

Manual de
**prácticas
biológicas**
de laboratorio y campo

- II -



Fabio G. Cupul Magaña
(coordinador)

Universidad de Guadalajara

Manual de prácticas biológicas de laboratorio y campo II

Manual de prácticas biológicas de laboratorio y campo II

FABIO G. CUPUL MAGAÑA
(Coordinador)



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

2014

Universidad de Guadalajara

Itzcóatl Tonatiuh Bravo Padilla

Rector general

Miguel Ángel Navarro Navarro

Vicerrector ejecutivo

José Alfredo Peña Ramos

Secretario general

Centro Universitario de la Costa

Marco Antonio Cortés Guardado

Rector

Remberito Castro Castañeda

Secretario académico

Gloria Angélica Hernández Obledo

Secretaria administrativa

Primera edición, 2014

D.R. © 2014, Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Costa
Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa
48280 Puerto Vallarta, Jalisco

ISBN: 978-607-742-133-7

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Contenido

Presentación.	9
Práctica 1. Taxonomía: formas de citar la literatura consultada	11
<i>José Luis Navarrete-Heredia, Georgina Adriana Quiroz-Rocha y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 2. Taxonomía: biodiversidad	18
<i>José Luis Navarrete-Heredia, Elena Kristel Gómez-Arroyo y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 3. Taxonomía: conceptos básicos	24
<i>José Luis Navarrete-Heredia, Ana Laura González-Hernández y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 4. Taxonomía: caracteres.	33
<i>José Luis Navarrete-Heredia, Georgina Adriana Quiroz-Rocha y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 5. Taxonomía: claves	41
<i>José Luis Navarrete-Heredia y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 6. Taxonomía: aprendiendo un poco de latín	46
<i>José Luis Navarrete-Heredia y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 7. Taxonomía: nomenclatura I	54
<i>José Luis Navarrete-Heredia y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 8. Taxonomía: nomenclatura II	61
<i>José Luis Navarrete-Heredia y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 9. Taxonomía: colecciones	70
<i>José Luis Navarrete-Heredia y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	

Práctica 10. Taxonomía: clasificación fenética74
<i>José Luis Navarrete-Heredia y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 11. Taxonomía: clasificación cladística78
<i>José Luis Navarrete-Heredia y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Literatura recomendada para prácticas de taxonomía.80
<i>José Luis Navarrete-Heredia y Fabio Germán Cupul-Magaña</i>	
Práctica 12. Cordados: análisis del contenido estomacal en peces84
<i>Alma Rosa Raymundo-Huizar</i>	
Práctica 13. Espermatofitas: determinación de la sexualidad de estructuras florales90
<i>Bartolo Cruz-Romero</i>	
Práctica 14. Espermatofitas: colecta de ejemplares vegetales en campo94
<i>Bartolo Cruz-Romero</i>	
Práctica 15. Espermatofitas: secado y montaje de ejemplares vegetales98
<i>Bartolo Cruz-Romero</i>	
Práctica 16. Espermatofitas: determinación taxonómica de leguminosas (<i>Phitecellobium dulce</i> , <i>Caesalpinia pulcherrima</i> y <i>Phaseolus</i> sp.)	103
<i>Bartolo Cruz-Romero</i>	
Práctica 17. Métodos estadísticos: técnicas de muestreo	107
<i>Liza Danielle Kelly-Gutiérrez</i>	
Práctica de campo 1. Ecología costera: ecosistemas estuarinos, zona intermareal115
<i>Pedro Medina-Rosas</i>	
Práctica de campo 2. Manejo y planificación de áreas silvestres II: Área Natural Protegida de competencia estatal-municipal	124
<i>Rosío Teresita Amparán-Salido</i>	
Práctica de campo 3. Manejo y planificación de áreas silvestres II: Área Natural Protegida de competencia federal	133
<i>Rosío Teresita Amparán-Salido</i>	
Práctica de campo 4. Manejo y planificación de áreas silvestres II: Área Natural Protegida en ecosistemas marinos	142
<i>Rosío Teresita Amparán-Salido</i>	

Presentación

El *Manual de prácticas biológicas de laboratorio y campo II* es una herramienta académica para apoyar la formación profesional de los estudiantes de los cursos impartidos en la carrera de biología del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara (UdeG); sin embargo, lo anterior no limita su uso en otros centros de la red universitaria de la UdeG o en instituciones educativas dentro y fuera del estado de Jalisco. Este segundo volumen, en el que participaron diez autores, incluye 17 prácticas de laboratorio, una práctica de campo de Ecología Costera y tres de Manejo y Planificación de Áreas Silvestres II, así como el listado de la literatura recomendada para las prácticas de Taxonomía. Las primeras 11 prácticas de laboratorio refuerzan los conocimientos de la materia de Taxonomía, la siguiente sobre Cordados (peces), cuatro se enfocan en las Espermatofitas y una más es sobre métodos estadísticos aplicados a la biología. Se agradece el apoyo y gestión del Departamento de Ciencias Biológicas y de la División y Secretaría de Ciencias Biológicas y de la Salud del Centro Universitario de la Costa.

Práctica 1

Taxonomía: formas de citar la literatura consultada

José Luis Navarrete-Heredia
Georgina Adriana Quiroz-Rocha
Fabio Germán Cupul-Magaña

Introducción

Todo trabajo de investigación requiere de la consulta de literatura especializada. En taxonomía no es la excepción. La literatura científica que se incluye en un trabajo (sean libros, capítulos de libros o artículos publicados en revistas) sirve para argumentar y contrastar nuestras ideas y hallazgos.

En el texto, las citas se elaboran de dos maneras: una de ellas es poniendo énfasis en el autor y, la otra, poniendo énfasis en el contenido. Como ejemplos:

En México, la familia *Lepiceridae* está constituida por dos especies (Navarrete-Heredia *et al.*, 2005).

Navarrete-Heredia *et al.* (2005) mencionan que en México existen dos especies de la familia *Lepiceridae*.

Al final de cada publicación se encuentra una sección que se denomina literatura citada o referencias. Esta sección incluye las referencias bibliográficas de los trabajos citados en el texto.

En síntesis, la literatura científica se cita en el texto y las referencias bibliográficas con todos los datos bibliográficos que exige la revista.

Objetivos

1. El alumno conocerá y ejercitará la manera de citar la literatura consultada en un trabajo de investigación.
2. Diferenciará entre un libro, capítulo de libro y un artículo.
3. Conocerá cómo citar un libro, capítulo de libro, artículo y fuentes de la Internet.

Material

- Libro de autor.
- Libro coordinado o editado.
- Revista científica.

Desarrollo

1. Compara las características de cada uno de los materiales (libro de autor, libro coordinado o editado, revista). Completa el siguiente cuadro.

<i>Característica</i>	<i>Libro de autor</i>	<i>Libro coordinado</i>	<i>Revista</i>
Contenido			
Autores			
issn/isbn			
Documento que se cita			

2. Elige un artículo de la revista científica. Fotocopia una página del artículo. En la fotocopia encierra en un círculo rojo aquellas citas en el texto que ponen énfasis en el autor o autores, y en un círculo negro aquellas citas que ponen énfasis en la idea del autor o los autores.
3. Fotocopia una de las páginas de la sección “literatura citada”. Indica de qué tipo de trabajo se trata cada referencia.

Cuestionario

1. Localiza en la biblioteca tres libros y tres revistas relacionadas con la materia de taxonomía. Elabora las referencias bibliográficas de los tres libros. Elabora las referencias bibliográficas de tres artículos de tu interés.

2. Localiza en la Internet alguna página Web con información sobre taxonomía. Cita por lo menos tres páginas Web consultadas.
3. Analiza el siguiente párrafo:

La especiación simpátrida se da cuando se origina una especie a partir de una o más especies ancestrales en ausencia de disyunción geográfica. Se puede producir por hibridación, macro-mutaciones, reproducción asexual (apomixis), poliploidía o segregación de hábitats (Futuyma, 1986).

Reescribe esta frase poniendo énfasis en el autor.

4. *Nota importante:* a partir de la siguiente tarea o actividad relacionada con el curso, deberá incluirse la o las referencias bibliográficas utilizadas para documentar tu trabajo.

Bibliografía recomendada

Navarrete-Heredia, J. L. 2009. *Aprendiendo a escribir referencias bibliográficas en biología y áreas afines*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.

Anexo. Guía para la elaboración de citas

- 1er autor: Ramírez, J. C.; Ramírez-Pérez, J. C.; Ramírez Pérez, J. C.
- 2º, 3º, n autor: J. C. Ramírez; J. C. Ramírez-Pérez; J. C. Ramírez Pérez.

Observa que a partir del segundo autor se invierte el orden del nombre. En las citas al texto se debe utilizar *et al.* para trabajos que tienen tres o más autores.

Libro

Autor. Año. *Título de libro* (en negrita o en cursiva pero no ambas. Anteriormente se recomendaba subrayado. Dar preferencia a la cursiva). Editorial, Ciudad.

En caso de no localizar la ciudad de edición se puede poner país, pero solo en caso de no estar dicha información. En ciudades con nombres similares en diferentes países es recomendable agregar el nombre de alguna entidad política superior. Ejemplo: Guadalajara, Jalisco.

Capítulo de libro

Autor. Año. Título del capítulo del libro. (Página inicial o pi-página final o pf del capítulo). *En*: Autor, *Título de libro*. Editorial, Ciudad de edición.

Véanse comentarios arriba.

Revista

Cuando la revista solo esté organizada por volúmenes o bien cuando la numeración de las páginas es continua en todos los números:

Autor. Año. Título del artículo. *Título de la Revista*, Vol.: pi-pf.

Cuando la revista no esté organizada en volúmenes:

Autor. Año. Título del artículo. *Título de la Revista*, (Núm.): pi-pf.

Forma más usual (combina las dos anteriores):

Autor. Año. Título del artículo. *Título de la Revista*, Vol. (Núm.): pi-pf.

Tesis

Autor. Año. *Título de la tesis*. Grado de la tesis, Institución, Ciudad.

Eventos académicos

Autor. Año. Título del trabajo. *En*: Autor (Eds.) *Memorias, programa y resúmenes de x (nombre del evento)*. Institución(es) que organizan, Ciudad. Páginas o número del resumen.

Internet

Autor. Año. Nombre de la página. Dirección completa. (Consultado: fecha).

En caso de carecer de autor, la institución que publica la información debe considerarse como autor o en su caso colocar anónimo. Si lo que se consulta es un *fac-*

símil de una publicación (copia idéntica de como aparece en la publicación) debe citarse como libro, capítulo de libro o artículo, según sea el tipo de documento.

CD-ROM, video

Autor. Año. *Título del CD o video*. Editorial, Ciudad. Datos técnicos del CD y la versión o video.

Enciclopedia

Autor. Año. *Título de la enciclopedia indicando el tomo o volumen*. Si el volumen correspondiente tiene título, debe considerarse como subtítulo de la obra. Editorial, Ciudad.

En caso de carecer de autor para cada uno de los volúmenes, debe considerarse a la editorial como autor. En caso de existir autor para las diferentes entradas, debe citarse como capítulo de libro.

Leyes, reglamentos

Secretaría. Año. *Título de la ley o reglamento*. Editorial, Ciudad.

Se cita como libro cuando son leyes o como artículo cuando se trata de normas o bien de publicaciones periódicas (por ejemplo: el *Diario Oficial de la Nación*).

Periódico

Autor. Año. Título del artículo. *Nombre del diario o periódico*, Sección. Vol. (Núm.): pi-pf.

Práctica 2

Taxonomía: biodiversidad

José Luis Navarrete-Heredia
Elena Kristel Gómez-Arroyo
Fabio Germán Cupul-Magaña

Introducción

La diversidad biológica o biodiversidad hace referencia a la variedad de la vida, es decir, la variación de los seres vivos en todos sus niveles. Aunque existen muchas definiciones de diversidad (una de las compilaciones más extensas se encuentra en el trabajo de DeLong, 1996), dentro de la Convención sobre Diversidad Biológica de 1992 se estableció que:

[...] la diversidad biológica significa la variabilidad entre los organismos vivos a todos los niveles, incluyendo, entre otras cosas a los ecosistemas terrestres, marinos y otros ambiente acuáticos y a los complejos ecológicos de los cuales ellos forman parte; esto incluye a la diversidad dentro de las especies y entre especies y de los ecosistemas.

Se reconocen tres niveles de organización de la diversidad biológica:

Niveles o elementos de la biodiversidad

Diversidad genética. Abarca la información genética que poseen los organismos (nucleótidos, genes y cromosomas) y su variación entre los individuos de una población y entre poblaciones (Gaston y Spicer, 2004). Este concepto hace recordar los nombres de las variedades de maíz del cultivo que vemos en el campo, así como las mazorcas de diferentes colores (Ron Parra *et al.*, 2006). Todas ellas son maíces pero tienen diferente información genética. Es algo semejante a lo que

sucede con nosotros los humanos. Aunque todos somos humanos, cada uno de nosotros nos diferenciamos por nuestros rasgos. La variación de la población sería aquella que podemos ver con los habitantes de la zona metropolitana de Guadalajara; las variaciones entre poblaciones serían aquellas diferencias que podemos reconocer entre los habitantes de México, España, Alemania, China o Australia. De manera general, mientras más lejanas sean las poblaciones, se esperaría que las diferencias sean mayores. Estas diferencias son, precisamente, producto de nuestra diversidad genética.

Diversidad ecológica. Se refiere a las escalas de las diferencias ecológicas, desde el nivel de población hasta los biomas (Gaston y Spicer, 2004). Nos permite reconocer y entender la variación entre los ecosistemas que existen en las diferentes regiones de nuestro estado o país y al mismo tiempo, con otros países. El pastizal donde se encuentran las vacas era muy diferente al bosque de roble. Y así también se entiende que aunque la Tierra tiene dos polos: Polo Norte y Polo Sur, en cada uno de ellos existen animales característicos. Es posible identificar uno de los tantos errores de las caricaturas: un oso polar jamás se comerá a un pingüino, ¿por qué?, pues porque el oso polar vive en el Polo Norte y el pingüino en el Polo Sur. Eso es precisamente lo que podemos reconocer en la diversidad ecológica.

Diversidad específica. Reconoce todas las especies de seres vivos que existen en nuestro planeta (Gaston y Spicer, 2004). Sabemos que el humano (*Homo sapiens*) y el gorila de montaña (*Gorilla beringei beringei*) son diferentes. Esas diferencias nos permiten distinguirlos como dos especies. De esta manera, todos los seres vivos pertenecen a una de las tantas especies conocidas en el mundo. Hasta ahora se han descrito más de un millón. Normalmente a cada una de ellas les asignamos nombres para diferenciarlas: perro, gato, borrego, vaca, cerdo, roble, pino, madroño, hongo. Sin embargo los biólogos les damos nombres especiales (conocidos como nombres científicos) que se escriben en latín. De este modo, el nombre científico del lobo es *Canis lupus*, el del gato, *Felis silvestris*, el del borrego, *Ovis orientalis*, el de la vaca, *Bos taurus*, y así sucesivamente. Para la taxonomía, la diversidad específica constituye la unidad fundamental de estudio. La información generada en esta disciplina, en su momento debe integrarse al conjunto de conocimientos obtenidos en otras áreas biológicas, para permitir la realización de otros tipos de investigación, así como la explotación o conservación de aquellas especies de interés. Contrario a lo que pudiera pensarse, la diversidad actual mundial y particularmente la de México, está muy lejos de conocerse, por lo cual el trabajo del biólogo y del taxónomo es fundamental para subsanar estas carencias.

Objetivos

1. El alumno reconocerá los tres niveles de diversidad: específica, ecológica y genética de México y algunos países del mundo.
2. Reconocerá a los países megadiversos así como a los estados megadiversos de México.

Material

- Mapa de México sin nombres.
- Planisferio sin nombres.
- Hoja milimétrica.
- Cajas didácticas de exhibición de niveles de biodiversidad.
- Lápices de colores.

Desarrollo

1. Localiza en un mapa de México los estados megadiversos e ilumínalos con diferente color. Coloca el nombre a cada uno de ellos (megadiversos y no megadiversos). Para cada estado menciona algún sitio turístico o biológico de importancia. Por ejemplo: Quintana Roo-Xel-Ha.
2. En el planisferio localiza 10 países megadiversos e ilumínalos con diferente color. Coloca el nombre en cada uno de ellos y señala el continente al que pertenecen.
3. Con base en la información del siguiente cuadro, elabora una gráfica en papel milimétrico con los datos de riqueza específica.

Número de especies mexicanas para algunos grupos de seres vivos

<i>Grupo</i>	<i>Número de especies (incluye especies fósiles)</i>
Plantas vasculares ¹	23,424
Mamíferos ¹	564
Aves ¹	1,150
Reptiles ¹	864
Anfibios ¹	376

¹ Conabio (2014).

4. Con el material de las cajas didácticas menciona el nombre de cada una de ellas e indica el nivel de biodiversidad que representan.

Actividad adicional

Visita el zoológico de tu comunidad. Elige 10 especies de animales y para cada una de ellas incluye:

- a. Fotografía.
- b. Nombre científico.
- c. Distribución geográfica.
- d. Estatus de conservación.
- e. Características generales.

Cuestionario

1. Menciona un ejemplo de diversidad genética.
2. Menciona un ejemplo de diversidad específica.
3. Menciona un ejemplo de diversidad ecológica.
4. ¿De qué manera los niveles de diversidad están relacionados con el trabajo taxonómico?

Bibliografía recomendada

- Conabio. 2014. ¿Qué es un país megadiverso? En: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html> (Fecha de consulta: 10 de septiembre 2014).
- DeLong, D.C. Jr. 1996. Definig biodervisty. *Wildlife Society Bulletin*, 24: 738-749.
- Gaston, K.J. and J.I. Spicer. 2004. *Biodiversity: An Introduction*. Blackwell Publishing Company, Carlton, Australia.
- Ron Parra, J., J.J. Sánchez González, A.A. Jiménez Cordero, J.A. Carrera Valtierra, J.G. Martín López, M.M. Morales Rivera, L. De la Cruz Larios, S.A. Hurtado de la Peña, S. Mena Munguía y J.G. Rodríguez Flores. 2006. Maíces nativos del Occidente de México I. Colectas 2004. *Scientia-CUCBA*, 8 (1):1-139.

