

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA

VICERRECTORÍA ACADÉMICA

ESCUELA CIENCIAS

EXACTAS Y NATURALES

Email: 3167@uned.ac.cr

**Laboratorio de Biodiversidad e Inventario de la Naturaleza**

Código: 3167

Manual de prácticas

**NIVEL DE BACHILLERATO**

**GESTIÓN TURÍSTICA SOSTENIBLE**

**Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

**2017**

## Contenido

Presentación.....	3
Reglamento de laboratorio.....	4
Normas de seguridad y de comportamiento para trabajar en el laboratorio .....	4
Evaluación del curso .....	6
Laboratorio N°. 1 .....	8
Técnicas de recolecta, montaje y preservación de colecciones de material vegetal .....	8
Laboratorio N°. 2 .....	38
Técnicas de recolecta, montaje y preservación de ejemplares en colecciones de material animal (insectos) .....	38
Laboratorio N°. 3 .....	65
Metodologías y técnicas para hacer inventario de diferentes tipos de organismos.....	65
Laboratorio N°. 4 ( <b>sólo estudiantes de Gestión Turística Sostenible</b> ) .....	84
Análisis del uso de la biodiversidad y de los recursos turísticos de un parque temático o sitio de atracción turística .....	84
Presentación del informe escrito del Proyecto de Investigación .....	90
Laboratorio N°. 4 ( <b>sólo estudiantes de MARENA</b> ) .....	97
Análisis de los recursos biológicos (biodiversidad) de un área protegida .....	97
Presentación del informe escrito del Proyecto de Investigación .....	101
Anexo del Manual de Laboratorio.....	109
Presentación de los informes escritos de los laboratorios I, II y III.....	109
Normas para la realización de informes de laboratorio .....	109
Referencias.....	115

## **Presentación**

El curso de Laboratorio de Biodiversidad e Inventario de la Naturaleza pertenece a la Cátedra de Ciencias Biológicas y brinda un apoyo práctico en el aprendizaje de los temas relacionados a la Biodiversidad.

El curso tiene como propósito brindarle al estudiante los conocimientos necesarios sobre técnicas de recolecta, clasificación y conservación del material biológico. Asimismo, se le brindará los fundamentos básicos para la realización de inventarios de biodiversidad. Lo anterior tiene como finalidad que el estudiante comprenda la importancia y los beneficios que ofrece la biodiversidad entre ellos, cabe mencionar, el potencial turístico o servicios ecosistémicos.

En el caso de los estudiantes de la carrera de Manejo de Recursos Naturales (MARENA), llevarán a cabo una visita a un área protegida, con el objetivo de comprender la importancia de éstas en la conservación de la biodiversidad y obtención de servicios ecosistémicos. Por otra parte, los estudiantes de la carrera de Gestión Turística Sostenible realizarán una actividad de visita y evaluación de un parque temático o sitio de atracción turística, con el objetivo de comprender el valor y uso de los recursos de la biodiversidad con fines comerciales, científicos, turísticos y educativos.

El manual de laboratorio está conformado por los temas, guías, actividades, cuestionarios, evaluaciones y rúbricas que deben seguir los estudiantes durante cada práctica de laboratorio. Además, se describe las normas de seguridad y de comportamiento que debe tener una persona cuando trabaja en un laboratorio, se describen las actividades a realizar en las cuatro sesiones obligatorias de laboratorio, la gira y la actividad de investigación, así como las normas de preparación de un informe de laboratorio.

El estudiante debe leer cada práctica del manual antes de cada sesión para así comprender al máximo la actividad y tener un desempeño exitoso. Este manual será su compañero durante todo el curso, léalo, tome apuntes de las prácticas en él y realice todas las actividades recomendadas.

## Reglamento de laboratorio

### *Normas de seguridad y de comportamiento para trabajar en el laboratorio*

Esta sección tiene como objetivo brindarle al estudiante una serie de consejos y normas que se deben seguir para el trabajo en el laboratorio.

- Debe ser puntual con la hora de inicio del laboratorio. **Transcurridos 10 minutos de iniciada la sesión de laboratorio, no se permitirá el ingreso del estudiante.** En caso de retirarse antes de la hora de finalización no tendrá derecho a realizar el quiz-incógnita del laboratorio, la cual se realiza al final de la clase.
- En el desarrollo del laboratorio, los estudiantes deben asumir una posición de orden, seriedad y responsabilidad hacia los instructores y compañeros.
- El uso de la gabacha es obligatorio tanto en los laboratorios de la UNED como en los de la UCR, UNA y TEC.
- No se permite el uso del teléfono celular en el laboratorio salvo que sea ÚNICAMENTE para tomar fotos de sus resultados. Si le es urgente recibir o hacer una llamada telefónica, solicite el permiso al tutor o instructor a cargo del laboratorio y salga del laboratorio, por un breve periodo, mientras recibe o hace la llamada.
- Es obligatorio el uso de zapatos cerrados, no se permite el uso de sandalias o zapatos abiertos. Además, el pelo largo debe de estar recogido y no se deben de utilizar ningún tipo de anillos en los dedos.
- No se permite comer, tomar o fumar dentro del laboratorio. Esto es **ESTRICTAMENTE PROHIBIDO.**
- No se permite el uso de aparatos de música u otros dispositivos que causen distracción.
- Si se requiere el uso de microscopios u otro equipo óptico, se debe consultar a los instructores acerca del uso y manejo correcto del mismo.

- Se deben mantener despejadas las mesas de trabajo y pasillos entre las mesas. El estudiante debe tener cuidado para que los bultos y mochilas no obstruyan el paso. El instructor de laboratorio le indicará en cuál sitio del laboratorio deberá colocar sus efectos personales.
- Será responsabilidad del estudiante leer con anterioridad los ejercicios que se desarrollarán durante la sesión de laboratorio para que se informe sobre el manejo del equipo, sustancias y procedimientos que se utilizarán o llevarán a cabo. Una vez comenzado el laboratorio, mantenerse atento a los procedimientos e instrucciones dadas por el tutor y/o instructor de laboratorio.
- Cuando se encuentre dentro del laboratorio, evite tocarse los ojos y la boca. Los insectos y plantas que se manipularán en el laboratorio y en el campo pueden tener sustancias irritantes que podrían causar problemas de salud. En la gira de campo, no toque con sus manos insectos sin antes consultar con los instructores ya que ello podría ocasionar picaduras o irritaciones. Asegúrese de que una vez que termine de manipular el material biológico sus manos estén lavadas y limpias.
- Los alfileres entomológicos deben manipularse con mucho cuidado para evitar punzaduras. Si sufre alguna punzadura informe de inmediato a los instructores para proceder a la desinfección de la herida. Evite la caída de alfileres al piso, si caen al suelo proceda a recogerlos de inmediato cuidando de no pincharse con los mismos.
- Durante el desarrollo de las prácticas, debe evitar conversaciones de tipo personal con sus compañeros de trabajo, juegos o bromas, así como cualquier otro acto que moleste a los demás o que altere el desarrollo normal de las prácticas. Siempre debe mantener una concentración en el desarrollo de los procedimientos de las sesiones de laboratorio.
- Al terminar las prácticas, debe dejar limpia y ordenada su área de trabajo. Es obligación llevar un trapo para tal fin.
- Durante la gira, sea puntual, ya que el bus no espera a los estudiantes que lleguen tarde. En caso de vivir lejos tome las medidas y precauciones del caso. De igual

manera, por su seguridad, debe de acatar todas las instrucciones dadas por su tutor, instructor de laboratorio y/o cualquier otro tutor acompañante.

- **Estas normas son de acatamiento estricto. En caso de que usted no las cumpla, se le negará el derecho a trabajar o de ingresar al laboratorio.**
- Todo desperdicio sólido o material biológico deberán desecharse en los envases apropiados. Esta totalmente prohibido descartar cualquier material biológico en el desagüe de la pila.
- El estudiante debe seguir estrictamente las indicaciones dadas por su instructor para el manejo de las sustancias potencialmente tóxicas o de desecho.
- Las tres sesiones de laboratorio y la gira son de asistencia obligatoria.

## **Evaluación del curso**

El curso será evaluado mediante:

- A. Realización de exámenes cortos y quices-incógnita.
- B. Presentación de informes de laboratorio.
- C. Proyecto de investigación

### **IMPORTANTE:**

**En caso de existir alguna discrepancia entre este manual y las orientaciones del curso, debido a una modificación en el valor o la dinámica de alguna actividad, es necesario aclarar que rige, primero y siempre, lo estipulado en las orientaciones del curso.**

- A. Realización de exámenes cortos y quices incógnita

Antes de cada sesión de laboratorio, el estudiante deberá realizar un examen corto, disponible en la plataforma, en donde se evaluarán aspectos de la introducción del laboratorio, objetivos y/o materiales, así como procedimientos que vienen en la guía. Los tres exámenes cortos corresponden a los laboratorios I, II y III. Las fechas y el valor de los mismos están indicados en las orientaciones del curso. La duración está indicada en la consigna de la plataforma.

Posteriormente, al final (generalmente) de cada sesión de laboratorio, el estudiante realizará un quiz-incógnita el cual evaluará los conocimientos, procedimientos y destrezas aprendidos en la práctica o sesión de laboratorio. Los quizes incógnita corresponden a los laboratorios I, II y IV. La nota del tercer quiz-incógnita (de la cuarta sesión de laboratorio) será evaluada con la entrega de tres ejemplares de insectos y tres de plantas montados correctamente. Éstos serán evaluados con una rúbrica que se encuentra en la cuarta práctica del presente manual.

## B. Presentación de informes

El curso consta de cuatro prácticas de laboratorio, tres de ellas son presenciales (prácticas 1, 2 y 4). La tercera práctica corresponde a una gira de campo la cual se realiza de manera grupal. En la cuarta sesión, el estudiante deberá exponer oralmente el trabajo de investigación realizado en un parque temático con atractivo turístico o en un área protegida (dependiendo de la carrera a la que pertenezca).

Con respecto a los informes de laboratorio, éstos serán subidos a la plataforma virtual del curso en las fechas establecidas. No se aceptarán informes de laboratorio o de gira fuera de la fecha establecida. **EL ESTUDIANTE QUE NO ASISTA A UNA SESIÓN DE LABORATORIO NO PODRÁ PRESENTAR EL INFORME.**

Para la presentación de los informes, se deben seguir las normas establecidas en el apartado *“Guía para la presentación de un informe de laboratorio presencial”*, elaborada por Delia Zavala Álvarez, en la sección de Anexos, al final de este manual.

En dichos informes se debe cumplir estrictamente la norma de no cometer plagios con la información presentada. Aquellas secciones del informe en que se detecten plagios no serán consideradas para evaluación. Por otro lado, las instrucciones para realizar el trabajo de investigación se encuentran descritas en la práctica de laboratorio 4, tanto para la Carrera de Gestión Turística Sostenible como para la de Manejo de Recursos Naturales.

De acuerdo a lo establecido por el Reglamento General Estudiantil de la UNED del año 2012 se entiende como **plagio** *todo acto de copiar o parafrasear el trabajo o las ideas de otras personas en un trabajo académico sin un reconocimiento explícito de su autoría, respecto a cualquier material, hecho público o inédito, manuscrito, impreso o en forma electrónica.*

### C. Proyecto de Investigación

Este proyecto de investigación lo realizará el estudiante de forma individual o en pareja (según lo designe el tutor, instructor de laboratorio y/o encargado de cátedra), en un sitio seleccionado, ya sea atractivo turístico o en un área protegida, según la carrera a la que pertenezca el estudiante.

Durante la cuarta sesión de laboratorio, el estudiante deberá exponer oralmente su trabajo de investigación a los compañeros y al tutor (ver laboratorio 4).

## Laboratorio N°. 1

### *Técnicas de recolecta, montaje y preservación de colecciones de material vegetal*



## Sumario

- Introducción
- Procedimiento
- Actividad 1
  - Recolecta
  - Prensado
  - Secado
  - Montaje de ejemplares
- Actividad 2
- Actividad 3
- Cuestionario
- Anexo de la práctica

### **Objetivo general:**

#### *Carrera de Gestión Turística Sostenible:*

- Desarrollar algunas técnicas de recolecta, conservación, clasificación y preservación de material vegetal, con el fin de hacer uso de la biodiversidad como recurso turístico.

#### *Carrera de Manejo de Recursos Naturales:*

- Desarrollar algunas técnicas de recolecta, conservación, clasificación y preservación de material vegetal, con el fin de comprender la importancia y beneficios que ofrece la biodiversidad.

### **Objetivos específicos:**

#### Ambas carreras:

- Llevar a cabo una correcta recolecta de ejemplares vegetales utilizando las técnicas básicas de recolecta y de preservación en el campo.
- Efectuar de manera correcta el montaje de las muestras vegetales recolectadas y traídas al laboratorio
- Analizar y relacionar las principales adaptaciones morfológicas de los especímenes vegetales recolectados con el hábitat donde fueron encontrados.
- Diseñar una clave dicotómica de los ejemplares recolectados.
- Confeccionar correctamente las etiquetas geográficas y de información biológica de los especímenes vegetales recolectados.
- Establecer la importancia de las colecciones de plantas en un herbario, sus cuidados a la hora del almacenaje y preservación de los ejemplares posteriores al montaje.

### **Introducción**

Antes de que se desarrollaran las técnicas moleculares modernas, los botánicos dependían completamente del material vegetal preservado en los museos para estudiar las plantas. El método de preservación usual, usado todavía en la actualidad en los museos, consiste en presionar la planta y dejarla deshidratarse. Posteriormente, la planta plana y seca es adherida a una lámina de cartulina blanca. A ésta, se le coloca una etiqueta con los datos de la planta y del sitio de recolecta. Finalmente, la muestra es colocada en gabinetes o repisas diseñados para tal fin. Por lo tanto, un herbario es análogo a una biblioteca pero

en lugar de tener libros tiene especímenes botánicos. Por lo tanto, un herbario es una colección de plantas preservadas, almacenadas, catalogadas y ordenadas sistemáticamente para su estudio. De acuerdo con Rivera-Luther (1981) puede contener secciones de madera (xiloteca), fotografías, frutos, flores, semillas y otros órganos o partes de la planta de acuerdo con el grupo del que se trate.

Entre los propósitos principales de un herbario se encuentran:

1. Servir de testigos:

- Dar a conocer la biodiversidad de plantas de una región o localidad sin tener que trasladarse al sitio (bosque seco, páramo, una isla, etc.). Estos sitios, muchas veces, suelen ser muy remotos y/o poco accesibles, lo que representa un ahorro en tiempo y dinero para el usuario o investigador ya que el llegar al sitio le sería muy caro o difícil (ej: Isla del Coco, Desierto del Sahara, etc)
- Determinar el rango de distribución de las especies nativas (fitogeografía)
- Registrar cuáles plantas crecían en ciertos lugares a lo largo del tiempo (especies invasoras, cambio climático, destrucción del hábitat, etc.). Así como, el evidenciar las especies que existían en un lugar y que ahora han desaparecido producto de un fenómeno natural (Ej: vegetación cerca del cono del Volcán Turrialba) o producto del impacto humano (Ej: vegetación de la ciudad de San José de hace 100 años) a través de “muestras históricas”.
- Documentar cambios en la morfología y anatomía en individuos de una especie en particular en localidades diferentes (variación ambiental)

2. Investigación:

- Aumentar el conocimiento de sitios poco estudiados.
- Seguir la distribución de especies exóticas o introducidas.
- Servir como repositorio de especies nuevas u “holotipos”.

- Conservar ejemplares de especies endémicas y/o en peligro de extinción. Así como proveer información de especies raras, extirpadas o extintas (biología de la conservación)
- Facilitar y promover el intercambio de material entre instituciones nacionales e internacionales.

### 3. Identificación:

- Descubrir o confirmar la identidad de una determinada planta.
- Servir de sitio de consulta y verificación de la nomenclatura.
- Descubrir, confirmar y comparar el material botánico.

### 4. Educación:

- Proveer material para la enseñanza en diferentes campos (botánica, taxonomía, botánica aplicada, etnobotánica, agricultura, dendrología, etc)
- Brindar información sobre periodos de floración y fructificación, polinizadores, depredadores, enfermedades, fenología, usos tradicionales, etc.

En el caso de Costa Rica, el principal herbario es el Herbario Nacional de Costa Rica fundado en el año 1887, el cual cuenta con más de 220 mil ejemplares que representan alrededor del 95% de las especies vegetales del país y posee cerca de 2.900 ejemplares tipo (250 de los cuales son holotipos) (MNCR, 2008). Del mismo modo, existen otros herbarios de gran importancia en nuestro país como lo son el Herbario Dr. Luis A. Fournier Origgi de la Universidad de Costa Rica (fundado en 1931), el Herbario Anastasio Alfaro y el Herbario Juvenal Valerio Rodríguez, ambos de la Universidad Nacional (UNA) y el Herbario Digital Luis Diego Gómez de la Estación Biológica Las Cruces de la Organización de Estudios Tropicales (OET).

Por su importancia, las plantas son elementos primordiales en el estudio de la biodiversidad y son de gran valor en estudios taxonómicos, de ecología, evolución, paleobotánica, biología de la conservación, agronomía, entre otras ciencias. Por lo tanto, es importante para los estudiantes de este curso, el realizar una correcta recolección,

preparación y montaje de los ejemplares vegetales, ya que, en caso contrario, dichas muestras o ejemplares no podrán ser incluidos y/o utilizados en un herbario.

Al mismo tiempo, uno de los elementos principales para la clasificación de las plantas es la forma, tamaño y disposición de las hojas (filotaxia). Dichas características son de gran utilidad para la preparación de claves dicotómicas. Mientras que, las variaciones en la morfología de las hojas representan adaptaciones a diferentes tipos de condiciones ambientales. Algunas de estas adaptaciones se indican a continuación (Cuadro 1):

Cuadro 1. Adaptaciones morfológicas más comunes de las hojas de acuerdo al tipo de plantas. Tomado de Bellet y García (2007).

Tipo de Planta	Adaptación de hojas	Función de la adaptación
Plantas crasas ( <i>extrema sequía y altas temperaturas</i> )	Hojas engrosadas	para acumular agua
	Hojas pequeñas	Evitar exceso de pérdida de agua
	Pelos blanquecinos	Reflexión de exceso de luz
Plantas de la selva ( <i>alta temperatura y gran humedad</i> )	Hojas grandes y amplias	Captación de luz en sotobosque
	Modificadas en zarcillos	Trepar en busca de luz
Plantas carnívoras ( <i>suelos pobres en nitrógeno</i> )	Hojas trampa Pelos pegajosos Plantas embudo	Atraer y atrapar insectos

En este laboratorio usted asumirá el rol de un botánico quien debe de seguir un riguroso procedimiento con el fin de que sus muestras cumplan con todos los requisitos necesarios para ser incluidas en un herbario. Por lo tanto, para confeccionar un herbario deben de seguirse varios pasos fundamentales, como son: recolecta, prensado, secado y montaje de los especímenes.

## Procedimiento

### Materiales aportados por el estudiante

- 10 especímenes vegetales, debidamente prensados y secos
- Datos de recolecta, ordenados y legibles, en su libreta de campo (especificados en el procedimiento)
- Etiquetas listas (localidad y observaciones), para cada uno de sus especímenes (especificado en el procedimiento)
- Hilo dental y aguja de coser

**Para este laboratorio debe de traer todos los materiales completos que se le solicitan, de lo contrario, se le rebajará un 10% de la nota del informe de laboratorio.**

### Materiales aportados por la UNED

- Goma
- Papel tipo bond
- Cartulinas blancas (30 x 50 cm)
- Tijeras
- Cintas de papel blanco

## **Actividad 1:** Recolecta, prensado, secado y montaje de las muestras vegetales

### **1.1. Recolecta**

Previo a la práctica, el estudiante recolectará 10 muestras de ejemplares botánicos. Puede ser cerca de su casa o en cualquier lugar de su conveniencia. Estas muestras pueden tratarse de hierbas, árboles, arbustos, bejucos, etc. Es importante indicar que los ejemplares o especímenes botánicos pueden estar constituidos por la planta completa o por secciones representativas de una planta. Cuando son pequeñas (< 50 cm de altura) se recolectan completas, pero si se trata de plantas grandes se toman porciones que contengan: hojas, flores y frutos preferiblemente. Para esto se deben de recolectar, con ayuda de una tijera podadora, ramas entre 35 y 60 cm de largo (Rivera-Luther, 1981).

**No recolecte hojas individuales. La muestra debe tener al menos unas cinco hojas sujetas al tallo. Además, evite recolectar palmas, gramíneas o pastos, hojas de helechos (excepto si es toda la planta y con los soros maduros) y orquídeas.**

Una vez que recolectó la primera muestra, debe de anotar en su libreta de campo, la siguiente información:

- Número de recolecta: número que le asigna a la muestra. Éste debe ir unido a la muestra y debe ser el mismo en la libreta de campo para evitar que se confundan los datos y las muestras posteriores.
- Descripción de la planta: anote todas las características que usualmente se pierden al secarse la muestra como tipo y color de las flores o inflorescencias, color y forma de frutos, presencia de olores, tipo de savia, etc. Además, anote su hábito o forma de vida: parásita, epífita, epífila, rastrera, bejuco, etc.
- Descripción del hábitat: puede ser desde el tipo de bosque hasta una condición del terreno como una pendiente, pantano, claro de bosque, orilla de río, etc.
- Lugar de recolecta: entre más específico mejor. Incluir país, provincia, cantón, localidad, coordenadas, altitud sobre el nivel del mar, etc.
- Fecha: se escribe el mes en números romanos. Ej: 22-IX-1999.

- Nombre del recolector: se escribe inicial del nombre y apellido. Ej: C. Rodríguez.

**Estos datos de recolecta deben de ser traídos al laboratorio en su libreta de campo o algún cuaderno de apuntes. El instructor de laboratorio se encargará de revisarlos antes de iniciar con el laboratorio.** Esto se hace con la finalidad de que el estudiante recolecte correctamente la información y no olvide ningún dato relevante.

