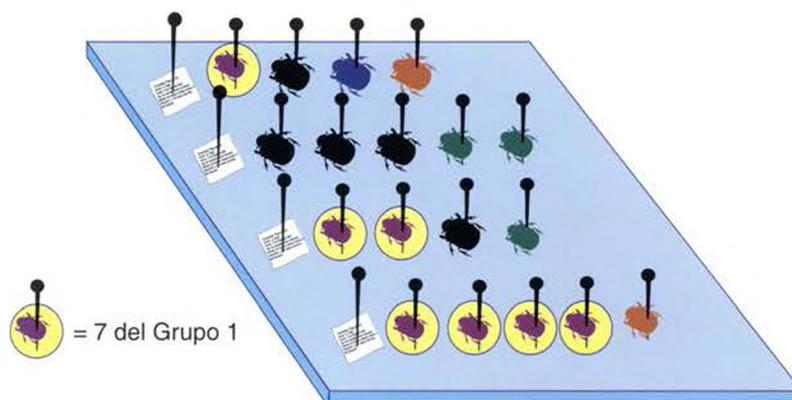
Trampa con heces humanas	Escarabajos colectados con heces humanas			Trampa con carroña	Escarabajos colectados con carroña		
	día 1	día 2	TOTAL		día 1	día 2	TOTAL
Trampa 1	10	+ 9	= 19	Trampa 1	5	+ 8	= 13
Trampa 2	6	+ 5	= 11	Trampa 2	2	+ 2	= 4
Trampa 3	7	+ 4	= 11	Trampa 3	2	+ 4	= 6
Trampa 4	8	+ 4	= 12	Trampa 4	3	+ 4	= 7
Trampa 5	6	+ 6	= 12	Trampa 5	0	+ 0	= 0
Trampa 6	4	+ 5	= 9	Trampa 6	0	+ 0	= 0
Trampa 7	1	+ 0	= 1	Trampa 7	2	+ 3	= 5
Trampa 8	1	+ 0	= 1	Trampa 8	1	+ 3	= 4
Trampa 9	4	+ 1	= 5	Trampa 9	0	+ 2	= 2
Trampa 10	4	+ 4	= 8	Trampa 10	1	+ 0	= 1
Trampa 11	1	+ 1	= 2	Trampa 11	3	+ 1	= 4
Trampa 12	10	+ 6	= 16	Trampa 12	1	+ 3	= 4
Trampa 13	10	+ 8	= 18	Trampa 13	4	+ 3	= 7
Trampa 14	8	+ 5	= 13	Trampa 14	0	+ 3	= 3
Trampa 15	6	+ 6	= 12	Trampa 15	4	+ 4	= 8
Trampa 16	4	+ 6	= 10	Trampa 16	2	+ 3	= 5
Trampa 17	3	+ 1	= 4	Trampa 17	3	+ 3	= 6
Trampa 18	10	+ 6	= 16	Trampa 18	1	+ 3	= 4
Trampa 19	8	+ 7	= 15	Trampa 19	1	+ 1	= 2
Trampa 20	2	+ 4	= 6	Trampa 20	3	+ 6	= 9
TOTAL de escarabajos con heces humanas	113	+ 88	= 201	TOTAL de escarabajos con carroña	38	+ 56	= 94
ABUNDANCIA = 201 + 94 = 295							

La abundancia de escarabajos peloteros colectados después de la tala fue 295.

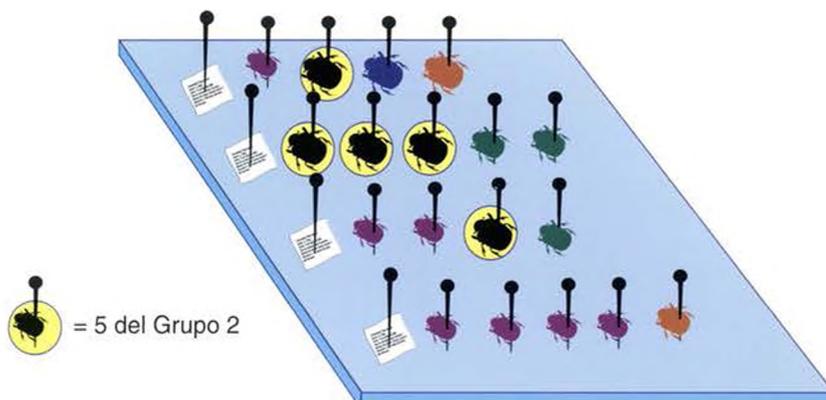
¿Cómo determinamos la riqueza de especies y el número de individuos de cada especie?

Para anotar los datos de **riqueza de especies**, es decir, el número de grupos de escarabajos colectados y el **número de individuos por especie**, utilizamos la **Hoja de Datos Número 2** y realizamos los siguientes pasos:

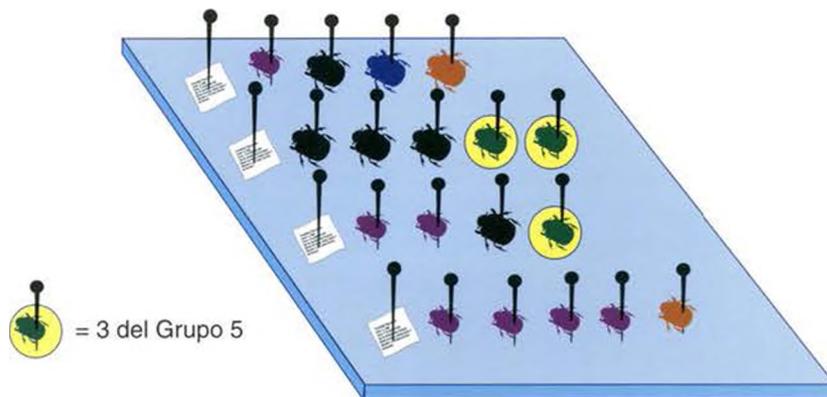
- Empezamos con los escarabajos colectados el primer día, en la primera trampa con heces. Escogemos un grupo de escarabajos que se parezca entre sí y lo identificamos como Grupo 1.
- Contamos el número de escarabajos del Grupo 1 que colectamos en las trampas con heces y anotamos esta cifra en la Hoja de Datos.
- Contamos el número de escarabajos del Grupo 1 que colectamos en las trampas con carroña y anotamos esta cifra en la Hoja de Datos.