Práctica 3

Taxonomía: conceptos básicos

José Luis Navarrete-Heredia
Ana Laura González-Hernández
Fabio Germán Cupul-Magaña

*La taxonomía es al mismo tiempo
una de las partes más elementales
y fundamentales de la biología comparada.
Elemental porque los seres vivos no pueden discutirse o
estudiarse de una manera científica hasta que un
taxónomo las haya determinado; fundamental
porque en su concepción más amplia, la taxonomía
utiliza y sintetiza todo cuanto se conoce sobre los
seres vivos, ya sea morfológico, fisiológico, ecológico, etcétera.*

Simpson, 1945

Introducción

La taxonomía, como disciplina científica, es una herramienta fundamental para el estudio de la diversidad biológica o biodiversidad; sin embargo, con frecuencia se escucha entre los estudiantes de biología y áreas afines, que las actividades que aquí se realizan son poco atractivas y hasta cierto punto “aburridas”. Esta idea puede ser producto de la ignorancia por falta de contacto con esta disciplina, pero también en ocasiones es el efecto de una impresión tergiversada que ha sido transmitida de manera consciente o inconsciente por personas con poca relación con el trabajo taxonómico.

Sumado a lo anterior, el *boom* actual por disciplinas como la biología molecular, la biotecnología, entre otras, conducen a cuestionamientos lógicos y en ocasiones a aseveraciones incorrectas: ¿Para qué puede servir la acumulación de ejemplares dentro de gabinetes?, “[...] la taxonomía es muy difícil porque se tienen que aprender de memoria las características de los organismos [...]”, etcétera.

Si bien es cierto que deben colectarse y conservarse adecuadamente los ejemplares, ésta no es la única actividad que realiza un taxónomo. Su trabajo va más allá. El aspecto descriptivo es indispensable pero no es la única forma de realizar trabajo taxonómico. Los conocimientos generados en campos de la biología comparada, biogeografía, evolución o biología molecular, por mencionar algunos, de manera integral permiten proponer hipótesis más sólidas sobre las relaciones filogenéticas de los taxones estudiados. Así, los especímenes no deben manejarse como recetas de cocina, deben conocerse con la ayuda de herramientas apropiadas. De esta forma, un nombre en latín que en primera instancia pueda resultar “raro”, tendrá un significado dentro de un contexto biológico.

Objetivo

- I. El alumno conocerá e interpretará los conceptos básicos relacionados con la taxonomía a través de ejemplos y de la búsqueda de literatura especializada.

Material

- Libros especializados de taxonomía.
- Revistas científicas.
- Cámara digital.

Desarrollo

- I. En el siguiente cuadro, completa la información que se solicita. Para cada uno de los conceptos se recomienda consultar al menos dos trabajos.

<i>Concepto</i>	<i>Definición</i>	<i>Referencia</i>
Taxonomía		
Sistemática		
Categoría taxonómica		
Taxón		
Clasificación		
Jerarquía		
Determinación		
Identificación		
Especie		
Espécimen		
Ciencia auxiliar		
Rama de la taxonomía		
Nomenclatura		

2. En orden jerárquico escribe en el siguiente cuadro las categorías taxonómicas básicas que se utilizan en la clasificación de cada grupo.

<i>Bacterias</i>	<i>Plantas y hongos</i>	<i>Animales</i>

3. Escribe la clasificación del ser humano, iniciando desde reino hasta especie. En cada columna señala aquellos nombres que corresponden a categorías taxonómicas y aquellos que corresponden a taxones.
4. Elige cinco especies de plantas y cinco especies de animales mexicanos y escribe su clasificación iniciando desde reino hasta especie.
5. Realiza un recorrido por algún jardín público. Elige al menos 10 especies. Con ayuda de la cámara digital, a cada una de las especies elegidas tómale una fotografía y elabora un álbum con las imágenes indicando su nombre científico y el nombre de las categorías supraespecíficas y sus respectivos taxones.
6. Completa el siguiente cuadro:

<i>Disciplina</i>	<i>Objeto de estudio</i>
Zoología	
Botánica	
Micología	
Ficología	
Protozoología	
Helmintología	

<i>Disciplina</i>	<i>Objeto de estudio</i>
Entomología	
Aracnología	
Carcinología	
Mastozoología	
Herpetología	
Ornitología	
Ictiología	
Briología	
Cactología	
Liquenología	
Pteridología	
Bacteriología	
Orquideología	

Questionario

1. Menciona tres dependencias en donde un taxónomo se puede incorporar para laborar.
2. Menciona dos ejemplos prácticos que muestren la importancia del trabajo taxonómico.

Bibliografía recomendada

- Amat García, G. 2007. *Fundamentos y métodos para el estudio de los insectos*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Chandra Tripathi, R. 2005. *Biosystematics and taxonomy*. University Book House (P) Ltd., Jaipur.
- Funk, V.A. and D.R. Brooks. 1984. *Phylogenetic systematics as the basis of comparative biology*. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Jones, S.B. 1988. *Sistemática vegetal*. McGraw-Hill, México, D.F.
- Lincoln, R.J., G.A. Boxball and P.F. Clark. 1995. *Diccionario de ecología, evolución y taxonomía*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Llorente-Bousquets, J. 1990. *La búsqueda del método natural*. Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Mayr, E. and P.D. Ashlock. 1991. *Principles of systematic zoology*. McGraw-Hill, New York.

- Morrone, J.J. 2001. *El Lenguaje de la cladística*. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM, México, D.F.
- Schuh, R.T. 2000. *Biological systematics: Principles and applications*. Cornell University Press, Ithaca and London.
- Winston, J.E. 1999. *Describing species: Practical taxonomic procedure for biologists*. Columbia University Press, New York.

Anexo. Literatura taxonómica

Todo trabajo de investigación requiere de literatura especializada que sirva como punto de partida y, a su vez, de comparación de resultados. En taxonomía la situación es particular, ya que existen circunstancias que dificultan el rápido acceso a esa información:

- a. Muchas publicaciones indispensables que incluyen la descripción de una especie bajo estudios, son antiguas. Las más antiguas se elaboraron en la segunda mitad del siglo XVIII. Con el desarrollo de la Internet, ahora se puede tener acceso a muchas de ellas pero hay que realizar una búsqueda detallada.
- b. Las revistas en que fueron publicados los trabajos se editaron en varios países, por lo que con frecuencia no se encuentran en bibliotecas mexicanas.
- c. Muchas descripciones están escritas en latín, francés, alemán, inglés o en otros idiomas.

Las publicaciones taxonómicas se han dividido en varias categorías, dependiendo de los objetivos y contenido de las mismas. A continuación se mencionan varias de ellas.

Lista faunística, lista florística, lista micológica. Es una relación de las especies encontradas en una determinada localidad o región geográfica. En este tipo de trabajos por lo general no se incluyen comentarios taxonómicos o biológicos de las especies en cuestión. Este trabajo solo contiene la lista de especies en orden alfabético o taxonómico.

Lista comentada. A diferencia del trabajo anterior, en éste se anexan comentarios taxonómicos o biológicos de las especies incluidas. Con frecuencia se les encuentra en trabajos de inventario como uno de los elementos de dicha publicación, aunque pueden encontrarse también como publicaciones independientes.

Catálogo. Trabajos que incluyen una lista completa de las especies conocidas para un taxón. En este tipo de contribuciones se incluye la referencia completa de la descripción original, localidad tipo, distribución geográfica (con frecuencia a nivel país o región biogeográfica), institución donde se encuentran depositados el o los especímenes tipo, lista de sinonimias y una sección de referencias que por lo general es lo más completa posible para el taxón bajo estudio.

Claves. Trabajo cuyo objetivo es presentar una o varias claves. Las claves son herramientas utilizadas para el trabajo de determinación de especímenes (véase práctica 5). Pueden ser generales o particulares. Frecuentemente incluyen un glosario, fotografías y esquemas (véanse más detalles en práctica 5).

Inventario. Publicación que registra a las especies de un taxón o taxones en una zona determinada. Con frecuencia incorpora una lista comentada con información complementaria sobre distribución, hábitos alimentarios, asociación con otras especies, entre otros aspectos biológicos. Realizar un inventario con frecuencia implica trabajo de campo intensivo en la zona de estudio. Regularmente se incluyen claves.

Glosario taxonómico. Es el equivalente de un diccionario especializado para conocer e interpretar conceptos sobre la morfología o biología de un taxón. Incluye la descripción de términos taxonómicos. Con frecuencia se incluyen dentro de libros o trabajos especializados, además de estar ilustrados.

Descripción de especies. Trabajos cuyo objetivo es dar a conocer nuevos taxones. Se puede tratar de una descripción aislada o como parte de un trabajo más amplio sobre un taxón. Por ejemplo, un estudio sobre un género que incluye la descripción de varios taxones.

Redescripción de especies. Publicaciones cuyo objetivo es proporcionar una caracterización adecuada de un taxón cuya descripción original es inapropiada. Es necesario tener la certeza de que los especímenes que se utilizan para la redescripción corresponden al taxón que se nombra en la publicación.

Primeros registros. Contribuciones cortas cuyo objetivo es dar a conocer registros geográficos que amplían la distribución de un taxón o taxones. En ocasiones se citan como nuevos registros; sin embargo, en español recomendamos utilizar primer registro en lugar de nuevo registro, ya que un nuevo registro no necesariamente implica que sea el primero para una región.

Sinopsis. Es un resumen breve, conciso y actualizado sobre un taxón. Implica la inclusión de material adicional o nuevas interpretaciones. Generalmente son regionales y con taxones relativamente bien conocidos.

Revisión. Contribución que se realiza para solucionar problemas taxonómicos en un determinado taxón. Se hace un estudio detallado de los especímenes y

una reevaluación de la información conocida para integrar una síntesis taxonómica. Es necesario el estudio de ejemplares procedentes de diferentes colecciones, así como de ejemplares tipo. Además de la delimitación taxonómica, con frecuencia se realizan para una determinada región geográfica (Norteamérica al norte de México, Centroamérica, entre otros).

Monografía. Estudio completo sobre un taxón. Incluye información ecológica, biogeográfica, estudio de especímenes de todo el taxón sin restricción geográfica, entre otros. En este trabajo se hace una reevaluación de la información y se revisa material tipo. Muchos trabajos monográficos incluyen un análisis sobre las relaciones filogenéticas de los taxones bajo estudio.

Guía. Es una contribución que tiene como objetivo facilitar la determinación de especies más comunes de una región. Con frecuencia incluye fotografías y/o dibujos de las especies consideradas. Una desventaja es que regularmente se excluyen especies raras o poco comunes.

Atlas. Trabajos profusamente ilustrados cuyo objetivo es facilitar la determinación de taxones mediante la comparación con ilustraciones que, por lo regular, son fotografías de alta calidad. Trabajos considerados como atlas son escasos y con frecuencia corresponden a taxones con escasos problemas taxonómicos y carismáticos.

Recopilaciones bibliográficas. Trabajo que incluye referencias bibliográficas sobre un taxón. Las recopilaciones pueden ser sobre todo el taxón o bien estar restringidas a regiones geográficas.

Notas

Práctica 4

Taxonomía: caracteres

José Luis Navarrete-Heredia
Georgina Adriana Quiroz-Rocha
Fabio Germán Cupul-Magaña

Introducción

El término “carácter taxonómico” hace referencia a una propiedad, atributo o característica que permite distinguir a un individuo o a un grupo de otro. Algunos autores han definido a un carácter como cualquier atributo o rasgo de un organismo que puede ser observado o cuantificado; sin embargo, esta idea no debe generalizarse ya que la variación intraespecífica (muy evidente en muchas especies) en muchos grupos carece de valor taxonómico.

Tipos de variación

Variación individual. Variación que se presenta entre los individuos de una población. Las variaciones más frecuentes pueden ser a nivel de tallas o coloración. *Cotinis mutabilis* (G. & P.) es una especie de escarabajo conocida desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Sudamérica, presenta 15 patrones de coloración, siendo la forma verde (típica) la más frecuente. En muchas especies de plantas también se presenta variación en la coloración. Por ejemplo, en la orquídea *Phragmipedium besseae* se pueden ver seis patrones de coloración en las flores.

Variación ontogenética. Organismos que varían en función de las etapas de su desarrollo o con la edad. En algunas aves y reptiles, los juveniles presentan una coloración diferente a la de los adultos o bien un menor desarrollo de ciertas es-

estructuras. Por ejemplo, en *Callocephalon fimbriatum* los juveniles tienen la cresta con menor desarrollo en comparación con los adultos.

Variación estacional. Organismos cuya morfología o patrón de coloración varía en función de las estaciones del año. Uno de los ejemplos más característicos en Norteamérica es la variación de la coloración de las hojas en los encinos. En los pulgones se reconocen varias formas íntimamente asociadas a sus periodos de reproducción, mismas que han sido denominadas como fundadora, hembras vivíparas (aladas y ápteras), ovíparas, y machos. Sin embargo, la presencia de una forma u otra puede alterarse por condiciones ambientales, más que estacionales, entre ellas: alimento, fotoperiodo, temperatura.

Variación social. Variación morfológica que está en función de las castas sociales a las que pertenece. En los insectos sociales (termitas, hormigas, abejas) se pueden reconocer tres castas: reina, zángano y obrera. En ocasiones existe un desarrollo diferencial en las obreras, reconociéndose varias formas. Cuando ello sucede se dice que es una especie polimórfica.

Variación ecológica. Organismos que varían en relación con el ambiente. *Pinus jeffreyi* muestra un crecimiento variable en función de las condiciones ambientales. En condiciones normales tiene la forma típica de un pino, mientras que en la cima de las montañas en el Parque Nacional de Yosemite, en donde las plantas están expuestas a vientos fuertes y constantes, su crecimiento se modifica de manera importante.

Variación geográfica. Organismos que varían en función de su distribución geográfica. *Micrurus diastema* (especie de coralillo) presenta un patrón de coloración diferente en función de los sitios en donde se distribuye.

Variación conductual. Variación que se presenta en función de ciertas pautas de comportamiento. *Uta stansburiana* es una lagartija cuyos machos presentan variación en la coloración en función de las estrategias de comportamiento reproductivo. Los machos con manchas amarillas, defienden territorios de gran tamaño; los machos con manchas azules oscuras, territorios pequeños; y los machos con manchas amarillas sin brillo no son territoriales.

Variación traumática. Variaciones morfológicas debidas a accidentes o inducidas por la acción de parásitos. En muchas especies de encinos es frecuente observar agallas de diferentes formas y tamaños debido a la presencia de unas avispas pequeñas que inducen a la formación de estas estructuras.

Variación asociada al sexo. Variación que permite diferenciar morfológicamente a un macho de una hembra, pertenecientes a la misma especie. Este dimorfismo sexual se presenta en varios grupos animales. En ocasiones la diferenciación

está asociada a la coloración, en otras al tamaño o bien a la presencia de estructuras especiales.

Objetivo

1. El alumno conocerá los caracteres y estados de carácter utilizados en el trabajo taxonómico.

Material

- Libros especializados de taxonomía.
- Revistas científicas.

Desarrollo

1. Con base en la clasificación de los tipos básicos de caracteres taxonómicos analizados en clase (Lista 1), proporciona cinco ejemplos en donde se utilicen algunos tipos de caracteres y estados de carácter indicando la relevancia de los mismos en el trabajo taxonómico. Incluye ejemplos para diferentes grupos de seres vivos. Incluir elementos gráficos que faciliten su comprensión. Puedes tomar como guía el siguiente ejemplo:

Hasta hace algunos años se reconocían dos subespecies de *Megasoma elephas* en México: *M. elephas elephas* y *M. elephas occidentalis*. La primera distribuida hacia las costas del Golfo de México y el sureste y, la segunda, en las costas del Pacífico desde Chiapas hasta Nayarit. En un trabajo reciente se estableció con base en el estudio de la genitalia del macho, caracteres morfológicos externos y su distribución geográfica alopátrica, que en realidad dichas subespecies deben ser consideradas como especies diferentes. En este sentido, ahora se consideran como *Megasoma elephas* y *Megasoma occidentalis* (figura 1).

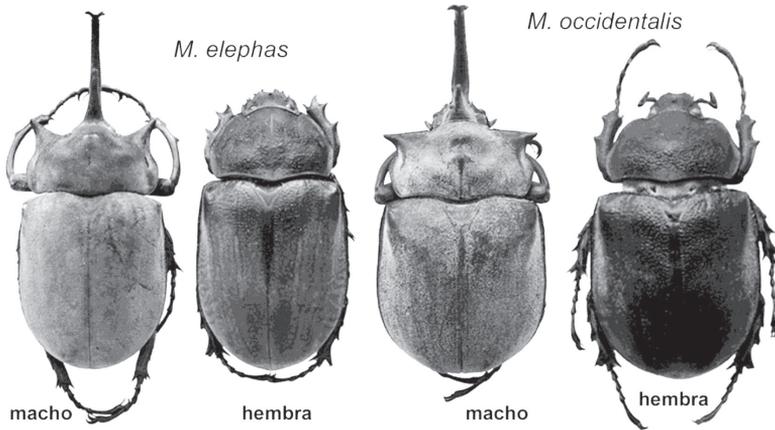


Figura 1. Izquierda, macho y hembra de *Megasoma elephas*; derecha, macho y hembra de *Megasoma occidentalis*. Imágenes: cortesía de Team Scarab at the University of Nebraska State Museum, cedidos por el doctor Brett Ratcliffe. Imágenes a diferentes escalas.

2. Analiza las siguientes descripciones:

Malvastrum ribifolium (Schl.) Hemsl.

Planta herbácea o fruticosa, con el tegumento piloso-estrellado, que llega a medir 2-2.5 m de altura. Hojas 3-5 lobuladas, subcordadas, agudas, con el borde crenado-dentado, miden 3-7 cm de largo. Flores blancas, sésiles, aglomeradas densamente en las axilas. Fenología: agosto-septiembre. (Tomada de Sánchez Sánchez, 1980: 257.)

En un diccionario de términos botánicos localiza los siguientes términos: herbácea, fruticosa, tegumento, piloso, estrellado, hojas lobuladas, subcordadas, borde crenado, borde dentado, sésil, aglomerado, axila, fenología.

Elabora una lista de todos los caracteres y estados de carácter mencionados en la descripción. Utiliza el cuadro anexo.

<i>Carácter</i>	<i>Estado de carácter</i>
Forma de crecimiento	Herbácea o fruticosa

3. Localiza un trabajo que contenga al menos la descripción de tres especies pertenecientes a un mismo género. Elabora una lista de 10 caracteres y estados de carácter para las tres especies. Incluye la información como se sugiere en el cuadro anexo.