## 1.2. Prensado

Una vez que ha recolectado y anotado la información de las diez muestras en su libreta de campo, proceda a prensar las muestras. El objetivo de este paso es el eliminar el agua de las plantas sin que pierdan sus características principales. Para ello necesitará los siguientes materiales (Figura 1):

- \* Opcional: Prensa hecha con tablillas de madera: cinco en forma longitudinal (de 50 x 4 cm) y seis de manera transversal (de 35 x 4 cm). En su defecto, utilizar tapas de cartón.
- Láminas de cartón corrugado (del mismo tamaño que la prensa) y hojas de papel periódico.
- Mecates para amarrar

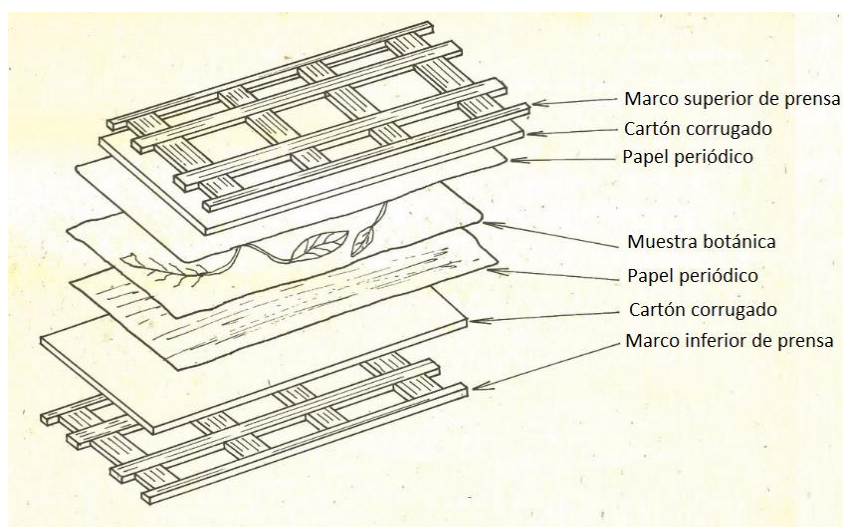




Figura 1. Esquema en donde se ilustran los elementos que se utilizan para armar una prensa de secado para ejemplares botánicos. Tomado y modificado de Rivera-Luther (1981).

Inmediatamente, al llegar a la casa o directamente en el campo, tome cada una de las muestras, colóquela metida entre dos hojas de papel periódico y ésta a su vez entre dos cartones corrugados. Repita este procedimiento con cada una de las muestras restantes. En caso de que alguna de las muestras tenga mucho contenido de agua en el tallo, en sus hojas o frutos, rocíe ligeramente la muestra con alcohol de 60-80% y coloque papel periódico adicional, esto evitará la proliferación de hongos.

Una vez que ya haya realizado, lo indicado anteriormente, con todas las muestras, colóquelas formando una torre y proceda a prensarlas con ambos marcos de la prensa de secado y a tallarla con los mecates. La idea es que queden lo más compactadas posible. Una vez realizado esto, proceda a amarrar la prensa y que permanezcan apretadas.

No olvide realizar este paso lo más rápido posible ya que hay plantas que se deshidratan y pierden su forma en cuestión de horas.

En el caso de los frutos gruesos, éstos deben de ser cortados a la mitad para reducir el volumen y facilitar el proceso de prensado y secado (Cascante-Marín, 2008). Por otro lado, si los frutos son muy grandes (diámetro > 15 cm) deben de etiquetarse correctamente y de guardarse en una colección separada de frutos.

### **1.3. Secado**

En muchos herbarios suelen utilizar un horno de secado, en donde la prensa junto con las muestras, son expuestas entre 18 horas a cuatro días a una temperatura constante entre 40°C y 60°C. En nuestro caso, lo ideal es colocar la prensa al sol (estar pendientes de que no se mojen con la lluvia) o en un cielorraso durante varios días, al menos 5 días. De lo contrario corre el riesgo de que sus muestras estén húmedas el día de la práctica. Es obligación del estudiante llevar las muestras secas el día del laboratorio.

### **1.4. Montaje**

El instructor de laboratorio le dará a cada estudiante suficientes láminas de cartulina para montar los ejemplares botánicos, así como la goma y cintas de papel blanco. Seguidamente, el estudiante abrirá la prensa o paquete donde guardó los ejemplares, el cual será revisado por el instructor, y tomará uno a uno los ejemplares para ser montados en la lámina de cartulina.

Pasos para un buen montaje de ejemplares botánicos (Figura 2):

1. Pegar etiqueta: coloque la etiqueta en el extremo inferior derecho de la lámina de cartulina. La orientación de la lámina de cartulina como la etiqueta deben de estar en posición vertical. La dimensión recomendada de la etiqueta es de 10 x 10.8 cm. En el espacio de “notas” de la etiqueta anote las características observadas de la planta al momento de recolectarla (mencionadas en la sección 1. Recolecta) e indique si existe alguna fruta asociada con esta muestra en la colección separada de frutos.

Puede utilizar las etiquetas que vienen en la sección de Anexos de esta práctica 1 o puede elaborarlas usted mismo con papel tipo *ledger*.

2. Calcular el ejemplar: antes de colocar goma o coser, calcule el tamaño y orientación del ejemplar. Debe dejar un margen alrededor de la cartulina. Cascante-Marín (2008) menciona algunos aspectos importantes a tomar en consideración:
  - La muestra no debe de sobrepasar el tamaño de la cartulina y/o cubrir la etiqueta.
  - La muestra debe de mostrar la disposición de las hojas sobre el tallo o rama. La lámina de las hojas no deben de quedar dobladas, sin embargo, se debe de mostrar tanto el haz como el envés de las hojas de la muestra.
  - Evite que las partes se superpongan, ya sea cortándolas. En caso de que la muestra esté muy tupida (hojas verticiladas o en inflorescencias densas y ramificadas) puede eliminar algunas ramitas, hojas o pétalos con el fin de que su muestra se aprecie mejor.

- En flores grandes, los pétalos deben de quedar extendidos mostrando las estructuras internas visibles.
3. Pegar ejemplar: una vez que ya ha eliminado todas las ramitas u hojas que no son necesarias y ya sabe cómo va a colocar la muestra en la cartulina, proceda a engomar la muestra preferiblemente sobre las estructuras gruesas como los tallos en donde hay un mayor contacto con la cartulina. Hágalo sobre una hoja de papel aparte para evitar manchones, y un mal aspecto, en la cartulina blanca. Recuerde que en la muestra debe de verse el haz y el envés de las hojas. Puede colocar algún objeto pesado sobre las muestras para facilitar el pegado y para que las estructuras permanezcan aplanadas y no se levanten. Debe de tener cuidado de no romper o perforar la lámina o dañar el material.
  4. Coser ejemplar: en caso de que la muestra cuente con tallos gruesos o frutos grandes que deban ser fijados de una mejor manera, proceda a coser en forma de equis o de cruz con la ayuda del hilo dental y la aguja, la parte más gruesa del ejemplar (como tallos gruesos o frutos grandes). Puede realizar otras puntadas en los extremos. Posteriormente, coloque cintas de papel sobre el hilo para evitar que éste se vea.
  5. Sobre de piezas sobrantes (opcional): en caso de las flores sean muy pequeñas deben de colocarse algunas dentro del sobre de papel o celofán. Del mismo modo, debe de colocarse cualquier otra pieza que se desprenda con facilidad.



Figura 2. Montaje de un ejemplar botánico. Izq: esquema del montaje y disposición de sus partes. Der: montaje real de un espécimen. Tomado y modificado de CIT (s.f) y de OET (2017) respectivamente.

**Actividad 2:** análisis de características adaptativas presentes en las muestras.

Para esta segunda actividad, analice de forma individual o en grupos, las características de las plantas recolectadas en términos de sus adaptaciones para el ambiente en el que fueron recolectadas. Analice algunas de las adaptaciones presentes en sus muestras como presencia de espinas (tronco o ramas), pelos urticantes, sabor o aroma desagradable, secreciones lechosas o de otro color, color de flores, presencia de brácteas florales, tipo de fruto o semillas, etc. Estos aspectos los realizará con la orientación y ayuda del instructor de laboratorio y/o del tutor. Además, puede utilizar como soporte la información de la matriz (Cuadro 1), así como la incluida en los anexos de la práctica 1 sobre los diferentes tipos, formas y bordes de las hojas, útiles a la hora de la clasificación del material vegetal.

Cuadro 1. Características morfológicas de los especímenes recolectados para la Práctica 1 del laboratorio del curso Biodiversidad e Inventario de la Naturaleza, UNED. Debe de llenar este cuadro utilizando letra legible. Si el espacio no es suficiente puede elaborar una tabla aparte el día de la práctica.

	<b>Planta</b>	<b>Tipo de hoja</b> (simple o compuesta)	<b>Filotaxia</b> (opuesta, alterna o verticilada)	<b>Forma de la hoja</b>	<b>Borde de la hoja</b>	<b>Características adaptativas</b> (color y tipo de savia, olor de las hojas, pubescencia, zarcillos, espinas, púas, etc.)
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						

### **Actividad 3:** preparación de una clave dicotómica.

Una vez que ha analizado y anotado las características morfológicas, presentes en sus ejemplares, proceda a elaborar una clave dicotómica sencilla utilizando la información de la actividad anterior (Cuadro 1).

En caso de que no le fuera posible identificar sus muestras, entonces asígneles un nombre común o una letra para poder separarlos en la clave. Esta sección podrá realizarse en forma individual o en grupos, según lo disponga el instructor de laboratorio.

Una clave dicotómica consiste en un modelo o esquema que permite la determinación de distintas especies (o distintos taxones), a través de la comparación (Vilches, Legarralde y Berarain, 2012). El objetivo de la clave dicotómica (Gr. *dicha* = en dos + Gr. *temnein* = cortar) es ir dividiendo los especímenes en dos grandes grupos, usando características generales al inicio. Luego cada grupo de esos se divide en dos y así sucesivamente, usando características cada vez más específicas. Para construir correctamente la clave atienda las siguientes normas:

- Inicie siempre partiendo de las características más generales.
- Únicamente se presentan dos alternativas para escoger en cada paso. Ambas son excluyentes una de la otra.
- Siempre se empieza la clave con un sustantivo. Nunca comenzar con palabras como: con, sin, los, tienen, carecen, etc.
- Ambas opciones alternativas deben de comenzar siempre con la misma palabra.
- Evite medidas subjetivas, traslapadas, poco claras o términos amplios como: largo, pequeño, oscuro, etc.
- Evite repetir la misma palabra al comenzar la clave en varias alternativas seguidas, así será menos monótona.
- Al iniciar la clave puede hacerlo utilizando las siguientes numeraciones en los pasos: 1A y 1B; o 1 y 1'.

La manera de utilizar una clave dicotómica es leyendo cada paso, el cual se encuentra conformado por dos opciones o alternativas. Escoja una de ellas, siga al paso siguiente indicado por un número y repita los pasos anteriores hasta que termine en una de las opciones donde ya no se indique la continuación a otro paso sino el nombre de un taxón.

Elabore en el espacio disponible, en la página siguiente, una clave dicotómica utilizando las diez muestras que trajo al laboratorio.

### Ejemplo de clave dicotómica para plantas

- 1a. Planta leñosa.....**Tomate** (*Solanum lycopersicum*)
- 1b. Planta herbácea.....2
  
- 2a. Hojas simples.....3
- 2b. Hojas compuestas.....5
  
- 3a. Hojas simples opuestas.....**Mango** (*Mangifera indica*)
- 3b. Hojas simples alternas.....4
  
- 4a. Agujones presentes en sus ramas.....**Veranera** (*Bougainvillea spectabilis*)
- 4b. Agujones ausentes..... **Mangle Rojo** (*Rhizophora mangle*)
  
- 5a. Arbusto. Tallo presenta agujones..... **Rosa** (*Rosa spp*)
- 5b. Árbol. Tallo no presenta agujones.....**Guanacaste** (*Enterolobium cyclocarpum*)

Después de haber identificado las características morfológicas, presentes en sus ejemplares, proceda a elaborar una clave dicotómica en el espacio disponible abajo. Para mayor facilidad puede usar la matriz (Cuadro 1).

**Espacio para clave dicotómica**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Cuestionario

1. Un mecanismo indirecto de las plantas para evitar herbivoría es establecer relaciones simbióticas con algunos insectos. Explique, brevemente, dos relaciones de este tipo. (2 puntos).
2. Defina los siguientes términos: melitofilia – psicofilia – miofilia – cantarofilia – vespofilia – ornitofilia. (2 puntos).
3. Mencione en el caso de Costa Rica: el nombre común y/o científico de tres especies endémicas de plantas, tres especies nativas (diferentes a las endémicas), tres especies introducidas de importancia en la agricultura y tres especies introducidas ornamentales. (2 puntos).
4. Prepare una clave dicotómica para separar las siguientes plantas. (2 puntos).

**Planta A:** hojas alternas, secreción mucilaginosa, tallos con espinas, hojas con el borde liso, hojas sin pubescencia.

**Planta B:** hojas alternas, secreción lechosa, tallos con espinas, hojas con el borde aserrado, hojas pubescentes.

**Planta C:** hojas alternas, secreción mucilaginosa, tallos espinas, hojas con el borde liso, hojas pubescentes.

**Planta D:** hojas opuestas, secreción lechosa, tallo con espinas, hojas con el borde liso, hojas pubescentes.

5. Explique brevemente en un cuadro las características que poseen las flores que atraen mariposas, murciélagos, colibríes, abejas y moscas. (2 puntos).

## Anexos de la Práctica 1.

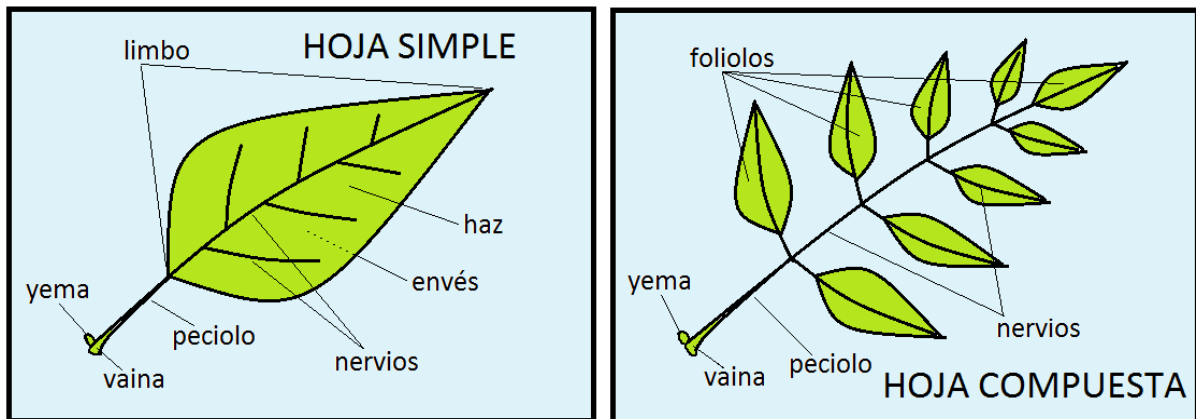


Figura 3. Ilustración de una hoja simple y de una compuesta. Tomado de Iglesias (2015).

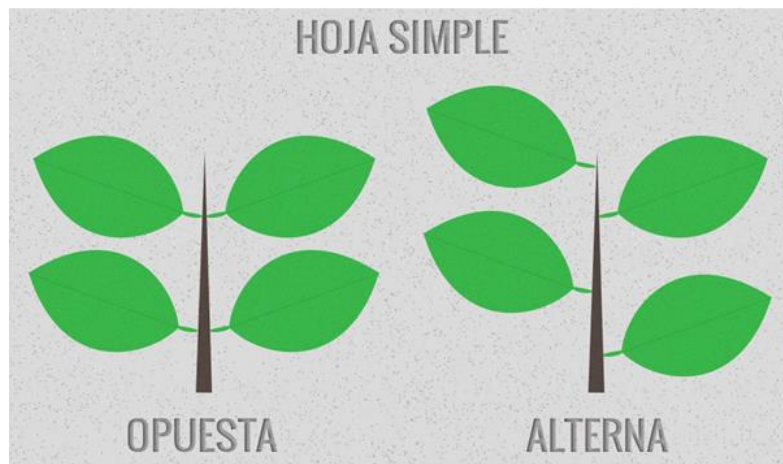


Figura 4. Ilustración de una hoja simple con disposición opuesta y alterna Tomado de [www.churqui.org](http://www.churqui.org).

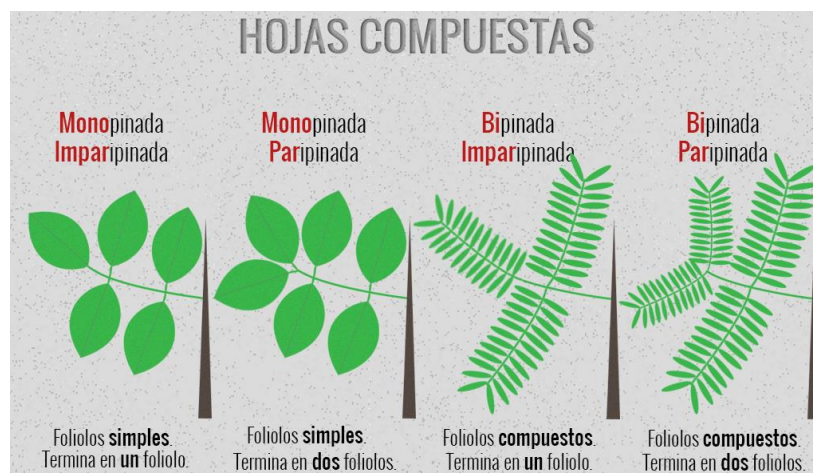


Figura 5. Ilustración de los tipos de hojas compuestas. Tomado de [www.churqui.org](http://www.churqui.org).

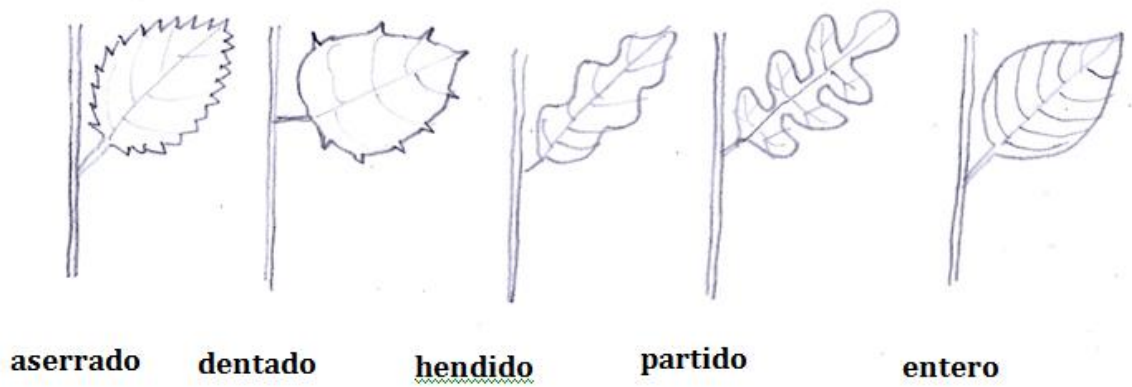


Figura 6. Clasificación de las hojas según el tipo de borde del limbo. Tomado de Chaverri (2012).

### Formas de las hojas

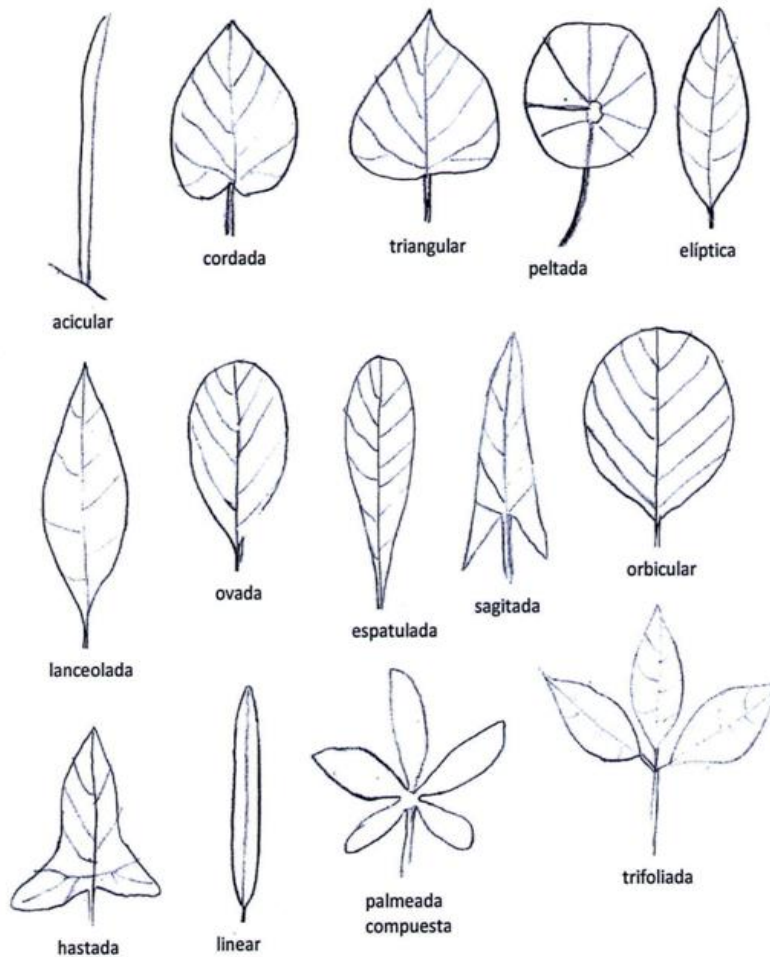


Figura 7. Clasificación de las hojas según la forma del limbo. Tomado de Chaverri (2012).