- Sumamos y anotamos en la Hoja de Datos el número de individuos atrapados en las trampas con heces y con carroña. Éste es el número total de individuos del Grupo 1.
- Repetimos este procedimiento con el siguiente grupo (Grupo 2) que identifiquemos en la primera trampa de heces del primer día. Contamos el número de escarabajos de este grupo que colectamos en las trampas de heces y en las de carroña. Anotamos estos números en la Hoja de Datos y sumamos el número total de individuos del grupo.



- Después de identificar, contar y dar un número a todos los grupos encontrados en la primera trampa, repetimos el procedimiento en la siguiente trampa; si en ésta encontramos un grupo no identificado anteriormente, le damos un nuevo número. Por ejemplo, si en la primera trampa del primer día identificamos 4 grupos, y en la siguiente trampa encontramos un grupo nuevo lo nombramos como Grupo 5.



- Repetimos estos pasos hasta identificar y contar todos los individuos colectados en todas las trampas de heces y de carroña, durante los dos días.
- Una vez que hayamos identificado todos los grupos, contamos y anotamos el número de grupos en la Hoja de Datos Número 2. Este número es la riqueza de especies.
- Señalamos las tres especies más numerosas.

Para identificar el grupo correctamente debemos recordar que los escarabajos peloteros adultos ya no crecen. Los de un grupo tienen tamaños semejantes. Si las diferencias de tamaño entre un escarabajo y otro son muy grandes, pertenecen a grupos distintos.

Otras características que nos ayudan a diferenciar un grupo de otro son: el color, la forma de las antenas y patas, y si tienen cuernos en la cabeza o en el tórax. También, hay diferencias físicas entre machos y hembras: generalmente los machos tienen cuernos y las hembras no. Si no estamos seguros de que pertenecen al mismo grupo, debemos nombrarlos como grupos diferentes.

Si poseemos información sobre el nombre científico de cada uno de los grupos, lo anotamos en la misma Hoja. Si queremos conocer cómo se llaman los grupos encontrados en la zona baja de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas, podemos utilizar la lámina que viene junto con este manual.

El siguiente ejemplo, con la información anterior al aprovechamiento forestal en Palma Real, nos enseña cómo utilizar esta Hoja.

HOJA DE DATOS NÚMERO 2 RIQUEZA DE ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE ANTES DE LA TALA

¿En qué fecha colectaron los escarabajos peloteros? 24 de abril de 2000

¿Quiénes los colectaron? Jacinto Corozo, Eudasio Arroyo y Andrea Dávalos

¿En qué lugar? En el bosque de Palma Real

¿Antes o después de la actividad humana? ANTES DE LA TALA

Grupo identificado	Nombre científico del grupo	Individuos colectados en trampas con heces	Individuos colectados en trampas con carroña	Total de individuos colectados
Grupo 1	<i>Scybalocanthon trimaculatum</i>	17	+ 1	= 18
Grupo 2	<i>Deltochilum amazonicum</i>	25	+ 68	= 93
Grupo 3	<i>Canthidium haroldi</i>	3	+ 0	= 3
Grupo 4	<i>Onthophagus acuminatus</i>	62	+ 0	= 62
Grupo 5	<i>Dichotomius batesi</i>	43	+ 0	= 43
Grupo 6	<i>Coprophanæus morenoi</i>	0	+ 26	= 26
Grupo 7	<i>Deltochilum parile</i>	23	+ 141	= 164
Grupo 8	<i>Sulcophanæus noctis</i>	14	+ 0	= 14
Grupo 9	<i>Phanæus pyrois</i>	7	+ 5	= 12
Grupo 10	<i>Eurysternus plebejus</i>	10	+ 1	= 11
Grupo 11	<i>Oxysternon conspicillatum</i>	7	+ 0	= 7
Grupo 12	<i>Eurysternus foedus</i>	6	+ 0	= 6
Grupo 13	<i>Dichotomius satanas</i>	72	+ 0	= 72
Grupo 14	<i>Onthophagus rhinophyllus</i>	1	+ 1	= 2
Grupo 15	<i>Canthon angustatus</i>	2	+ 0	= 2
Grupo 16	<i>Canthidium aurifex</i>	2	+ 0	= 2
Grupo 17	<i>Ontherus trituberculatus</i>	1	+ 0	= 1
Grupo 18	<i>Eurysternus caribæus</i>	1	+ 0	= 1
TOTAL de grupos identificados	= 18			

La riqueza de especies antes de la tala fue 18.

Las especies más abundantes antes de la tala fueron: *Deltochilum parile*, *Deltochilum amazonicum* y *Dichotomius satanas*.

Si en el siguiente monitoreo biológico encontramos un grupo nuevo, le damos un número nuevo. Si como en el ejemplo anterior, enumeramos hasta el Grupo 18, entonces el grupo nuevo será el número 19. Si el grupo no es nuevo, le ponemos el mismo número del grupo al que se parece. Por ejemplo, si los escarabajos son iguales al Grupo 5, lo identificamos como Grupo 5.