<i>Carácter</i>	<i>Sp. 1</i>	<i>Sp. 2</i>	<i>Sp. 3</i>
(Incluir carácter)	(Incluir estado de carácter)	(Incluir estado de carácter)	(Incluir estado de carácter)
(Incluir carácter)	(Incluir estado de carácter)	(Incluir estado de carácter)	(Incluir estado de carácter)

Lista I. Tipos de caracteres taxonómicos (*sensu* Mayr y Ashlock, 1991)

1. Caracteres morfológicos.
 - a. Morfología general externa.
 - b. Estructuras especiales.
 - c. Morfología interna.
 - d. Embriología.
 - e. Citología.
2. Caracteres fisiológicos.
 - a. Factores metabólicos.
 - b. Secreciones corporales.
 - c. Factores de esterilidad génica.
3. Caracteres moleculares.
 - a. Distancias inmunológicas.
 - b. Diferencias electroforéticas.
 - c. Secuencias de aminoácidos.
 - d. Hibridación de DNA.
 - e. Secuencias de DNA y RNA.
 - f. Análisis de restricción de endonucleasas.
 - g. Otras diferencias moleculares.
4. Caracteres de comportamiento.
 - a. Cortejo y otros mecanismos de aislamiento reproductivo.
 - b. Otras diferencias conductuales.
5. Caracteres ecológicos.
 - a. Hábitats y hospederos.
 - b. Alimento.

- c. Variaciones estacionales.
 - d. Parásitos.
 - e. Reacción a sus hospederos.
 - f. Polinizadores.
6. Caracteres geográficos.
- a. Patrones de distribución geográfica
 - b. Relación simpátrica/alopátrica entre las poblaciones.

Literatura recomendada

- Deloya, C. y B.C. Ratcliffe. 1988. Las especies de *Cotinis* Burmeister en México (Coleoptera: Melolonthidae: Cetoniinae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, (28): 1-52.
- Mayr, E. and P.D. Ashlock. 1991. *Principles of systematic zoology*. McGraw-Hill, New York.
- Mayr, E., E.G. Linsley and R.L. Usinger. 1953. *Methods and principles of systematic zoology*. McGraw-Hill Book, New York.
- Morón, M.A. y J.A. Gómez-Anaya. 2002. Consideraciones sobre la categoría taxonómica de *Megasoma elephas occidentalis* Bolívar y Pieltain, Jiménez-Asúa y Martínez, 1963 (Coleoptera: Melolonthidae: Dinaystinae). *Folia Entomológica Mexicana*, 41(3): 299-319.
- Porter, C.L. 1959. *Taxonomy of flowering plants*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Notas

Práctica 5

Taxonomía: claves

José Luis Navarrete-Heredia
Fabio Germán Cupul-Magaña

Introducción

Las claves son herramientas utilizadas para la determinación de ejemplares colectados en proyectos de investigación, así como para fines de esparcimiento. Existen claves para diferentes niveles taxonómicos, desde las generales para *phyla*, clases, órdenes, hasta aquellas que permiten reconocer especies o subespecies. Algunos trabajos que incluyen claves son: para hongos (Guzmán, 1987), plantas (Sánchez y Sánchez, 1980), diversidad en general (Jaques, 1947), entre otras.

Una buena clave debe considerar los siguientes puntos: a) su arreglo debe ser por sí solo explicativo; b) utilizar caracteres simples, claros y directos; c) las opciones deben distinguirse claramente; d) la extensión de cada opción debe ser apropiada para el taxón; e) incluir ilustraciones y un glosario; f) en las claves dicotómicas, las opciones deben consistir de características mutuamente excluyentes, con la primera opción positiva y la segunda negativa, o ambas positivas si el atributo es cualitativo; g) deben aclararse sus limitaciones hacia un sexo, estado de desarrollo, edad o cualquier otra característica pertinente.

Existen varios estilos para la elaboración de las claves. La más usual es la clave dicotómica. Ésta recibe su nombre debido a que está organizada en frases agrupadas en dos opciones. Las opciones son los estados de carácter claros y excluyentes. Puede incluir uno o varios estados de carácter. Cuando dos taxones aparecen en una misma dicotomía, debe considerarse que su orden de aparición no corresponde automáticamente a un arreglo filogenético; recuerde que las claves son más bien de carácter utilitario para fines de determinación.

Objetivo

1. El alumno conocerá la estructura y será capaz de construir una clave dicotómica.

Material

- Pluma o lápiz.
- Lápices de colores.

Desarrollo

1. Analiza la siguiente clave dicotómica:

CLAVE PARA DETERMINAR LOS PRINCIPALES GRUPOS DE PLANTAS
(Modificada de Sánchez Sánchez, 1980.)

1. Los óvulos en la base de los carpelos, abiertos..... Subdivisión I. *Gymnospermae*, una familia..... *Pinaceae*.
 - Los óvulos encerrados en un ovario..... Subdivisión II. *Angiospermae*... 2
2. Hojas recorridas por nervaduras paralelas. Flores frecuentemente trímeras; semillas de un cotiledón.....*Monocotyledoneae*.
 - Hojas recorridas por nervaduras palmeadas o pennadas. Flores tetrámeras o pentámeras (excepcionalmente hexámeras); semillas de dos cotiledones *Dicotyledoneae*.

Con ayuda de los lápices de colores, subraya con diferente color cada uno de los estados de carácter contrastantes. Observa la congruencia entre el número de caracteres de una dicotomía y su opción complementaria.

2. Observa las siguientes imágenes. Elabora una clave dicotómica.



Imágenes ©Joan Escandell. Reproducidas con autorización como se establece en *Handhome illustration* editado por Promopress.

Bibliografía recomendada

- Arora, D. 1986. *Mushrooms demystified*. Ten Speed Press, Berkeley.
- Fierros-López, H.E. s/a. *Guía para las familias comunes de Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Guzmán, G. 1987. *Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes*. Limusa, México, D.F.
- Martin, R.E., R.H. Pine and A.F. DeBlase. 2001. *A manual of mammalogy with keys to families of the world*. McGraw-Hill, Boston.
- Mayr, E. 1969. *Principles of systematic zoology*. McGraw-Hill, New York.
- Sánchez Sánchez, O. 1984. *La flora del Valle de México*. Editorial Herrero, México, D.F.
- States, J.S. 1990. *Mushroom and truffles of the southwest*. The University of Arizona Press, Tucson.

Práctica 6

Taxonomía: aprendiendo un poco de latín

José Luis Navarrete-Heredia
Fabio Germán Cupul-Magaña

Introducción

Durante los siglos xvii-xix, el latín era el idioma recomendable para la comunicación de la ciencia. Sin embargo, con el tiempo su influencia fue disminuyendo. En la actualidad ha sido sustituido por el inglés. Sin embargo, dentro de las actividades de la taxonomía, la nomenclatura sigue haciendo uso de esta lengua. Para conocer un poco sobre el latín consideremos lo siguiente.

Los elementos morfológicos de las palabras en español son dos: *raíz* y los *morfemas*. La *raíz* es la parte de la palabra que encierra el sentido fundamental de la palabra. Una *familia de palabras* es un conjunto de palabras que proceden de la misma raíz. Los *morfemas* o *afijos* son partículas que se agregan a la raíz. Se reconocen tres tipos: *prefijos*, *infijos* y *sufijos*. Los *prefijos* se anteponen a la raíz; los *infijos* se intercalan entre la raíz y los *sufijos*; los *sufijos* se posponen a la raíz. En español son poco frecuentes los *infijos*.

Objetivo

1. El alumno conocerá elementos básicos sobre latín.

Material

- Pluma o lápiz.

Desarrollo

i. Analiza la siguiente información:

Prefijos españoles

<i>Prefijos</i>	<i>Significado</i>
A	Denotación de acción, uso o semejanza
Ante	Expresa anterioridad
Con-Com-Co	Compañía, vecindad
Contra	Oposición
De-Des	Privación
En-Em	Interioridad
Entre	Intercalación
Para	Empleo, dedicación
Por	Motivo
Sin	Privación
So	Debajo
Sobre	Superioridad, exceso
Tras	Al otro lado

Prefijos latinos

<i>Prefijo</i>	<i>Significado</i>
Ab-Abs	Alejamiento, separación
Ad-A-Ac-Ar	Aproximación, dirección
Ambi-Amb-Am	Rodeo, dualidad
Bene-Ben	Bueno, bien
Bis-Bi-Biz	Dos veces
Circum-Circun	Alrededor
Dis-Di	Fuera de, privación
Ex	Fuera
Extra	Fuera de
In-Im-I	Negación
Infra	Debajo
Ob-O	Delante, contra
Per	A través; falsedad
Pre	Delante
Pro	Hacia adelante; en vez de

<i>Prefijo</i>	<i>Significado</i>
Pen	Casi
Re	Repetición
Retro	Hacia atrás
Sub-Su-Sus-So-Son- Sos	Debajo, atenuación, disminución
Súper	Superioridad
Ultra	Más allá
Vice-Vi-Viz	En vez de

Prefijos griegos

<i>Prefijo</i>	<i>Significado</i>
A-An	Sin, negación
Ana	Separar, otra vez
Anfi	Alrededor, simultaneidad
Anti	En contra
Apo-Af	Lejos de; entre
Arci-Arc-Arz-Archi-Arqui	Mando, superioridad
Cata-Cat	Hacia abajo
Di	Dos
Dia	A través
Epi	Sobre
Eu	Bueno
Híper	Aumentar
Hipo	Debajo
Meta	Cambio, más allá
Para	Al lado
Peri	Alrededor
Pro	Ante, delante
Sin-Si-Sim	Con

2. En las siguientes palabras, señala la raíz y los morfemas o afijos correspondientes.

- Ordenar
- Ordenamiento
- Ordenado
- Desordenar
- Desorden
- Desordenado
- Desordenamiento

3. Construye una familia de palabras a partir de la raíz *mar*.
4. Analiza la siguiente información:

Existen algunos criterios para la pronunciación de las palabras latinas o de origen latín; sin embargo, dos son las más usuales: la pronunciación clásica y la pronunciación italiana o eclesiástica.

Pronunciación clásica:

Se pronuncia todo tal cual se escribe.

Locusta, Amanita, Russula.

Los diptongos se desdoblán pronunciando cada una de las vocales.

Staphylinidae, Amanitaceae.

La *c* siempre suena como en casa aun cuando sigan una *i* o una *e*.

Ciceron (Kikeron).

La *v* se pronuncia como *u*.

* La *g* se pronuncia con un sonido suave, como en guerra.

Genus (guenus).

* La *qu* siempre suena como *cu*.

Quoque (cuocue).

Pronunciación italiana o eclesiástica:

Los diptongos *ae* y *oe* como *e*.

Rosae se pronuncia como *rose*.

La *c* seguida de *e* o *i* (*ce*, *ci*) se pronuncia como *ch*.

Ciceron se pronuncia como *chicheron*.

La *ch* como *k*.

Pulchritudo se pronuncia como *pulkritudo*.

Las sílabas *ge* y *gi*, respectivamente, se pronuncian como *ye* y *yi*.

Regina se pronuncia como *Reyina*.

Argentum se pronuncia como *Aryentum*.

La *gn* se pronuncia como *ñ*.

Ligna se pronuncia como *liña*.

La *ph* como *f*.

Philosophia se pronuncia como *filosofía*.

La *rh* suena como *r*.

Rhapsodia se pronuncia como *rapsodia*.

La sílaba *ti* seguida de una vocal, tiende a sonar como *tz*.

Avaritia se pronuncia como *avaritzia*.

Silentium se pronuncia como *silentium*.

Laetitia se pronuncia como *Letizia*.

La *th* suena como *t*.

Theatrum se pronuncia como *teatrum*.

La *u* se pronuncia como *u*.

La *j* se pronuncia como *y*.

Las dos *es* (*ll*) deben pronunciarse separadas.

Stella se pronuncia como *stel-la*.

* La *g* se pronuncia con un sonido suave, como en guerra.

Genus (*guenus*).

* La *qu* siempre suena como *cu*.

Quoque (*cuocue*).

5. Tomando como base las reglas para la pronunciación italiana o eclesiástica, indica cómo se pronunciarían las siguientes palabras, subrayando las letras que se modifican al momento de su pronunciación.

Poaceae

Staphylinidae

Silphidae

Scarabaeidae

Scientia

Major

Megachile

Phanaeus

Coccinellidae

Rhodnius

Micromalthus

Ceratotrupes

Gnatosoma

Nicrophorus

Belonuchus

Lepiceridae

Cuestionario

1. Localiza en una revista de plantas o animales (según tu grupo de preferencia), nombres técnicos en latín. Escribe 10 de ellos e indica cómo se pronuncian siguiendo los criterios de pronunciación latina o eclesiástica. Indica el significado de las palabras elegidas. Utiliza el siguiente cuadro.

<i>Palabra</i>	<i>Pronunciación</i>	<i>Significado</i>
niger	niyer	Negro

Bibliografía recomendada

- Serrano Serrano, G., J.L. Cifuentes Lemus y F.G. Cupul Magaña. 2014. *Etimologías grecolatinas de uso común en el lenguaje biológico*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- Stearn, W.T. 2006. *Latín Botánico: historia, gramática, sintaxis, terminología y vocabulario*. Ediciones Omega, Barcelona.

Práctica 7

Taxonomía: nomenclatura I

José Luis Navarrete-Heredia
Fabio Germán Cupul-Magaña

Introducción

En el proceso de asignar los nombres, particularmente a los animales y las plantas, interviene una amplia gama de factores que posiblemente se encuentran relacionados con su forma y figura, con la similitud que guardan con otros animales o diversos elementos del ambiente que los rodea, con los sonidos engendrados de sus cuerpos o por sus sorprendentes talentos físicos o de comportamiento, así como por el papel que han desempeñado dentro del sistema de mitos y creencias de una cultura en particular, entre otros tantos.

Sin embargo, el nombre que recibe un ser vivo no es único, ya que varía de acuerdo con el área geográfica, la lengua o hasta la cultura.

La confusión y complejidad que supone la pluralidad de apelativos, se superó gracias a la contribución, en materia de nomenclatura científica (es decir, de las palabras usadas por la ciencia para nombrar a los seres vivos), del naturalista sueco Carl von Linnaeus (1707-1778). El sistema diseñado por Linnaeus, en uso hasta nuestros días, se denomina binominal por el hecho de utilizar dos palabras tomadas del griego o latín para designar a un ser vivo: el llamado género y especie. De esta forma, un organismo recibe un nombre único que lo diferencia de todos los demás.

Objetivo

1. El alumno ejercitará algunos elementos de la nomenclatura biológica.

Material

- Pluma o lápiz.

Desarrollo

1. En un trabajo realizado en el bosque de La Primavera, se encontraron las siguientes especies:
 - Animales: *Canis lupus*, *Neoscelis longiclava*, *Canthon (canthon) humectus assimilis* y *Nicrophorus olidus*, y hongos: *Lycoperdon pyriforme*.

Los autores del trabajo escribieron incorrectamente los nombres de las especies. Corrige esta situación siguiendo los criterios en función del grupo de seres vivos y el código de nomenclatura correspondiente.

2. Observa detalladamente la siguiente información taxonómica:

Creophilus maxillosus (Fabricius, 1779).
= *Staphylinus maxillosus* Fabricius, 1779.
= *Creophilus mexicanus* López, 1888.
Creophilus maxillosus (Fabricius, 1779) nec *Creophilus maxillosus* Gmelin, 1902.

Escribe el nombre de lo que se solicita:

- Basónimo.
 - Nombre válido.
 - Sinónimo senior.
 - Sinónimo junior.
 - Homónimo senior.
 - Homónimo junior.
3. En 1940, F. K. López describió a la especie *Noseporin incognitus*. Actualmente, la especie ha sido transferida al género *Yaseporin*. K. F. Méndez hizo la transferencia en 1978. Escribe correctamente el nombre que utilizó F. K. López cuando describió a la especie y el nombre como se citaría en la actualidad. Considera primero la situación bajo el código de nomenclatura zoológica y después bajo el código de nomenclatura botánica.

4. Menciona al menos tres diferencias que existan entre los códigos de nomenclatura botánica y zoológica.
5. Considera la siguiente información taxonómica del género *Calosoma* (escarabajo). Nota: los datos son ficticios.

Calosoma bidens Matraille, 1827.

Calosoma quadridens Mellie, 1823.

Calosoma equalis Brulle, 1879.

Calosoma occidentalis Sidek, 1972.

Calosoma bidesialis López, 1932.

Calosoma estalis Lincex, 1982.

Calosoma tigrina Vitex, 1972.

Calosoma equalis Meliá, 1912.

Fragoso (1982) al realizar la revisión del género *Calosoma* concluye que:

Calosoma bidens es sinónimo de *Calosoma tigrina*.

Calosoma estalis en realidad pertenece al género *Brachysoma*.

Al revisar los especímenes de la serie tipo de *Calosoma bidens* (siete ejemplares; cuatro machos y tres hembras) se encontró que dos de ellos (un macho y una hembra) pertenecen a una especie nueva. Los cinco ejemplares que sí pertenecen a la especie, un macho tiene una etiqueta que dice Typus, lamentablemente en la publicación original no se designó un tipo.

Con base en estos comentarios, elabora la lista correcta de las especies mencionadas arriba.

6. Para cada uno de los siguientes nombres menciona:
 - a. Bajo qué código internacional se encuentra regido el nombre (CINB, CINZ).
 - b. Señala debajo del nombre la categoría taxonómica correspondiente.
 - c. Escribe el nombre correcto. Todos tienen un error.

Agave bovicornuta Gentry

Onthophagus Alluvius Howden & Cartwright, 1963

Agave brevispina López Fr.

Agave brittoniana ssp. *Sanctispirituensis* Álvarez (1996)

Agave Brunnea Watson (1891)

onthophagus altivagans Howden & Génier, 2004
Echeveria subg. *Echeveria sessiliflora* Rose
Echeveria setosa var. *deminuta* Meyrán, 2004
Onthophagus (Onthophagus) Anewtoni Howden & Génier, 2004
Onthophagus anthracinus Harold, 1873

Cuestionario

- I. Con la ayuda del siguiente cuadro, localiza cinco nombres de categorías supragenéricas de plantas y cinco de animales. Por su terminación, indica a qué categoría taxonómica pertenecen.

Categorías supragenéricas utilizadas en botánica y zoología. La terminación de cada una de ellas es la indicada en los códigos respectivos: CINB = Código Internacional de Nomenclatura Botánica; CINZ = Código Internacional de Nomenclatura Zoológica.

Categoría	CINB	CINZ
Reino	-	-
División/Phylum	-phyta (plantas y algas) -mycota (hongos)	-
Subdivisión/Subphylum	-phytina (plantas) -mycotina (hongos)	-
Clase	-phyceae (algas) -mycetes (hongos) -opsida (plantas) -atae (plantas)	-
Subclase	-phycidae (algas) -mycetidae (hongos) -idae (plantas)	-
Orden	-ales	-
Suborden	-ineae	-
Superfamilia	-	-oidea
Familia	-aceae	-idea
Subfamilia	-oideae	-inae
Tribu	-eae	-ini
Subtribu	-inae	-ina

2. Localiza cinco nombres (cinco para plantas y cinco para animales) que sean sinónimos y otros cinco para plantas y cinco para animales que sean homónimos.
3. Escribe las referencias bibliográficas del material consultado.