## Tipos de venación

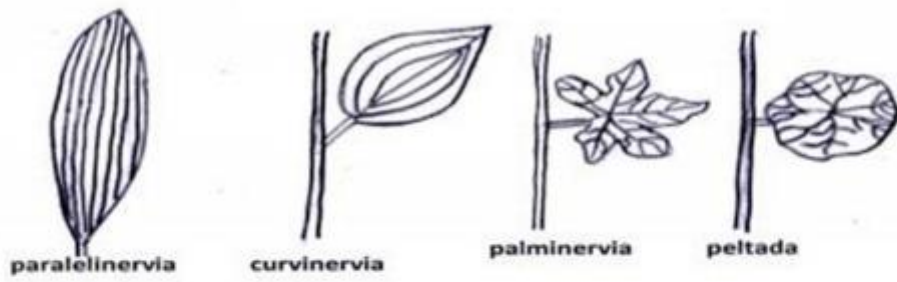


Figura 8. Clasificación de las hojas según el tipo de venación o nervadura del limbo. Tomado de Chaverri (2012).

Etiquetas disponibles para el montaje de las muestras botánicas de la Práctica 1.

HERBARIO	N° _____
CURSO BIODIVERSIDAD	
E INVENTARIO DE LA NATURALEZA	
Familia: _____	
Nombre científico: _____	
Nombre(s) común(es): _____	
Notas: _____	
_____	
_____	
País: _____ Provincia: _____	
Cantón: _____ Distrito: _____	
Localidad: _____	
Coordenadas: _____	
Fecha col.: _____ Elev.: _____	
Colector: _____ N° Col.: _____	
Identificador: _____ Fecha ident.: _____	

HERBARIO	N° _____
CURSO BIODIVERSIDAD	
E INVENTARIO DE LA NATURALEZA	
Familia: _____	
Nombre científico: _____	
Nombre(s) común(es): _____	
Notas: _____	
_____	
_____	
País: _____ Provincia: _____	
Cantón: _____ Distrito: _____	
Localidad: _____	
Coordenadas: _____	
Fecha col.: _____ Elev.: _____	
Colector: _____ N° Col.: _____	
Identificador: _____ Fecha ident.: _____	



HERBARIO

CURSO BIODIVERSIDAD

N° \_\_\_\_\_

E INVENTARIO DE LA NATURALEZA

---

Familia: \_\_\_\_\_

Nombre científico: \_\_\_\_\_

Nombre(s) común(es): \_\_\_\_\_

Notas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_

Cantón: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Fecha col.: \_\_\_\_\_ Elev.: \_\_\_\_\_

Colector: \_\_\_\_\_ N° Col.: \_\_\_\_\_

Identificador: \_\_\_\_\_ Fecha ident.: \_\_\_\_\_

HERBARIO

CURSO BIODIVERSIDAD

N° \_\_\_\_\_

E INVENTARIO DE LA NATURALEZA

---

Familia: \_\_\_\_\_

Nombre científico: \_\_\_\_\_

Nombre(s) común(es): \_\_\_\_\_

Notas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_

Cantón: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Fecha col.: \_\_\_\_\_ Elev.: \_\_\_\_\_

Colector: \_\_\_\_\_ N° Col.: \_\_\_\_\_

Identificador: \_\_\_\_\_ Fecha ident.: \_\_\_\_\_





HERBARIO  
CURSO BIODIVERSIDAD N° \_\_\_\_\_  
E INVENTARIO DE LA NATURALEZA

---

Familia: \_\_\_\_\_  
Nombre científico: \_\_\_\_\_  
Nombre(s) común(es): \_\_\_\_\_  
Notas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
Cantón: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_  
Localidad: \_\_\_\_\_  
Coordenadas: \_\_\_\_\_  
Fecha col.: \_\_\_\_\_ Elev.: \_\_\_\_\_  
Colector: \_\_\_\_\_ N° Col.: \_\_\_\_\_  
Identificador: \_\_\_\_\_ Fecha ident.: \_\_\_\_\_

HERBARIO  
CURSO BIODIVERSIDAD N° \_\_\_\_\_  
E INVENTARIO DE LA NATURALEZA

---

Familia: \_\_\_\_\_  
Nombre científico: \_\_\_\_\_  
Nombre(s) común(es): \_\_\_\_\_  
Notas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
Cantón: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_  
Localidad: \_\_\_\_\_  
Coordenadas: \_\_\_\_\_  
Fecha col.: \_\_\_\_\_ Elev.: \_\_\_\_\_  
Colector: \_\_\_\_\_ N° Col.: \_\_\_\_\_  
Identificador: \_\_\_\_\_ Fecha ident.: \_\_\_\_\_



HERBARIO  
CURSO BIODIVERSIDAD N° \_\_\_\_\_  
E INVENTARIO DE LA NATURALEZA

---

Familia: \_\_\_\_\_

Nombre científico: \_\_\_\_\_

Nombre(s) común(es): \_\_\_\_\_

Notas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_

Cantón: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Fecha col.: \_\_\_\_\_ Elev.: \_\_\_\_\_

Colector: \_\_\_\_\_ N° Col.: \_\_\_\_\_

Identificador: \_\_\_\_\_ Fecha ident.: \_\_\_\_\_

HERBARIO  
CURSO BIODIVERSIDAD N° \_\_\_\_\_  
E INVENTARIO DE LA NATURALEZA

---

Familia: \_\_\_\_\_

Nombre científico: \_\_\_\_\_

Nombre(s) común(es): \_\_\_\_\_

Notas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_

Cantón: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Fecha col.: \_\_\_\_\_ Elev.: \_\_\_\_\_

Colector: \_\_\_\_\_ N° Col.: \_\_\_\_\_

Identificador: \_\_\_\_\_ Fecha ident.: \_\_\_\_\_



HERBARIO  
 CURSO BIODIVERSIDAD N° \_\_\_\_\_  
 E INVENTARIO DE LA NATURALEZA

---

Familia: \_\_\_\_\_  
 Nombre científico: \_\_\_\_\_  
 Nombre(s) común(es): \_\_\_\_\_  
 Notas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
 Cantón: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_  
 Localidad: \_\_\_\_\_  
 Coordenadas: \_\_\_\_\_  
 Fecha col.: \_\_\_\_\_ Elev.: \_\_\_\_\_  
 Colector: \_\_\_\_\_ N° Col.: \_\_\_\_\_  
 Identificador: \_\_\_\_\_ Fecha ident.: \_\_\_\_\_

HERBARIO  
 CURSO BIODIVERSIDAD N° \_\_\_\_\_  
 E INVENTARIO DE LA NATURALEZA

---

Familia: \_\_\_\_\_  
 Nombre científico: \_\_\_\_\_  
 Nombre(s) común(es): \_\_\_\_\_  
 Notas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_  
 Cantón: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_  
 Localidad: \_\_\_\_\_  
 Coordenadas: \_\_\_\_\_  
 Fecha col.: \_\_\_\_\_ Elev.: \_\_\_\_\_  
 Colector: \_\_\_\_\_ N° Col.: \_\_\_\_\_  
 Identificador: \_\_\_\_\_ Fecha ident.: \_\_\_\_\_

## **Laboratorio N°. 2**

### ***Técnicas de recolecta, montaje y preservación de ejemplares en colecciones de material animal (insectos)***

#### Sumario

- Introducción
- Procedimiento
  - Recolecta de insectos
- Actividad 1
- Actividad 2
- Actividad 3
- Cuestionario
- Anexos de la Práctica 2

#### **Objetivo general:**

##### *Carrera de Gestión Turística Sostenible:*

- Desarrollar algunas técnicas de recolecta, conservación, clasificación y preservación de material entomológico, con el fin de hacer uso de la biodiversidad como recurso turístico.

##### *Carrera de Manejo de Recursos Naturales:*

- Desarrollar algunas técnicas de recolecta, conservación, clasificación y preservación de material entomológico, con el fin de comprender la importancia y beneficios que ofrece la biodiversidad.

## **Objetivos específicos:**

### Ambas carreras:

- Llevar a cabo una recolecta de insectos utilizando una o más técnicas de recolecta y de preservación en el campo.
- Efectuar el tipo de montaje correcto de los especímenes recolectados y traídos al laboratorio.
- Analizar y relacionar las principales adaptaciones morfológicas de los especímenes recolectados con el hábitat donde fueron encontrados.
- Identificar los especímenes recolectados al menos a nivel de orden y diseñar una clave dicotómica de los ejemplares recolectados.
- Confeccionar correctamente las etiquetas de identificación de los especímenes recolectados.
- Establecer la importancia de las colecciones entomológicas, sus cuidados a la hora de almacenar y preservar los ejemplares entomológicos posteriores al montaje.

## **Introducción**

La biodiversidad (Gr. *bio* = vida; L. *diversitas* = diversidad) es la diversidad biológica a nivel global o local que ha resultado de un proceso evolutivo. Usualmente es designada como el número de especies, o de otros taxones, de una región determinada. De acuerdo a Vargas-Obando (2007), debido a su ubicación geográfica, Costa Rica, cuenta con aproximadamente el 3,6% de la biodiversidad esperada para el planeta, situándose entre los primeros veinte países con más alta biodiversidad que se conoce en el mundo, aún cuando su extensión es de sólo el 0,03% de la superficie mundial.

Por otra parte, los animales con la mayor biodiversidad mundial son los insectos, con un poco más de un millón de especies descritas, lo que representa entre un 58 y un 67% de todas las especies descritas, de las cuales un 81% de ellas se encuentran agrupadas en

cuatro órdenes: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera y Lepidoptera (Footitt y Adler, 2009). De acuerdo con Vargas-Obando (2007) el país, se han registrado alrededor de 67 mil especies de insectos.

Los insectos son un componente crucial de los ecosistemas ya que cumplen importantes funciones ecológicas. Por ejemplo, como polinizadores de plantas con flores de interés agrícola como lo son las abejas, mariposas y avispas. Como carroñeros y descomponedores, se encargan del reciclaje de nutrientes de cadáveres, excrementos y materia vegetal en descomposición, como lo son las larvas de mosca y las larvas y adultos de escarabajos. Por otro lado, forman parte de las complejas redes tróficas, actuando como depredadores (defoliadores y carnívoros), presas o parásitos, según sea el caso.

De igual manera, los insectos, poseen una gran importancia económica ya que es posible obtener de ellos productos como seda, miel, cera, colorantes, proteína para alimento animal, entre otros posibles productos. Además, muchos tienen gran importancia médica, por ejemplo, en el pasado, algunas larvas de moscas eran utilizadas para limpiar heridas o tejido necrótico y evitar así la gangrena (Frausto-Ávila y Trejo-Vásquez, 2009). Actualmente, se utilizan insectos en estudios forenses para determinar el tiempo de muerte de una persona en un lugar expuesto y si hubo algún tipo de traslado del cadáver (Torrez, Zimman, Rinaldi y Cohen, 2006). Algunos insectos, en especial micro-avispa, sirven como control biológico de plagas en los cultivos, ahorrándole así mucho dinero al productor ya que evitaría utilizar más mano de obra y exceso de plaguicidas.

En Costa Rica, se ha desarrollado toda una fuente de empleo en torno a las mariposas con fines de uso científico, de educación ambiental, de crianza para la exportación, de exhibición al público y atractivo turístico. Actualmente y de acuerdo con Marín-González (2015), unas 300 familias costarricenses viven directamente de la exportación de mariposas y del año 2010 al 2014, las ventas pasaron de 850 mil dólares a 2,5 millones de dólares.

Por otra parte, algunos insectos pueden generar aspectos negativos, como sería el ser vectores de enfermedades (dengue, chikungunya, malaria, fiebre amarilla, paludismo, Chagas, Zika, leishmaniasis, entre otras). También, algunas especies provocan pérdidas económicas al depredar, parasitar o debilitar cultivos. De la misma manera, existen



insectos que se alimentan granos almacenados, alimentos en general o provocan daños en estructuras de madera.

La forma más directa de reconocer la biodiversidad de un lugar es mediante un inventario biológico, usualmente a largo plazo, que busca estudiar, catalogar y cuantificar las especies de un lugar determinado y de cómo éstas cambian con el tiempo en el ecosistema. Para llevarlo a cabo, en el caso de insectos, es necesario recolectar los especímenes, montarlos o procesarlos, identificarlos y almacenarlos en una colección entomológica.

Con respecto a la técnica de captura de insectos a utilizar, varía mucho de acuerdo con el medio en el que se encuentran los insectos así como el hábito que poseen. Se puede hacer uso de redes (para mariposas, de golpe y para insectos acuáticos), embudos de Berlese, trampas de caída, trampas de luz, cebos, paraguas japonés, trampa Malaise, recolecta directa, entre otras.

Luego de una recolecta efectiva, se procede a procesar las muestras. Es importante recordar que la preservación y el montaje de insectos en forma correcta ayuda grandemente a la identificación (Medina-Gaud, 1977). Los insectos, dependiendo del grupo que se trate, pueden ser preservados dentro de un sobre parafinado o de papel celofán, montados en alfileres entomológicos o conservados en etanol al 70%.

Posterior al procesamiento y montaje de las muestras, se procede a realizar la identificación taxonómica. Para ello, puede utilizar la literatura científica disponible (claves dicotómicas, descripciones de especies, ilustraciones, guías, catálogos, etc) o puede pedirle ayuda a algún entomólogo conocedor del grupo. En caso de no poder asignarle el nombre científico, puede asignarle la categoría de morfoespecie o morfotipo. Ésta consiste en una separación rápida, regida únicamente por las características morfológicas de un grupo de organismos que, se considera, pertenecen a una misma especie. Luego de la identificación, se procede a elaborar y adjuntar las etiquetas con la información necesaria del espécimen.

Las colecciones entomológicas son de gran importancia ya que, de acuerdo con Montaña, Meza y Dias (2012), constituyen un archivo histórico natural del país o región, el cual permite conocer la biodiversidad pasada y actual. Éstas constituyen la base para estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos, biogeográficos, entre otros.

## Procedimiento

### Materiales aportados por el estudiante

- 10 especímenes adultos de insectos
- Etiquetas listas (de localidad y de observaciones), para cada uno de sus especímenes (disponibles en Anexos de la Práctica 2)
- Alrededor de 50 Agujas o alfileres

\* Optativo: Una caja de zapatos y un trozo de “estereofón” que quepa dentro de la caja por si desean llevarse las muestras.

**Para este laboratorio debe de traer todos los materiales completos que se le solicitan, de lo contrario, se le rebajará un 10% de la nota del informe de laboratorio.**

### Materiales aportados por la UNED

- Extendedor para mariposas.
- Trozos de “estereofón” de diferentes tamaños.
- Alfileres entomológicos.
- Cartulinas y sacabocados para realizar las etiquetas y/o montajes indirectos.
- Tijeras o cortadora (*cutter*).
- Tiras de papel bond o encerado.

\* Nota: todos los materiales mencionados en este apartado, son propiedad de la UNED y por lo tanto deben de permanecer en el Centro Universitario para ser utilizados en futuros laboratorios.

## Recolecta de insectos

Es necesario que el estudiante recolecte **10 ejemplares** de insectos de diferentes grupos como: chinches, cucarachas, libélulas, pulgas, hormigas, mosquitos, grillos, saltamontes, avispas, moscas, mariposas, escarabajos, etc. Para ello, escoja un sitio de preferencia (puede ser un jardín, un patio, una orilla de río, un matorral, etc.) y aplique una o más técnicas de recolecta (ver los videos disponibles en la sección de recursos y/o materiales de la Plataforma Moodle) del curso.

Debido a que uno de los objetivos de la presente práctica es el desarrollarles la destreza en el montaje de los insectos, algunos de ellos van a dañarse debido al mismo proceso de aprendizaje. Así que por favor evitar recolectar insectos muy llamativos (mariposas morfo, escarabajos plateados, etc.), muy grandes (escarabajo rinoceronte, juan-palos gigantes, etc.) o raros (machacas, aserrador arlequín, etc.).

**Importante: Recolecte únicamente estadios adultos de insectos.**

No recolecte ningún animal que tenga más de 6 patas o menos de 6 patas. En otras palabras, no recolectar: cochinillas de la humedad, lombrices, caracoles, babosas, arañas, escorpiones, ciempiés o milpiés. Tampoco colecte larvas o ninfas de insectos como orugas, larvas de mosca o gusanos.

Luego de la captura, los ejemplares recolectados pueden conservarse de dos maneras hasta que sean llevados al laboratorio para ser procesados:

- 1) En etanol al 70% (no aplica para mariposas, mosquitos u otros especímenes frágiles). Simplemente se echan y se dejan en el frasco con alcohol. No hace falta refrigerar.
- 2) En un frasco con tapa hermética, se depositan los especímenes recolectados. Luego se introduce el frasco, con los insectos vivos, al congelador hasta el día de la práctica. Si usted vive lejos del laboratorio, lo recomendable es introducir, en el fondo y paredes del frasco, un papel toalla o periódico humedecido. Debe de tener cuidado con no aplastar los insectos congelados. La idea de esto, es evitar la

deshidratación en los tejidos de los insectos ya que al secarse suelen volverse rígidos y quebradizos. Evite mezclar insectos grandes con pequeños y frágiles para evitar que los últimos resulten dañados y no sirvan para ser montados.

Es de gran importancia que anote las condiciones ambientales (temperatura, humedad, soleado, etc.) del lugar en donde realizó las recolectas (Cuadro 1). De igual manera, debe de registrar en qué tipo de hábitat (suelo, debajo de hoja, dentro de una flor, bajo la corteza, etc.) encontró cada uno de los especímenes, entre más detallado mejor. Observe y registre además, cualquier comportamiento o relación ecológica que observe en el insecto antes de capturarlo, como polinización, depredación, parasitismo, herbívora, etc.

Cuadro 1. Información básica de los especímenes recolectados para la Práctica 2 del laboratorio del curso Biodiversidad e Inventario de la Naturaleza, UNED. Debe de presentar lleno este cuadro, al inicio de la práctica, utilizando letra legible. Si el espacio no es suficiente puede elaborar un cuadro aparte y llevarla al laboratorio el día de la práctica.

	Nombre común	Provincia y Cantón de recolecta	Fecha de recolecta	Coordenada	Altitud (msnm)	Colector	Condiciones ambientales	Tipo de hábitat	Observación de comportamiento
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									

## Actividad 1. Montaje de ejemplares

El objetivo de esta actividad es montar y preparar correctamente los especímenes recolectados y traídos al laboratorio. Una vez que los insectos están flexibles, se procede a su preparación para la colección. Básicamente son tres pasos (CBA-UNM, 2014):

1. Inmovilización del cuerpo del insecto.
2. Disposición de antenas, alas y patas.
3. Rotulado y secado.

### 1. Inmovilización del cuerpo del insecto

Se logra pinchando a los insectos con alfileres, de modo que los atraviesa verticalmente y se clava en la lámina de “estereofón” (poliestireno) o corcho, a esto se le denomina **montaje directo**. Es importante dejar un centímetro libre entre la cabeza del alfiler y el cuerpo del insecto para la posterior manipulación. El cuerpo del insecto debe de quedar en posición perpendicular al alfiler como se muestra en la Figura 1.

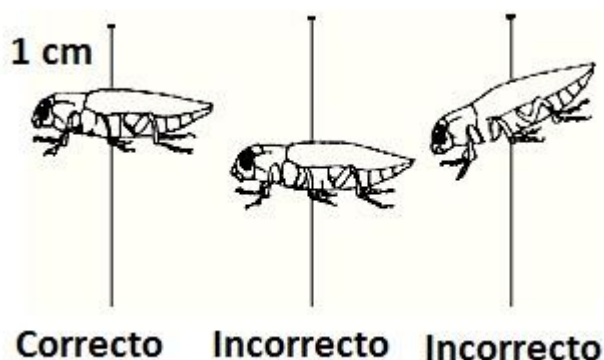


Figura 1. Disposición del insecto en el alfiler entomológico. Tomado y modificado de Hahn (2017).

Cada orden tiene su lugar exacto en donde se debe pasar el alfiler (Figura 2). Se debe de tomar al insecto entre los dedos con el dorso hacia arriba y se pasa el alfiler,

atravesando el tórax y saliendo ventralmente entre las patas anteriores y las medias. Hay que tener cuidado de no desprenderle ninguna pata al atravesarlo.