**HOJA DE DATOS NÚMERO 2
RIQUEZA DE ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE
DESPUÉS DE LA TALA**

¿En qué fecha colectaron los escarabajos peloteros? 15 de septiembre de 2000

¿Quiénes los colectaron? Franklin Añapa, Eudosiso Arroyo y Jorge Celi

¿En qué lugar? En el bosque de Palma Real

¿Antes o después de la actividad humana? DESPUÉS DE LA TALA

Grupo identificado	Nombre científico del grupo	Individuos colectados en trampas con heces	Individuos colectados en trampas con carroña	Total de individuos colectados
Grupo 1	<i>Scybalocanthon trimaculatum</i>	13	+ 0	= 13
Grupo 2	<i>Deltochilum amazonicum</i>	30	+ 14	= 44
Grupo 4	<i>Onthophagus acuminatus</i>	45	+ 0	= 45
Grupo 5	<i>Dichotomius batesi</i>	6	+ 0	= 6
Grupo 6	<i>Coprophanaeus morenoi</i>	0	+ 32	= 32
Grupo 7	<i>Deltochilum parile</i>	25	+ 48	= 73
Grupo 8	<i>Sulcophanaeus noctis</i>	4	+ 0	= 4
Grupo 9	<i>Phanaeus pyrois</i>	10	+ 0	= 10
Grupo 10	<i>Eurysternus plebejus</i>	3	+ 0	= 3
Grupo 11	<i>Oxysternon conspicillatum</i>	12	+ 0	= 12
Grupo 12	<i>Eurysternus foedus</i>	1	+ 0	= 1
Grupo 13	<i>Dichotomius satanas</i>	36	+ 0	= 36
Grupo 14	<i>Onthophagus rhinophyllus</i>	3	+ 0	= 3
Grupo 15	<i>Canthon angustatus</i>	3	+ 0	= 3
Grupo 16	<i>Canthidium aurifex</i>	1	+ 0	= 1
Grupo 17	<i>Ontherus trituberculatus</i>	1	+ 0	= 1
Grupo 19	<i>Canthidium tuberifrons</i>	4	+ 0	= 4
Grupo 20	Sin nombre científico	1	+ 0	= 1
Grupo 21	<i>Canthon aberrans</i>	2	+ 0	= 2
Grupo 22	<i>Oxysternon smaragdinum</i>	1	+ 0	= 1
TOTAL de grupos identificados	= 20			

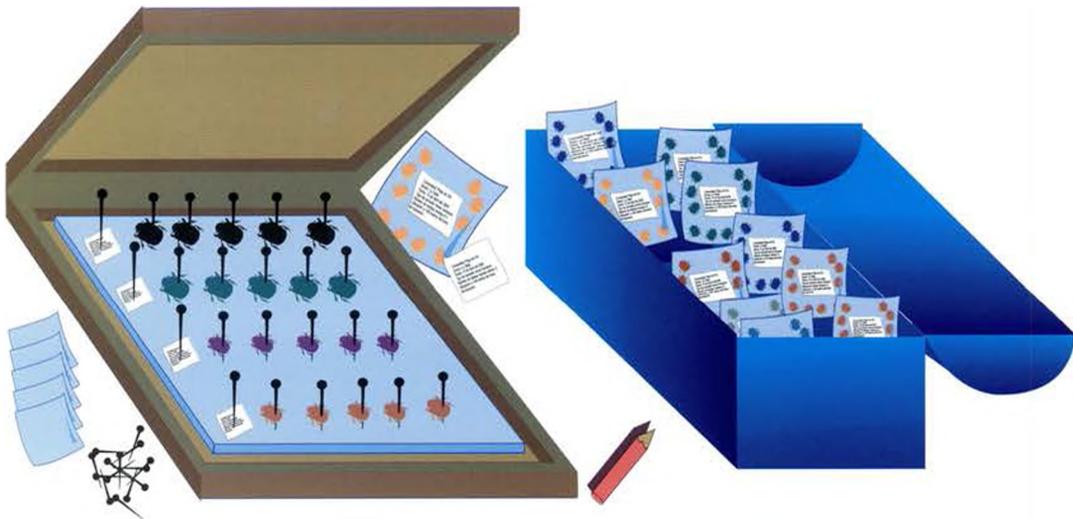
La riqueza de especies después de la tala fue 20.

Las especies más abundantes después de la tala fueron: *Deltochilum parile*, *Deltochilum amazonicum* y *Onthophagus acuminatus*.

¿Cómo preparamos una Caja de Grupos?

La Caja de Grupos es una colección que nos servirá para comparar la información de este muestreo con los siguientes que hagamos y nos ayudará a identificar los nuevos grupos que encontremos las próximas veces. Para hacer esta caja realizamos los siguientes pasos:

- Entre todas las fundas escogemos los **diez escarabajos más representativos de cada grupo**. Para ello tomamos en cuenta todas las variaciones posibles de tamaño, color y forma. Por ejemplo: toda la gama de tamaños, de los más grandes a los más pequeños; diferentes coloraciones en alguna parte del cuerpo; o hinchazones y cuernos de distintas formas y tamaños. También escogemos machos y hembras.
- Separamos estos diez escarabajos de cada grupo y los guardamos en una Caja de Grupos. Esta caja puede ser de madera o plástico. Dentro de esta caja y sobre una plancha de espumaflex, clavamos los escarabajos de cada grupo con alfileres o los guardamos en fundas plásticas transparentes con una etiqueta que indique a qué grupo pertenecen.