Literatura recomendada

- Cano y Cano, G. y J.S. Marroquín de la Fuente. 1994. *Taxonomía de plantas superiores*. Trillas, México, D.F.
- Comisión Internacional de Nomenclatura Botánica. 2002. *Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Código de Saint Louis)*. Instituto de Botánica Darwinion y Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis, Missouri.
- Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. 2000. *Código Internacional de Nomenclatura Zoológica*. Consejo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid, España.
- Papavero, N. y J. Llorente (Comps). 1999. *Herramientas prácticas para el ejercicio de la taxonomía zoológica*. UNAM, Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Notas

Práctica 8

Taxonomía: nomenclatura II

José Luis Navarrete-Heredia
Fabio Germán Cupul-Magaña

Introducción

Una de las actividades cotidianas del trabajo taxonómico es la descripción de nuevos taxones. Para que esto sea posible, es necesario contar con especímenes que sustenten la propuesta de descripción. El conjunto de especímenes utilizados para tal fin recibe el nombre de serie tipo y a partir de ellos se designan, el holotipo, paratipos, isotipos y alotipo, según sea el grupo bajo estudio. Al final, para que la propuesta tenga validez, el trabajo deberá publicarse en una revista especializada como *Zootaxa*, *Phytotaxa*, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *Acta Zoológica Mexicana*, *Acta Botánica Mexicana*, *Mycotaxon*, entre otras.

Objetivo

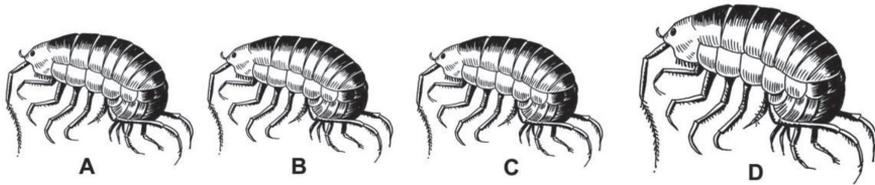
1. El alumno conocerá los términos asociados a los ejemplares de la serie tipo.

Material

- Pluma o lápiz.

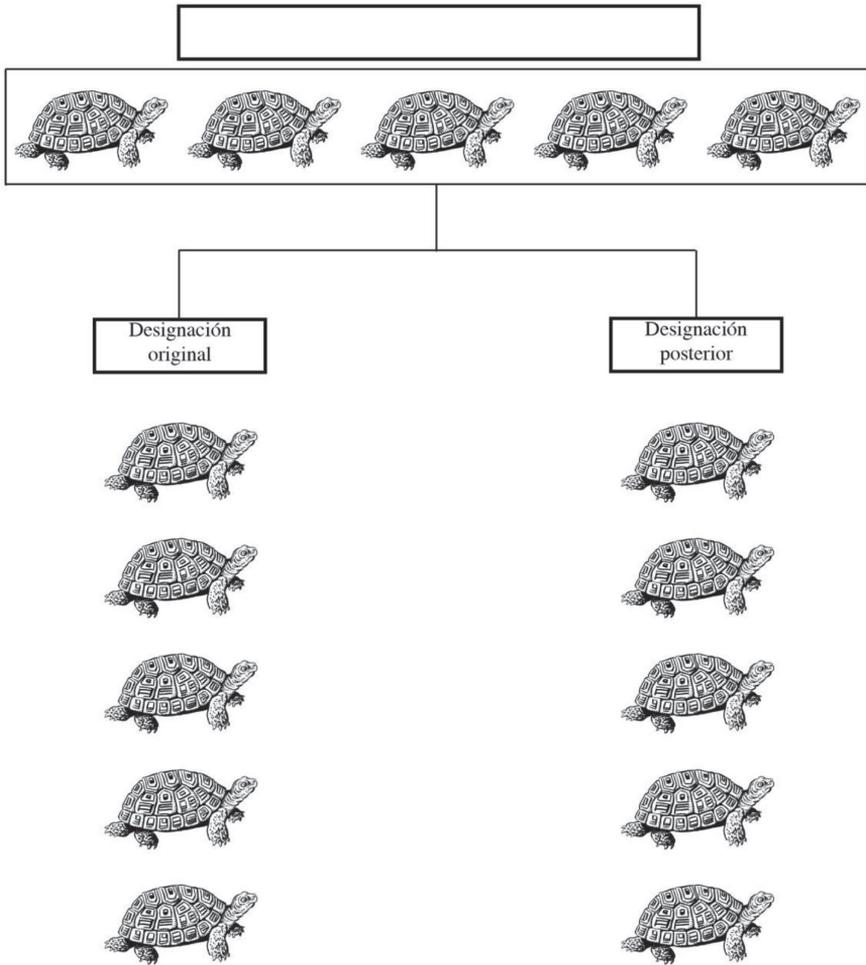
Desarrollo

1. Completa las siguientes ecuaciones:
 - a. Paratipo + holotipo =
 - b. Lectotipo + paralectotipos =
 - c) Paratipo + _____ + holotipo = serie tipo.
2. Considera que los ejemplares de la parte superior serán utilizados para describir una especie nueva. A-C son hembras, D es un macho. En este género, el macho es importante para la descripción de una especie nueva.

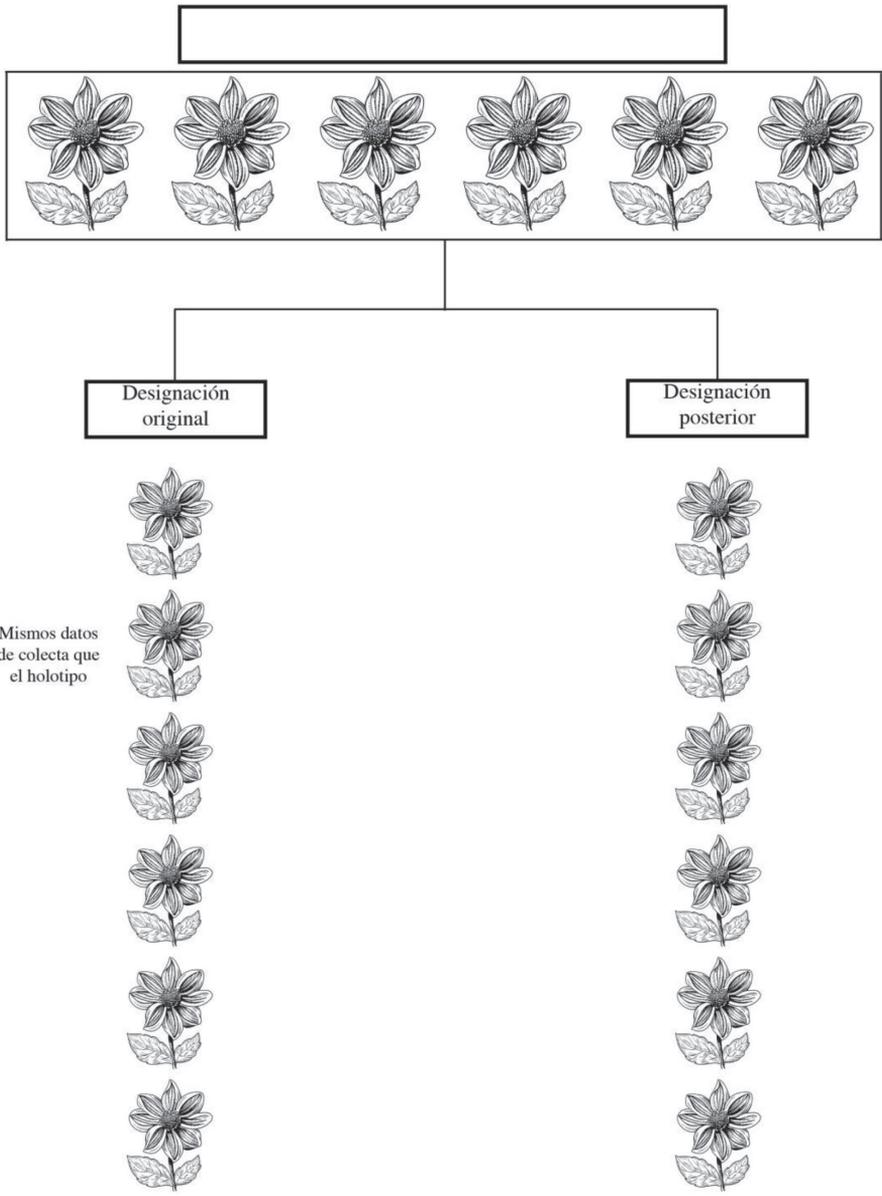


Imágenes ©Joan Escandell. Reproducidas con autorización como se establece en *Handhome illustration* editado por Promopress.

- Los ejemplares A-D constituyen la:
 - El ejemplar D debe ser designado como:
 - El resto de los ejemplares (A-C) constituyen a:
3. Analiza los siguientes esquemas y, para cada uno de ellos, coloca en el espacio correspondiente el nombre del tipo a que pertenece.



Imágenes ©Joan Escandell. Reproducidas con autorización como se establece en *Handhome illustration* editado por Promopress.



Imágenes ©Joan Escandell. Reproducidas con autorización como se establece en *Handhome illustration* editado por Promopress.

Anexo. Glosario de tipos

B = Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

Z = Código Internacional de Nomenclatura Zoológica.

Alotipo: término no regulado por el Código para un ejemplar del sexo opuesto al del holotipo (*Z*).

Cotipo: término no reconocido por el Código usado antiguamente bien para un sintipo, bien para un paratipo. Actualmente no se utiliza en la nomenclatura zoológica (*Z*).

Ejemplar tipo: término utilizado en ediciones previas del Código en lugar de holotipo, lectotipo o neotipo, o cualquiera de los sintipos; también se usa generalmente para cualquier ejemplar de la serie tipo (*B*, *Z*).

Epitipo: ejemplar o una ilustración seleccionados para servir de tipo interpretativo cuando puede demostrarse que el holotipo, lectotipo o neotipo designado previamente, o todo el material asociado con un nombre válidamente publicado, resulta ser ambiguo y no puede ser identificado críticamente para los efectos de la aplicación precisa del nombre del taxón. Al designar un epitipo debe citarse explícitamente el holotipo, lectotipo o neotipo respaldado por el epitipo (*B*, *Z*).

Especie tipo: especie nominal que es el tipo portanombre de un género o subgénero nominal (*Z*, *B*).

Fijación: término general para la determinación de un tipo portanombre, sea por designación original, sea por cualquier otro medio (*Z*).

Fijación por eliminación: pretendida fijación de una especie tipo por el procedimiento de trasladar posteriormente de un género todas, excepto una, de las especies nominales originalmente incluidas. En sí no es un método disponible para la fijación de especie tipo (*Z*).

Género tipo: género nominal que es el tipo portanombre de un taxón nominal de nivel familia (*Z*, *B*).

Genotipo: término no reconocido por el Código, usado antiguamente por especie tipo, pero que *no debiera usarse actualmente en la nomenclatura zoológica* (*B*, *Z*).

Hapantotipo: una o más presentaciones compuestas de individuos directamente relacionados que representan diferentes fases del ciclo vital, que forman conjuntamente un tipo portanombre de una especie existente de protista. Un hapantipo, en tanto una serie de individuos, es un holotipo que no puede restringirse por selección de lectotipo; sin embargo, si se encuentra que un hapantipo contiene individuos de más de una especie, se pueden excluir componentes hasta que contenga sólo individuos de una especie (*Z*).

Holotipo: Ejemplar único (excepto en el caso del hapantipo) designado o fijado de otro modo como tipo portanombre de una especie o subespecie nominal al establecer el taxón nominal (B, \mathcal{Z}).

Horizonte tipo: estrato geológico del que se colectó el tipo portanombre de una especie o subespecie nominal (B, \mathcal{Z}).

Isotipo: cualquier duplicado del holotipo; siempre es un ejemplar (B).

Isosintipo: al designar un lectotipo, debe elegirse un isotipo, si hubiera, o de lo contrario, un sintipo, si existe. Si no existiera isotipo, ni sintipo, ni isosintipo (duplicado del sintipo), el lectotipo debe elegirse entre los paratipos, si existieran. Si no se encuentra ninguno de los ejemplares citados, el lectotipo debe ser elegido entre los ejemplares no citados e ilustraciones citadas y no citadas que comprendan al resto del material original, si existiera (B).

Lectotipo: sintipo designado como el único ejemplar portanombre después del establecimiento de una especie o subespecie nominal (B, \mathcal{Z}).

Localidad tipo: lugar geográfico (y, si es pertinente, stratigráfico) de captura, recolección u observación del tipo portanombre de una especie o subespecie nominal (\mathcal{Z}, B).

Neotipo: ejemplar único designado como tipo portanombre de una especie o subespecie nominal cuando hay necesidad de definir el taxón nominal objetivamente y no se cree que exista tipo portanombre. Si la estabilidad y la universalidad se encuentran amenazadas porque un tipo portanombre existente sea inadecuado taxonómicamente o esté en desacuerdo con el uso predominante de un nombre, la Comisión puede usar su poder plenario para desechar ese tipo y designar un neotipo (B, \mathcal{Z}).

Paralectotipo: cada ejemplar de una serie sintípica previa que no ha sido designado lectotipo (\mathcal{Z}).

Paratipo: cada ejemplar de una serie tipo que no sea el holotipo (B, \mathcal{Z}).

Principio de tipificación: principio por el cual cada taxón nominal de nivel familia, de nivel género o de nivel especie tiene, real o potencialmente, un tipo portanombre fijado para proporcionar el criterio objetivo de referencia mediante el cual la aplicación del nombre queda determinada (\mathcal{Z}).

Principio de tipificación: la aplicación de los nombres de los grupos taxonómicos está determinada por medio de los tipos nomenclaturales (B).

Serie tipo: serie de ejemplares sobre la cual el autor original basa un nuevo taxón nominal de nivel especie. En ausencia de una designación de holotipo, cualquiera de esos ejemplares es elegible para una designación posterior como tipo portanombre (lectotipo); si tampoco existe designación de lectotipo, todos los ejemplares de la serie tipo son sintipo y constituye el tipo portanom-

bre colectivamente. Queda excluido de la serie tipo cualquier ejemplar que el autor original expresamente haya excluido o referido a variaciones distintas, o haya incluido dudosamente en el taxón (B, Z).

Sintipo: cada ejemplar de una serie tipo de la cual no se ha designado ni holotipo ni lectotipo. Los sintipos constituyen el tipo portanombre colectivamente (B, Z).

Tipificación: fijación del tipo portanombre de un taxón nominal de manera que proporcione un criterio objetivo de referencia para la aplicación del nombre de un taxón (Z).

Tipificación: la aplicación de nombres de taxones del rango de familia o inferior está determinada por medio de los tipos nomenclaturales (tipos de nombres de taxones). La aplicación de nombres de taxones en rangos superiores también está determinada por medio de tipos cuando estos nombres, en última instancia, se basan en nombres genéricos (B).

Tipo: término que se usa solo o como parte de un término compuesto para indicar una clase concreta de espécimen o taxón (Z).

Tipo: de un nombre de una especie o taxón infraespecífico puede ser único ejemplar conservado en un herbario o en otra colección o institución, o una ilustración (B).

Tipo portanombre: género tipo, especie tipo, holotipo, lectotipo, serie de sintipos (que constituyen conjuntamente el tipo portanombre) o neotipo que proporciona el criterio objetivo de referencia por el cual se puede determinar la aplicación del nombre de un taxón nominal (Z).

Topotipo: término no regulado por el Código para un ejemplar originario de la localidad tipo de la especie o subespecie a la que se cree que pertenece, forme o no parte de la serie tipo (Z).

Literatura recomendada

- Cano y Cano, G. y J.S. Marroquín de la Fuente. 1994. *Taxonomía de plantas superiores*. Trillas, México, D.F.
- Comisión Internacional de Nomenclatura Botánica. 2002. *Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Código de Saint Louis)*. Instituto de Botánica Darwinion y Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis, Missouri.
- Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. 2000. *Código Internacional de Nomenclatura Zoológica*. Consejo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid, España.
- Papavero, N. y J. Llorente (Comps). 1999. *Herramientas prácticas para el ejercicio de la taxonomía zoológica*. UNAM, Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Notas

Práctica 9

Taxonomía: colecciones

José Luis Navarrete-Heredia
Fabio Germán Cupul-Magaña

Introducción

Las colecciones científicas poseen material biológico, patrimonio natural institucional que funciona como respaldo de las investigaciones científicas taxonómicas. Proteger este acervo es parte de las actividades principales del curador de la colección. Facilitar el acceso a otros investigadores y generar conocimiento taxonómico, fundamental para otro tipo de estudios, son de las funciones esenciales de una colección científica.

Objetivos

1. El alumno conocerá al menos una colección zoológica y una colección botánica.
2. El alumno se familiarizará con el trabajo académico dentro de una colección científica.

Material

- Lápiz y pluma.
- Cuaderno para notas.
- Cámara fotográfica.

Desarrollo

1. Realiza una visita guiada a una colección zoológica y a una colección botánica dentro de tu institución.
2. Solicita en cada una de las colecciones las etiquetas con los datos necesarios para incorporar ejemplares a dicha colección. En caso de no contar con etiquetas impresas que te faciliten, escribe en tu cuaderno los datos.
3. Con ayuda de tu cámara fotográfica obtén al menos tres imágenes de los ejemplares que se encuentran depositados en las colecciones.

Cuestionario

1. ¿En el estado de Jalisco qué otras colecciones científicas existen? Completa el siguiente cuadro.

<i>Institución</i>	<i>Nombre de la colección</i>	<i>Abreviatura de la colección</i>
Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara	Colección Entomológica	CZUG

2. En un artículo científico localiza la sección de material examinado. Selecciona cinco especies. En el siguiente cuadro coloca los datos de colecta de los especímenes estudiados.

<i>Especie</i>	<i>Datos de colecta</i>	<i>Colección donde se encuentra depositado el material</i>

Notas

Práctica 10

Taxonomía: clasificación fenética

José Luis Navarrete-Heredia
Fabio Germán Cupul-Magaña

Objetivo

1. El alumno conocerá y evaluará la estimación de la similitud taxonómica a través de coeficientes de Simpson y Jaccard con ayuda del programa PAST.

Desarrollo

A partir de la siguiente matriz de datos:

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>M. ae</i>	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>M. ai</i>	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
<i>M. ao</i>	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
<i>M. au</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>M. ea</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>M. eo</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0

1. Transcribe la matriz en el programa PAST.
2. Analiza el fenograma obtenido utilizando para ello las siguientes opciones:
 - i. Algoritmo (*paired group*) e índice (Euclidian). Imprime el fenograma.
 - ii. Algoritmo (*paired group*) e índice (Jaccard). Imprime el fenograma.
 - iii. Algoritmo (*paired group*) e índice (Simpson). Imprime el fenograma.