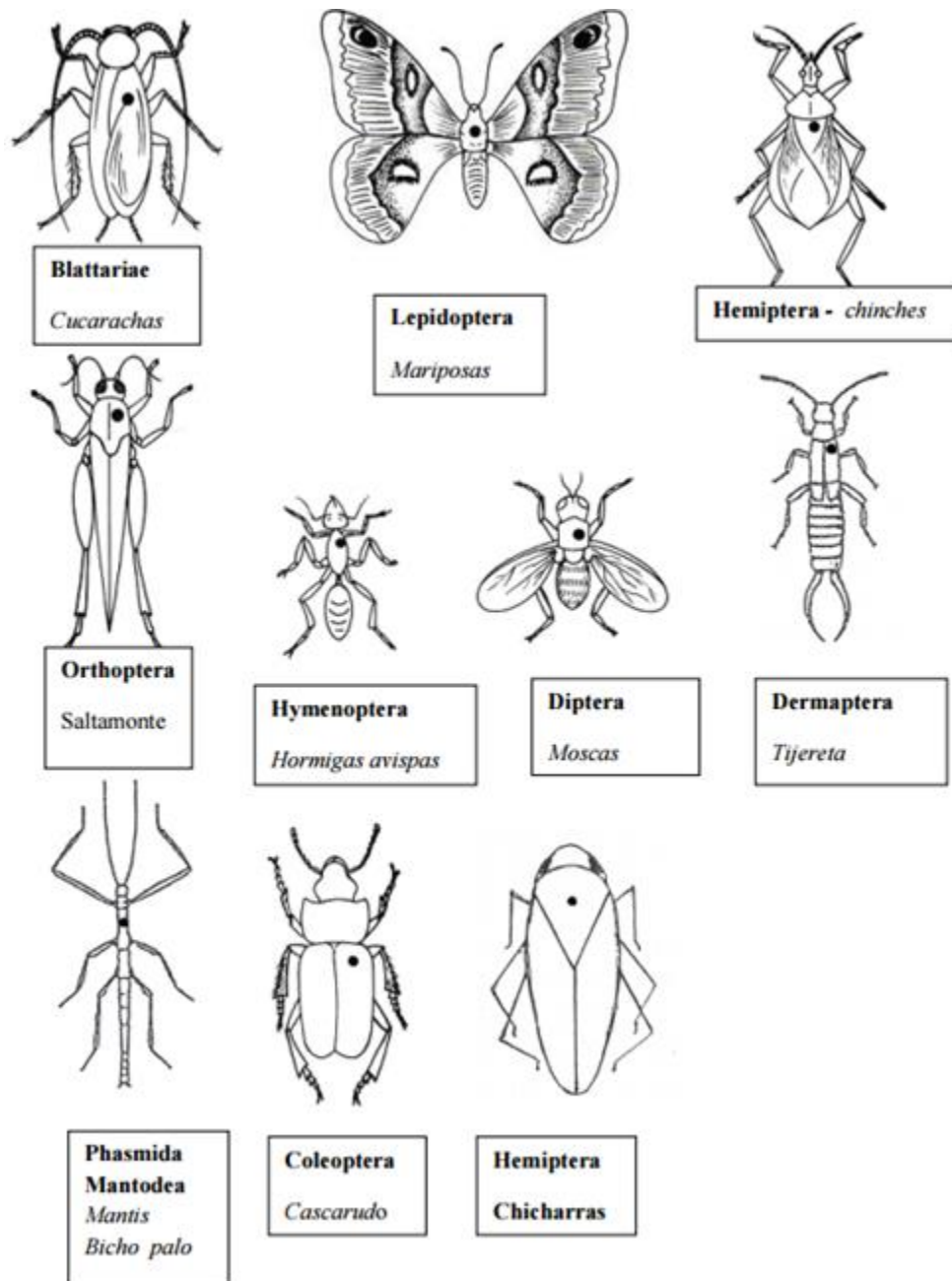


Figura 2. Órdenes más comunes de insectos indicando con un punto negro el lugar donde debe de insertarse el alfiler. Tomado y modificado de CBA-UNM (2014).

Cuando los insectos son muy pequeños o muy delgados para ser atravesados por el alfiler (Figura 3A) o tienen patas muy largas y delicadas (Figura 3B), lo que se hace es

recortar un triangulito de cartulina y montarlo cerca de su base en el alfiler. En la punta del triangulito se coloca una gota de goma (es mejor utilizar esmalte de uñas), luego se coloca sobre la gota de goma, utilizando pinzas, el cuerpo del insecto de medio lado (sobre la pleura o costado). En otras palabras, dejando visible el dorso, uno de sus lados y la parte ventral. A este tipo se le denomina **montaje indirecto** (Figura 3). Puede utilizar los triangulitos que se le brindarán en el laboratorio. Si considera que son muy pequeños para el espécimen que tiene, puede recortar usted mismo un triangulito de cartulina de 1 cm de ancho x 2 cm de largo.

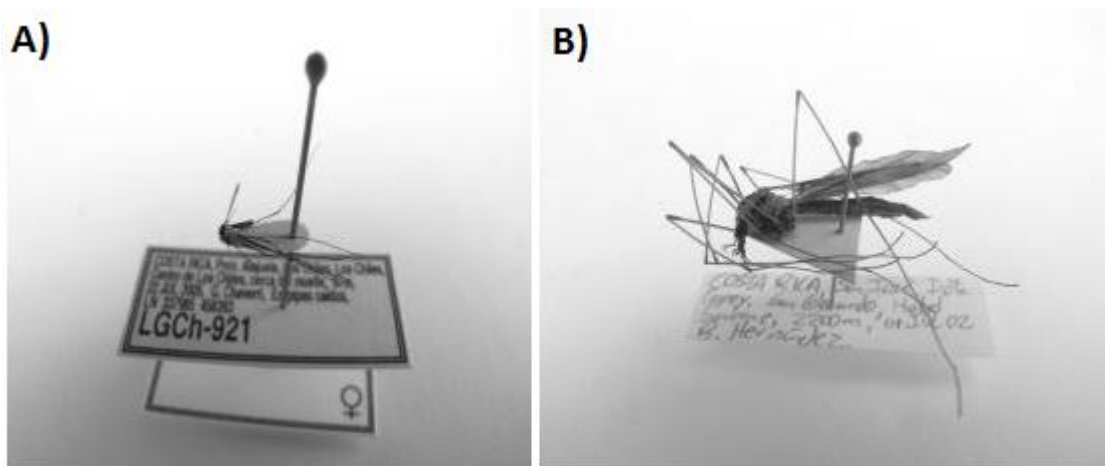


Figura 3. Ejemplos de montajes indirectos. A) Ejemplar pequeño y delicado. B) Ejemplar con patas muy frágiles y delicadas (Autor: L.G. Chaverri, colección entomológica personal).

En el caso de los adultos de libélulas y mariposas, cuyas alas ocupan mucho espacio en las colecciones, lo que suele hacerse en algunas colecciones es preservarlos secos dentro de sobres de papel celofán o pergamino bien rotulados y con las alas plegadas hacia arriba, lo que facilita el almacenaje y permite a la vez observar las estructuras externas de importancia científica (Morón y Terrón, 1988). Sin embargo, para este laboratorio si debe de montarlos de manera extendida como se indica más adelante.

## ***2. Disposición de antenas, alas y patas***



Antenas: se deben acomodar de manera que queden enrolladas sobre el cuerpo del insecto, ya que, si están extendidas hacia adelante, corren el riesgo que quebrarse o de ser golpeadas. Esto lo logra inmovilizándolas con los alfileres.

Patas: deben ser acomodadas de manera que asemejen la posición natural del insecto en reposo, en otras palabras, que parezca que está vivo.

Alas: las alas pueden o no estar extendidas. En el caso de las mariposas se extienden con ayuda de un “extendedor” como se indica a continuación.

### Montaje de una mariposa

La preparación de las mariposas es conveniente realizarla con un extendedor que le será suministrado en el laboratorio. Para ello siga los siguientes pasos:

- 1) Tome la mariposa delicadamente con una mano y con la otra inserte el alfiler en el tórax del insecto. Debe de quedar perpendicular al alfiler y a un centímetro de la cabeza del alfiler.
- 2) Inserte en la ranura central del extendedor el alfiler con la mariposa alineada a dicha ranura (Figura 4).



Figura 4. Acomodo correcto de la mariposa sobre el extendedor.  
Tomado y modificado de Audiovisuales UNED (2017)

- 3) Sujete las alas del ejemplar a la superficie del extendedor. Para esto coloque a cada lado, y sobre la parte interna de las alas, una tirita delgada de papel encerado o bond y fíjela suavemente con ayuda de alfileres (Figura 5).



Figura 5. Fijación de las alas en el montaje de la mariposa.  
Tomado y modificado de Audiovisuales UNED (2017)

- 4) Utilizando un alfiler fino, arrastre el ala anterior hacia delante utilizando la vena subcostal del ala, la cual se encuentra muy cerca del borde externo de la misma. Continúe así hasta posicionar el borde posterior de dicha ala en un ángulo de  $90^\circ$  (o perpendicular) con respecto al cuerpo de la mariposa (Figura 6). En caso de ser necesario, arrastre hacia adelante el ala posterior.



Figura 6. Fijación de las alas en el montaje de la mariposa.  
Tomado y modificado de Audiovisuales UNED (2017)

- 5) Una vez posicionadas ambas alas, sujete firmemente con ayuda de alfileres en los extremos, la tirita de papel encerado o bond en la parte interna del ala (Figura 7).

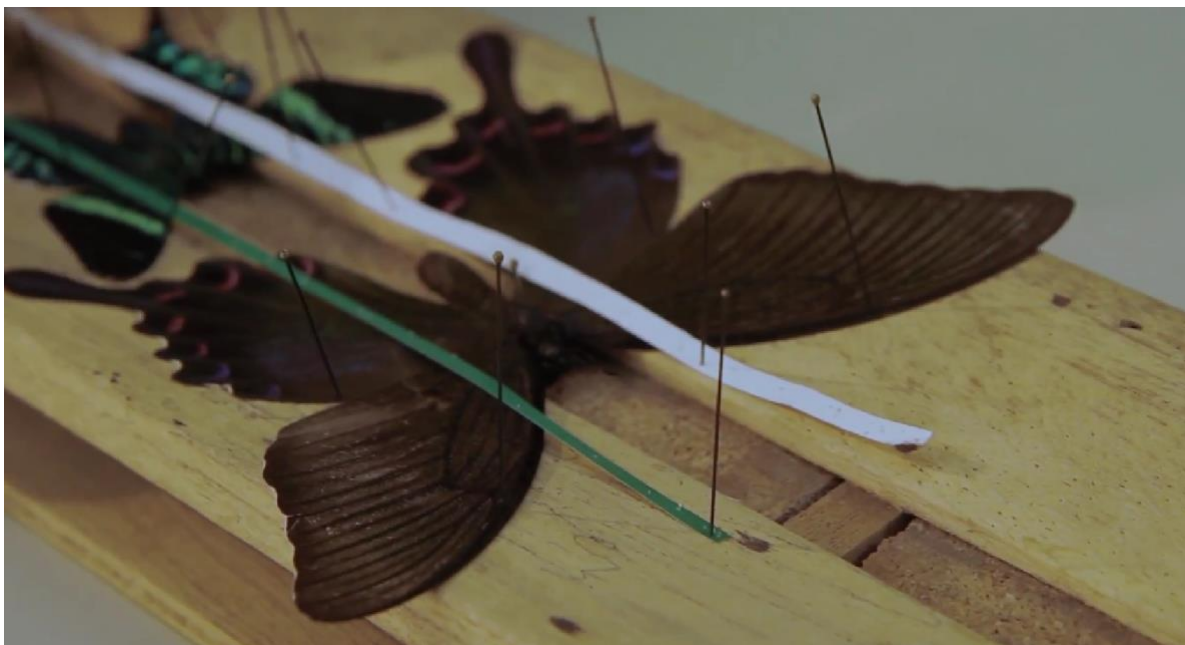


Figura 7. Fijación de las alas en el montaje de la mariposa.  
Tomado y modificado de Audiovisuales UNED (2017)

- 6) Coloque otra cinta de papel encerado o bond, esta vez, sobre la parte externa de las alas y fíjela firmemente con ayuda de alfileres (Figura 8). Esto evitará que las alas se arruguen a la hora de secar el ejemplar.

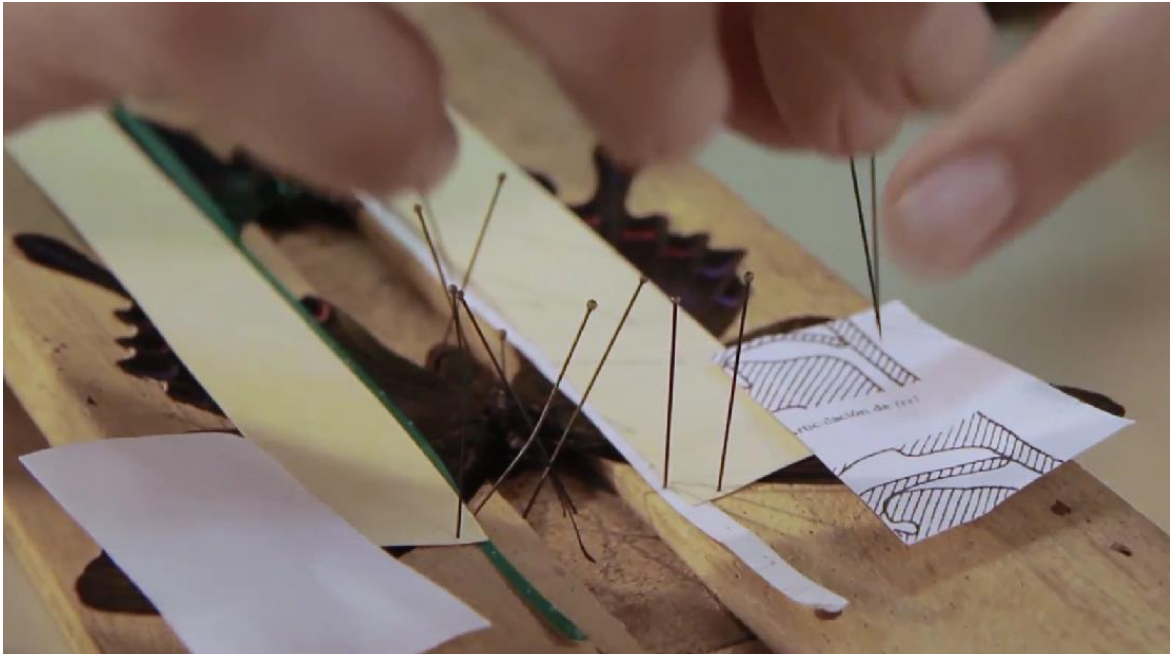


Figura 8. Cubrimiento de las alas de la mariposa para su correcto secado. Tomado y modificado de Audiovisuales UNED (2017)

- 7) Repita los pasos 3, 4 y 5 para el otro costado de la mariposa.
- 8) Retire los alfileres de las venas subcostales, ya que así, al secarse el ejemplar, no quedarán los huequitos hechos por los alfileres.
- 9) Las antenas deben ir acomodadas hacia adelante y nunca hacia arriba. En caso de ser muy largas, deben de acomodarse sobre cuerpo de la mariposa, en posición paralela, para protegerlas. El abdomen debe ser acomodado en posición natural y paralelo al cuerpo ya que al secarse tiende a doblarse hacia abajo. Para esto utilice dos alfileres formando una especie de "V".

- 10) Finalmente, retire con cuidado las tiritas de papel encerado, así como los alfileres.

### ***3. Rotulado y Secado***

Una vez montado el ejemplar, es necesario confeccionar las etiquetas correctamente. De acuerdo, con Murillo-Hiller y Lezama (2008), para hacerlas se recomienda utilizar cartulina satinada libre de ácido (Cartulina Bristol®, grosor 185g.) ya que así duran más años. Las dimensiones adecuadas de la etiqueta son 2 cm. de largo por 1cm. de ancho (Figura 9). Usualmente los insectos son acompañados de dos etiquetas diferentes:

- 1) Etiqueta de localidad: es la que va más cercana al cuerpo del insecto. Debe de anotarse: País (en letras mayúsculas), provincia, cantón, localidad, altura sobre el nivel del mar, fecha (el mes en números romanos) y el colector (col. Inicial del nombre, Apellido). Estas etiquetas debe de llevarlas impresas el día de la práctica, para ello, realícelas en la computadora con letra Arial 5 o menor, en caso de no tener computadora o impresora debe de hacerlas a mano, con buena letra, muy pequeña y con lápiz o lapicero indeleble con punta 0,1 sobre papel *ledger* o cartulina.
- 2) Etiqueta de identificación: es la segunda en posición (de arriba hacia abajo). Se escribe: Género, especie (subrayada o en itálica), familia y nombre del quien determinó la especie y año en que lo hizo (det. inicial del nombre, apellido y año). Para efecto de este curso, no se hará una etiqueta de identificación sino que lo que se deben hacer es, anotar en ella todas las observaciones de campo que hicieron al recolectar el insecto y el recolector.

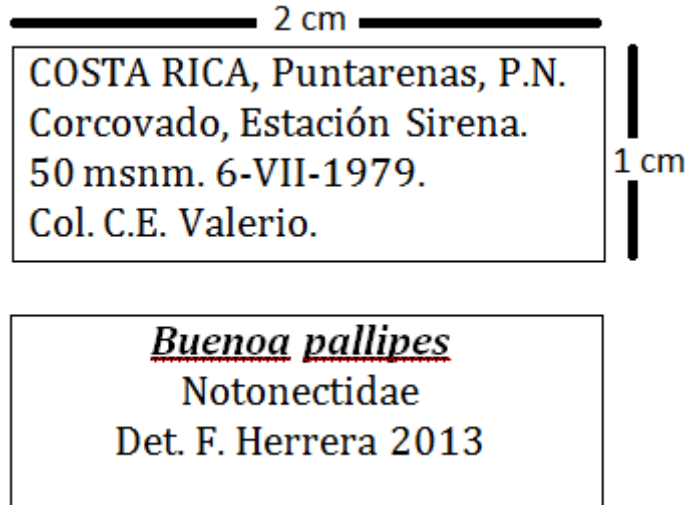


Figura 9. Etiquetas recomendadas para ser colocadas en el alfiler de cada insecto. (Fuente: elaboración propia).

### **Actividad 2:** análisis de las características de los ejemplares

Para esta actividad, debe de identificar las partes básicas del cuerpo de los insectos. En la cabeza localice: antenas, ojos compuestos y tipo de aparato bucal presente. En el tórax localice: tipos de patas presentes, tipos de alas presentes y espiráculos. En el abdomen localice: cercos y oviscapto u ovopositor. Analice cómo se relacionan esas adaptaciones morfológicas de su ejemplar con el hábitat donde lo capturó.

Complete el Cuadro 2 con las características que determinó. Puede utilizar la información disponible en la sección de Anexos de la Práctica 2 para guiarse y consultarle al tutor o instructor de laboratorio en caso de tener una consulta.

**Cuadro 2. Características morfológicas de los insectos traídos a la Práctica 2 del laboratorio del curso Biodiversidad e Inventario de la Naturaleza, UNED.**  
 Debe llenar este cuadro utilizando sus especímenes y con letra legible. Si el espacio no es suficiente puede elaborar una tabla aparte.

	Nombre común	Orden	Tipo de antenas	Tipo de aparato bucal	Tipo de patas anteriores	Tipo de patas medias	Tipo de patas posteriores	Tipo de alas anteriores	Tipo de alas posteriores
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									



### Actividad 3: utilización y elaboración de claves dicotómicas

El objetivo de esta actividad es el identificar los especímenes recolectados al menos a nivel de orden y diseñar una clave dicotómica utilizando sus **10 ejemplares** recolectados (aún cuando haya montado menos en el laboratorio).

En caso de que no fuera posible identificar, entonces asígneles un nombre común o una letra para poder separarlos en la clave. Esta sección podrá realizarse en forma individual o en grupos, según lo disponga el instructor del laboratorio.

El organismo se identifica comparándolo con esta serie de opciones hasta que todas las posibilidades, menos una, quedan eliminadas. Dicha elección deberá entonces señalar el orden al que pertenece el insecto, en este caso. El procedimiento general para la clave dicotómica es el mismo desarrollado para la Práctica 1 con las plantas.

### Ejemplo de clave dicotómica para identificar los principales órdenes de la Clase Insecta

Utilice esta clave dicotómica, tomada y modificada de Cheli (1978), para aprender a leerla, practicar e identificar, a nivel de orden, sus especímenes traídos al laboratorio.

- 1a. Alas presentes ..... 2
- 1b. Alas ausentes..... 15
  
- 2a. Solo un par de alas..... **Diptera** (moscas)
- 2b. Dos pares de alas..... 3
  
- 3a. Alas anteriores diferentes en estructura y de más grosor que el ala posterior..... 4
- 3b. Alas anteriores y posteriores similares, en estructura y en grosor..... 9
  
- 4a. Primer par de alas tipo élitro (duro como una cáscara) ..... **Coleoptera** (escarabajos)
- 4b. Primer par de alas tipo tégmenes (coriáceas, flexibles pero engrosadas) .....5
  
- 5a. Aparato bucal picador-chupador..... **Hemiptera** (chinches)

5b. Aparato bucal masticador.....	6
6a. Todas las seis patas son caminadoras únicamente.....	7
6b. Al menos un par de patas modificado para otra función que no sea caminar.....	8
7a. Cabeza cubierta por un escudo dorsal (pronoto). Cuerpo nunca semejando una hoja o palo.....	<b>Blattodea</b> (cucarachas)
7b. Cabeza no cubierta por un escudo dorsal (pronoto). Cuerpo con aspecto de hoja o palo.....	<b>Phasmatodea</b> (juan-palos)
8a. Patas anteriores de tipo raptoras y patas traseras de tipo caminadoras.....	<b>Mantodea</b> (mantis)
8b. Patas anteriores no raptoras y patas anteriores de tipo saltadoras.....	<b>Orthoptera</b> (grillos y saltamontes)
9a. Alas cubiertas de escamas.....	<b>Lepidoptera</b> (mariposas y polillas)
9b. Alas no cubiertas de escamas (membranosas).....	10
10a. Aparato bucal picador-chupador. Alas dispuestas en forma de techo o “V” invertida.....	<b>Auchenorrhyncha</b> (chicharras, chicharritas)
10b. Aparato bucal distinto a picador-chupador. Alas no dispuestas en forma de techo o de “V” invertida.....	11
11a. Alas con muy poca o ninguna venación. Pueden presentar un aguijón en la punta del abdomen.....	12
11b. Alas con muchísimas venas. Aguijón en la punta del abdomen siempre ausente.....	13
12a. Alas muy delgadas, bordeadas de pelos (cerdas).....	<b>Thysanoptera</b> (piojos de plantas o trips)
12b. Alas no como arriba.....	<b>Hymenoptera</b> (abejas y avispas)
13a. Cuerpo robusto, unión entre el tórax y abdomen no es estrecha. Dos cercos presentes al final del abdomen.....	<b>Isoptera</b> (termitas, individuos reproductores)
13b. Cuerpo estilizado, unión entre el tórax y abdomen es estrecha. Cercos ausentes al final del abdomen.....	14
14a. Antenas muy cortas (como pequeñas cerdas).....	<b>Odonata</b> (libélulas y caballitos del diablo)
14b. Antenas relativamente largas, con múltiples segmentos.....	<b>Neuroptera</b> (crisopas)
15a. Cuerpo aplanado lateralmente, con patas traseras saltadoras.....	<b>Siphonaptera</b> (pulgas)
15b. Cuerpo no aplanado lateralmente y patas traseras no saltadoras.....	16

- 16a. Largos filamentos caudales presentes en el extremo posterior del abdomen (en general con 3) y antenas largas..... **Thysanura** (pececillos de plata)
- 16b. Filamentos caudales ausentes en extremo posterior del abdomen y antenas cortas..... 17
- 17a. Unión entre el tórax y el abdomen estrecha (cintura), sin proyecciones (cercos) en la punta del abdomen..... **Hymenoptera** (hormigas)
- 17b. Cintura ancha con dos cercos caudales cortos en la punta del abdomen (aunque pueden faltar) ..... **Isoptera** (termita soldado u obrera)

Después de haber identificado las características morfológicas presentes en sus insectos y de haber utilizado la clave para identificar sus especímenes a nivel de orden, proceda a elaborar una clave dicotómica en el espacio disponible abajo.