- Guardamos la Caja de Grupos en un lugar seco y seguro para que los escarabajos no se dañen.
- Guardamos los escarabajos sobrantes en sus fundas y con sus respectivas etiquetas en tarros con alcohol al 75%, uno para los escarabajos colectados con heces humanas y otro para los capturados con carroña.

- Podemos enviar los escarabajos sobrantes a EcoCiencia para que, a su vez, los envíen a otros sitios donde almacenan insectos, como el Museo de Ciencias Naturales de Quito, el Museo de Invertebrados de la Universidad Católica de Quito o el Museo de Invertebrados de la Escuela Politécnica Nacional en Quito. En estos sitios los escarabajos estarán mejor cuidados y otras personas podrán utilizarlos para hacer nuevos estudios.

RECUERDE



No debemos mezclar los escarabajos peloteros colectados en diferentes trampas.

Para determinar la abundancia utilizamos la Hoja de Datos Número 1. Para identificar los grupos a los que pertenecen los escarabajos debemos separar los que se parecen entre sí y luego enumerarlos, conforme los vayamos identificando.

Para determinar la riqueza de especies y el número de individuos por especie utilizamos la Hoja de Datos Número 2.



Análisis e interpretación de resultados

¿Cómo analizamos los resultados obtenidos?

Para que el monitoreo biológico sea efectivo debemos hacerlo antes y después de una actividad humana específica. De este modo podemos comparar y analizar los resultados obtenidos, darnos cuenta de los cambios o daños producidos en el ambiente, las causas que los provocaron y las posibles soluciones o alternativas para proteger la naturaleza y nuestra vida.

Para comparar los resultados tomamos en cuenta la abundancia, la riqueza de especies y el número de individuos por especie.

Para entender cómo se comparan los resultados utilizaremos los datos obtenidos durante el monitoreo biológico en Palma Real, tanto antes como después del aprovechamiento forestal.

Abundancia: Debemos preguntarnos ¿cuándo hay más escarabajos peloteros? Para responder a esta pregunta revisamos los resultados de abundancia de la Hoja de Datos Número 1 (**vea las páginas 40 y 41**), antes y después de la tala del bosque.

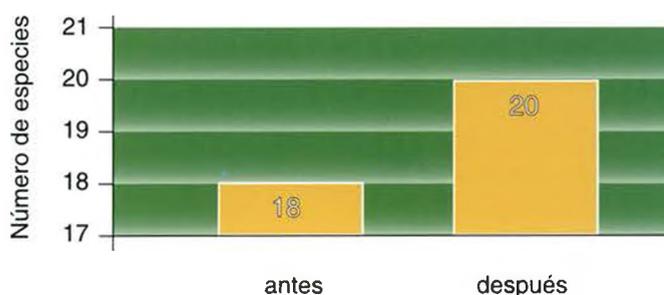
A veces es más fácil comparar los resultados cuando los presentamos en un gráfico como el siguiente:



Antes de la tala encontramos 539 individuos y después de la tala sólo capturamos 295. Por lo tanto, la abundancia de escarabajos fue mayor antes de la tala.

Riqueza de especies: Debemos preguntarnos, ¿cuándo colectamos más especies de escarabajos peloteros? Para responder a esta pregunta utilizamos los resultados de riqueza de especies de la Hoja de Datos Número 2 (vea las páginas 44 y 45), tanto antes como después de la tala del bosque.

Riqueza de especies de escarabajos peloteros antes y después de la tala en Palma Real



Antes de la tala colectamos 18 especies y después de la tala, 20. Por tanto, la riqueza de especies fue menor antes de la tala.

Debido a que los cambios en la riqueza de especies pueden parecer contradictorios, debemos determinar si hubo cambios en el número de individuos de las especies, y si se mantienen todas las especies que estaban antes de la tala.

Número de individuos de las especies: Primeramente debemos considerar si las especies con más individuos fueron las mismas, antes y después de la tala, y cómo cambió su número. Para esto utilizamos la información de la Hoja de Datos Número 2 (vea las páginas 44 y 45).

Especies más abundantes

Especie	antes	después
<i>Deltochilum parile</i>	164	73
<i>Deltochilum amazonicum</i>	93	44
<i>Dichotomius satanas</i>	72	36
<i>Onthophagus acuminatus</i>	62	45

En el ejemplo de Palma Real, antes de la tala, las especies con más individuos fueron, de mayor a menor, *Deltochilum parile*, *Deltochilum amazonicum* y *Dichotomius satanas*. Después de la tala, las tres especies se redujeron aproximadamente a menos de la mitad, mientras que la que ocupaba el cuarto lugar, *Onthophagus acuminatus*, se redujo en menor proporción y pasó a ser la segunda especie más abundante.

Luego debemos ver si hubo un cambio entre las especies, es decir, si desaparecieron algunas de las especies y aparecieron otras.

Especies presentes únicamente antes de la tala

Especie	antes
<i>Canthidium haroldi</i>	3
<i>Eurysternus caribaeus</i>	1

Especies presentes únicamente después de la tala

Especie	después
<i>Canthidium tuberifrons</i>	4
Grupo 20 (sin nombre científico)	1
<i>Canthon aberrans</i>	2
<i>Oxysternon smaragdinum</i>	1

Como observamos en estos cuadros, sólo dos grupos fueron colectados antes del aprovechamiento forestal (*Canthidium haroldi* y *Eurysternus caribaeus*), mientras que otros cuatro fueron capturados después del aprovechamiento (*Canthidium tuberifrons*, Grupo 20 (sin nombre científico), *Canthon aberrans* y *Oxysternon smaragdinum*).