Cuestionario

1. Con base en los resultados obtenidos, explica la similitud taxonómica de los taxones estudiados.

Literatura recomendada

Crisci, J.V. y M.F. López Armengol. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C.

Notas

Notas

Práctica 11

Taxonomía: clasificación cladística

José Luis Navarrete-Heredia
Fabio Germán Cupul-Magaña

Objetivo

1. El alumno conocerá y evaluará la estimación de la similitud taxonómica a través de coeficientes de Simpson y Jaccard con ayuda del programa PAST.

Desarrollo

A partir de la siguiente matriz de datos:

Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>M. ae</i>	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>M. ai</i>	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
<i>M. ao</i>	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
<i>M. au</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>M. ea</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>M. eo</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0

1. Transcribe la matriz en el programa PAST.
2. Elige la opción cladística. Analiza el cladograma obtenido. Imprime el cladograma.

Cuestionario

1. Con base en los resultados obtenidos, explica la similitud taxonómica de los taxones estudiados.

Literatura recomendada

Morrone, J.J. 2010. *El lenguaje de la cladística*. UNAM, México, D.F.

Wiley, E.O., D. Siegel-Causey, D.R. Brooks and V.A. Funk. 1991. *The Complete cladist: A primer of phylogenetic procedures. Especial Publication No. 19*. The University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.

Literatura recomendada para prácticas de taxonomía

**José Luis Navarrete-Heredia
Fabio Germán Cupul-Magaña**

Introducción

La taxonomía es una disciplina científica que año con año ve crecer el número de publicaciones especializadas y libros técnicos sobre ella. Contar con todo el material es una tarea titánica. Sin embargo, el acceso a Internet facilita la localización de muchas de ellas. Una particularidad del trabajo taxonómico es que con frecuencia se debe recurrir a literatura antigua. Por fortuna mucha de ella se puede encontrar en portales especializados como: *Biodiversity Heritage Library*, *Internet Archive*, *Electronic Biological Central American*, *Gallica*, entre otros. Además, una amplia gama de revistas especializadas permiten el acceso gratuito a muchos de sus artículos, por ejemplo: *Zootaxa*, *Phytotaxa*, *Zookeys*, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, *Acta Botánica Mexicana*, *Ibugana*, *Dugesiana*, entre otras.

A continuación se mencionan algunos libros que complementan la literatura recomendada para el curso:

Arora, D. 1986. *Mushrooms demystified*. Ten Speed Press, Berkeley.

Cano y Cano, G. y J.S. Marroquín de la Fuente. 1994. *Taxonomía de plantas superiores*. Trillas, México, D.F.

Comisión Internacional de Nomenclatura Botánica. 2002. *Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Código de Saint Louis)*. Instituto de Botánica Darwinion y Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis, Missouri.

Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica. 2000. *Código Internacional de Nomenclatura Zoológica*. Consejo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid, España.

- Crisci, J.V. y M.F. López Armengol. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C.
- Crowson, R.A. 1971. *Classification and biology*. Heinemann Educational Books, London.
- De la Sota, E.R. 1967. *La taxonomía y la revolución en las ciencias biológicas*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C.
- Fierros-López, H.E. s/a. *Guía para las familias comunes de Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Gaston, K.J. and J.I. Spicer. 2004. *Biodiversity: An introduction*. Blackwell Publishing Company, Carlton, Australia.
- Guzmán, G. 1987. *Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes*. Limusa, México, D.F.
- Martin, R.E., R.H. Pine and A.F. DeBlase. 2001. *A manual of mammalogy with keys to families of the world*. McGraw-Hill, Boston.
- Mayr, E. 1969. *Principles of systematic zoology*. McGraw-Hill, New York.
- Mayr, E. and P.D. Ashlock. 1991. *Principles of systematic zoology*. McGraw-Hill, New York.
- Mayr, E., E.G. Linsley and R.L. Usinger. 1953. *Methods and principles of systematic zoology*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Morrone, J.J. 2001. *Sistemática, biogeografía, evolución: los patrones de la diversidad en tiempo-espacio*. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Morrone, J.J. 2010. *El lenguaje de la cladística*. UNAM, México, D.F.
- Navarrete-Heredia, J.L. 2009. *Aprendiendo a escribir referencias bibliográficas en biología y áreas afines*. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- Papavero, N. y J. Llorente (Comps). 1999. *Herramientas prácticas para el ejercicio de la taxonomía zoológica*. UNAM, Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Porter, C.L. 1959. *Taxonomy of flowering plants*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Ross, H.H. 1974. *Biological systematics*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts.
- Sánchez Sánchez, O. 1984. *La flora del Valle de México*. Editorial Herrero, México, D.F.
- Serrano Serrano, G., J.L. Cifuentes Lemus y F.G. Cupul Magaña. 2014. *Etimologías grecolatinas de uso común en el lenguaje biológico*. Univesidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.
- Schuh, R.T. 2000. *Biological systematics: principles and applications*. Comstock Publishing Associates, Ithaca, New York.
- States, J.S. 1990. *Mushroom and Truffles of the Southwest*. The University of Arizona Press, Tucson.
- Stearn, W.T. 2006. *Latín Botánico: historia, gramática, sintaxis, terminología y vocabulario*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Wiley, E.O., D. Siegel-Causey, D.R. Brooks and V.A. Funk. 1991. *The Complete cladist: A primer of phylogenetic procedures. Especial Publication No. 19*. The University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas.
- Winston, J.E. 1999. *Describing species: practical taxonomic procedure for biologists*. Columbia University Press, New York.

Notas

Práctica 12

Cordados: análisis del contenido estomacal en peces

Alma Rosa Raymundo-Huizar

Introducción

El análisis de la dieta a través de la evaluación del contenido estomacal es una práctica frecuente en estudios de tramas tróficas. Es la manera adecuada de evaluar aspectos de la ecología alimentaria de las especies en condiciones naturales, lo cual es fundamental para el desarrollo de estrategias para el manejo sostenido de los ecosistemas acuáticos. El estudio de los contenidos estomacales de peces nos permite obtener información de qué es lo que consume el pez, con qué frecuencia lo hace, cuánto, cómo y dónde lo consume. Lo anterior permite conocer su conducta alimentaria para establecer relaciones intra e interespecíficas (como la depredación y la competencia).

Objetivos

1. El alumno reconocerá los tipos de dientes en peces y los relacionará con el tipo de alimentos que consume.
2. El alumno reconocerá las diferentes formas de estómagos en los peces.
3. El alumno empleará la metodología para el análisis del contenido estomacal en peces.
4. El alumno identificará en qué nivel de la cadena trófica y en qué hábitat se ubican las especies de peces analizadas.

Material

- Tres ejemplares de peces completos de cinco especies diferentes, recientemente capturados o congelados posteriormente a su captura.
- Charola de disección.
- Estuche de disección.
- Caja de Petri.
- Cinta métrica.
- Balanza.
- Microscopio estereoscópico.

Desarrollo

1. Mide la longitud total de los peces con la cinta métrica, desde la punta de la boca al final de la aleta caudal.
2. Determina el peso total de los peces con la balanza.
3. Identifica visualmente su sexo (si es un organismo maduro).
4. Observa y realiza un cuadro comparativo de las características de la boca, así como tipo y cantidad de dientes que presentan las diferentes especies.
5. Efectúa un corte ventral, desde el opérculo hasta el poro anal, para extraer el tracto digestivo completo. Extiéndelo en la charola de disección.
6. Para realizar el análisis cualitativo del contenido estomacal, éste se coloca en una caja de Petri y se examina bajo el microscopio estereoscopio. Con ayuda de pinzas de disección, separa los restos de organismos presa (ítems) por grupos. Identifica hasta el mínimo nivel taxonómico posible mediante las claves de identificación (proporcionadas por el profesor). Este proceso es más sencillo cuanto menos digerido esté el contenido estomacal, ya que la identificación de las presas resulta casi imposible cuando la digestión es avanzada.
7. Clasifica como materia orgánica no identificada (MONI) a todos los restos de organismos que no sea posible identificarlos o incluirlos dentro de un grupo en particular.
8. Para realizar el análisis cuantitativo del contenido estomacal, pesa (balanza de lectura 0.0001 g) y cuenta cada ítem. Con esta información determina los siguientes valores:
 - Proporción de cada ítem por el *método numérico* (%N): se obtiene con el número total de organismos de cada categoría, expresado en porcentaje.

- Proporción de cada ítem por el *método gravimétrico* (%P): el peso de cada categoría, expresado en porcentaje.
 - Proporción de cada ítem por el *método de frecuencia de aparición* (% F): el número de estómagos en los cuales apareció un determinado tipo de presa se expresa como porcentaje de aparición de una especie respecto al número total de estómagos.
9. Completa una tabla similar a la del ejemplo para cada una de las tres especies que seleccionaste.

Ejemplo: Especie 1

organismo	longitud (cm)	peso (g)	sexo	PESO			
				presa 1	presa 2	presa 3	presa i
1	20.5	105.3	h	1.5		0.9	
2	17.2	95.3	m		1.4		1.7
3	23.4	143.6	h		0.5	2.3	
				1.5	1.9	3.2	1.7
				18.07	22.89	38.55	20.48
				$\Sigma = 8.3$			
				%			

organismo	longitud (cm)	peso (g)	sexo	NÚMERO			
				presa 1	presa 2	presa 3	presa i
1	20.5	105.3	h	1		1	
2	17.2	95.3	m		2		1
3	23.4	143.6	h		1	2	
				1	3	3	1
				12.50	37.50	37.50	12.50
				$\Sigma = 8$			
				%			

organismo	longitud (cm)	peso (g)	sexo	PESO			
				presa 1	presa 2	presa 3	presa i
1	20.5	105.3	h	1		1	
2	17.2	95.3	m		1		1
3	23.4	143.6	h		1	1	
				1	2	2	1
				33.33	66.67	66.67	33.33
				3 **			
				%			

** (numero de estómagos analizados)

Literatura recomendada

- Allen, G.R. and R. Robertson. 1994. *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. University of Hawaii Press, Honolulu.
- FAO. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro-oriental. Volumen I, II y III. Vertebrados*. FAO, Roma.
- Hendrickx, M.E. 1996. Los camarones Peneiidea bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico Mexicano. Conabio, UNAM, México, D.F.
- Hernández, I., C. Aguilar y G. González Sansón. 2008. Tramas tróficas de peces de arrecifes en la región noroccidental de Cuba. I. Contenido estomacal. *Revista de Biología Tropical*, 56 (2): 541-555.
- Hyslop, J.E. 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.
- Kenn, M.A. 1971. *Sea shell of tropical west America. Marine mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University Press, Stanford.
- Medina, M., M. Araya y C. Vega. 2004. Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile. *Investigaciones Marinas*, 32(1): 33-47.
- Rojas-Herrera, A.A., M. Mascaró y X. Chiappa-Carrara. 2004. Hábitos alimentarios de los peces *Lutjanus peru* y *L. guttatus* (Pisces:Lutjanidae) en Guerrero, México. *Revista de Biología Tropical*, 52(4): 959-971.
- Salgado-Barragán, J. y M.E. Hendrickx. 1991. Los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico Mexicano. *Publicaciones Especiales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM*, 10:1-200.

Práctica 13

Espermatofitas: determinación de la sexualidad de estructuras florales

Bartolo Cruz-Romero

Introducción

Desde una perspectiva estructural, los órganos sexuales de las plantas han sido la base de su determinación taxonómica. Las partes de las flores denominadas androceo (conjunto de órganos sexuales masculinos) y gineceo (conjunto de órganos sexuales femeninos) son esenciales en esta determinación.

Objetivo

- I. Que el alumno aprenda a determinar flores masculinas y femeninas, así como tipos de androceo y gineceo en espermatofitas.

Material

- Estuche de disección.
- Charola de disección.
- Microscopio estereoscopio.
- Flores frescas.

Desarrollo

1. Realiza cortes transversales a las flores y observa bajo el microscopio estereoscópico el conjunto de los órganos sexuales y sus partes. Dibuja lo observado.
2. Con apoyo de la siguiente guía clasifica los tipos de androceo y gineceo. Dibuja lo observado.

Tipos de androceo:

- a. Formado por numerosos estambres libres: poliándrico.
- b. Formado por hasta 12 estambres libres e iguales entre sí (forma más común): no recibe nombre especial.
- c. Concrecentes por los filamentos todos en un fascículo: monadelfo.
- d. Concrecentes en dos fascículos (o 1+n estambres): diadelfo.
- e. En varios fascículos: poliadelfo.
- f. Desiguales formados por dos estambres, dos más largos: didínamo.
- g. Formado por seis estambres, cuatro más largos: tetradínamo.

Tipos de gineceo:

- a. Formado por un solo carpelo: monocarpelar.
- b. Formado por varios carpelos: pluricarpelar.
- c. Con carpelos libres entre sí: coricárpico.
- d. Con los carpelos concrecentes entre sí: cenocárpico.

Literatura recomendada

- Benítez de Rojas, C., A. Cardozo, L. Hernández, M. Lapp, H. Rodríguez, T. Ruiz y P. Torrecilla. 2006. *Botánica sistemática. Fundamentos para su estudio*. Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela, Maracay.
- Rzedowski, G.C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2005. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, A.C., Conabio, Pátzcuaro.

Notas

Lined area for notes.

Práctica 14

Espermatofitas: colecta de ejemplares vegetales en campo

Bartolo Cruz-Romero

Introducción

La colecta botánica es un proceso que comprende desde la elección del ejemplar a coleccionar, hasta el proceso de preparación de ejemplares de colección y consulta en el herbario. Las plantas coleccionadas deben presentar flores, frutos y hojas. Para fines de determinación taxonómica estos órganos corresponden a una muestra de colecta vegetal completa.

Objetivo

- I. Colectar ejemplares vegetales en el campo.

Material

- Prensa botánica enrejada de 43x30 cm.
- Cartón corrugado.
- Papel periódico.
- Tijeras.
- Machete.
- Bolsas grandes de plástico.
- Cuaderno de notas.

- Lápiz.
- Cuerda.
- GPS.
- Cámara fotográfica.

Desarrollo

1. En campo se deberán coleccionar únicamente las plantas que se van a utilizar para su determinación taxonómica.
2. Con el uso de GPS registra las coordenadas geográficas del área de estudio y, con el apoyo de las tijeras o machete, colecciona sólo los ejemplares que presenten flores, frutos y hojas en buen estado.
3. Etiqueta los ejemplares con el número de colecta respectivo. Toma fotografías de la planta completa en campo. Se recomienda un tamaño de 30 cm por ejemplar. Si las plantas son muy pequeñas, coleccionar varias muestras de 3 a 5.
4. En caso de no pensar el material durante el recorrido, utiliza bolsas para mantener la humedad de las plantas.
5. Una vez coleccionado el material, se deberá colocar en la prensa botánica bajo la siguiente secuencia: pieza de cartón, papel periódico, planta, papel periódico y cartón. Esta secuencia se repite cada vez que se vaya a colocar un nuevo ejemplar.
6. Posteriormente, deberás amarrar las tapas de madera de la prensa con la cuerda.
7. El acomodo del material vegetal deberá ser lo más exacto a su estado natural, siguiendo la disposición del tallo, hojas, flores y frutos.

Bibliografía recomendada

- Lagurenne, A. 1972. *Cómo hacer un herbario*. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología. Serie de Divulgación-Folletos de Trabajo. CECSA, México, D.F.
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. *Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de Flora de México A. C., México, D.F.

Práctica 15

Espermatofitas: secado y montaje de ejemplares vegetales

Bartolo Cruz-Romero

Introducción

El proceso de secado se realiza en una cámara de secado (figura 1), la cual consiste en una caja de madera de 150 cm de largo por 70 cm de ancho y 100 cm de altura. Con una malla o estructura en el fondo que servirá de sostén a las prensas con el material colectado. El calor lo proporcionan dos hileras de focos de 40 w ubicadas bajo la malla. El periodo de secado varía entre 18 horas y cuatro días, dependiendo de la especie.

Objetivo

1. Que el alumno realice el secado y montaje de ejemplares vegetales.

Material

- Cámara de secado.
- Material vegetal colectado.
- Cartulina blanca de 28x40 cm.
- Sobres pequeños.
- Hilo de algodón y aguja.
- Pegamento blanco (resistol).

- *Masking tape*.
- Ficha de colecta.
- Papel *contact*.

Desarrollo

1. Coloca el material colectado y prensado en la cámara de secado, al cual deberás cambiar el papel periódico de forma regular para evitar la proliferación de hongos.
2. Una vez seco, procede al montaje iniciando con el pegado de la planta compuesta por el tallo, hojas, flores y frutos. Deja libre la parte inferior derecha de la cartulina para que coloques la ficha de colecta. Deposita las estructuras sueltas dentro del sobre y procede a coser las partes más gruesas del cuerpo vegetal.
3. Por último, coloca el *masking tape* sobre las puntadas para que el hilo no se observe (figura 2).
4. Posteriormente elabora la etiqueta de herbario con los siguientes datos: número de colecta, fecha de colecta, localidad, municipio, nombre del colector(a), nombre de quien determinó, nombre científico, familia, nombre común, vegetación asociada y altitud. Esta ficha deberá contener el nombre científico correcto determinado a través de claves taxonómicas. Como resultado, obtendrás un ejemplar correctamente montado.

Bibliografía recomendada

- Ramos-Prado, J.M y L. Porter Bolland. 2002. *Manual de colecta, identificación, registro y certificación de fuentes de germoplasma de las especies de la vegetación secundaria potenciales de manejo de la Reserva Ecológica El Edén A. C.* Conacyt-Conafor, México.
- Lagurenne, A. 1972. *Cómo hacer un herbario*. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología. Serie de Divulgación-Folletos de Trabajo. CECSA, México, D.F.
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. *Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de Flora de México A. C., México, D.F.

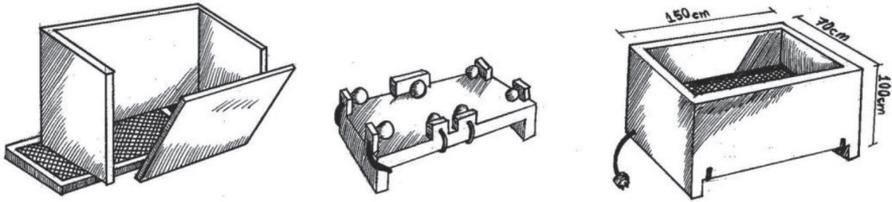


Figura 1. Estructura de la cámara de secado (redibujado de Ramos-Prado y Porter Bolland, 2002, por Ubaldo Sebastián Flores Guerrero).