Para mayor facilidad puede usar la matriz (Cuadro 2).

### **Espacio para clave dicotómica**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Cuestionario

1. ¿Qué datos sobre su biología podría obtener de un insecto depositado en una colección entomológica con sólo la etiqueta de localidad? (2 puntos).
2. Explique ¿cuál es el potencial de los insectos como atractivo turístico? (2 puntos).
3. Los insectos son el grupo de animales más exitoso de la Tierra. ¿A qué se debe? Mencione al menos tres aspectos. (2 puntos).
4. ¿Cuál es la diferencia de un insecto holometábolo y uno hemimetábolo? Mencione tres órdenes de cada uno. (2 puntos).
5. Prepare una clave dicotómica para separar los siguientes insectos. (2 puntos).

**Insecto A:** un par de alas, alas cubiertas de escamas, probóscide modificada para ingerir sangre.

**Insecto B:** dos pares de alas, alas membranosas, con cintura entre el tórax y el abdomen, probóscide modificada como aparato masticador, presencia de aguijón.

**Insecto C:** dos pares de alas, alas membranosas, probóscide modificada como estilete, patas adaptadas para el salto.

**Insecto D:** dos pares de alas, alas cubiertas de escamas, probóscide modificada para succionar néctar, antenas plumosas.

## Anexos de la Práctica 2

### A) Morfología externa típica de un insecto

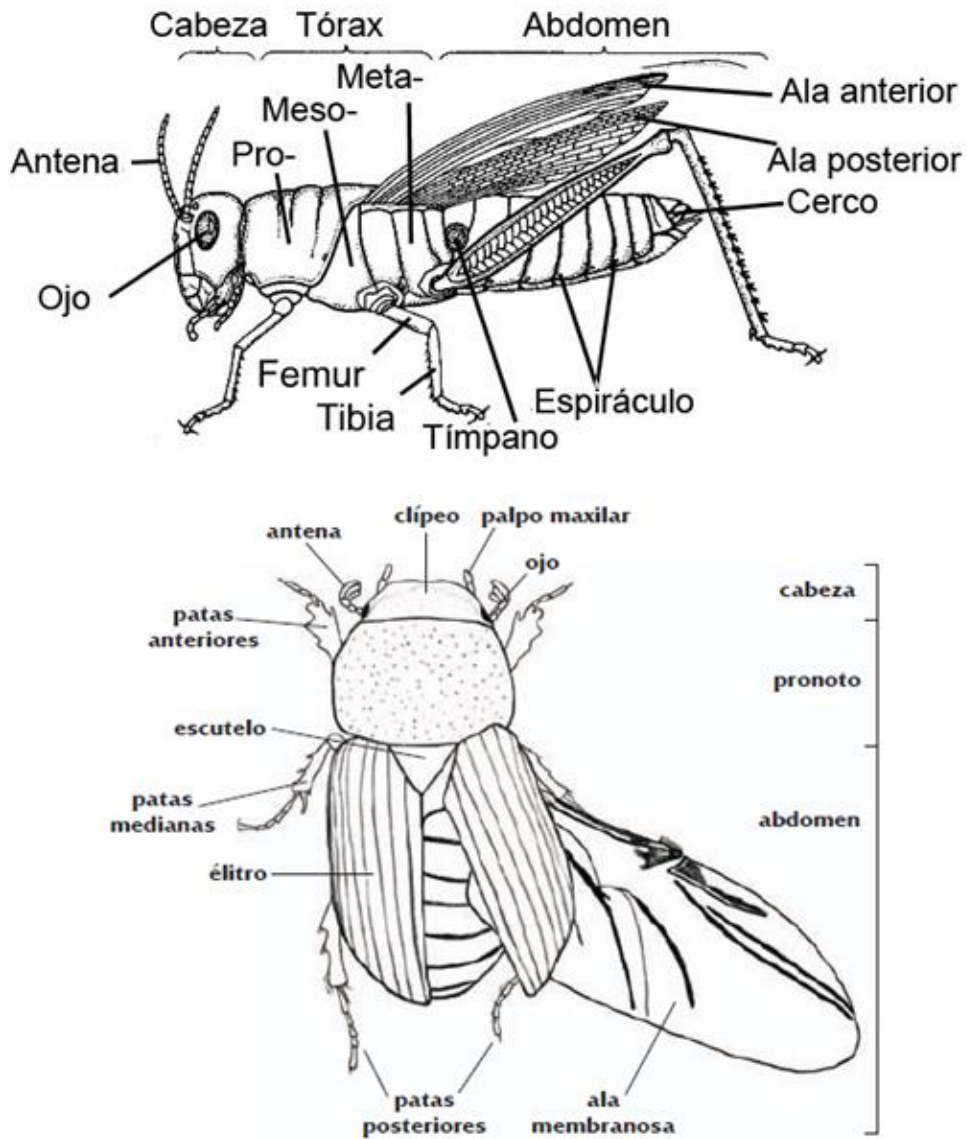


Figura 10. Morfología externa de un saltamontes (arriba) y de un escarabajo (abajo) Tomados de Asturnatura (2017) y de Noveno (2015) respectivamente.

## B) Tipos de antenas

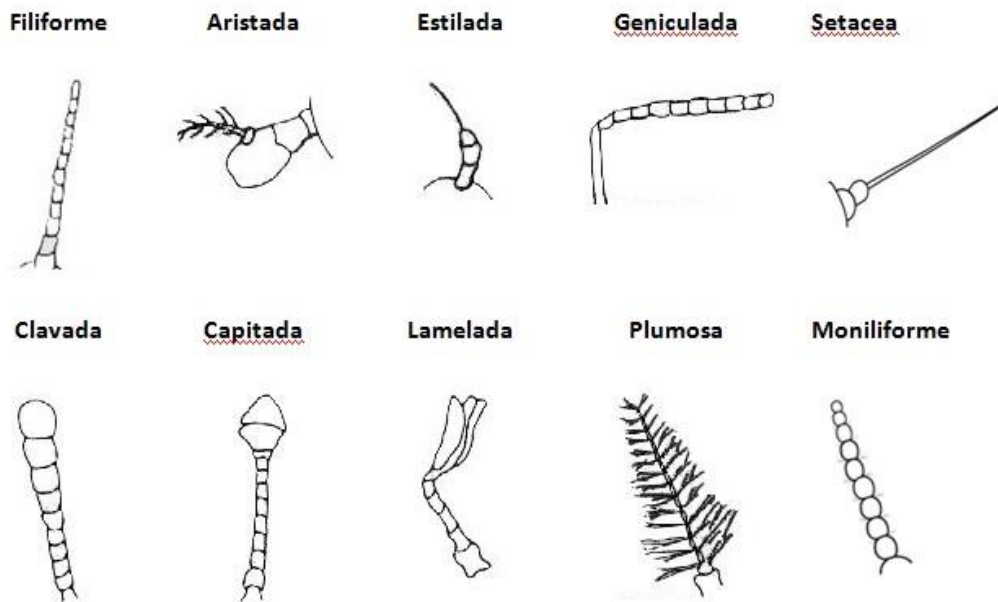


Figura 11. Tipos de antenas presentes en insectos. Tomado y modificado de UDEC (s.f).

## C) Tipos de patas

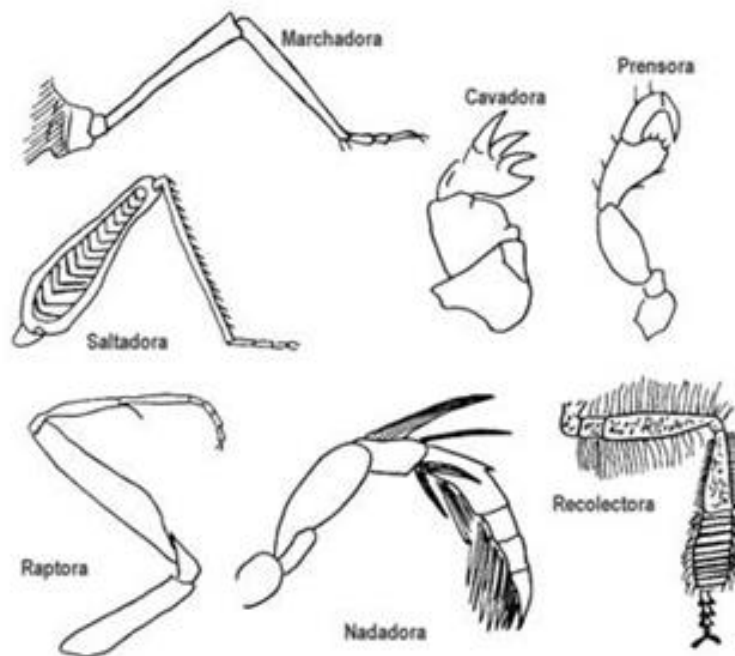


Figura 12. Tipos de patas presentes en insectos. Tomado de Biología-5B (2013).

D) Tipos de aparatos bucales.

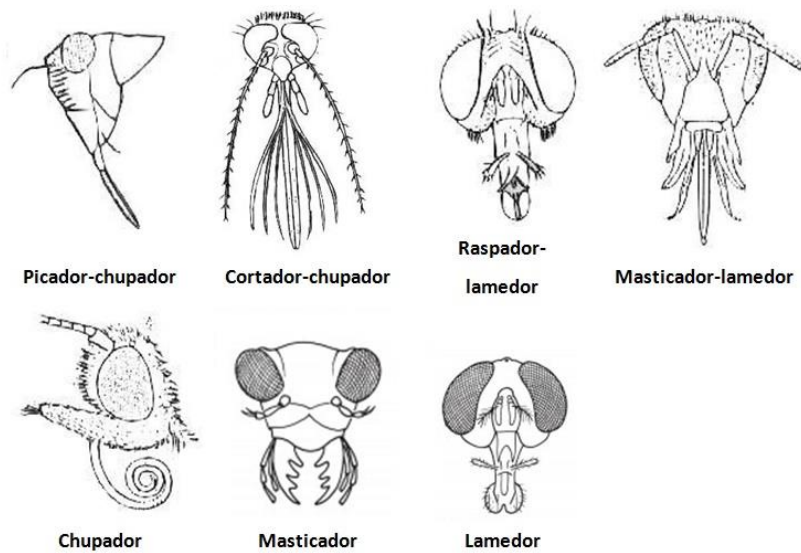


Figura 13. Tipos de aparatos bucales presentes en insectos. Tomado y modificado de UDEC (s.f).

E) Tipos de alas.

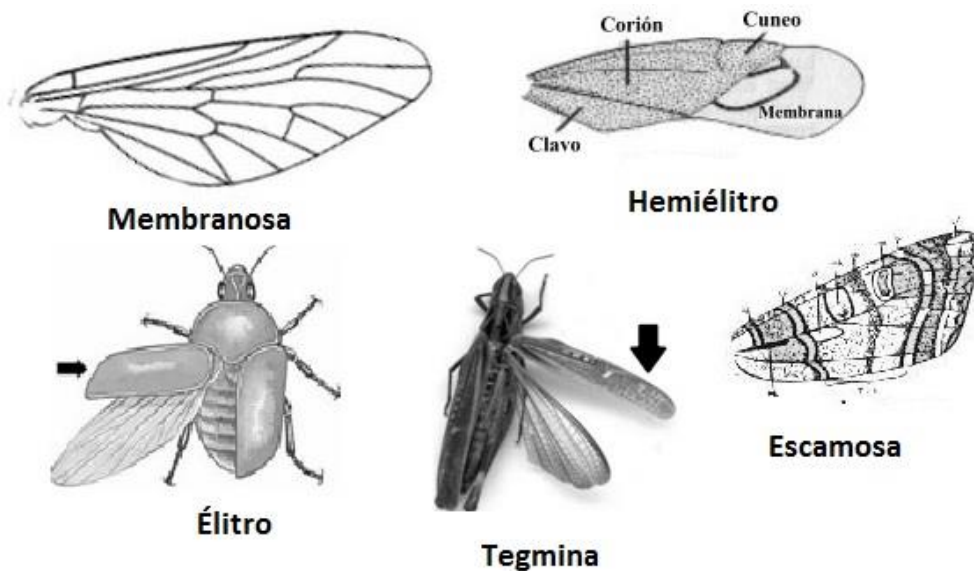


Figura 14. Tipos de alas presentes en insectos. Tomado y modificado de Biología-5B (2013), Morales (s.f.) y DigoPaul (2016)



# Laboratorio N°. 3

## *Metodologías y técnicas para hacer inventario de diferentes tipos de organismos*

### Sumario

- Introducción
- Procedimiento
  - Plantas
  - Insectos
  - Aves
- Análisis estadístico
- Adaptaciones de los organismos
- Cuestionario

### **Objetivo general:**

#### *Carrera de Gestión Turística Sostenible:*

- Analizar y comparar la diversidad de especies de los principales grupos de organismos que habitan en determinada zona con potencial turístico, con el fin de obtener información del sitio específico, por medio de la elaboración de un inventario biológico.

Carrera de Manejo de Recursos Naturales:

- Analizar, comparar y valorar la diversidad de especies de los principales grupos de organismos que habitan en determinada zona, por medio de la elaboración de un inventario biológico.

**Objetivos específicos:**

Ambas carreras:

- Ejecutar y aplicar las metodologías y técnicas para llevar a cabo un inventario biológico, según el grupo de estudio.
- Registrar las diferentes especies (o morfoespecies) de organismos (plantas, insectos y aves) presentes en las zonas de estudio.
- Analizar y comparar la composición de especies (o morfoespecies) en y entre cada sitio.
- Desarrollar la capacidad de observación y de escribir notas de campo de las diferentes morfoespecies que integran un ecosistema.
- Analizar y relacionar las principales adaptaciones morfológicas de las plantas observadas en el sitio.
- Comprender y valorar los beneficios que ofrece la biodiversidad para el ecosistema del presente estudio.

## Introducción

Un inventario biológico consiste en determinar, de forma sistemática, la diversidad biológica que existe en un sitio o región determinada, y se documenta a través de colecciones biológicas, registros fotográficos, catálogos y bases de datos electrónica.

Los inventarios biológicos identifican regiones y comunidades naturales con base en su riqueza y singularidad biológica. De forma más clara, podemos afirmar que el objetivo de un inventario biológico, es generar información, lo más completa posible, de la biodiversidad de un sitio mediante la respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué plantas, animales y demás organismos viven allí?
- ¿Dónde se encuentran o fueron vistos?
- ¿Qué estaban haciendo?
- ¿Cuántos de cada uno de ellos fueron observados?
- ¿En qué proporción se encuentran?

De acuerdo al FMNH (2017), los inventarios biológicos se definen y clasifican como:

- *Inventarios biológicos exhaustivos: el proceso de identificar, observar y contar especies a lo largo de un número de años.*
- *Inventarios biológicos rápidos: el proceso de identificar, observar, y contar especies rápidamente, cuando la velocidad es vital, para la protección inmediata de un sitio amenazado.*

### ***Inventarios biológicos exhaustivos:***

*En éstos, equipos de científicos se pasan meses llevando a cabo estudios exhaustivos de un sitio en particular. Estos investigadores típicamente retornan año tras año para registrar especies raras y estacionales para asegurarse de que los datos recogidos son lo más exactos posibles.*

*Los especímenes recogidos pueden estudiarse a perpetuidad (significando "para siempre") cuando se convierten en parte de las colecciones del museo. Ellos actúan como un registro de comparación para inventarios posteriores, los cuales indican si la composición de las especies de una comunidad está cambiando en un sitio determinado o si las poblaciones están decreciendo.*

*Los datos recolectados durante los inventarios exhaustivos son compartidos, para una variedad de propósitos, con científicos alrededor del mundo, al igual que con aquellos responsables de formular las políticas a seguir. Esto también ayuda a los científicos que estudian las condiciones de los hábitats, la viabilidad de las especies, los patrones de evolución, etc.*

*Los responsables de formular las políticas con frecuencia dependen de los datos de los inventarios cuando tratan de definir los límites de las áreas protegidas o evalúan la viabilidad de diferentes estrategias de conservación.*

### ***Inventarios biológicos rápidos***

*Se utilizan cuando los responsables de formular las políticas no pueden esperar los resultados de un inventario exhaustivo previo a la asignación de recursos y a la toma de acciones de conservación. Estos inventarios son una poderosa herramienta para poner datos biológicos críticos en las manos de los responsables de las tomas de decisiones.*

*Un inventario biológico rápido usualmente tarda un mes en completarse. Durante este tiempo, equipos de científicos se enfocan en grupos de organismos que indican el tipo y condición del hábitat. Los científicos también buscan organismos que puedan inventariarse de forma rápida y precisa.*

*En vez de producir una lista exhaustiva de especies, este tipo de inventarios son usados para identificar aquellas comunidades biológicas importantes que son de una destacada calidad y significado dentro de un contexto regional o global.*

En Costa Rica, existen instituciones estatales como el Museo Nacional (MNCR), la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR), la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional (UNA) y la Universidad de Costa Rica (UCR), que administran colecciones importantes de especies de plantas, animales y microorganismos con fines taxonómicos, investigativos, educativos o divulgativos. Las colecciones albergadas en estas colecciones son las más importantes en tamaño y representatividad y sus especímenes provienen principalmente de las áreas silvestres protegidas estatales.

## Procedimiento

### Materiales aportados por el estudiante (o grupo)

- Cuerda de 4 metros de largo, con un nudo cada metro (para realizar los cuadrantes)
- Cuerda o pabulo de cinco metros de largo (para realizar el transecto)
- Opcional: Binoculares (para el avistamiento de aves) y cámara de fotografía.

**Para este laboratorio debe de traer los materiales completos que se le solicitan, de lo contrario, se le rebajará un 10% de la nota del informe de laboratorio.**

### Recomendaciones para el estudiante

Debido a que el tiempo en las zonas de páramo es muy cambiante y puesto que se va a trabajar en el campo, se les solicita llevar:

- *Abrigo, zapatos adecuados, pantalón, sombrero o gorra, bloqueador solar, paraguas o capa y cualquier medicina que requiera.*

### Materiales aportados por la UNED

- *Estación meteorológica*
- *Láminas de especies de plantas de la zona*
- *Cinta métrica*

*Inventario biológico.* Para esta práctica, los estudiantes deben realizar el muestreo de plantas y escoger uno de los otros dos grupos que se especifican en el procedimiento: insectos o aves. Deben de formar parejas o grupos de tres, de acuerdo a lo indicado por el tutor y/o instructor de laboratorio. Se presenta un informe por cada grupo, sin embargo, todos los integrantes del grupo deben de subirlo a la plataforma, en la fecha establecida, para que se les asigne la nota obtenida.

El estudio se llevará a cabo en dos sitios previamente definidas por su encargado de cátedra y/o tutor. Cada sitio se considerará como un ecosistema diferente.

## Plantas

Se realizará **un muestreo** utilizando la técnica de transectos lineales (en cada sitio y definidos en conjunto con su tutor, de 5 metros de longitud y de 1m de ancho) y al menos **seis muestreos** en cuadrantes (o parcelas) de 1m x 1m para el sitio A y de igual manera en el sitio B (Figura 1).

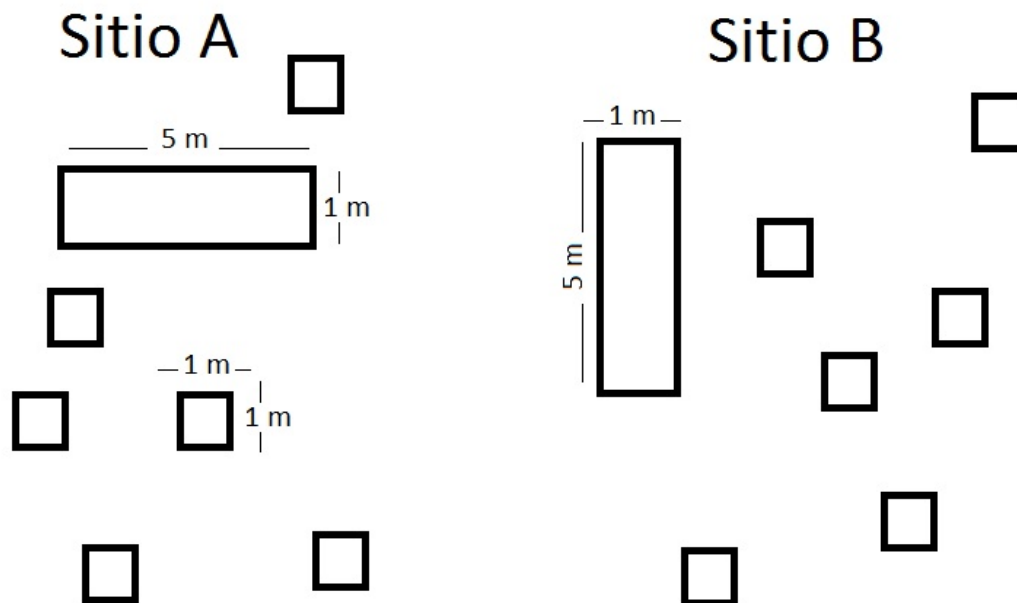


Figura 1. Ejemplificación hipotética de la disposición de los cuadrantes y los transectos en los dos sitios de muestreo. Fuente: propia.

Para cada sitio (A y B), se calculará la **riqueza**, la **abundancia** y la **abundancia relativa**.