Después de realizar todas estas comparaciones estamos en capacidad de responder a las siguientes preguntas:

¿Cómo y por qué cambiaron las poblaciones de escarabajos peloteros después de una actividad humana?

Casi siempre, después de una actividad humana como la tala, la **abundancia** y la **riqueza de especies** de escarabajos disminuyen, porque el bosque pierde gran parte de su capacidad para ofrecer buenas condiciones para la vida y la reproducción de las especies.

Esto ocurrió en el bosque de Palma Real, en donde la abundancia se redujo en más de la mitad. La riqueza de especies no se redujo, más bien aumentó por el ingreso de especies ajenas a la zona más afectada por la tala del bosque. Sin embargo, se sabe que cuando el ambiente no se recupera, después de un tiempo disminuye la riqueza de especies.

Los escarabajos peloteros necesitan de otros animales porque se alimentan de sus heces y de carroña. En zonas alteradas por el hombre, como en el caso del bosque de Palma Real, disminuyeron algunos animales, y en consecuencia los escarabajos. Seguramente, después de talar el bosque hubo menos mamíferos, lo que ocasionó que los escarabajos que se alimentaban de sus heces también disminuyeran.

Para construir sus nidos los escarabajos necesitan suelos suaves y húmedos. Cuando un lugar tiene pocos árboles, hace más calor y los rayos del sol secan y endurecen el suelo. Esto ocurrió en Palma Real, y muy probablemente disminuyó la cantidad de escarabajos peloteros debido a que disminuyeron los lugares para anidar y reproducirse.

Igualmente, en un lugar con poca vegetación disminuyen los escondites que necesitan los escarabajos para protegerse de otros animales que se alimentan de ellos. En el bosque talado en Palma Real hubo menos hojas o troncos huecos en el suelo, por lo que probablemente los escarabajos peloteros huyeron a otros lugares o fueron comidos por otros animales.

Con relación al número de individuos por especie, éste también cambia cuando el ambiente es afectado. En Palma Real, las especies más comunes del bosque disminuyeron su número en más de la mitad e inclusive, en algunos casos, desaparecieron. Esto tiene relación con el grado de resistencia de las especies a los cambios en el ambiente.

La desaparición de algunas especies ocurrió porque éstas son sensibles, mientras que aparecieron o aumentaron otras especies resistentes a los cambios ambientales.

Este breve análisis nos permite entender lo siguiente:

- El bosque no alterado es un mejor ambiente para los escarabajos peloteros.
- Hay menos cantidad de escarabajos peloteros debido a la tala del bosque.

¿Cómo afectó la actividad humana al ambiente?

Si esto pasó con los escarabajos peloteros seguramente otras plantas y animales fueron afectados. Cuando muchas especies de animales y plantas disminuyen o desaparecen del bosque, éste deja de ser un lugar ideal para la vida, y pierde su valor como elemento regulador del medio ambiente y el clima.



Por ejemplo, si después de una actividad humana desaparece una especie de escarabajo pelotero que se alimenta sólo de heces de monos aulladores significa que estos monos también se han ido del lugar. Sin monos, algunas plantas dejan de multiplicarse porque no hay animales que se alimenten de sus frutos y esparzan sus semillas.

Al no existir escarabajos peloteros, aumentan las moscas que se alimentan de heces y carroña, las mismas que se pueden convertir en plagas. Las plagas pueden causar enfermedades y la muerte de otros seres vivos.

Esto quiere decir que:

- La actividad humana causó la disminución de los animales y plantas del bosque, porque éste deja de ser el lugar ideal para la vida de estos organismos.
- Sin estos organismos el bosque pierde su equilibrio y deja de regular el ambiente.



¿Cómo afectaron los cambios en el ambiente a los seres humanos?

Las actividades humanas en el ambiente no sólo afectan a animales de caza, frutos, agua, suelos, plantas medicinales, madera, insectos, etcétera, también nos afectan a nosotros.

En Palma Real, los ríos y riachuelos se llenaron de tierra, como consecuencia el agua dejó de ser buena para el consumo humano. Además, esto hizo que disminuyera el número de camarones de río y peces, de los que se alimenta la gente.

A lo largo de la carretera por donde se sacó la madera el suelo quedó completamente descubierto y compactado por el paso de la maquinaria y la acción del sol. Como consecuencia, el crecimiento de las plantas es lento y limitado. Ahora el suelo, desnudo después de la tala, es más frágil al efecto de la lluvia y, por tanto, a la erosión; pierde sus nutrientes y su capacidad para la producción agrícola.

Actualmente en estos bosques hay menos animales de caza, menos plantas; la gente tiene menos disponibilidad de alimentos, de medicinas, de materia prima para sus viviendas, y depende más de los productos de afuera, que son más caros y, algunas veces, de menor calidad.

Por otro lado, el dinero que la gente recibió por la venta de la madera no fue suficiente para mejorar la economía local. En conclusión, perdieron recursos naturales que podrían haber sido utilizados de mejor manera.

De todo lo sucedido y analizado, podemos concluir que:

- Debido a la actividad humana hemos perdido algunos recursos naturales importantes para nuestra vida.
- Nuestra forma de vida no ha mejorado después de la actividad humana.
- Es importante cuidar el bosque para que la comunidad tenga recursos naturales en el futuro.

Las conclusiones del monitoreo biológico nos sirven para pensar en nuevas formas de utilizar los recursos naturales. Estas formas de uso deben causar menos daño a nuestro ambiente, ser fáciles de realizar y beneficiosas para la comunidad. Si después de cortar el bosque, encontramos que los animales desaparecieron y no tenemos qué cazar, en el futuro podemos cortar menos árboles o dejar una zona de reserva donde no se corte.