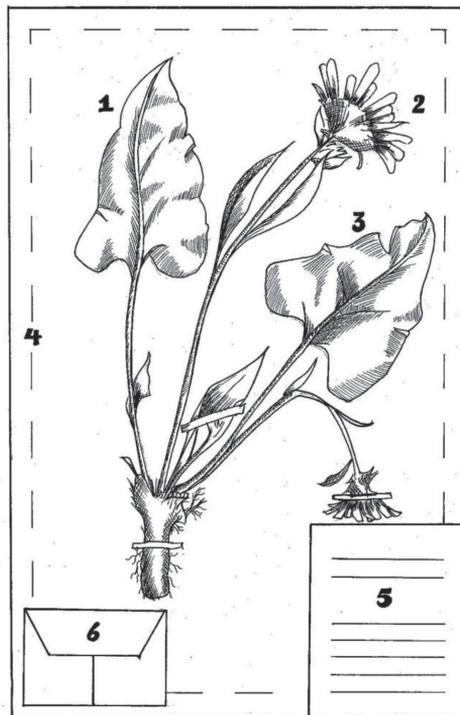


Figura 2. Montaje correcto de un ejemplar vegetal (redibujado de Ramos-Prado y Porter Bolland, 2002, por Ubaldo Sebastián Flores Guerrero). 1. Haz de la hoja. 2. Flor y/o fruto visible. 3. Envés de la hoja. 4. Margen. 5. Ficha de herbario. 6. Sobre para estructuras sueltas.

Notas

Práctica 16

Espermatofitas: determinación taxonómica de leguminosas (*Phitecellobium dulce*, *Caesalpinia pulcherrima* y *Phaseolus* sp.)

Bartolo Cruz-Romero

Introducción

La determinación taxonómica de las especies se realiza con apoyo de claves dicotómicas, las cuales presentan una sucesión de interrogantes sobre aspectos morfológicos. Cada interrogante está seguida de dos o más soluciones posibles que, a su vez, conducen a una nueva interrogante, repitiéndose el proceso hasta que, por exclusiones sucesivas, se finaliza en la determinación de la especie. En esta práctica se determinará material vegetal correspondiente a la familia de las leguminosas.

Objetivo

- I. Que al alumno ubique, de manera taxonómica, a especies de la familia de las leguminosas.

Material

- Ejemplares colectados de la familia de las leguminosas.
- Estuche de disección.

- Charola de disección.
- Microscopio estereoscópico.
- Lupa.
- Claves dicotómicas de plantas.

Desarrollo

1. En la charola de disección coloca el material vegetal.
2. Realiza los cortes necesarios para la observación de estructuras a través de una lupa o del microscopio estereoscópico. Analiza, describe y dibuja los diferentes órganos vegetales como:
 - Tipo de flor (simetría, soldadura de los sépalos, soldadura de los pétalos, prefloración de la corola, número y disposición de los estambres según su soldadura), posición del ovario y número de los carpelos.
 - Tipo de hoja, su disposición en el tallo, presencia de espinas (a qué órgano pertenecen y cómo se ubican respecto a la yema), tipo de nervadura, ápice, peciolo, margen, color del haz y del envés.
 - Tipo de fruto, dehiscente o indehiscente, color, forma y tamaño.
3. Con apoyo de guías dicotómicas de plantas determina las especies colectadas.

Bibliografía recomendada

- Pennington T.D. y J. Sarukhán. 2005. *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. UNAM-Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Rzedowski, G.C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2005. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, A.C., Conabio, Pátzcuaro.
- Standley, P.C. 1922. *Trees and shrubs of Mexico*. Contributions from the United States National Herbarium 23(2): 171-515.

Práctica 17

Métodos estadísticos: técnicas de muestreo

Liza Danielle Kelly-Gutiérrez

1.1. Conceptos básicos

Población y muestra

Una población o universo es la totalidad de artículos, personas o cosas a considerar. Una muestra es la parte de la población que se ha seleccionado para el análisis.

Ejercicio 1.1.1. Una compañía fabricante de comida rápida quiere saber cuánto dinero gastará el público de 16 años o más, durante la primera semana de un mes, en comida rápida.

- a. Describe la población de los datos de interés para la compañía.
- b. Explica cómo la empresa podría adquirir la información que requiere.

Ejercicio 1.1.2. Ronald E. Milliman realizó un estudio para investigar el efecto de tener música ambiental en diversas variables que miden el funcionamiento en supermercados (Uso de música de fondo para influir en el comportamiento de compradores en los supermercados, *Journal of Marketing*, vol. 46, 1982). En una parte del estudio se entrevistó a 200 clientes de un supermercado en el área de Nueva York para determinar si preferían música ambiental mientras estaban de compras.

- a. Describe la población y la muestra asociada a tal encuesta.
- b. ¿Sería posible considerar a la población si se quisiera hacerlo? Explica.

- c. ¿Sería el porcentaje de clientes de la muestra que prefieren música de fondo al comprar, igual al porcentaje de la población de clientes con la misma preferencia? Explica.

1.2. Tipos de muestreo

1. *Muestreo aleatorio simple*. En este tipo de muestreo cada muestra que se toma de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionada. La manera más sencilla y segura para obtener una muestra aleatoria, donde cada elemento n tiene la misma probabilidad de formar parte de la muestra que representa a una población, es usar números aleatorios en donde los números seleccionados aparecen al azar y con la misma frecuencia. Por ejemplo: tablas (que al ser utilizadas con frecuencia pierden aleatoriedad); calculadora; computadora: Matlab, rand (1,5) que genera cinco números aleatorios; Scientific Work Place; etc. Nota: se descarta el cero y los números que se repitan (se seleccionan otros).

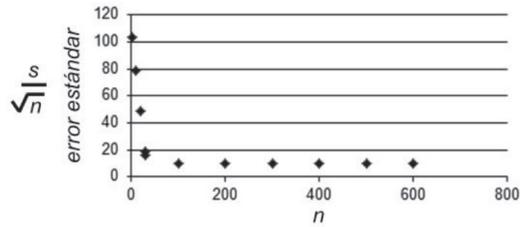
2. *Muestreo aleatorio estratificado*. Un método para reducir los costos de sondeos de la opinión pública o de los consumidores, es dividir en segmentos (llamados estratos) la región geográfica en la cual residen los elementos de la población. Se seleccionan muestras al azar dentro de cada estrato (las muestras pueden ser equilibradas o desequilibradas); después se combina esta información para hacer inferencias de la población.

Una de las ventajas del muestreo aleatorio estratificado es que no solo combina la información de los estratos para hacer inferencias sobre la población, sino que también se puede utilizar esta información de la muestra para conocer características de cada uno de los estratos.

3. *Muestreo sistemático*. Cuando en el muestreo se sigue un patrón preestablecido y la metodología del diseño de muestreo se repite en varias ocasiones tanto en las muestras a tomar como al recabar la información que se requiere para hacer inferencias sobre la población.

4. *Muestreo por conglomerados*. Un conglomerado es una colección de elementos (donde varios elementos son $n = 1$ de la población). Generalmente es menos costoso muestrear por conglomerados que por elementos individuales de una población. Si los conglomerados se determinan de manera aleatoria, es un muestreo aleatorio por conglomerados o muestreo sistemático por conglomerados si los conglomerados se seleccionan de manera sistemática.

* En cada muestreo el error estándar (dispersión de los elementos) disminuye cuando aumenta n (tamaño de la muestra):



Ejercicio 1.2.1. Determina qué tipo de muestreo se está utilizando.

- Un anticuario planea comprar los inventarios completos de tres comerciantes ingleses y exportar todo a Estados Unidos. Para obtener un valor aproximado de los tres inventarios, el anticuario seleccionó al azar 50 artículos de cada inventario y los mandó a evaluar.
- Para un estudio de mercado, la compañía Herdez analizó sus ventas en cada quincena del año pasado.
- Una compañía de teléfonos quiere seleccionar una muestra al azar de $n = 500$ entre 7,000 clientes para llevar a cabo una encuesta sobre la opinión de los clientes respecto al servicio.
- Un experto en proyectos, para recabar cierta información, cada 30 días tomó $n = 15$ muestras aleatorias de cada una de las sucursales de su compañía.
- Una industria considera la revisión de su política de jubilaciones y quiere estimar la proporción de trabajadores a favor de una nueva política. La industria cuenta con 87 plantas localizadas por todo el país. Ya que se tenían que obtener rápido los resultados y a un costo mínimo, la industria seleccionó una muestra aleatoria simple de 15 plantas y obtuvo las opiniones de sus trabajadores mediante un cuestionario.
- Antes de hacer la construcción de una plaza comercial se necesita saber el tipo de suelo en cada metro cuadrado de terreno.

1.3. Tamaño mínimo de muestra

Estadística paramétrica

$N = [(Z_{\alpha/2})^2 (S^2)] / E^2$	<p>Donde:</p> <p>N: tamaño mínimo de muestra.</p> <p>E: error máximo de muestreo.</p> <p>$Z_{\alpha/2}$: Z al nivel de confianza preestablecido con el cual se quiere estimar el tamaño mínimo de muestra.</p> <p>S^2: varianza muestral.</p>
--	--

La varianza se puede obtener de la siguiente manera:

- Usar la varianza muestral (S^2) o la desviación estándar muestral (S) de una muestra o un estudio similar anterior.
- Hacer un premuestreo para determinar la varianza muestral (S^2) o desviación estándar muestral (S):

Estadística no paramétrica

$N = [(Z_{\alpha/2})^2 p (1-p)] / E^2$	<p>Donde:</p> <p>N: tamaño mínimo de muestra.</p> <p>E: error máximo de muestreo en proporción; 10% de error máximo $E = 0.10$ 5% de error máximo $E = 0.05$</p> <p>$Z_{\alpha/2}$: Z al nivel de confianza preestablecido con el cual se quiere estimar el tamaño mínimo de muestra.</p> <p>P: proporción de la población positiva a lo que interesa determinar o probar (P se puede obtener de un premuestreo o de un estudio similar anterior).</p>
--	--

Donde:

$$s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Ejercicio 1.3.1.

- Selecciona un tema de interés.
- Define la población.
- Establece los objetivos general y particulares.
- Define el tipo de muestreo adecuado para cumplir con los objetivos.
- Diseña una encuesta que incluya variables cualitativas y cuantitativas. Revisa que esta información te permita cumplir con los objetivos.
- Realiza un premuestreo y obtén el tamaño mínimo de muestra por pregunta de la encuesta. Selecciona el adecuado según el tipo de pregunta: tamaño mínimo de muestra paramétrico y no paramétrico. Cuando hay varias preguntas en una encuesta, se considera como tamaño mínimo de muestra el valor mayor obtenido.
- Completa el muestreo con base en el tamaño mínimo de muestra obtenido.
- Elabora gráficas con la información obtenida e interpreta los resultados.

1.4. Histogramas y distribución gaussiana

Representación gráfica de una distribución de frecuencias. Los histogramas y polígonos de frecuencias son dos representaciones gráficas de las distribuciones de frecuencias.

1. Un histograma consiste en un conjunto de rectángulos con base en el eje x cuya longitud es igual a la anchura de clase y altura equivalente a la frecuencia de clase ubicada en el eje y .
2. Un polígono de frecuencias es un gráfico de la frecuencia de clase en relación con la marca de clase. Puede obtenerse conectando los puntos medios de las partes superiores de los rectángulos del histograma.

** Reglas generales para formar distribuciones de frecuencias para un conjunto dado de datos:*

1. Obtener el rango del conjunto de datos.
2. Determinar el número de clases o categorías en las que queremos agrupar los datos.

Notas:

- Generalmente se utilizan entre cinco y diez clases, dependiendo de los datos.
 - No se puede tener una frecuencia de clase 0.
3. Dividir el rango entre el número de clases preestablecidas. Lo anterior da como resultado la anchura del intervalo de clase.
 4. Obtener los intervalos de clase.
 5. Determinar el número de observaciones que caen dentro de cada intervalo de clase, es decir, encontrar las frecuencias de clase.

Para determinar si la muestra tiene una distribución gaussiana es necesario revisar los siguientes criterios:

1. Que el polígono de frecuencias tenga una forma acampanada.
2. Que el promedio coincida con la barra más alta y se encuentre en el centro de la distribución.

1.5. Distribución muestral

Ejercicio 1.5.1. Forma un equipo de tres personas y realiza lo siguiente:

- a) Lancen 10 monedas y registren el número de águilas.
- b) Realicen el experimento 30 veces.
- c) Elaboren un histograma de los datos.
- d) Comparen su histograma con el de otros equipos. ¿Cuáles son las diferencias que encuentran? ¿Cuáles son las similitudes?
- e) Discutan si las muestras tienen una distribución gaussiana.

Ejercicio 1.5.2. Obtén 30 número aleatorios con la calculadora y realiza un polígono de frecuencias. Repite el experimento tres veces y grafica los polígonos en la misma gráfica con diferentes colores.

Práctica de campo 1

Ecología costera: ecosistemas estuarinos, zona intermareal

Pedro Medina-Rosas

Introducción

La zona intermareal, también conocida como eulitoral, está delimitada por la pleamar y bajamar, que corresponden a los límites medios de la marea baja y la alta. Por lo tanto, estas áreas van a depender de la marea, influenciada por la Luna, y por el oleaje, influenciado por el Sol. Consecuentemente son zonas de alto dinamismo en la costa, y si se ubican en zonas rocosas, proporcionan sustrato para diversas interacciones y asociaciones biológicas, en donde diversos organismos han desarrollado diferentes adaptaciones fisiológicas, en prácticamente todas las costas del mundo. Hay regiones del planeta donde la marea varía algunos centímetros, pero en otros lugares las variaciones pueden alcanzar varios metros.

La estructura ecológica de las zonas intermareales está influenciada por diferentes factores, por lo que es necesario determinar las condiciones locales y medir sus correspondientes magnitudes para estimar las posibles interacciones, como depredación y competencia, el reclutamiento de invertebrados y peces, así como los disturbios potenciales. Dependiendo del sitio, es posible identificar varias zonas, donde los organismos van a destacar por su habilidad para sobrevivir a la exposición al aire por algunas horas, cambios drásticos de temperatura, o donde su presencia estará determinada por interacciones y asociaciones biológicas.

Por lo tanto, es muy importante determinar las especies que se distribuyen en cada zona del intermareal, así como los factores que influyen de manera local, para entender el funcionamiento del ecosistema, así como establecer vías de obtener

beneficios para las comunidades humanas cercanas, y al mismo tiempo incrementar su protección y conservación.

Objetivos

1. El objetivo general de la práctica es reconocer las características relevantes de la zona intermareal y analizar las características de los organismos que habitan las diferentes zonas de acuerdo con sus adaptaciones.
2. Los objetivos particulares son determinar las especies que se distribuyen en una playa rocosa del Pacífico mexicano, con sus respectivas características principales, reconocer su relevancia en cuanto a las características ecológicas y adaptaciones fisiológicas, que les permiten habitar determinadas áreas de una zona intermareal.

Materiales

- Vestimenta de campo (pantalón largo o corto, camisa manga larga, sombrero o gorra para protegerse del sol, botas o zapatos de campo para caminar entre las piedras y que se puedan mojar).
- Botella con agua.
- Libreta de campo y pluma.
- Cámara fotográfica.
- Guía de campo para identificar peces e invertebrados marinos. Por ejemplo, para holoturoideos Solís-Marín *et al.* (2009) y Santos-Beltrán y Salazar-Silva (2011); para ofiuros Granja-Fernández *et al.* (2014); para opistobranquios Hermosillo *et al.* (2006); así como Brusca (1980) para invertebrados en general.
- Calendario de mareas (revisar el mes correspondiente a la práctica en los siguientes sitios: www.mareografico.unam.mx o predmar.cicese.mx/calmen.php).

Desarrollo

1. Revisar el calendario de mareas para identificar la marea más baja del mes, cercana a una Luna nueva o llena y la hora en que sucederá, para elegir la hora precisa en que sucederá la marea baja, en la que quedará expuesta la zona intermareal. La figura 1 muestra las mareas del mes de septiembre de 2014, y

se observan los dos tipos de mareas asociadas a las fases de la Luna. Como ejemplo se puede considerar que el martes 9 es buen día para ir a muestrear el intermareal en esta zona, porque a las 16:23 horas estará en uno de los niveles más bajos del mes.

2. Una vez revisado el calendario, es necesario prepararse para llegar a tiempo antes de que inicie a subir la marea. Bahía de Banderas tiene una marea mixta, por lo que en un mismo día tiene dos mareas altas y dos bajas. En la parte norte de la bahía, la playa rocosa de Punta Mita, Nayarit, por la entrada del Anclote, presenta elementos interesantes para identificar especies de una zona intermareal del Pacífico mexicano. Al bajar la marea queda expuesta una zona rocosa de casi cien metros desde la berma de la playa, en donde es posible observar diversas especies de algas e invertebrados, principalmente de los grupos *Annelida* (*Polychaeta*, *Oligochaeta*), *Crustacea* (*Malacostraca*), *Mollusca* (*Bivalvia*, *Gastropoda*, *Polyplacophora*) y *Echinodermata* (*Ophiuroidea*, *Echinoidea*, *Holothuroidea*), así como peces arrecifales y de fondos rocosos. En la figura 2 se observa la marea alta (fig. 2a) y baja (fig. 2b) en esta localidad, donde se puede notar el cambio en el nivel del mar en un día de mareas vivas, y por lo tanto en la cantidad de sustrato rocoso expuesto.
3. Durante la práctica es recomendable tomar registro fotográfico de las especies de flora y fauna observada, así como de las cuestiones relevantes a la práctica, para ser consideradas en el reporte.
4. Mediante el uso de una cinta métrica, trazar un transecto perpendicular a la costa para medir la longitud, y posteriormente calcular el área muestreada, de las diferentes zonas que se pueden encontrar en el intermareal. Hay zonas que nunca están expuestas al aire, otras que sólo durante mareas extremadamente bajas pueden quedar expuestas, otras más que algunos días del mes están expuestas, y unas últimas que varias horas al día están expuestas al aire. En cada una de estas áreas pueden hallarse distintos organismos, por lo que es necesario examinar cuidadosamente el sustrato con el objetivo de determinar las diferentes zonas del intermareal, basados en las diferentes especies presentes en cada una de ellas. Se requiere tomar nota de las especies de flora y fauna observadas, para su identificación de ser posible a nivel de especie, su distribución en las zonas del intermareal y su interacción biológica en este ambiente.