Para esto:

1. Ubique, en cada uno de los dos sitios, un lugar que presente algún tipo de cobertura vegetal, ya sea un pequeño bosque, un matorral, lugar con malezas y arbustos, orilla de sendero, etc.
2. En su área de muestreo, marque, con ayuda de las cuerdas con nudos (o con una cinta métrica y estacas), cada una de sus parcelas de 1m x 1m y los transectos, los cuales fueron elegidos al azar previamente.
3. Determine, en cada parcela, las formas vegetales diferentes que ahí viven (en especial herbáceas, bejuco, helechos) y la cantidad de cada una de ellas. **En el caso del transecto lineal se cuentan únicamente árboles y arbustos  $\geq 0,5$  m de altura). Para esta sección utilice únicamente plantas vasculares. No contar briófitos, líquenes y/u hongos.**
4. Cada forma vegetal diferente la identificará como una morfoespecie (morfoespecie 1, morfoespecie 2, etc.), el hábito al cual pertenece (hierba, arbusto, bejuco, árbol), o puede realizar una combinación de ambas (Ej: bejuco 1, bejuco 2, árbol 1, árbol 2, etc.). Además, anote el nombre común si lo conoce (zacate estrella, viboraza, cinco negritos, aguacate, pochote).
5. Esta información debe anotarla en una libreta o cuaderno de campo, para su posterior análisis y desarrollo del informe.
6. Debe anotar las características físicas (relieve, pendiente, tipo de suelo, humedad, temperatura), la ubicación geográfica del sitio de estudio (provincia, cantón, distrito, localidad y la fecha en que se realizó la investigación (Cuadro 1).



Cuadro 1. Ubicación geográfica y características físicas y ambientales de los sitios de estudio.

<b>Sitio A</b>	
Provincia: _____	Altitud: _____
Cantón: _____	Fecha: _____
Localidad: _____	Temperatura: _____
Otras referencias: _____	Humedad relativa: _____
_____	Tipo de suelo: _____
Coordenadas: _____	Características físicas y/o ambientales: _____
_____	_____
<b>Sitio B</b>	
Provincia: _____	Altitud: _____
Cantón: _____	Fecha: _____
Localidad: _____	Temperatura: _____
Otras referencias: _____	Humedad relativa: _____
_____	Tipo de suelo: _____
Coordenadas: _____	Características físicas y/o ambientales: _____
_____	_____

- Anote la riqueza, abundancia y abundancia relativa de las morfoespecies, de todos los cuadrantes por sitio de estudio (A y B) y de igual manera para los transectos (Cuadro 2). De igual manera, realice lo mismo para cada transecto llevado a cabo en ambos sitios de estudio.

Para ordenar los resultados obtenidos, el estudiante deberá desarrollar un cuadro como el que se ilustra a continuación, para cada uno de los dos sitios.

Cuadro 2. Riqueza, abundancia y abundancia relativa de morfoespecies de plantas encontradas en seis parcelas de 1m x 1m en el Parque Nacional XXX (La Fortuna, Alajuela) el XX de agosto de 20...

<b>Sitio A</b>				
<b>Cuadrante No.</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Morfoespecie / Tipo de planta</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Abundancia Relativa (%)</b>
1	Zacate estrella	Hierba 1	6	6.38
1	Llantén	Hierba 2	17	18.08
1	Chayote	Bejuco 1	4	4.25
2	Estococa	Bejuco 2	1	1.06
2	Cinco negritos	Arbusto 1	11	11.70
3	Güitite	Arbusto 2	9	9.57
3	Mango	Árbol 1	2	2.12
3	Targuá	Árbol 2	4	4.25
3	Zacate estrella	Hierba 1	5	5.31
4	Güitite	Arbusto 2	20	21.27
4	Cinco negritos	Arbusto 1	8	8.51
5	Llantén	Hierba 2	3	3.19
5	Chayote	Bejuco 1	1	1.06
6	Llantén	Hierba 2	3	3.19
	<b>Riqueza</b>	<b>8 morfoespecies</b>	<b>94</b>	<b>100</b>

\* En caso de que las morfoespecies sean muy pequeñas para contar, cuente el número de individuos de dicha morfoespecie en una submuestra o en un área conocida dentro de la parcela y luego proceda a extrapolarla. **No utilice porcentaje de cobertura para reportar abundancias.**

\*\* Para efectos de los resultados, recordar que es necesario sumar las abundancias relativas de la morfoespecie cuando la misma se presenta en más de un cuadrante. Ej: Llantén, se encuentra en cuadrante 1, 5 y 6, por lo tanto se suman las abundancias relativas.

## Insectos

1. Para iniciar con el inventario de insectos, el estudiante procederá de acuerdo a lo especificado en los puntos 1 y 2 del anterior procedimiento, pero sólo para cuadrantes, SIN incluir los transectos.
2. Una vez que ha delimitado el área de estudio, observará y anotará, todas las formas diferentes (morfoespecies) de insectos presentes en el suelo y vegetación del sitio en estudio.
3. Los diferentes morfoespecies de insectos inventariados se clasificarán dentro de los siguientes grupos: abejones, mariposas, avispas, abejas, hormigas, moscas, grillos, cucarachas, tijerillas, chinches y otro grupo de insectos que le resulte familiar (Ej: abejón 1, abejón 2, mosca 1, hormiga 1, etc.).
4. La información obtenida debe anotarla en una libreta o cuaderno de campo, para su posterior análisis y desarrollo del informe.
5. Debe anotar, además, las características físicas (relieve, pendiente, tipo de suelo, humedad, temperatura), la ubicación geográfica del sitio de estudio (provincia, cantón, distrito, localidad y la fecha en que se realizó la investigación).
6. Es fundamental que observe y anote la hora en que realizó el estudio, y las condiciones climáticas durante el desarrollo del mismo (día soleado, lluvioso, nublado), debido a que la actividad de los insectos está determinada en parte por las condiciones climáticas.
8. Finalmente, anote la riqueza, abundancia y abundancia relativa de las morfoespecies, de todos los cuadrantes por sitio de estudio (A y B) (Cuadro 3.).

Con la finalidad de ordenar los resultados obtenidos el estudiante hará un cuadro con todas las morfoespecies encontradas similar al siguiente, para cada uno de los dos sitios:

Cuadro 3. Riqueza, abundancia y abundancia relativa de morfoespecies de plantas encontradas en seis parcelas de 1m x 1m en el Parque Nacional XXX (La Fortuna, Alajuela) el XX de agosto de 20...

<b>Sitio A</b>						
<b>Cuadrante No.</b>	<b>Morfo-especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Hábitat</b>	<b>Actividad</b>	<b>Abundancia</b>	<b>Abundancia relativa (%)</b>
1	Abejón 1	Ruedacacas	Boñiga	Cópula	6	5.51
1	Abejón 2	Mariquita	Sobre hojas de arbusto	Alimentación	3	2.25
2	Abejón 3	Picudo	Envés de hoja	Descanso	8	6.01
2	Mariposa 1	Cocinera	Sobre flores de china	Alimentación	6	5.51
2	Mariposa 2	Blanquita	Hojas de hierba	Colocando huevo	3	2.25
3	Abejón 1	Ruedacacas	Boñiga	Caminando encima	12	9.02
4	Hormiga 1	Zompopa	Suelo de matorral	Cortando hojas	89	66.91
5	Abejón 1	Ruedacacas	Boñiga	Cópula	2	1.50
6	Mosca	Tábano	Lomo del ganado	Picando el ganado	4	3.00
	<b>Riqueza: 7 morfoespecies</b>		<b>Total</b>		<b>133</b>	<b>100</b>

\* Para efectos de los resultados, recordar que es necesario sumar las abundancias relativas de la morfoespecie cuando la misma se presenta en más de un cuadrante. Ej: Abejón 1, se encuentra en cuadrante 1, 3 y 5, por lo tanto, se suman las abundancias relativas.

## Aves

1. Para realizar el inventario de aves, deberá elegir un sitio adecuado que le permita la observación de diferentes hábitats, como por ejemplo: un segmento de un sendero, la orilla de una calle poco transitada con diferentes especies de árboles y arbustos, el interior del bosque, un claro de bosque, entre otros.
2. En el sitio elegido para realizar el estudio, para efectos de esta práctica, laboratorio y curso, se medirá y marcará con una cinta métrica y estacas, un transecto o línea de 100 metros, que a su vez dividirá en 5 estaciones o puntos de conteo (1 cada 20m). \*<sup>1</sup>
3. En cada estación el estudiante permanecerá 5 minutos, desplazándose en un radio de aproximadamente 2 metros en todas direcciones.
4. Durante este periodo, identificará y anotará por medio de la observación y el oído (cantos), las diferentes morfoespecies de aves presentes.
5. Debe anotar, además, las características físicas (relieve, pendiente, tipo de suelo, humedad, temperatura), la ubicación geográfica del sitio de estudio (provincia, cantón, distrito, localidad y la fecha en que se realizó la investigación).
6. También es importante anotar la hora del día y las condiciones climáticas en el momento en que se realizó la investigación, considerando que las aves presentan dos picos de actividad durante el día: en la madrugada y al final de la tarde.
7. Finalmente, anote la riqueza, abundancia y abundancia relativa de morfoespecies, de todos los puntos de conteo en cada sitio de estudio (A y B) (Cuadro 4).

\*<sup>1</sup> Lo ideal, es que la distancia entre cada punto sea, al menos, entre 150 a 250 m para que sean independientes y evitar el doble conteo. Para efectos de esta práctica o curso, siga lo indicado en el punto 2 anterior. La idea es familiarizar al estudiante con la metodología.

Los resultados obtenidos debe ordenarlos en forma similar a como se muestra en el siguiente cuadro, para cada uno de los dos sitios.

Cuadro 4. Riqueza, abundancia y abundancia relativa de morfoespecies de plantas encontradas en cinco estaciones o puntos de conteo de 1m x 1m en el Parque Nacional XXX (La Fortuna, Alajuela) el XX de agosto de 20...

Sitio A						
No. Estación	Morfoespecie	Nombre común	Hábitat	Actividad	Abundancia	Abundancia relativa (%)
1	1	Comemaíz	Zacate	Comiendo semillas	5	23.80
1	2	Bobochizo	Árbol del bosque	Posado y cantando	1	4.76
1	3	Zanate	Higuerón	Comiendo frutos	6	28.57
2	3	Comemaíz	Arbusto	Comiendo insectos	2	9.52
3	5	Yigüirro	Arbusto	Cortejo	2	9.52
4	---	---	---	---	---	---
5	4	Viudas	Gütite	Comiendo frutos	5	23.80
<b>Riqueza: 4 morfoespecies</b>				<b>Total</b>	21	100

\*Para efectos de los resultados, recordar que es necesario sumar las abundancias relativas de la morfoespecie cuando la misma se presenta en más de un cuadrante. Ej: Comemaíz, se encuentra en cuadrante 1 y 3, por lo tanto, se suman las abundancias relativas.

## Análisis estadístico

En esta práctica, y para cada uno de los dos sitios, el estudiante determinará, para el grupo de plantas más el grupo que haya escogido o que le haya asignado el tutor (insectos o aves), lo siguiente:

- Anote, para el grupo de plantas y para el otro grupo (insectos ó aves), la riqueza, la abundancia absoluta, la abundancia relativa de cada zona estudiada y el uso de hábitat.
- Lo recomendable es que utilice gráficos de barra para representar sus resultados para ambos sitios.
- Calcule para cada sitio estudiado el **índice de Berger-Parker (d)**

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

Donde

- **N<sub>max</sub>** = es el número de individuos en la especie más abundante.
- **N** = es el número total de individuos observados.

Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la dominancia y una disminución de la equidad. En otras palabras, entre más cercano a cero (0) mayor equidad entre las especies y entre más cercano a uno (1), mayor dominancia de una sola especie.

- Una vez calculado el índice de Berger-Parker para cada sitio, proceda a calcular, entre ambos sitios, el **índice de similitud de Jaccard (I<sub>j</sub>)**. Este índice relaciona el

**Riqueza o diversidad de especies:** número de especies (o morfoespecies) por sitio de muestreo, región o comunidad determinada.

**Abundancia absoluta:**

**Abundancia absoluta:** número de individuos de una especie (o morfoespecie) presentes en un área.

**Abundancia relativa:**

**Abundancia relativa:** proporción de individuos de una especie dada, entre el número total de individuos observados en un área dada.

**Uso de hábitat:**

**Uso de hábitat:** recursos disponibles en el ecosistema para la supervivencia de las especies, se halladas: agua, frutos, semillas, agua, suelos, tipo de clima, presas, etc.

número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas entre los dos sitios.

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

Donde:

- **a** = número de especies en el sitio A
- **b** = número de especies en el sitio B
- **c** = número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas

Un índice de similitud expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (comunidades). Para el caso del índice de similitud de Jaccard, el rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

Finalmente, este índice es importante puesto que permite medir la abundancia relativa de cada especie e identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identifica un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia.



## **Adaptaciones de los organismos**

Las adaptaciones son características que ayudan a un individuo a sobrevivir y reproducirse en su entorno particular (Audesirk, Audersirk y Byers, 2013). Estas adaptaciones no corresponden únicamente a estructuras morfológicas, sino que también incluyen comportamientos y procesos fisiológicos.

Sin embargo, es importante resaltar que las adaptaciones son adecuadas para un ambiente específico y que una adaptación que ayuda a un organismo a sobrevivir en un ambiente específico podría ser desfavorable en otro ambiente. Por ejemplo, el color verde de un saltamontes funciona en el follaje para camuflarlo pero no sobre rocas de color café (MDC, 2011).

En esta sección de la práctica, mencione cinco adaptaciones biológicas (morfológicas, fisiológicas y/o de comportamiento) que poseen las plantas en la zona en donde realizó la práctica, así como tres adaptaciones de insectos y de aves.

### Adaptaciones en plantas

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

### Adaptaciones en insectos

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Adaptaciones en aves

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

## Cuestionario

1. ¿Cuál es la diferencia entre diversidad y abundancia de especies? (2 puntos).
2. ¿Qué es una especie indicadora? ¿Cuál es la importancia de las especies indicadoras en un inventario para la protección de un área determinada? (2 puntos).
3. ¿Investigue cuáles podrían ser unos dos ejemplos de organismos que en un inventario rápido nos pueden dar una idea del tipo y condición de un hábitat? (2 puntos).
4. ¿En qué casos podría no aplicar correctamente el uso de morfoespecies? (1 punto).
5. En los inventarios, por lo general, participan profesionales especializados en diferentes grupos de organismos. Indique con qué tipo de organismos trabajan los siguientes especialistas: entomólogo, mastozoólogo, ornitólogo, herpetólogo, ictiólogo y micólogo. (3 puntos).

# Laboratorio N<sup>o</sup>. 4

## Sólo para estudiantes de la Carrera de Gestión Turística Sostenible

### *Análisis del uso de la biodiversidad y de los recursos turísticos de un parque temático o sitio de atracción turística*

#### Sumario

- Introducción
- Procedimiento
- Presentación del informe escrito del Proyecto de Investigación
- Presentación oral del Proyecto de Investigación
- Presentación de ejemplares entomológicos y vegetales

#### **Objetivo general:**

- Caracterizar y analizar el uso, conocimiento y protección de elementos de la biodiversidad en un sitio o parque temático con fines de atracción turística.

#### **Objetivos específicos:**

- Analizar los diferentes tipos de recursos biológicos o elementos de la biodiversidad que son usados en dicho sitio turístico o parque temático.
- Analizar la forma o estrategias en que el sitio, de atracción turística o parque temático, presenta los recursos de la biodiversidad al turista.

- Analizar aspectos del sitio como la infraestructura y accesibilidad para el turista.
- Aplicar técnicas de recolecta, conservación, clasificación y preservación de material entomológico y vegetal mediante la elaboración de una pequeña colección entomológica y un herbario.

## **Introducción**

En general, el turismo tiene un papel fundamental como generador de desarrollo. En Costa Rica, el ecoturismo o turismo ecológico es considerado como una herramienta que, al mismo tiempo que promueve la conservación de la naturaleza, es capaz de contribuir al desarrollo local rural (Carrascosa y Segarra, 2015-2016).

De acuerdo con el Instituto Costarricense de Turismo – ICT – (2016), en Costa Rica, tan sólo en el año 2016, se registró un flujo de 2.9 millones de visitantes, en donde más del 70% de los turistas ingresó por vía aérea, en su mayoría provenientes de Estados Unidos y Europa. Para el 2016, se registró una estadía media de 12 noches y un gasto medio por persona de 1.256 dólares estadounidenses, lo cual le generó al país divisas por más de 3.600 millones de dólares estadounidenses en dicho año.

En Costa Rica, algunos sitios turísticos que se han visto favorecidos por la gran afluencia de visitantes son sectores como los mariposarios, serpentarios, ranarios, jardines botánicos, zoológicos, parques de aventura y otros que utilizan los elementos de la biodiversidad con fines demostrativos, educativos, científicos y/o de conservación.

Existen en el país instituciones como el Museo Nacional de Costa Rica (MNCR), la Universidad de Costa Rica (UCR), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la Organización de Estudios Tropicales (OET), Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH) generaron y siguen generando un gran conocimiento en muchas áreas de nuestra biodiversidad. Dichas instituciones, en

forma paralela a su quehacer científico, han desarrollado sitios o parques temáticos con fines científicos, turísticos, de protección y de educación ambiental.

La visita a estos sitios con atractivo turístico puede resultar placentera para pasar el día y a la vez para aprender sobre nuestra biodiversidad

## **Procedimiento**

Este trabajo podrá ser realizado en forma individual o en parejas, según lo indique el tutor y/o encargado de laboratorio. El estudiante seleccionará uno de los siguientes sitios a visitar y evaluar:

### Alajuela

- Zoológico y Jardín Botánico Simón Bolívar
- Rescate Animal Zoo Ave
- Centro de Rescate para Vida Silvestre La Marina
- Jardín Botánico Else Kientzler
- La Paz Waterfall Gardens
- The Butterfly Farm
- Puentes colgantes Mistico Arenal
- Mariposario El Cocora
- Finca de Mariposas

### Cartago

- Jardín Botánico Lankester
- Jardín Botánico Jorge de León (CATIE)

### Heredia

- Estación Biológica La Selva
- Reserva Biológica La Tirimbina
- Rara Avis Rainforest Sarapiquí

### Guanacaste

- África Safari Costa Rica
- Centro de Rescate Las Pumas

### Limón

- Centro de Rescate Jaguar
- Bosque Lluvioso Veragua
- Santuario de Perezosos
- Teleférico del Bosque Lluvioso
- Jardín Etnobotánico y Medicinal Guácimo (EARTH)

### Puntarenas

- Parque Marino Del Pacífico
- Reptilandia
- Bat Jungle (murciélagos)
- Serpentario Monteverde
- Ranario Frog Pond
- Centro de Rescate Paraíso Carlisa

### San José

- Zoológico y Jardín Botánico Simón Bolívar
- Centro de Conservación Santa Ana
- Refugio Herpetológico de Costa Rica
- Parque Temático TuruBaRi
- Fossil Land
- Mariposario (UCR)
- Mariposario *Spirogyra*
- Serpentario Nacional de Costa Rica

Si el estudiante tiene otra opción de sitio, deberá consultarle al instructor y darle los detalles de los recursos que ofrece para evaluar su pertinencia. Los parques nacionales no son considerados ya que, por lo general, no cuentan con la infraestructura turística adecuada para ser evaluada en este trabajo.

En el sitio seleccionado, el estudiante hará un análisis sobre la infraestructura turística, el uso o explotación de los recursos de la biodiversidad con fines turísticos, la transmisión de conocimientos de la biodiversidad al turista, el impacto del sitio en términos de educación ambiental, investigación científica o protección de recursos naturales. Del mismo modo, se analizará si en el sitio se le transmite, al turista, la información de manera adecuada y amena. Finalmente, hará una evaluación general de aspectos positivos y negativos en términos del uso de los elementos de la biodiversidad.

Se recomienda que previo a la visita al sitio se contacte a algún encargado para concertar una cita el día de la visita y recabar información sobre programas de investigación, protección y educación ambiental. Posteriormente, se recomienda hacer el recorrido en forma individual para realizar una valoración imparcial.

En el sitio considere algunos aspectos guías como:

- Infraestructura: ¿los materiales y el diseño de la infraestructura están en armonía con el entorno? ¿hay uso de elementos de la biodiversidad en la infraestructura? Analice el tipo de senderos: tipo de materiales, comodidad para el desplazamiento, si son o no universalmente accesibles. Analice qué tipos de servicios hay para el turista como tienda de *souvenirs*, restaurante, áreas de descanso, etc.
- Usos de la biodiversidad del sitio: ¿qué tipo de elementos de la biodiversidad nacional o extranjera se emplean? ¿cuáles son los usos que se hacen de la biodiversidad? ¿cuáles son los objetivos del sitio en el uso de los elementos de la biodiversidad? ¿se están empleando en forma adecuada (uso ético) esos recursos en el sitio? ¿cuál es la motivación o enseñanza que se le transmite al turista?



- Información para el turista: ¿hay guías turísticos en el sitio? ¿qué tipo de formación académica poseen? ¿se brindan autoguías y mapas de senderos? ¿en qué idiomas se brinda la información, ya sea verbal o escrita? Observe si hay rótulos en los senderos, qué tipo de información brindan, si ésta es o no atractiva y en cuáles idiomas se ofrece la información.
- Accesibilidad al sitio: ¿el sitio es accesible en cuanto a localización y costo para el turista nacional? ¿el sitio posee una buena campaña de divulgación en el sector turístico?

Los aspectos anteriores deben tomarse como una guía y no limitarse a solo ellos o responderlos como cuestionario. Se espera que el estudiante desarrolle una actitud crítica y demuestre su creatividad y originalidad en el análisis y presentación del informe.

## **Presentación del informe escrito del Proyecto de Investigación**

El valor del informe escrito es de 15% y corresponderá al cuarto informe de laboratorio. Recuerde que cuando brinde datos que no haya generado usted mismo, o que les dan respaldo a sus ideas, debe de utilizar citas bibliográficas. El informe escrito debe de contener las siguientes secciones:

### **Introducción (10 puntos)**

Se presentan datos generales del sitio visitado como localización, extensión, condiciones climáticas de la región, breve historia de su creación, objetivos del sitio, etc. Utilice al menos tres citas bibliográficas. Además, esta sección debe ser de al menos una página, pero no sobrepasar la página y media de texto.