Debemos conversar con la comunidad y decidir qué hacer para utilizar mejor los recursos naturales. Debemos organizarnos para poner en práctica las decisiones tomadas y controlar su cumplimiento. Si decidimos cortar menos árboles, debemos formar un grupo para controlar que no se corte más de lo permitido.



Luego de un tiempo debemos volver a monitorear el ambiente para saber si las nuevas formas de uso dieron resultado. Si no funcionaron, debemos buscar otras. Por ejemplo, cortar sólo los árboles de 60 centímetros de diámetro a la altura del pecho ubicados en zonas planas.

A través del monitoreo biológico con escarabajos peloteros conocemos más sobre nuestro ambiente y aprendemos a utilizar de mejor manera los recursos naturales. Estos conocimientos nos ayudarán a tomar mejores decisiones en beneficio de nuestra comunidad. También garantizaremos que nuestros hijos y nietos puedan vivir y disfrutar de un ambiente sano y fértil.

RECUERDE



Casi siempre después de una actividad humana, como la tala, la abundancia y riqueza de especies de escarabajos disminuyen, porque el bosque pierde gran parte de su capacidad para ofrecer buenas condiciones para la vida y la reproducción de las especies.

Las conclusiones del monitoreo biológico nos sirven para pensar en nuevas formas de utilizar los recursos naturales. Estas formas de uso deben causar menos daño a nuestro ambiente, ser fáciles de realizar y resultar beneficiosas para la comunidad.



**El monitoreo con
escarabajos peloteros:
paso a paso**

El monitoreo con escarabajos peloteros: paso a paso

Para entender a la naturaleza más profundamente, saber por qué se empobrecen los suelos, cómo la tala del bosque afecta a los animales que viven en él, o por qué cambia el ambiente; se deben hacer estudios ordenados conocidos como **monitoreo biológico**.

Para realizar monitoreo biológico se utilizan grupos de animales o plantas en los que se notan claramente los cambios que sufre el ambiente. A los grupos de plantas o animales que se usan en el monitoreo se los llama **indicadores biológicos**. Para esta guía se ha escogido a los escarabajos peloteros.

Para que el monitoreo sea efectivo debe hacerse antes y después de una actividad humana específica, con y sin esa actividad; se deben comparar unos y otros resultados, y establecer las diferencias.

A continuación se explica cómo realizar el monitoreo utilizando escarabajos peloteros, cómo analizar los resultados y cómo utilizarlos en la toma de decisiones para la conservación:

Organice una reunión para discutir el problema



Vea páginas
21 y 22

- Reúnase con la comunidad o con sus dirigentes, comunique su preocupación sobre las actividades que están afectando el ambiente de la comunidad y proponga algunas actividades que pueden emprenderse para remediar esos problemas.
- Hábleles sobre lo que significa el monitoreo. Obtenga su aprobación para iniciar el trabajo.

Forme un equipo de trabajo



Vea página
31

- Organice un grupo mínimo de cinco personas.
- Escoja la actividad a monitorear. El equipo debe contestar las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las actividades humanas que ocasionan problemas ambientales en el lugar? ¿Para qué vamos a hacer monitoreo biológico? Entre las actividades identificadas debe escoger la más urgente.

Planifique el comienzo del monitoreo



Vea páginas
31 y 32

- Decida dónde y cuándo realizará el monitoreo biológico.
- Divida las tareas y responsabilidades de cada integrante del equipo.
- Planifique cómo llegar a los lugares de monitoreo; la alimentación de acuerdo al número de días y personas; el material necesario: equipos, carpas, brújulas, etcétera.
- Esta actividad se hace en cuatro días: en el primer día se mide el sendero y se marcan los sitios de trapeo. En el segundo se colocan las trampas, y en el tercer y cuarto se colectan los escarabajos.

Escoja los sitios de trapeo



Vea páginas
31 y 32

- En los lugares de monitoreo seleccionados abra un sendero por la cuchilla de la montaña, o limpie los carriles dentro de una parcela de censo forestal.
- Ubique en el sendero 20 puntos de trapeo cada 30 metros. Si el área es grande, hágalo cada 50 metros.
- En la parcela de censo forestal ubique los puntos de trapeo cada 100 metros a lo largo de los carriles.
- Señale con plásticos de colores los puntos de trapeo; así, en un monitoreo futuro, podrá reconocerlos y colocar las carnadas en el mismo punto. Le recomendamos que haga un dibujo o un mapa que muestre el sitio donde están ubicadas las trampas para que luego las enumere.

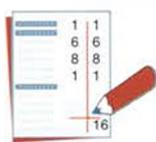
Colecte los escarabajos



Vea páginas
32 a 36

- En cada punto coloque dos tipos de trampas: una con carnada de heces humanas y otra con carroña, con dos metros de separación entre una y otra. En total, en los 20 puntos de trapeo, ponga 40 trampas: 20 con heces humanas y 20 con carroña.
- Después de 24 horas de haber instalado las trampas colecte los escarabajos atrapados.
- Después de recoger los escarabajos revise que las trampas estén bien y déjelas otras 24 horas.
- Pasadas estas segundas 24 horas colecte los últimos escarabajos y retire las trampas.