Cuestionario

Entregar un reporte con una síntesis de la práctica y que incluya los siguientes puntos:

1. Bahía de Banderas. Describir la región, y en particular hacer una descripción del sitio en Punta Mita. Consultar información de revistas científicas. ¿Qué sitios en la bahía pudieran ser visitados para realizar otros estudios intermareales?
2. Explicar las mareas, cómo es que suceden en el planeta y qué influencia tiene la Luna. ¿Cómo es la marea en Bahía de Banderas? Explica su variación y límites, compara diferentes meses mediante el uso de los calendarios de mareas.
3. Enlista las especies observadas, por Phylum, desde algas, invertebrados y peces. Describe las características observadas que permiten identificarlas así como el sitio particular donde fue observada (bajo una roca, incrustada a una roca, en sustrato arenoso, entre otros), y la interacción o asociación biológica que tenía con diferentes organismos. Consultar Brusca (1980) y Holguín-Quiñones *et al.* (2000).
4. Enlista y describe las aves observadas en la zona y sus características, dependiendo de si son permanentes o migratorias, y su comportamiento observado durante la práctica. Consultar Myska (2013).
5. Enlista la flora y fauna que no se observó durante la visita pero que potencialmente puede existir en el área.
6. Revisa otras publicaciones sobre zonas intermareales del Pacífico de México y de otros países, para realizar comparaciones en cuanto a la riqueza de especies, abundancia y condiciones locales que afectan la diversidad. Consultar Sibaja-Cordero y Cortés (2010).
7. ¿Cuál es el valor de las zonas intermareales? Consultar Lara-Lara *et al.* (2008).
8. ¿Cuál es la importancia ecológica de las zonas intermareales como albergue para diversas especies ante el cambio climático? Implicaciones con el incremento del nivel del mar. ¿Qué regiones del mundo son las más vulnerables? ¿Por qué? Reflexiona sobre esta situación.
9. Al final del reporte incluye una conclusión del tema de las zonas intermareales, con una reflexión sobre el tema, a nivel mundial, nacional, regional, estatal y local. Incluye también recomendaciones, comentarios, quejas sobre la práctica.
10. No olvides incluir fotos relevantes de las especies y de los cambios de marea.

Bibliografía recomendada

- Brusca, C.R. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona Press, Tucson.
- Granja-Fernández, R., M.D. Herrero-Pérezrul, R.A. López-Pérez, L. Hernández, F.A. Rodríguez-Zaragoza, R.W. Jones y R. Pineda-López. 2014. Ophiuroidea (Echinodermata) from coral reefs in the Mexican Pacific. *ZooKeys*, 406: 101-145.
- Hermosillo, A., D.W. Behrens y E. Ríos Jara. 2006. *Opisthobranchios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas*. Conabio, México, D.F.
- Holguín-Quiñones, O., H. Wright y E. Felix-Pico. 2000. Moluscos intermareales y de fondos someros de la Bahía de Loreto, B.C.S. México. *Oceánides*, 15: 91-115.
- Lara-Lara, J.R., J.A. Arreola-Lizárraga, L.E. Calderón-Aguilera, V.F. Camacho Ibar, G. de la Lanza-Espino, A. Escofet-Giansone, M.I. Espejel Carbajal, M. Guzmán Arroyo, L.B. Ladah, M. López-Hernández, E.A. Meling-López, P. Moreno Casasola-Barceló, H. Reyes-Bonilla, E. Ríos Jara y J.A. Zertuche-González. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. (pp. 109-134). En: J. Sarukhán, J. Soberón, G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Eds.), *Capital natural de México: volumen I, conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, D.F.
- Myska, P. 2013. *Guía de campo de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de México occidental*. Viva Natura, Puerto Vallarta.
- Santos-Beltrán, C. y P. Salazar-Silva. 2011. Holoturoideos (Echinodermata: holothuroidea) de playas rocosas, zona norte de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Ciencia y Mar*, xv(45): 3-11.
- Sibaja-Cordero J.A. y J. Cortés. 2010. Comparación temporal de la composición y zonación de organismos en el intermareal rocoso del Parque Nacional Isla del Coco, Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 58: 1387-1403.
- Solís-Marín, F.A., J.A. Arriaga-Ochoa, A. Laguarda-Figuera, C.S. Frontana-Urbe y A. Durán-González. 2009. *Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Golfo de California*. Conabio-UNAM, México, D.F.

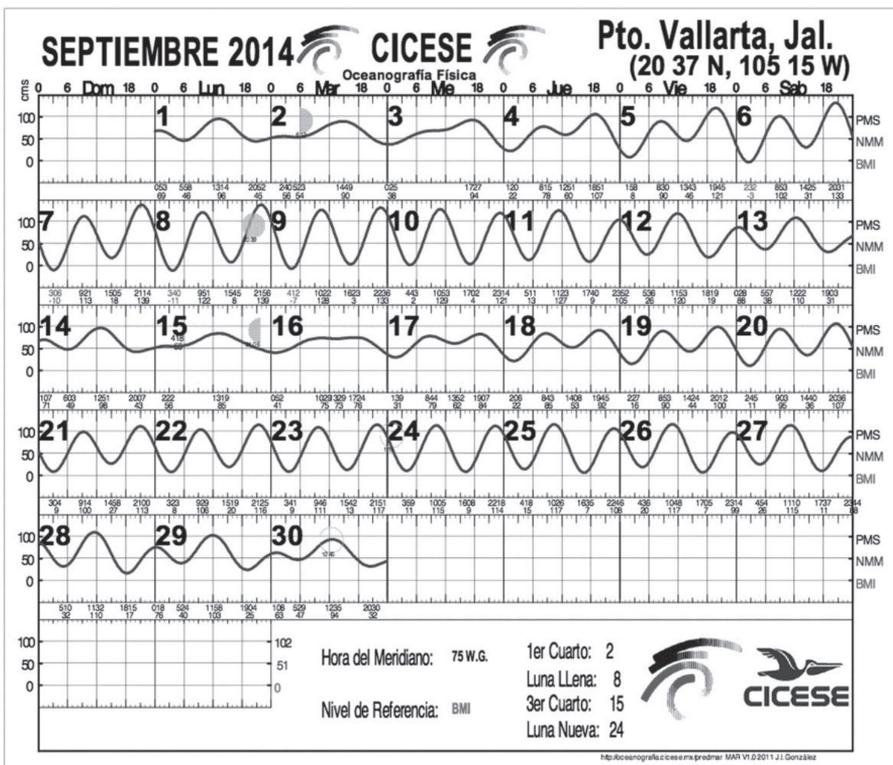


Figura 1. Calendario de mareas de septiembre de 2014. La línea marca el nivel del mar durante cada día del mes, y se pueden observar los cambios en las mareas vivas y muertas. Un día adecuado para realizar muestreos en el intermareal de esta área es el día 9, a las 16:23 hrs, o el 24, a las 16:08 hrs, en el pico del nivel más bajo.



Figura 2. Cambios del nivel del mar en un día durante mareas vivas en la zona intermareal de la playa de Punta Mita, al norte de Bahía de Banderas, Nayarit. a) 11:00 hrs, marea alta; b) 15:00 hrs, marea baja. Nótese la zona rocosa expuesta a la derecha de la imagen (Ambas fotos de Pedro Medina-Rosas.)

Práctica de campo 2

Manejo y planificación de áreas silvestres II: Área Natural Protegida de competencia estatal-municipal

Rosío Teresita Amparán-Salido

Introducción

La actualización teórica y el establecimiento de un nivel de referencia común de conocimientos sobre conservación y manejo de recursos biológicos, a través de la actividad práctica verificando en campo las realidades biológicas, económicas, sociales, de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) tanto de competencia estatal como municipal; así como la interacción directa con representantes y grupos clave de actores locales, incluyendo las comunidades humanas residentes y aledañas que se benefician directamente del ANP.

En el Plan de Manejo de las ANP se deben incorporar componentes temáticos de carácter social, económico, ecológico y un marco legal que permita la generación de estrategias que logren la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad mediante la protección, manejo, incluyendo su uso y aprovechamiento, y restauración de los mismos; el fomento de un adecuado uso del sistema y el apoyo a actividades productivas que promuevan el incremento en la calidad de vida o bienestar de la población con énfasis en las comunidades rurales e indígenas asentadas dentro o cerca de las áreas protegidas. Lo anterior permite la toma de decisiones y el establecimiento de prioridades, así como acciones y actividades a corto, mediano y largo plazos, relacionadas con la conservación del área protegida.

El manejo de las áreas naturales protegidas con el propósito de utilizar adecuadamente los recursos naturales mediante estrategias de conservación, incluye

necesariamente la participación de las comunidades locales y comprende diversos estudios y procedimientos orientados a conservar y aprovechar en forma sostenible los ambientes naturales de reconocido valor ecológico y socioeconómico para las generaciones actuales y futuras, mediante el uso de herramientas metodológicas e informáticas de planificación, implementación, seguimiento y adaptación de proyectos de conservación.

Las categorías establecidas para la conformación de áreas naturales protegidas de competencia estatal y municipal, correspondientes al estado de Jalisco conforme lo que señala la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en sus artículos 44 y 45, que pueden ser visitados para realizar las prácticas de campo son:

- Parques ecológicos estatales.
- Formaciones naturales de interés estatal.
- Áreas estatales de protección hidrológica.
- Parques ecológicos municipales.
- Zonas de preservación ecológica de los centros de población.
- Formaciones naturales de interés municipal.
- Áreas municipales de protección hidrológica.

Objetivos

General

1. Identificar las características del trabajo de manera administrativa y operativa en áreas naturales protegidas de competencia estatal-municipal, se establece mediante el reconocimiento del Plan de Manejo y los respectivos planes operativos anuales.

Particulares

1. Identificar la importancia y la necesidad de la elaboración del Plan de Manejo, conservación y desarrollo para la correcta gestión del Área Natural Protegida.
2. Ubicar los aspectos teórico-prácticos sobre el manejo de recursos naturales (como uso público, desarrollo comunitario, conocimiento científico y gestión-administración) para la elaboración y participación en el estudio justificativo, plan de manejo y planes operativos del Área Natural Protegida, mediante el reconocimiento del trabajo administrativo y operativo.

3. Estimular el desarrollo de criterios para tomar decisiones de manejo basadas en principios de planificación para la conservación y uso de los recursos naturales renovables como no renovables, reconociendo el trabajo en equipo, liderazgo y trabajo operativo, en el quehacer de la planificación del Área Natural Protegida.

Material

- Ropa para campo (pantalón grueso como mezclilla, camisa manga larga, sombrero o gorra, paliacate, botas de campo).
- Repelente para insectos.
- Protector solar.
- Botella con agua.
- Libreta de campo y pluma o lápiz (sacapuntas y borrador).
- Binoculares.
- Cámara fotográfica.
- Guías de campo para identificar flora y fauna de la zona.

Desarrollo

1. Previamente a la salida de campo los alumnos deben realizar una detallada investigación documental sobre el Área Natural Protegida que se visitará. En particular su Plan de Manejo y sus planes operativos anuales.
2. Durante la salida de práctica de campo deben identificar las características del trabajo de manera administrativa y operativa del Área Natural Protegida de competencia estatal-municipal, realizando un reconocimiento del Plan de Manejo y los respectivos planes operativos anuales que lo integran; así como la verificación directamente en campo, para corroborar la zonificación y el trabajo actual que en ésta se desarrolla.
 - El Plan de Manejo (PM) del Área Natural Protegida es un documento técnico sobre un riguroso estudio de los recursos y condiciones del área y su entorno; integra la planificación de su desarrollo a largo plazo (cinco años), siendo éste la base para la toma de decisiones sobre la administración y operación de la misma. Idealmente, toda área silvestre protegida debe contar con un PM que guíe su funcionamiento sobre una base de conocimiento técnico y científico.

- Aun cuando los procesos para la formulación de un PM varían de una a otra Área Natural Protegida, se debe respetar la estructura de acuerdo con los términos de referencia establecidos por la autoridad correspondiente. Así como de las condiciones y necesidades específicas de cada Área Natural Protegida; sin embargo, el proceso en sí es dinámico, por lo que tal estructura puede variar.
 - El PM se ejecuta a través de cada Plan Operativo Anual (POA), el cual es un documento técnico que permite planificar los recursos y las actividades a desarrollar por los diferentes programas de manejo, a lo largo de un año (por lo general un año fiscal). Asimismo, se convierte en el principal instrumento para la evaluación del desempeño y para la rectificación de las acciones. La formulación y presentación del POA debe ser en formatos estructurados para responder al desarrollo y seguimiento del PM y también a los requerimientos de agencias externas que aportan recursos a la gestión del área.
3. Además, deberás de identificar:
- a. Principales problemas de manejo.
 - b. Limitaciones para el manejo efectivo.
 - c. Disponibilidad y condiciones del equipo e infraestructura existentes.

Cuestionario

1. Entregar un informe con una síntesis de la visita, complementada con la investigación documental que se realizó previamente a la salida; debe incluir las consideraciones del PM y de cada POA del Área Natural Protegida en cuestión.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para la revisión del PM:

1. El Área cuenta con un PM debidamente estructurado e implementado por medio de los planes operativos o del trabajo de campo.
2. El PM es producto de un trabajo interdisciplinario en el que tanto el personal de campo como el equipo técnico y administrativo (como mínimo el administrador o director general) del área participaron activamente o cuando menos fueron consultados para su formulación.
3. El PM es producto de un diagnóstico completo de los recursos naturales y culturales del Área, así como de un análisis integral de las limitaciones y potencialidades de la misma.

4. El PM posee una clara enunciación de objetivos que están acordes con el propósito de creación del Área y con las respectivas políticas, leyes y regulaciones, tanto municipales como estatales y nacionales.
5. El PM del área contempla específicamente el desarrollo de actividades de manejo compatible y/o similar como el uso público, la educación ambiental, la investigación u otros.
6. Las actividades planteadas en el PM para el desarrollo consideran y son compatibles con la legislación vigente (municipal y estatal), así como con los acuerdos de cooperación internacional establecidos.
7. Por su estructura y redacción, el PM constituye una herramienta técnica que orienta y regula la toma de decisiones para el adecuado manejo y administración dentro del área, así como para su orientación en las áreas de influencia. Ayuda al administrador del área a distribuir y usar mejor su personal, financiamiento, equipo y materiales.
8. El PM prevé continuidad en el tiempo y consistencia en los servicios no obstante los movimientos de personal.
9. El PM pone en práctica técnicas de manejo del uso de la tierra, como la zonificación y técnicas de planificación participativa.
10. La zonificación propuesta por el PM contempla una o más zonas aptas para uso público, recreativo, zona de uso intensivo, conservación, investigación, entre otras; éstas se encuentran claramente delimitadas y cuentan con regulaciones básicas dadas por las especificaciones de la categoría del Área.
11. El PM establece metas y objetivos claros cuyos alcances podrán medirse por medio de evaluaciones futuras.
12. El PM cuenta con la participación y aporte de todos los sectores involucrados en la planificación, desarrollo, operación y control de las diversas actividades (por ejemplo, representantes del gobierno, organizaciones no gubernamentales, empresarios del área y de las comunidades locales).
13. Seguimiento y revisión del PM (análisis y evaluación). Se usa con frecuencia un horizonte temporal realista de cinco años.

El documento del PM debe incluir principalmente los siguientes temas:

- Contexto municipal, estatal y nacional.
- Descripción e inventario del área.
- Consideraciones de manejo y objetivos.
- Programas de manejo y de desarrollo.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para la revisión de los POA:

1. El área cuenta con los POA debidamente aprobados que guían y regulan las actividades de manejo y conservación, así como las opciones o planes alternativos para todo un año.
2. Los POA se basan en el Plan de Manejo y están orientados a cumplir los objetivos planteados para el desarrollo del Área Natural Protegida; la generación de fondos, el resguardo y valorización del patrimonio del Área.
3. Los POA han sido formulados de manera conjunta e integrada por las diferentes secciones operativas (programas de manejo), e incluyen explícitamente las actividades y proyectos de cada subprograma.
4. Los POA contemplan la previsión de recursos (como adquisición de equipos, reclutamiento de personal, consecución o aprobación de fondos; etc.) para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas para el periodo, y prevén planes de acción alternativa y/o de contingencia.
5. El área cuenta con mecanismos formales y participativos de monitoreo, evaluación, control y retroalimentación de los POA, lo que permite ajustarlos y adecuarlos en función de las circunstancias.
6. Los POA cuentan con las revisiones y aprobaciones necesarias para ser aplicados.
7. Los POA deben considerar mecanismos de participación de todas las partes interesadas en las diversas actividades (programas o dependencias gubernamentales, organismos internacionales, industria turística, comunidades locales, organizaciones no gubernamentales, entre otras).

Bibliografía recomendada

- Cantú, C., R.G. Wright, J.M. Scott and E. Strand. 2004. Assessment of current and proposed nature reserves of Mexico based on their capacity to protect geophysical features and biodiversity. *Journal of Biological Conservation*, 115(3): 411-417.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2014. Programas de manejo. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/programa_manejo.php (Consultado: 17 de septiembre de 2014).
- De la Maza, J. y R. de la Maza. 1997. Áreas Naturales Protegidas. En: R. de la Maza (Ed.). *Natura Mexicana*. Fondo Editorial de la Plástica Mexicana, México, D.F.
- MacKinnon, J., K. MacKinnon, G. Child y J. Thorsell. 1990. *Manejo de áreas protegidas en los trópicos*. Unión Internacional para el Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Gland.

- Margules, C.R. y S. Sarkar. 2009. *Planeación sistemática de la conservación*. UNAM, CONANP-Conabio, México, D.F.
- Miller, K. 1980. *Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo en Latinoamérica*. Fundación para la Ecología y la Protección del Medio Ambiente (FEMPA), España.
- Noton Ramírez, C. 1995. *Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en América Latina. Proyecto FAO/PNUMA sobre Manejo de Áreas Silvestres, Áreas Protegidas y Vida Silvestre en América Latina y el Caribe*. FAO/PNUMA, Santiago.
- Semarnap. 1995. *Atlas de reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas*. Semarnap, México, D.F.

Práctica de campo 3

Manejo y planificación de áreas silvestres II: Área Natural Protegida de competencia federal

Rosío Teresita Amparán-Salido

Introducción

La actualización teórica y el establecimiento de un nivel de referencia común de conocimientos sobre conservación y manejo de recursos biológicos, a través de la actividad práctica verificando en campo las realidades biológicas, económicas, sociales, de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal; así como la interacción directa con representantes y grupos clave de actores locales, incluyendo las comunidades humanas residentes y aledañas que se benefician directamente del ANP.

En el Plan de Manejo de las ANP se deben incorporar componentes temáticos de carácter social, económico, ecológico y un marco legal que permitirá la generación de estrategias que logren la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad mediante la protección, manejo incluyendo su uso y aprovechamiento, y restauración de los mismos, el fomento de un adecuado uso del sistema y el apoyo a actividades productivas, que promuevan el incremento en la calidad de vida o bienestar de la población con énfasis en las comunidades rurales e indígenas asentadas dentro o cerca de las áreas protegidas. Esto permite la toma de decisiones y el establecimiento de prioridades, así como acciones y actividades a corto, mediano y largo plazos, relacionadas con la conservación del área protegida.