### **Objetivos (5 puntos)**

Indicar un objetivo general y, al menos, dos objetivos específicos. No debe copiar textualmente los objetivos indicados en esta práctica. Debe redactar los objetivos de manera personal y que se ajusten al análisis del sitio visitado.

### **Desarrollo (60 puntos)**

En esta sección se presenta la información recabada en el sitio y el análisis crítico de la información obtenida. Presentarla en forma ordenada usando, por ejemplo subtítulos según los diferentes aspectos analizados en el sitio. Utilizar al menos tres citas bibliográficas. La extensión de esta sección debe tener como máximo ocho páginas.

### **Conclusiones (20 puntos)**

Se presentan las principales ideas del trabajo (al menos cinco). Se hace un análisis personal y crítico de la información obtenida. No debe repetirse información o párrafos del desarrollo, la información se analiza tomando en cuenta los conocimientos adquiridos en el curso y sus valoraciones como futuro profesional en el campo del turismo. No utilice citas bibliográficas en esta sección. La extensión no debe sobrepasar una página de texto.

### **Bibliografía (5 puntos)**

Se debe presentar las citas bibliográficas mencionadas en la introducción o en otras secciones del trabajo. Debe de utilizar formato APA-6. Utilice como mínimo cinco citas bibliográficas distintas (al menos una cita en idioma inglés).

### **Anexos**

Se debe incluir una fotografía en donde aparezca el estudiante (o la pareja, en caso de hacerse en grupo) en el sitio en donde se realizó el estudio, lo cual sirve como evidencia para comprobar que el o los estudiantes realmente asistieron a dicha área de estudio. En caso de no aparecer se le(s) estaría rebajando un 10% de la nota final obtenida en el informe escrito. La rúbrica para evaluar el trabajo escrito se presenta a continuación (Cuadro 1).

**Debe de incluir una fotografía en la sección de anexos en donde aparezca el estudiante en el sitio de estudio. De lo contrario, se le rebajará un 10% de la nota del informe de laboratorio.**

Cuadro 1. Rúbrica para evaluar el informe escrito del Proyecto de Investigación “Análisis del uso de la biodiversidad y de los recursos turísticos de un parque temático o sitio de atracción turística”.

Crterios a evaluar	Valor	Puntos obtenidos
<b>Introducción</b>		
Redacción propia	0,10	
Utiliza citas para reforzar ideas (al menos 3)	0,10	
Extensión adecuada	0,20	
Relación con objetivos	0,10	
Párrafos claros e interconectados	0,10	
Contenido: - Generalidades del sitio - Objetivos del sitio	0,40	
<b>Total</b>	<b>1,00%</b>	
<b>Objetivos</b>		
Objetivo general redactado de forma personal	0,10	
Objetivo general se ajusta a la práctica	0,10	
Objetivos específicos (2) redactados de forma personal	0,20	
Objetivos específicos se ajustan a la práctica	0,10	
<b>Total</b>	<b>0,50%</b>	
<b>Desarrollo</b>		
Contenido: (0,5 c/u) - Análisis sobre infraestructura - Análisis de uso de elementos de la biodiversidad - Análisis de servicios para el turista - Objetivo del sitio - Análisis de la información disponible para el visitante - Accesibilidad del sitio - Investigación científica en el sitio - Educación ambiental	4,00	
Desarrollo del tema en forma ordenada	0,10	
Redacción propia	0,50	
Utiliza citas para reforzar ideas (al menos 3)	0,40	
Extensión adecuada	0,25	
Relación con objetivos	0,25	
Párrafos claros e interconectados	0,25	
Realiza críticas con fundamento	0,25	
<b>Total</b>	<b>6,00%</b>	
<b>Conclusiones</b>		
Reflejan conocimiento adquirido en el trabajo y/o curso	1,00	
Relación con objetivos	0,25	
Extensión adecuada	0,50	
Redacción personal	0,25	
<b>Total</b>	<b>2,00%</b>	
<b>Bibliografía</b>		
Citas dentro del texto con formato APA-6	0,10	
Mínimo 5 citas distintas (al menos una en inglés)	0,20	

Bibliografía con formato APA-6	0,20	
Total	0,50%	
<b>Total</b>	<b>10,0 %</b>	

## **Presentación oral del Proyecto de Investigación**

En la última sesión de laboratorio cada estudiante o pareja de estudiantes, deberá hacer la presentación oral de su proyecto de investigación “*Análisis del uso de la biodiversidad y de los recursos turísticos de un parque temático o sitio de atracción turística*”. Según el número de estudiantes, el tutor y/o instructor de laboratorio definirá(n), al inicio del curso, el tiempo disponible para cada presentación. Si el estudiante requiere el uso de equipo electrónico deberá coordinarlo, con anticipación, con el instructor de laboratorio para solicitarlo al Centro Universitario respectivo.

La presentación oral del trabajo tendrá un valor de 10% y será evaluada con la rúbrica presente en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Rúbrica para evaluar la presentación oral del Proyecto de Investigación “Análisis del uso de la biodiversidad y de los recursos turísticos de un parque temático o sitio de atracción turística”.

CU \_\_\_\_\_ Cuatrimestre \_\_\_\_\_  
 Laboratorio (03167)  
 Biodiversidad e inventario de la Naturaleza  
 Calificación de presentación. Proyecto de investigación

### Gestión Turística Sostenible

Lugar: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_  
 Estudiante(s): \_\_\_\_\_

Aspectos a evaluar	Valor	Porcentaje obtenido
- <b>Uso del tiempo asignado:</b> 12 - 15 min., 0.5 <b>ptos.</b>		
- <b>Calidad de la presentación</b> (secuencia lógica de diapositivas y contenidos): 0.5 <b>ptos.</b>	1.5%	
- <b>Dominio de exposición:</b> 0.5 <b>ptos.</b>		
- <b>Introducción del sitio</b> (localización, extensión, historia, objetivos del sitio): 0.25 <b>ptos</b> c/u	1%	
- <b>Objetivo general</b> (0.5 <b>ptos</b> ) y al menos dos <b>objetivos específicos</b> (todos redactados de forma personal): 0.25 <b>ptos</b> c/u	1%	
- <b>Desarrollo</b> (análisis de infraestructura, uso de la biodiversidad, servicios e información para el turista, accesibilidad al sitio): 1 <b>pto</b> c/u	5%	
- <b>Conclusiones</b> (propias y al menos 2): 0.5 <b>ptos</b> c/u	1%	
- <b>Dominio del tema</b> y respuestas correctas a <b>preguntas</b> de compañeros y/o tutor (0.5 pts.)	0.5%	
<b>Total</b>	<b>10%</b>	

Observaciones y aspectos a mejorar:

---



---



---

## Presentación individual ejemplares entomológicos y vegetales

El día de la presentación oral del informe, *cada estudiante deberá aportar, **individualmente**, al menos tres insectos montados (directa o indirectamente) de manera correcta. Además, deberá llevar al laboratorio al menos tres especímenes de plantas, montadas correctamente. Dicho material es independiente del sitio de estudio en cuestión.*

**Este material tendrá un valor de 5% y corresponderá a la incógnita de laboratorio número 3.**

Tanto el montaje, del material entomológico y vegetal, como las etiquetas deben cumplir con las normas establecidas y serán evaluadas con la rúbrica indicada a continuación (Cuadro 3). Este material tendrá un valor de 5% y corresponderá a la incógnita número 3 a menos de que el encargado de cátedra indique lo contrario. En dicho caso, la incógnita 3 del laboratorio será reemplazada por el tutor y/o instructor de laboratorio.

Cuadro 3. Rúbrica para evaluar los especímenes entomológicos y vegetales presentados durante la cuarta sesión de laboratorio.

Criterio	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos
Alfiler en sitio indicado (de acuerdo al insecto)	Los 3 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 2 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 1 insecto cumple con lo establecido	Ningún insecto cumple con lo establecido
Posición perpendicular del cuerpo con respecto al alfiler	Los 3 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 2 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 1 insecto cumple con lo establecido	Ningún insecto cumple con lo establecido
Insecto con aspecto o posición natural de descanso	Los 3 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 2 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 1 insecto cumple con lo establecido	Ningún insecto cumple con lo establecido
Ejemplares entomológicos secos	Los 3 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 2 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 1 insecto cumple con lo establecido	Ningún insecto cumple con lo establecido
Información y características de las etiquetas entomológicas	Las etiquetas de los tres ejemplares cumplen con el tamaño y con la información adecuada	Las etiquetas cumplen con la información adecuada pero no con el tamaño correcto	Las etiquetas cumplen con el tamaño adecuado pero la información básica es deficiente	Ninguna etiqueta cumple con la información básica y/o con el tamaño necesario
Posición de la etiqueta botánica y limpieza	Los tres muestras presentan la etiqueta en la posición correcta y están limpias	Sólo dos muestras presentan la etiqueta en la posición correcta y/o están limpias	Sólo una muestra presenta la etiqueta en la posición correcta y/o están limpias	Ninguna muestra presenta la etiqueta en la posición correcta y/o está limpia
Información de las características botánicas	Las etiquetas de los tres ejemplares cumplen con el tamaño y con la información adecuada	Las etiquetas cumplen con la información adecuada pero no con el tamaño correcto	Las etiquetas cumplen con el tamaño adecuado pero la información básica es deficiente	Ninguna etiqueta cumple con la información básica y/o con el tamaño necesario
Haz y envés	Los tres muestras presentan el haz y envés	Sólo dos muestras presentan el haz y envés	Sólo una muestra presenta el haz y envés	Ninguna muestra presentan el haz y envés
Muestra cumple con los requerimientos adecuados	Las tres muestras son adecuadas	Sólo dos muestras son adecuadas	Sólo una muestra es adecuada	Ninguna de las muestras es adecuada
Ejemplares botánicos secos	Los 3 ejemplares cumplen con lo establecido	Sólo 2 ejemplares cumplen con lo establecido	Sólo 1 ejemplar cumple con lo establecido	Ningún ejemplar cumple con lo establecido

Puntos obtenidos de 30: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_



# Laboratorio N°. 4

## Sólo para estudiantes de la Carrera de Manejo de Recursos Naturales

### *Análisis de los recursos biológicos (biodiversidad) de un área protegida*

#### Sumario

- Introducción
- Procedimiento
- Presentación del informe escrito del Proyecto de Investigación
- Presentación oral del Proyecto de Investigación
- Presentación de ejemplares entomológicos y vegetales

#### **Objetivo general:**

- Categorizar un área protegida, los tipos de ecosistemas, servicios ecosistémicos y especies que contiene.

#### **Objetivos específicos:**

- Caracterizar y analizar la importancia de un área protegida en la conservación y usos de la biodiversidad.
- Identificar, comprender y valorar la importancia de los servicios ecosistémicos provistos por un área protegida.

- Aplicar técnicas de recolecta, conservación, clasificación y preservación de material entomológico y vegetal mediante la elaboración de una pequeña colección entomológica y herbario.

## **Introducción**

Costa Rica posee una extensión de 51100 km<sup>2</sup>, lo que representa un 0,03% de la superficie mundial. A pesar de su pequeño tamaño, nuestro país registra un poco más de noventa y cinco mil especies conocidas, lo que representa alrededor de 4,75% de la biodiversidad conocida para el planeta (Donato-Calderón, 2011). Por lo tanto, sitúa al país entre los 20 países con más alta diversidad de especies y si se analiza la densidad de especies, se sitúa entre uno de los primeros lugares. Por ejemplo, el país con más especies de plantas es Brasil que posee cerca de 55 000 especies. Mientras que Costa Rica ocupa el puesto 17 con 11 541 especies de plantas. Sin embargo, si se compara la cantidad de especies por cada 1000 Km<sup>2</sup> entre ambos países, se puede observar que Costa Rica registra un promedio de 16,8 especies mientras que Brasil registra menos de 0,5 especies, lo que ubica a Costa Rica en el primer lugar (Obando 2007).

Esta enorme biodiversidad de nuestro país es explicada por su posición latitudinal así como por un conjunto de circunstancias como lo menciona Donato-Calderón (2011). Es un territorio joven desde el punto de vista geológico y sirve de puente de unión entre Norteamérica y Sudamérica, lo permite una migración de especies en ambas direcciones. Además, gracias a su condición de istmo, cuenta con dos costas y con un sistema montañoso central, provocando así un clima excepcional y una gran variedad de microclimas. Por otro lado, el país cuenta con una gran diversidad de suelos.

La administración de la biodiversidad costarricense está a cargo del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y dentro de éste al Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC). Este último cuenta con 11 áreas de conservación en todo el país. Paralelamente, el país cuenta con poco más del 26% de su territorio bajo alguna de las

nueve categorías de manejo con un total de 169 áreas protegidas, de las cuales 28 de ellas corresponden a parques nacionales (INBio, 2017a, 2017b).

Finalmente, es importante destacar que en los últimos años ha habido una gran preocupación en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, por lo que actualmente, el país cuenta con 12 sitios RAMSAR, entre los que se encuentran el Parque Nacional Palo Verde, el Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo y la Isla del Coco. Estos sitios son de gran importancia ya que son uno de los entornos más productivos del mundo, son sitios de gran biodiversidad y además, nos brindan innumerables servicios ecosistémicos, como por ejemplo, suministro de agua, alimento, materiales de construcción, siti biodiversidad, control de crecidas, recarga de aguas subterráneas, mitigación del cambio climático, entre otros (RAMSAR, 2014).

En este trabajo se pretende que el estudiante pueda integrar los conocimientos adquiridos en cuanto a servicios ecosistémicos que brindan la biodiversidad, los ecosistemas así como las áreas protegidas. Del mismo modo, se pretende que el estudiante categorice las especies presente en un área protegida, analice las amenazas y el impacto de la pérdida de biodiversidad en áreas protegidas, clasifique, analice y valore la importancia de las áreas protegidas.

## **Procedimiento**

Este trabajo podrá ser realizado en forma individual o bien en parejas, según lo indique el tutor y/o el instructor de laboratorio.

El estudiante seleccionará un sitio a visitar y evaluar correspondiente a cualquiera de las siguientes categorías:

- Parques Nacionales
- Reservas Biológicas

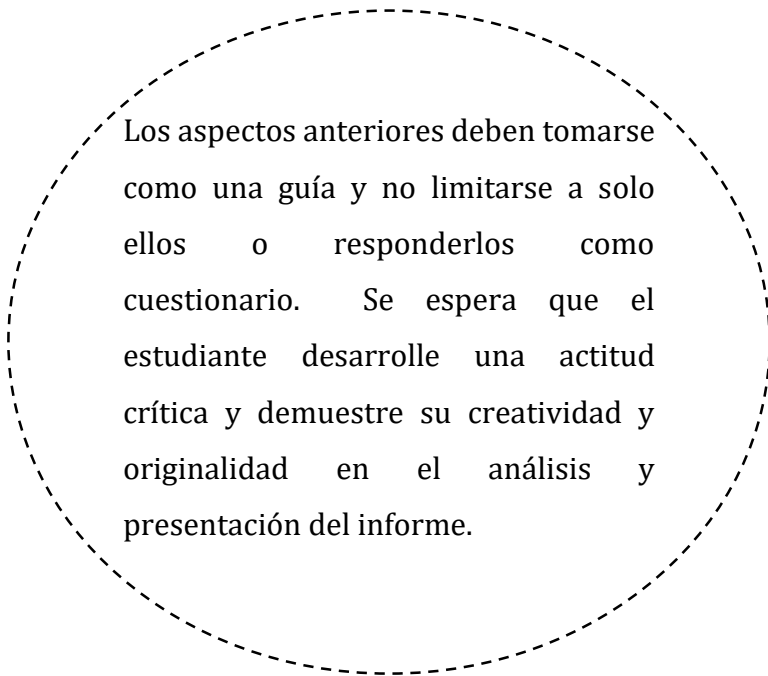
- Reserva Natural Absoluta
- Monumento Nacional
- Zonas Protectoras
- Reservas Forestales
- Refugios de Vida Silvestres (Nacionales, Privados o Mixtos)
- Humedales
- Territorios Indígenas

Para el sitio seleccionado, el estudiante hará una visita de campo y un trabajo de investigación bibliográfico sobre los siguientes aspectos del área visitada:

- ✓ Categoría de manejo: descripción de la categoría de manejo del área visitada y características de dicha categoría.
- ✓ Justificación del área protegida: ¿cuáles fueron las justificaciones para la creación del área protegida?
- ✓ Ecosistemas presentes: describir los tipos de ecosistemas presentes en el área.
- ✓ Recursos biológicos: enumerar los principales recursos biológicos que posee el área respectivamente.
- ✓ Categoría de las especies: determinar las diferentes categorías de especies presentes en el sitio.
- ✓ Servicios ecosistémicos: describir los tipos de servicios ecosistémicos que ofrece el área y especificar con algunos ejemplos (protección de suelo, fijación de carbono, protección y generación del recurso hídrico, etc.).
- ✓ Beneficios: beneficios obtenidos directamente por las comunidades aledañas.
- ✓ Amenazas: describir las principales amenazas que enfrenta el área.
- ✓ Presencia de áreas de amortiguamiento y corredores biológicos.
- ✓ Estudios científicos: que se han hecho y/o que se están llevando a cabo en el área protegida.

Se recomienda que previo a la visita al sitio se contacte a algún funcionario del área protegida para recabar información. Los aspectos anteriores deben tomarse como una

guía y no limitarse sólo a ellos o responderlos como un cuestionario. Se espera que el estudiante desarrolle una actitud crítica y demuestre su creatividad y originalidad en el análisis y presentación del informe.



Los aspectos anteriores deben tomarse como una guía y no limitarse a solo ellos o responderlos como cuestionario. Se espera que el estudiante desarrolle una actitud crítica y demuestre su creatividad y originalidad en el análisis y presentación del informe.

### **Presentación del informe escrito del Proyecto de Investigación**

El valor del informe escrito es de 15% y corresponderá al cuarto informe de laboratorio. Recuerde que cuando brinde datos que no haya generado usted mismo, o que les dan

respaldo a sus ideas, debe de utilizar citas bibliográficas. El informe escrito debe de contener las siguientes secciones:

### **Introducción (10 puntos)**

Se presentan datos generales del sitio visitado como localización, extensión, condiciones climáticas de la región, breve historia de su creación, objetivos del sitio, etc. Utilice al menos tres citas bibliográficas. Además, esta sección debe ser de al menos una página, pero no sobrepasar la página y media de texto.

### **Objetivos (5 puntos)**

Indicar un objetivo general y, al menos, dos objetivos específicos. No debe copiar textualmente los objetivos indicados en esta práctica. Debe redactar los objetivos de manera personal y que se ajusten al análisis del sitio visitado.

### **Desarrollo (60 puntos)**

En esta sección se presenta la información recabada en el sitio y el análisis crítico de la información obtenida. Preséntela en una forma ordenada usando, por ejemplo, subtítulos según los diferentes aspectos analizados en el sitio. Debe incluir la descripción de la categoría del área protegida, la justificación del área protegida, una descripción de los ecosistemas presentes, las categorías de especies presentes (LCVS y/o CITES), los servicios ecosistémicos que brinda dicha área protegida, los beneficios para la comunidad y las amenazas directas que enfrenta, áreas de amortiguamiento y corredores biológicos cercanos, así como estudios científicos hechos y/o en proceso. Utilice al menos tres citas bibliográficas. La extensión de esta sección debe tener como máximo ocho páginas.

### **Conclusiones (20 puntos)**

Se presentan las principales ideas del trabajo (al menos cinco). Se hace un análisis personal y crítico de la información obtenida. No debe repetirse información o párrafos

del desarrollo, la información se analiza tomando en cuenta los conocimientos adquiridos en el curso y sus valoraciones como futuro profesional en el campo del turismo. No utilice citas bibliográficas en esta sección. La extensión no debe sobrepasar una página de texto.

### **Bibliografía (5 puntos)**

Se debe presentar las citas bibliográficas mencionadas en la introducción o en otras secciones del trabajo. Debe de utilizar formato APA-6. Utilice como mínimo cinco citas bibliográficas distintas (al menos una cita en idioma inglés).

### **Anexos**

Se debe incluir una fotografía en donde aparezca el estudiante (o la pareja, en caso de hacerse en grupo) en el sitio en donde se realizó el estudio, lo cual sirve como evidencia para comprobar que el o los estudiantes realmente asistieron a dicha área de estudio. En caso de no aparecer se le(s) estaría rebajando un 10% de la nota final obtenida en el informe escrito. La rúbrica para evaluar el trabajo escrito se presenta a continuación (Cuadro 1).

**Debe de incluir una fotografía en la sección de anexos en donde aparezca el estudiante en el sitio de estudio. De lo contrario, se le rebajará un 10% de la nota del informe de laboratorio.**

Cuadro 1. Rúbrica para evaluar el informe escrito del Proyecto de Investigación “Análisis de los recursos biológicos (biodiversidad) de un área protegida”.