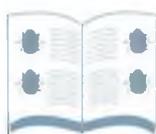
Determine la abundancia de especies



ABUNDANCIA
Vea páginas
39 a 41

- Lleve los escarabajos colectados a un lugar cómodo para trabajar. Este lugar debe ser claro, tener agua, una mesa y todos los materiales necesarios para limpiar, contar, identificar y guardar.
- Saque los escarabajos de cada funda, sin mezclar los escarabajos de una trampa con los de otra, y límpielos.
- Clave los escarabajos de cada trampa junto a su etiqueta en una plancha de espumaflex.
- Cuente los escarabajos colectados en cada trampa y anótelos en la Hoja de Datos Número 1.
- Para obtener la abundancia sume las cifras de los escarabajos colectados con heces y con carroña.

Determine la riqueza de especies y el número de individuos de cada especie



Vea páginas
42 y 43

- En la primera trampa del primer día escoja un grupo de escarabajos que se parezca entre sí e identifíquelo como Grupo 1.
- Para obtener el número total de individuos del Grupo 1 sume los escarabajos colectados en todas las trampas. Anote el resultado en la Hoja de Datos Número 2.
- Repita este procedimiento con el siguiente grupo (Grupo 2) que identifique en la misma trampa.



Vea páginas
42 a 45

- Una vez que haya identificado, contado y asignado un número a todos los grupos encontrados en la primera trampa, repita el procedimiento en la siguiente trampa, si en ésta encuentra un grupo no identificado anteriormente, póngale un nuevo número.
- Repita estos pasos hasta identificar y contar todos los individuos colectados en todas las trampas de heces y de carroña durante los dos días.
- Para obtener la riqueza de especies cuente y anote el número de grupos en la Hoja de Datos Número 2.
- Señale con una marca cuáles son las tres especies más numerosas.

Prepare una Caja de Grupos y almacene los escarabajos



Vea página
46

- Escoja los 10 escarabajos más representativos de cada grupo. Para saber cómo escogerlos, tome en cuenta el tamaño, el color, la forma y el sexo.
- Guarde estos 10 escarabajos en la Caja de Grupos. Consérvela en un lugar seco y seguro para que los escarabajos no se dañen. Esto le servirá para compararlos e identificarlos con los que colecte la próxima vez.
- Guarde el resto de escarabajos en sus fundas y con sus respectivas etiquetas en los frascos con alcohol, uno para los escarabajos capturados con heces humanas y otro para los capturados con carroña. Los escarabajos restantes puede enviarlos a EcoCiencia.

Realice un nuevo monitoreo

La segunda vez que realice el monitoreo, además de las recomendaciones señaladas anteriormente, tome en cuenta las siguientes:



Vea páginas
31 y 32

- Los lugares de trampeo deben ser los mismos donde realizó el monitoreo la primera vez.
- Si encuentra un grupo que no se parece a ninguno de los grupos identificados la primera vez, asígnele un número nuevo.
- Complete los 10 escarabajos en la Caja de Grupos, si fuera necesario.

Compare, analice y saque conclusiones

Para comparar los resultados tome en cuenta la abundancia de especies, la riqueza de especies y el número de individuos de cada especie.

Después de todas estas comparaciones estará en capacidad de responder a las siguientes preguntas:



Vea páginas
51 a 56

- ¿Cómo y por qué cambiaron las poblaciones de escarabajos peloteros después de la actividad humana?
- ¿Cómo afectó la actividad humana al ambiente?
- ¿Cómo afectan los cambios en el ambiente a los seres humanos?

Presente la información a la comunidad, converse y busque soluciones



Vea páginas
56 y 57

“Esta información debemos devolver a la comunidad. Llegamos a la comunidad e informamos: antes de la tala había estos insectos; cuando ya se ha talado hay menos. Nosotros no decimos que dejen de talar, de eso viven, eso comercializan. Les comentamos lo que ha pasado. Entre ellos se reúnen y deciden.

En Tsejpi tienen un Plan de Manejo Forestal. En ese sitio nosotros hicimos monitoreo, y les contamos lo que pasaba: antes de talar el bosque había más especies, una vez talado hay menos. Siempre se compara, por ejemplo, aquí había bastante bosque y muchas aves; cuando talaron disminuyeron las aves, se fueron a otro sitio. Con los peloteros pasa lo mismo. Ellos viven en suelo húmedo, cuando hace bastante sol algunas especies se van lejos. Después del aprovechamiento forestal todas las especies disminuyen. Ellos pensaban talar el bosque y dejar un año y volver a talar ahí. Después de oírnos, decidieron: aquí tumbamos este año y el otro año se tala en otro sitio”.

Testimonio de Franklin Añapa

Términos utilizados

- Abundancia:** Número de individuos de una especie o grupo de seres vivos de un lugar. Por ejemplo, si capturamos 200 escarabajos peloteros en Playa de Oro, la abundancia es 200. Si observamos 3 micos, 8 monos aulladores y 4 monos araña entonces la abundancia de monos es $3 + 8 + 4 = 15$.
- Carroña:** Carne podrida o en proceso de descomposición. Por ejemplo, la carne de una guanta muerta hace 3 días.
- Carroñero:** Animal que come carroña o animales muertos. Por ejemplo, un gallinazo o un escarabajo pelotero que sólo come carroña.
- Coprófago:** Animal que come heces o excrementos de otros animales. Por ejemplo, un escarabajo pelotero que sólo come heces.
- Especie:** Grupo de seres vivos que tiene características comunes y puede reproducirse entre sí. Algunos ejemplos de especies diferentes son: los humanos, los perros, el pambil, entre otras. Una especie de escarabajo pelotero es *Eurysternus plebejus* y otra diferente es *Deltochilum parile*.
- Generalista:** Animal que puede comer varias cosas como carne podrida, heces o frutas dañadas. Los animales generalistas prefieren uno de los alimentos que pueden comer. Por ejemplo, *Deltochilum parile* come heces, carroña o fruta dañada, pero prefiere la carroña.
- Heces:** Excrementos de animales.
- Horario de actividad:** Horas del día en las que los animales buscan comida, se reproducen o hacen nidos. Por ejemplo, el horario de actividad de las aves es temprano en la mañana. En cambio, el escarabajo pelotero *Deltochilum parile* sólo es activo durante la noche.
- Muestreo:** Colección de un grupo de animales o plantas hecha en un lugar y fecha específicos. Por ejemplo, el muestreo de escarabajos peloteros con 20 trampas de heces y 20 de carroña en una chacra de Jeyambi, el 10 de junio de 1999, es distinto del realizado con el mismo número de trampas y en la misma chacra, el 23 de marzo de 2000.