Criterios a evaluar	Valor	Puntos obtenidos
<b>Introducción</b>		
Redacción propia	0,10	
Utiliza citas para reforzar ideas (al menos 3)	0,10	
Extensión adecuada	0,20	

Relación con objetivos	0,10	
Párrafos claros e interconectados	0,10	
Contenido:	0,40	
- Generalidades del sitio		
- Objetivos del sitio		
<b>Total</b>	<b>1,00%</b>	
<b>Objetivos</b>		
Objetivo general redactado de forma personal	0,10	
Objetivo general se ajusta a la práctica	0,10	
Objetivos específicos (2) redactados de forma personal	0,20	
Objetivos específicos se ajustan a la práctica	0,10	
<b>Total</b>	<b>0,50%</b>	
<b>Desarrollo</b>		
Contenido: (0,5 c/u)	4,00	
- Descripción de la categoría del área protegida		
- Justificación del área		
- Descripción de ecosistemas presentes		
- Categorías de especies presentes (LCVS y/o CITES)		
- Servicios ecosistémicos presentes		
- Beneficios para la comunidad y Amenazas directas		
- Áreas de Amortiguamiento y Corredores Biológicos		
- Estudios científicos hechos y/o en proceso		
Desarrollo del tema en forma ordenada	0,10	
Redacción propia	0,50	
Utiliza citas para reforzar ideas (al menos 3)	0,40	
Extensión adecuada	0,25	
Relación con objetivos	0,25	
Párrafos claros e interconectados	0,25	
Realiza críticas con fundamento	0,25	
<b>Total</b>	<b>6,00%</b>	
<b>Conclusiones</b>		
Reflejan conocimiento adquirido en el trabajo y/o curso	1,00	
Relación con objetivos	0,25	
Extensión adecuada	0,50	
Redacción personal	0,25	
<b>Total</b>	<b>2,00%</b>	
<b>Bibliografía</b>		
Citas dentro del texto con formato APA-6	0,10	
Bibliografía con formato APA-6	0,20	
Mínimo 5 citas distintas (al menos una en inglés)	0,20	
<b>Total</b>	<b>0,50%</b>	
<b>Total</b>	<b>10,0 %</b>	

## Presentación oral del Proyecto de Investigación



En la última sesión de laboratorio cada estudiante o pareja de estudiantes, deberá hacer la presentación oral de su Proyecto de Investigación *“Análisis de los recursos biológicos (biodiversidad) de un área protegida”*. Según el número de estudiantes, el tutor y/o instructor de laboratorio definirá(n), al inicio del curso, el tiempo disponible para cada presentación. Si el estudiante requiere el uso de equipo electrónico deberá coordinarlo con anticipación con el instructor para solicitarlo al Centro Universitario respectivo. La presentación oral del trabajo tendrá un valor de 10% y será evaluada con la rúbrica presente en el Cuadro 2.



## Presentación individual ejemplares entomológicos y vegetales

El día de la presentación oral del informe, *cada estudiante deberá aportar, **individualmente**, al menos tres insectos montados (directa o indirectamente) de manera correcta. Además, deberá llevar al laboratorio al menos tres especímenes de plantas, montadas correctamente. Dicho material es independiente del sitio de estudio en cuestión.*

**Este material tendrá un valor de 5% y corresponderá a la incógnita de laboratorio número 3.**

Tanto el montaje, del material entomológico y vegetal, como las etiquetas deben cumplir con las normas establecidas y serán evaluadas con la rúbrica indicada a continuación (Cuadro 3). Este material tendrá un valor de 5% y corresponderá a la incógnita número 3 a menos de que el encargado de cátedra indique lo contrario. En dicho caso, la incógnita 3 del laboratorio será reemplazada por el tutor y/o instructor de laboratorio.

Cuadro 3. Rúbrica para evaluar los especímenes entomológicos y vegetales presentados durante la cuarta sesión de laboratorio.

<b>Criterio</b>	<b>3 puntos</b>	<b>2 puntos</b>	<b>1 punto</b>	<b>0 puntos</b>
Alfiler en sitio indicado (de acuerdo al insecto)	Los 3 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 2 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 1 insecto cumple con lo establecido	Ningún insecto cumple con lo establecido
Posición perpendicular del cuerpo con respecto al alfiler	Los 3 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 2 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 1 insecto cumple con lo establecido	Ningún insecto cumple con lo establecido
Insecto con aspecto o posición natural de descanso	Los 3 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 2 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 1 insecto cumple con lo establecido	Ningún insecto cumple con lo establecido
Ejemplares entomológicos secos	Los 3 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 2 insectos cumplen con lo establecido	Sólo 1 insecto cumple con lo establecido	Ningún insecto cumple con lo establecido
Información y características de las etiquetas entomológicas	Las etiquetas de los tres ejemplares cumplen con el tamaño y con la información adecuada	Las etiquetas cumplen con la información adecuada pero no con el tamaño correcto	Las etiquetas cumplen con el tamaño adecuado pero la información básica es deficiente	Ninguna etiqueta cumple con la información básica y/o con el tamaño necesario
Posición de la etiqueta botánica y limpieza	Los tres muestras presentan la etiqueta en la posición correcta y están limpias	Sólo dos muestras presentan la etiqueta en la posición correcta y/o están limpias	Sólo una muestra presenta la etiqueta en la posición correcta y/o están limpias	Ninguna muestra presenta la etiqueta en la posición correcta y/o está limpia
Información y características de las etiquetas botánicas	Las etiquetas de los tres ejemplares cumplen con el tamaño y con la información adecuada	Las etiquetas cumplen con la información adecuada pero no con el tamaño correcto	Las etiquetas cumplen con el tamaño adecuado pero la información básica es deficiente	Ninguna etiqueta cumple con la información básica y/o con el tamaño necesario
Haz y envés	Los tres muestras presentan el haz y envés	Sólo dos muestras presentan el haz y envés	Sólo una muestra presenta el haz y envés	Ninguna muestra presentan el haz y envés
Muestra cumple con los requerimientos adecuados	Las tres muestras son adecuadas	Sólo dos muestras son adecuadas	Sólo una muestra es adecuada	Ninguna de las muestras es adecuada
Ejemplares botánicos secos	Los 3 ejemplares cumplen con lo establecido	Sólo 2 ejemplares cumplen con lo establecido	Sólo 1 ejemplar cumple con lo establecido	Ningún ejemplar cumple con lo establecido

Puntos obtenidos de 30: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

# Anexo del Manual de Laboratorio

## ***Presentación de los informes escritos de los laboratorios I, II y III.***

El estudiante deberá cumplir, en sus informes de laboratorio, con los requisitos indicados a continuación en la sección “*Normas para la realización de informes de laboratorio*” elaborado por Delia Zavala Álvarez con modificaciones del autor. Para el caso del informe final, en donde se visita un área con atractivo turístico o un área protegida (dependiendo de la carrera a la que pertenezca el estudiante), los requisitos y la rúbrica, tanto para el informe como para la presentación oral, se indican al final de la práctica 4.

## ***Normas para la realización de informes de laboratorio***

Elaborado por Delia Zavala Álvarez.

Al final de cada laboratorio usted debe elaborar un informe que entregará al instructor en la siguiente tutoría. Dicho informe deberá contener los siguientes apartados.

### **Portada**

En esta sección debe escribir su nombre completo, número de carné, nombre de o las prácticas realizadas, nombre y código del curso, Centro Universitario en el que está inscrito, número del grupo y el nombre del instructor o del tutor.

### **Introducción (Valor 1 punto)**

En la introducción usted debe hacer un **resumen** sobre la literatura que ha revisado y estudiado antes de cada laboratorio, relacionado con el tema sobre el cual se llevó a cabo la práctica. Debe comenzar con una descripción de los aspectos más generales, para finalizar refiriéndose a conceptos específicos. Así, por ejemplo, si el tema sobre el cual

realizó el laboratorio fuese sobre la hoja, primero debería escribir sobre sus características, sobre la morfología y filotaxia y finalizar a nivel microscópico.

Naturalmente, cuanta mayor bibliografía revise, más fácil se le hará la escritura, siendo un mínimo de tres citas bibliográficas las que debe consultar. Además, está totalmente prohibido copiar textual oraciones o párrafos del material consultado, ya que esto es incurrir en **plagio**, por lo que se le calificará con nota **cero** el informe donde incurra en este delito.

La extensión de la introducción, no debe ser mayor del 10% del trabajo total. Por ejemplo, si su informe consta de 10 páginas, su introducción debe ser de una página de extensión.

**Nota:** En la redacción del informe, emplee oraciones cortas, pero con sentido completo. Igualmente, evite los párrafos muy largos o aquellos conformados por una sola oración y preste atención a la sintaxis, a la ortografía y a la puntuación, pues estos aspectos también serán evaluados. Si utiliza citas bibliográficas, no olvide mencionarlas en donde corresponda, porque el no hacerlo, también se interpreta como plagio. Utilice el formato APA-6 para citar el o los autores dentro del texto del documento.

### **Objetivos (Valor 0.5 puntos)**

Los objetivos son enunciados que describen el tipo de aprendizaje que se quiere conseguir al final de cada laboratorio. Como se habrá dado cuenta, estos vienen dados al comienzo de cada laboratorio, por lo que usted solo debe transcribirlos con sus palabras del documento de la práctica. No debe de copiarlos textualmente.

### **Materiales y métodos (Valor 2 puntos)**

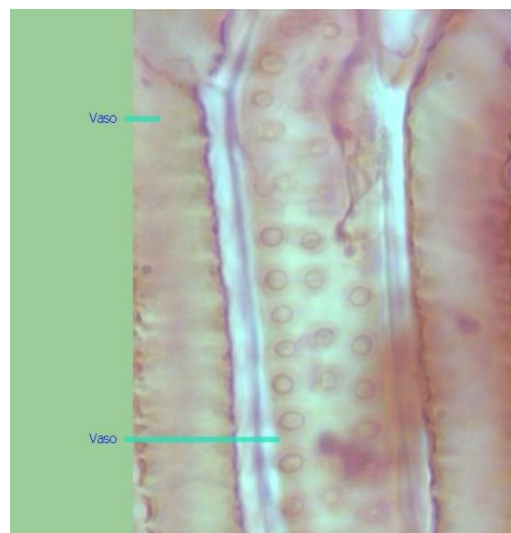
En esta sección debe anotar de qué manera se llevó a cabo la práctica, describiendo los métodos que se siguieron durante su desarrollo y los equipos, los materiales o cualquier otro elemento que haya sido empleado. Si se ha tenido que variar algún procedimiento

debe anotarlos. Por ejemplo, debe detallar si se utilizaron láminas fijas o se realizaron cortes frescos y las plantas que se manejaron para realizarlos, así como el tipo de colorante empleado para teñir el tejido en estudio, indicando cómo se hizo el tipo de corte y sobre qué material se trabajó.

### Resultados (Valor 2 puntos)

Aquí debe incluir los datos que ha obtenido en las prácticas y presentarlos, ya sea mediante cuadros, figuras o dibujos hechos por usted (bien rotulados), dependiendo de las características de cada uno de los resultados obtenidos. No olvide el nivel de aumento que utilizó en sus observaciones al microscopio. Las figuras o los cuadros que incluya en su informe, deben ir con sus respectivos encabezados y numerados consecutivamente.

Nota: gráficos, imágenes y fotografías son considerados como Figuras y se rotulan como tales, en la parte inferior. Mientras que los cuadros y tablas llevan la leyenda en la parte superior. A continuación, incluimos un ejemplo de cada uno (Figura 1 y Cuadro 1).



**Figura 1.** Corte longitudinal de un tallo de Muérdago (*Viscum album*), aumento total 1000X mostrando los vasos del xilema. Tomado de <http://lan.inea.org>

Cuadro 1. Cuadro comparativo de algunos tejidos vegetales. Tomado de <https://www.emaze.com>

Tejido	Función	Características	Tipo celular
Meristema	crecimiento por división celular	Paredes 1º, núcleo grande	Células meristemáticas
Parénquima	procesos del metabolismo: fotosíntesis, respiración, almacén y conducción a corta distancia, etc.	Paredes primara o 1 y secundaria. Células vivas a la madurez	Células parenquimáticas
Colénquima	sostén en órganos en crecimiento	Pared 1º, desigualmente engrosada	Colénquima angular, tangencial y angular
Esclerénquima	sostén	Pared 1º y 2º, generalmente lignificada	Fibras y traqueidas
Epidermis	protección de partes verdes	pared 1º, la externa con cutina.	células epidérmicas propiamente dichas, cél. especializadas: tricomas, estomas, etc.

No olvide que, en la escritura de nombres científicos, el género se escribe con la primera letra en mayúscula y el resto en minúscula, mientras que para epíteto específico se emplea la minúscula, pero sin olvidar que tanto el género como la especie van en cursiva o subrayado. Ejemplo: *Coffea arabica* o Coffea arabica.

### Discusión (Valor 2 puntos)

Luego de haber terminado con los resultados, se procede a la discusión de todas las figuras y en el mismo orden en el que las dibujó en los resultados. Siempre tiene que hacer referencia dentro del texto de la figura o cuadro que se está discutiendo, y así como se hace en la sección de la introducción, debe utilizar bibliografía y citarla en cada uno de los párrafos. Ejemplo: el colénquima es un tejido de sostén flexible en órganos de crecimiento primario en plantas leñosas y herbáceas. Se encuentra inmediatamente debajo de la epidermis, alrededor del tallo o formando anillos en los pecíolos de las hojas. Existen varios tipos de colénquima, en donde el colénquima angular (Figura 1) es un engrosamiento de la pared en las esquinas de las células (Flores-Vindas 1999).



### Conclusiones (Valor 1 punto)

En las conclusiones usted debe hacer un resumen de los conocimientos adquiridos en la práctica de acuerdo a los objetivos planteados. Sea breve, objetivo y conciso. En esta sección no debe incluir ni cuadros, ni figuras, ni citas bibliográficas.

### Cuestionario (Valor 1 punto)

Conteste las preguntas de evaluación de forma clara y directa, no olvide dar la cita de la referencia en la que basó su respuesta. Por lo general, usted puede responder en uno o dos párrafos.

### Bibliografía (Valor 0,5 puntos)

Debe escribir todas las referencias bibliográficas citadas en las secciones anteriormente escritas, en orden alfabético y como mínimo deben ser cinco citas (al menos una en inglés). Utilice siempre formato APA-6.

Cuadro 1. Rúbrica para evaluar el informe escrito de las sesiones de laboratorio 1, 2 y 3 del curso de Laboratorio de Biodiversidad e Inventario de la Naturaleza.

Criterios a evaluar	Valor	Puntos obtenidos
<b>Introducción</b>		
Contenido: - Introducción	0,30	
Redacción propia	0,10	
Utiliza citas para reforzar ideas (al menos 3)	0,10	
Extensión adecuada	0,20	
Relación con objetivos	0,10	
Párrafos claros e interconectados	0,10	
De aspectos generales a específicos	0,10	
Total	1,00%	
<b>Objetivos</b>		
Objetivo general redactado de forma personal	0,10	
Objetivo general se ajusta a la práctica	0,10	
Objetivos específicos (2) redactados de forma personal	0,20	

Objetivos específicos se ajustan a la práctica	0,10	
<b>Total</b>	<b>0,50%</b>	
<b>Materiales y Métodos</b>		
Contenido: (0,5 c/u)	1,00	
- Describe los materiales utilizados		
- Describe la metodología utilizada		
Redacción de manera ordenada	0,25	
Redacción propia	0,25	
Extensión adecuada	0,25	
Párrafos claros e interconectados	0,25	
<b>Total</b>	<b>2,00%</b>	
<b>Resultados y Discusión</b>		
Contenido: (0,5 c/u)	1,50	
- Presenta los datos y resultados obtenidos		
- Incluye imágenes, cuadros y/o gráficas		
- Imágenes, cuadros y/o gráficas bien rotulados y completos		
Discute los resultados	1,00	
Realiza críticas con fundamento (utiliza citas)	0,50	
Párrafos claros e interconectados	0,25	
Redacción propia	0,25	
Extensión adecuada	0,25	
Ortografía y redacción clara (todo el documento)	0,15	
Nombres científicos correctamente escritos	0,10	
<b>Total</b>	<b>4,00%</b>	
<b>Conclusiones</b>		
Reflejan conocimiento adquirido en el trabajo y/o curso	0,50	
Relación con objetivos	0,20	
Extensión adecuada	0,10	
Redacción personal	0,20	
<b>Total</b>	<b>1,00%</b>	
<b>Cuestionario</b>		
Puntos obtenidos en las respuestas	0,75	
Utiliza citas de respaldo	0,25	
<b>Total</b>	<b>1,00%</b>	
<b>Bibliografía</b>		
Citas dentro del texto con formato APA-6	0,10	
Bibliografía con formato APA-6	0,30	
Incluye al menos 3 citas (una en inglés)	0,10	
<b>Total</b>	<b>0,50%</b>	
<b>Total</b>	<b>10,0 %</b>	

## Referencias

- Asturnatura. (2017). *Morfología externa de los insectos*. Recopilado de <https://www.asturnatura.com/insectos/morfologia-externa.html>
- Audesirk, T., Audersirk, G. y Byers, B. E. (2013). *Biología: la vida en la Tierra*. Novena Edición. Pearson Educación de México, S.A.
- Audiovisuales UNED. (2017, Febrero 25). Arthropoda. Capítulo 3, Técnicas de montaje y preservación de insectos [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=CpisjTy9G6w>
- Bellet, M. y García, E. (2007). Taller botánico Adaptaciones de las Plantas. Real Jardín Botánico, CSIC. 6 p.
- Biología-5B. (2013). *Insectos*. Recuperado de <http://biologia-5b.webnode.com.uy/insectos/>
- Carrascosa, C. y Segarra, M. (2015-2016). ¿Es el ecoturismo una fuente inagotable de riqueza? Recomendaciones para su sostenibilidad. *TEC Empresarial* 9(3): 19-26.
- Cascante-Marín, A. (2008). *Guía para la recolecta y preparación de muestras botánicas*. Recuperado de <http://www.museocostarica.go.cr/herbario/pdf/Guia-para-recolectar.pdf>
- Chaverri, L. G. (2012). Manual de prácticas de Laboratorio de Biodiversidad e Inventario de la Naturaleza. Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, UNED. San José, Costa Rica.
- Cheli, G. (1978). *Clave para identificar los principales órdenes de la Clase Insecta*. Recuperado de <http://es.calameo.com/read/0026549773928b9c6ae3f>

CIT – Centro de Investigaciones Tropicales. (s.f.). *Conociendo a las plantas de mi localidad, rescatando especies en peligro*. Recuperado de [http://reservaeleden.org/plantasloc/profesor/manual/07a\\_el-herbario.html](http://reservaeleden.org/plantasloc/profesor/manual/07a_el-herbario.html)

DigoPaul (2016). *Tegmina*. Recuperado de <http://www.digopaul.com/es/english-word/tegmina.html>

Donato-Calderón, F. (2011). Biodiversidad. *Biocenosis* 24(1-2): 1-8.

FMNH – The Field Museum of Natural History of Chicago. *Biodiversidad y Conservación: la red de la vida*. Recuperado de [http://archive.fieldmuseum.org/biodiversity/biodiversity\\_spanish/investigate\\_fm3.html](http://archive.fieldmuseum.org/biodiversity/biodiversity_spanish/investigate_fm3.html)

Footitt, R. y Adler, P. (Eds.) (2009). *Insect Biodiversity: Science and Society*. Blackwell Publishing, Londres, 623 pp.

Frausto-Ávila, C. M. y Trejo-Vásquez, R. (2009). Larvoterapia: una antigua forma de curar heridas. *Biociencias* 6, 1-15.

Hanh, J. (2017). *Collecting and preserving insects*. Recuperado de <http://www.extension.umn.edu>

ICT – Instituto Costarricense de Turismo. (2016). Anuario Estadístico de Turismo 2016. Recuperado de <http://www.ict.go.cr/>

Iglesias, J. (2015). *Hojas simples y compuestas*. Recuperado de <http://arbolespain.blogspot.com/2015/02/hojas-simples-y-hojas-compuestas.html>

INBio – Instituto Nacional de Biodiversidad. (2017a). *Biodiversidad en Costa Rica*. Recuperado de [http://www.inbio.ac.cr/es/biod/bio\\_biodiver.htm](http://www.inbio.ac.cr/es/biod/bio_biodiver.htm)

INBio – Instituto Nacional de Biodiversidad. (2017b). *Los Parques Nacionales celebran su día*. Recuperado de <http://www.inbio.ac.cr/es/biod/24agostoDia.P.N.htm>

- Medina-Gaud, S. (1977). Manual de procedimientos para coleccionar, preservar y montar insectos y otros artrópodos. Estación Experimental Agrícola Río Piedras, Universidad de Puerto Rico. *Boletín 254*: 1-24.
- Marín-González, R. (15 de junio de 2015). Nuevo laboratorio apoyará cría de mariposas para exportación. *Semanario Universidad*. Recuperado de <http://semanariouniversidad.ucr.cr/suplementos/crisol/nuevo-laboratorio-apoyara-cria-de-mariposas-para-exportacion/>
- MDC – Missouri Department of Conservation. (2011). *Nature Unbound: the impact of ecology on Missouri and the World*. Conservation Commission of the State of Missouri, U.S.A.
- MNCR – Museo Nacional de Costa Rica. (2008). *Herbario Nacional de Costa Rica*. Recuperado de <http://www.museocostarica.go.cr/herbario/>
- Montaño, M., Meza, A. M. y Dias, L. G. (2012). La colección entomológica CEBUC y su potencial como colección de referencia de insectos. *Boletín Científico del Centro de Museos de la Universidad de Caldas*, 16(2): 173-184.
- Morales, E. (s.f). Elytron dictionary definition. Recuperado de <http://www.yourdictionary.com/elytron>
- Noveno, J. E. G. (2015). Información sobre el escarabajo. Recuperado de <http://insectosjeg.blogspot.com/2014/10/informacion-sobre-el-escarabajo.html>
- OET – Organización para Estudios Tropicales. (2017). *Digital Flora of Las Cruces*. Recuperado de [http://www.ots.ac.cr/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=775](http://www.ots.ac.cr/index.php?option=com_wrapper&Itemid=775)
- RAMSAR. (2014). *La importancia de los humedales*. Recuperado de <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>
- Rivera-Luther, D. I. (1981). *Botánica Sistemática Introductoria*. Editorial Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 152 p.

Torrez, J., Zimman, S., Rinaldi, C. y Cohen, R. Entomología forense. *Revista del Hospital J. M. Ramos Mejía Edición electrónica* 11(1): 1-22.

UDEC – Universidad de Concepción. (s.f.). *Unidad N°3. Anatomía externa de la Clase Insecta.* Recuperado de <http://www2.udec.cl/~sanidad-forestal/sanidad1/Unidad3.htm>

Vilches, A., Legarralde, T. y Berasain, G. (2012). *Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de biología.* Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de La Plata, Argentina. 11 p.