Nombre científico: Nombre que los científicos dan a los seres vivos. El nombre científico en todas las especies está formado por dos palabras y es el mismo en todo el mundo. Así como una persona tiene un nombre y un apellido, el nombre científico del perro es *Cannis familiaris* y el de una especie de escarabajo pelotero es *Deltochilum amazonicum*.

Recursos naturales: Elementos de la naturaleza utilizados por el ser humano, como animales, plantas, agua, suelo, petróleo y gas.

Riqueza de especies: Número de especies de un lugar. Por ejemplo, si en una comunidad encontramos 7 especies de escarabajos peloteros la riqueza de especies es 7. Si observamos 3 especies de monos: micos, monos aulladores y monos araña, la riqueza de especies es 3.

Literatura consultada

- Cabrera, C. y S. Vargas. 1999. **Insectos tropicales**. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica.
- Favila M. y G. Halffter. 1997. **The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function**. Acta Zoológica Mexicana 72: 1-25.
- Forsyth, A. y S. Spector. 1997. **La comunidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en la cordillera del Cóndor**. Conservation International, Rapid Assessment Program, Quito.
- Halffter G. y M. Favila. 1993. **The Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes**. Biology International 27:15-22.
- Halffter, G. 1977. **Evolution of nidification in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae)**. Questiones Entomologicae, 13: 231-253.
- Solís, A. 1994. **Los Lamelicornia de Costa Rica. Con clave para la identificación de los géneros de la subfamilia Scarabaeinae**. [http://www.inbio.ac.cr/papers/lameli/Clave Scarab \(1999\)](http://www.inbio.ac.cr/papers/lameli/Clave%20Scarab%20(1999).).
- Wilson, E. 1992. **The diversity of life**. Harvard University Press, Cambridge, 424 pp.

HOJA DE DATOS NÚMERO 1
ABUNDANCIA DE ESCARABAJOS PELOTEROS

¿En qué fecha colectaron los escarabajos peloterros? _____

¿Quiénes los colectaron? _____

¿En qué lugar? _____

¿Antes o después de la actividad humana? _____

Trampa con heces humanas	Escarabajos colectados con heces humanas			Trampa con carroña	Escarabajos colectados con carroña		
	día 1	día 2	TOTAL		día 1	día 2	TOTAL
Trampa 1				Trampa 1			
Trampa 2				Trampa 2			
Trampa 3				Trampa 3			
Trampa 4				Trampa 4			
Trampa 5				Trampa 5			
Trampa 6				Trampa 6			
Trampa 7				Trampa 7			
Trampa 8				Trampa 8			
Trampa 9				Trampa 9			
Trampa 10				Trampa 10			
Trampa 11				Trampa 11			
Trampa 12				Trampa 12			
Trampa 13				Trampa 13			
Trampa 14				Trampa 14			
Trampa 15				Trampa 15			
Trampa 16				Trampa 16			
Trampa 17				Trampa 17			
Trampa 18				Trampa 18			
Trampa 19				Trampa 19			
Trampa 20				Trampa 20			
TOTAL de escarabajos con heces humanas				TOTAL de escarabajos con carroña			
ABUNDANCIA <input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>							

La abundancia de escarabajos peloterros colectados fue:

HOJA DE DATOS NÚMERO 2
RIQUEZA DE ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE

¿En qué fecha colectaron los escarabajos peloteros?

¿Quiénes los colectaron?

¿En qué lugar?

¿Antes o después de la actividad humana?

Grupo identificado	Nombre científico del grupo	Individuos colectados en trampas con heces	Individuos colectados en trampas con carroña	Total de individuos colectados
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
			+	=
TOTAL de grupos identificados	=			

Las tres especies más abundantes fueron:

EcoCiencia

Es una entidad científica ecuatoriana, privada y sin fines de lucro, fundada en 1989, cuya misión es conservar la diversidad biológica mediante la investigación científica, la recuperación del conocimiento tradicional y la educación ambiental, impulsando formas de vida armoniosas entre el ser humano y la naturaleza.

SUBIR

Es un proyecto integrado de conservación y desarrollo concentrado en las zonas de influencia de varias áreas protegidas del Ecuador. El proyecto pretende probar que la conservación de la biodiversidad a largo plazo puede ser efectivamente combinada con un desarrollo comunitario autosostenido. SUBIR es un proyecto de CARE en coordinación con el Ministerio del Ambiente, comunidades y ONG locales (Jatun Sacha y EcoCiencia), y Wildlife Conservation Society (WCS), financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y donantes particulares.

The John D. & Catherine T. MacArthur Foundation

Es una institución privada e independiente de los Estados Unidos que apoya iniciativas de grupos o individuos, suministrando fondos para proyectos que mejoren las condiciones de vida de los seres humanos. La Fundación entrega estas donaciones dentro de ocho programas: Iniciativas Comunitarias, Educación, Salud, Miembros (Fellows), Paz y Cooperación Internacional, Población, Ambiente y Recursos Mundiales.