El manejo de las áreas naturales protegidas con el propósito de utilizar adecuadamente los recursos naturales mediante estrategias de conservación, incluye necesariamente la participación de las comunidades locales y comprende diversos

estudios y procedimientos orientados a conservar y aprovechar en forma sostenible los ambientes naturales de reconocido valor ecológico y socioeconómico para las generaciones actuales y futuras, mediante el uso de herramientas metodológicas e informáticas de planificación, implementación, seguimiento y adaptación de proyectos de conservación.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEYPA) define como Áreas Naturales Protegidas a zonas del territorio nacional, en donde los ambientes originales no han sido muy alterados por actividades humanas o que requieren preservarse o restaurarse y están sujetas al régimen de la mencionada Ley. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25'387,972 de hectáreas. La Ley considera a las siguientes ANP de competencia federal:

- Reserva de la Biosfera.
- Parque Nacional.
- Monumento Natural.
- Área de Protección de Recursos Naturales.
- Área de Protección de Flora y Fauna.
- Santuario.

Objetivos

General

1. Identificar las características del trabajo de manera administrativa y operativa en áreas naturales protegidas de competencia federal, se establece mediante el reconocimiento del Plan de Manejo y los respectivos Planes Operativos Anuales.

Particulares

1. Identificar la importancia y la necesidad de la elaboración del Plan de Manejo, conservación y desarrollo para la correcta gestión del Área Natural Protegida.
2. Ubicar los aspectos teórico-prácticos sobre el manejo de recursos naturales (como uso público, desarrollo comunitario, conocimiento científico y gestión-administración) para la elaboración y participación en el estudio justificativo,

Plan de Manejo y Planes Operativos del Área Natural Protegida, mediante el reconocimiento del trabajo administrativo y operativo.

3. Estimular el desarrollo de criterios para tomar decisiones de manejo basadas en principios de planificación para la conservación y uso de los recursos naturales renovables como no renovables, reconociendo el trabajo en equipo, liderazgo y trabajo operativo, en el quehacer de la planificación del Área Natural Protegida.

Material

- Ropa para campo (pantalón grueso como mezclilla, camisa manga larga, sombrero o gorra, paliacate, botas de campo).
- Repelente para insectos.
- Protector solar.
- Botella con agua.
- Libreta de campo y pluma o lápiz (sacapuntas y borrador).
- Binoculares.
- Cámara fotográfica.
- Guías de campo para identificar flora y fauna de la zona.

Desarrollo

1. Previamente a la salida de campo los alumnos deben realizar una detallada investigación documental sobre el Área Natural Protegida que se visitará. En particular su Plan de Manejo y sus Planes Operativos Anuales.
2. Durante la salida de práctica de campo deben identificar las características del trabajo de manera administrativa y operativa del Área Natural Protegida de competencia federal, realizando un reconocimiento del Plan de Manejo y los respectivos Planes Operativos Anuales que lo integran; así como la verificación directamente en campo para corroborar la zonificación y el trabajo actual que en ésta se desarrolla.
 - El Plan de Manejo (PM) del Área Natural Protegida es un documento técnico sobre un riguroso estudio de los recursos y condiciones del área y su entorno; integra la planificación de su desarrollo a largo plazo (cinco años), siendo éste la base para la toma de decisiones sobre la administración y operación de la misma. Idealmente, toda área silvestre protegida

debe contar con un PM que guíe su funcionamiento sobre una base de conocimiento técnico y científico.

- Aun cuando los procesos para la formulación de un PM varían de una a otra Área Natural Protegida, se debe respetar la estructura de acuerdo con los términos de referencia establecidos por la autoridad correspondiente. Así como de las condiciones y necesidades específicas de cada Área Natural Protegida; sin embargo, el proceso en sí es dinámico, por lo que tal estructura puede variar.
 - El PM se ejecuta a través de cada Plan Operativo Anual (POA), el cual es un documento técnico que permite planificar los recursos y las actividades a desarrollar por los diferentes programas de manejo, a lo largo de un año (por lo general un año fiscal). Asimismo, se convierte en el principal instrumento para la evaluación del desempeño y para la rectificación de las acciones. La formulación y presentación del POA debe ser en formatos estructurados para responder al desarrollo y seguimiento del PM. Y también a los requerimientos de agencias externas que aportan recursos a la gestión del área.
3. Además, deberás identificar:
- a. Principales problemas de manejo.
 - b. Limitaciones para el manejo efectivo.
 - c. Disponibilidad y condiciones del equipo e infraestructura existentes.

Cuestionario

1. Entregar un informe con una síntesis de la visita, complementada con la investigación documental que se realizó previamente a la salida; debe incluir las consideraciones del PM y de cada POA del Área Natural Protegida en cuestión.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para la revisión del PM:

1. El Área cuenta con un PM debidamente estructurado e implementado por medio de los planes operativos o del trabajo de campo.
2. El PM es producto de un trabajo interdisciplinario en el que tanto el personal de campo como el equipo técnico y administrativo (como mínimo el administrador o director general) del área participaron activamente o cuando menos fueron consultados para su formulación.

3. El PM es producto de un diagnóstico completo de los recursos naturales y culturales del Área, así como de un análisis integral de las limitaciones y potencialidades de la misma.
4. El PM posee una clara enunciación de objetivos que están acordes con el propósito de creación del Área y con las respectivas políticas, leyes y regulaciones, tanto municipales como estatales y nacionales.
5. El PM del área contempla específicamente el desarrollo de actividades de manejo compatible y/o similar, como el uso público, la educación ambiental, la investigación u otros.
6. Las actividades planteadas en el PM para el desarrollo consideran y son compatibles con la legislación vigente (municipal y estatal), así como con los acuerdos de cooperación internacional establecidos.
7. Por su estructura y redacción, el PM constituye una herramienta técnica que orienta y regula la toma de decisiones para el adecuado manejo y administración dentro del área, así como para su orientación en las áreas de influencia. Ayuda al administrador del área a distribuir y usar mejor su personal, financiamiento, equipo y materiales.
8. El PM prevé continuidad en el tiempo y consistencia en los servicios, no obstante los movimientos de personal.
9. El PM pone en práctica técnicas de manejo del uso de la tierra, como la zonificación y técnicas de planificación participativa.
10. La zonificación propuesta por el PM contempla una o más zonas aptas para uso público, recreativo, zona de uso intensivo, conservación, investigación, entre otras; éstas se encuentran claramente delimitadas y cuentan con regulaciones básicas dadas por las especificaciones de la categoría del Área.
11. El PM establece metas y objetivos claros cuyos alcances podrán medirse por medio de evaluaciones futuras.
12. El PM cuenta con la participación y aporte de todos los sectores involucrados en la planificación, desarrollo, operación y control de las diversas actividades (por ejemplo, representantes del gobierno, organizaciones no gubernamentales, empresarios del área y de las comunidades locales).
13. Seguimiento y revisión del PM (análisis y evaluación). Se usa con frecuencia un horizonte temporal realista de cinco años.

El documento del PM debe incluir principalmente los siguientes temas:

- Contexto municipal, estatal y nacional.
- Descripción e inventario del área.
- Consideraciones de manejo y objetivos.

- Programas de manejo y de desarrollo.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para la revisión de los POA:

1. El área cuenta con los POA debidamente aprobados que guían y regulan las actividades de manejo y conservación, así como las opciones o planes alternativos para todo un año.
2. Los POA se basan en el Plan de Manejo y están orientados a cumplir los objetivos planteados para el desarrollo del Área Natural Protegida, la generación de fondos, el resguardo y valorización del patrimonio del Área.
3. Los POA han sido formulados de manera conjunta e integrada por las diferentes secciones operativas (programas de manejo), e incluyen explícitamente las actividades y proyectos de cada subprograma.
4. Los POA contemplan la previsión de recursos (como adquisición de equipos, reclutamiento de personal, consecución o aprobación de fondos, etc.) para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas para el periodo, y prevén planes de acción alternativa y/o de contingencia.
5. El área cuenta con mecanismos formales y participativos de monitoreo, evaluación, control y retroalimentación de los POA, lo que permite ajustarlos y adecuarlos en función de las circunstancias.
6. Los POA cuentan con las revisiones y aprobaciones necesarias para ser aplicados.
7. Los POA deben considerar mecanismos de participación de todas las partes interesadas en las diversas actividades (programas o dependencias gubernamentales, organismos internacionales, industria turística, comunidades locales, organizaciones no gubernamentales, entre otras).

Bibliografía recomendada

- Cantú, C., R.G. Wright, J.M. Scott and E. Strand. 2004. Assessment of current and proposed nature reserves of Mexico based on their capacity to protect geophysical features and biodiversity. *Journal of Biological Conservation*, 115(3): 411-417.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2014. Programas de manejo. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/programa_manejo.php (Consultado: 17 de septiembre de 2014).
- De la Maza, J. y R. de la Maza. 1997. Áreas Naturales Protegidas. En: R. de la Maza (Ed.). *Natura Mexicana*. Fondo Editorial de la Plástica Mexicana, México, D.F.
- MacKinnon, J., K. MacKinnon, G. Child y J. Thorsell. 1990. *Manejo de áreas protegidas en los trópicos*. Unión Internacional para el Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Gland.

- Margules, C.R. y S. Sarkar. 2009. *Planeación sistemática de la conservación*. UNAM, CONANP-Conabio, México D.F.
- Miller, K. 1980. *Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo en Latinoamérica*. Fundación para la Ecología y la Protección del Medio Ambiente (FEMPA), España.
- Noton Ramírez, C. 1995. *Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en América Latina. Proyecto FAO/PNUMA sobre Manejo de Áreas Silvestres, Áreas Protegidas y Vida Silvestre en América Latina y el Caribe*. FAO/PNUMA, Santiago.
- Semarnap. 1995. *Atlas de reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas*. Semarnap, México, D.F.

Práctica de campo 4

Manejo y planificación de áreas silvestres II: Área Natural Protegida en ecosistemas marinos

Rosío Teresita Amparán-Salido

Introducción

México cuenta con 176 Áreas Naturales Protegidas (ANP), de las cuales 68 se encuentran en ecosistemas marinos y litorales. Dentro de la problemática detectada que afecta directamente a los ecosistemas y especies de dichas áreas, se encuentran: actividades de pesca ilegal, actividad turística no controlada, introducción de especies exóticas, extracción de vida silvestre y contaminación de suelos y litorales. A continuación se enlistan las ANP con ecosistemas marinos y costeros que pueden ser visitados para realizar las prácticas de campo:

- Isla Isabel, Nayarit.
- Islas Marietas, Nayarit.
- Chamela-Cuixmala, Jalisco.
- Islas Marías, Nayarit.
- Islas La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita y los Islotes Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino. Todas islas de la Bahía de Chamela, Jalisco.
- Playa Cuitzmala, Jalisco.
- Playa de Mismaloya, Jalisco.
- Playa El Tecuán, Jalisco.
- Playa Teopa, Jalisco.
- Marismas Nacionales de Nayarit, Nayarit.

Se tienen identificadas áreas críticas y prioritarias de atención, de conformidad con la importancia biológica de la zona, el impacto de las actividades humanas que ahí se realizan, el número de permisos, concesiones y autorizaciones que se ejercen y la presión sociodemográfica que pueda provocar deterioro ambiental.

La actualización teórica y el establecimiento de un nivel de referencia común de conocimientos sobre conservación y manejo de recursos biológicos, a través de la actividad práctica verificando en campo las realidades biológicas, económicas, sociales, de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas que se encuentran en ecosistemas marinos y litorales; así como la interacción directa con representantes y grupos clave de actores locales, incluyendo las comunidades humanas residentes y aledañas que se benefician directamente del ANP.

En el Plan de Manejo de las ANP se debe incorporar componentes temáticos de carácter social, económico, ecológico y un marco legal que permitirá la generación de estrategias que logren la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad mediante la protección, manejo incluyendo su uso y aprovechamiento, y restauración de los mismos, el fomento de un adecuado uso del sistema y el apoyo a actividades productivas que promuevan el incremento en la calidad de vida o bienestar de la población con énfasis en las comunidades rurales e indígenas asentadas dentro o cerca de las áreas protegidas. Esto permite la toma de decisiones y el establecimiento de prioridades y acciones y actividades a corto, mediano y largo plazos, relacionadas con la conservación del área protegida.

El manejo de las ANP con el propósito de utilizar adecuadamente los recursos naturales mediante estrategias de conservación, incluye necesariamente la participación de las comunidades locales y comprende diversos estudios y procedimientos orientados a conservar y aprovechar en forma sostenible los ambientes naturales de reconocido valor ecológico y socioeconómico para las generaciones actuales y futuras, mediante el uso de herramientas metodológicas e informáticas de planificación, implementación, seguimiento y adaptación de proyectos de conservación.

Objetivos

General

- I. Identificar las características del trabajo de manera administrativa y operativa en Áreas Naturales Protegidas en ecosistemas marinos y litorales, esta-

blecidos mediante el reconocimiento de su Plan de Manejo y los respectivos Planes Operativos Anuales.

Particulares

1. Identificar la importancia y la necesidad de la elaboración del Plan de Manejo, conservación y desarrollo para la correcta gestión del Área Natural Protegida.
2. Ubicar los aspectos teórico-prácticos sobre el manejo de recursos naturales (como uso público, desarrollo comunitario, conocimiento científico y gestión-administración) para la elaboración y participación en el estudio justificativo, Plan de Manejo y Planes Operativos del Área Natural Protegida, mediante el reconocimiento del trabajo administrativo y operativo.
3. Estimular el desarrollo de criterios para tomar decisiones de manejo basadas en principios de planificación para la conservación y uso de los recursos naturales renovables como no renovables, reconociendo el trabajo en equipo, liderazgo y trabajo operativo, en el quehacer de la planificación del Área Natural Protegida.

Material

- Ropa para campo (pantalón grueso como mezclilla, camisa manga larga, sombrero o gorra, paliacate, botas de campo).
- Repelente para insectos.
- Protector solar.
- Botella con agua.
- Libreta de campo y pluma o lápiz (sacapuntas y borrador).
- Binoculares.
- Cámara fotográfica.
- Guías de campo para identificar flora y fauna de la zona.

Desarrollo

1. Previamente a la salida de campo los alumnos deben realizar una detallada investigación documental sobre el Área Natural Protegida que se visitará. En particular su Plan de Manejo y sus Planes Operativos Anuales.

2. Durante la salida de práctica de campo deben identificar las características del trabajo de manera administrativa y operativa del Área Natural Protegida en ecosistemas marinos y litorales, realizando un reconocimiento del Plan de Manejo y los respectivos Planes Operativos Anuales que lo integran, así como la verificación directamente en campo para corroborar la zonificación y el trabajo actual que en ésta se desarrolla.
 - El Plan de Manejo (PM) del Área Natural Protegida es un documento técnico sobre un riguroso estudio de los recursos y condiciones del área y su entorno; integra la planificación de su desarrollo a largo plazo (cinco años), siendo éste la base para la toma de decisiones sobre la administración y operación de la misma. Idealmente, toda área silvestre protegida debe contar con un PM que guíe su funcionamiento sobre una base de conocimiento técnico y científico.
 - Aun cuando los procesos para la formulación de un PM varían de una a otra Área Natural Protegida, se debe respetar la estructura de acuerdo con los términos de referencia establecidos por la autoridad correspondiente. Así como de las condiciones y necesidades específicas de cada Área Natural Protegida; sin embargo, el proceso en sí es dinámico, por lo que tal estructura puede variar.
 - El PM se ejecuta a través de cada Plan Operativo Anual (POA), el cual es un documento técnico que permite planificar los recursos y las actividades a desarrollar por los diferentes programas de manejo, a lo largo de un año (por lo general un año fiscal). Asimismo, se convierte en el principal instrumento para la evaluación del desempeño y para la rectificación de las acciones. La formulación y presentación del POA debe ser en formatos estructurados para responder al desarrollo y seguimiento del PM y también a los requerimientos de agencias externas que aportan recursos a la gestión del área.
3. Además, deberás identificar:
 - a. Principales problemas de manejo.
 - b. Limitaciones para el manejo efectivo.
 - c. Disponibilidad y condiciones del equipo e infraestructura existentes.

Cuestionario

1. Entregar un informe con una síntesis de la visita, complementada con la investigación documental que se realizó previamente a la salida; debe incluir las consideraciones del PM y de cada POA del Área Natural Protegida en cuestión.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para la revisión del PM:

1. El Área cuenta con un PM debidamente estructurado e implementado por medio de los planes operativos o del trabajo de campo.
2. El PM es producto de un trabajo interdisciplinario en el que tanto el personal de campo como el equipo técnico y administrativo (como mínimo el administrador o director general) del área participaron activamente o cuando menos fueron consultados para su formulación.
3. El PM es producto de un diagnóstico completo de los recursos naturales y culturales del Área, así como de un análisis integral de las limitaciones y potencialidades de la misma.
4. El PM posee una clara enunciación de objetivos que están acordes con el propósito de creación del Área y con las respectivas políticas, leyes y regulaciones, tanto municipales como estatales y nacionales.
5. El PM del área contempla específicamente el desarrollo de actividades de manejo compatible y/o similar, como el uso público, la educación ambiental, la investigación u otros.
6. Las actividades planteadas en el PM para el desarrollo consideran y son compatibles con la legislación vigente, así como con los acuerdos de cooperación internacional establecidos.
7. Por su estructura y redacción, el PM constituye una herramienta técnica que orienta y regula la toma de decisiones para el adecuado manejo y administración dentro del área, así como para su orientación en las áreas de influencia. Ayuda al administrador del área a distribuir y usar mejor su personal, financiamiento, equipo y materiales.
8. El PM prevé continuidad en el tiempo y consistencia en los servicios, no obstante los movimientos de personal.
9. El PM pone en práctica técnicas de manejo del uso de la tierra, como la zonificación y técnicas de planificación participativa.
10. La zonificación propuesta por el PM contempla una o más zonas aptas para uso público, recreativo, zona de uso intensivo, conservación, investigación,

entre otras; éstas se encuentran claramente delimitadas y cuentan con regulaciones básicas dadas por las especificaciones de la categoría del Área.

11. El PM establece metas y objetivos claros cuyos alcances podrán medirse por medio de evaluaciones futuras.
12. El PM cuenta con la participación y aporte de todos los sectores involucrados en la planificación, desarrollo, operación y control de las diversas actividades (por ejemplo, representantes del gobierno, organizaciones no gubernamentales, empresarios del área y de las comunidades locales).
13. Seguimiento y revisión del PM (análisis y evaluación). Se usa con frecuencia un horizonte temporal realista de cinco años.

El documento del PM debe incluir principalmente los siguientes temas:

- Contexto municipal, estatal y nacional.
- Descripción e inventario del área.
- Consideraciones de manejo y objetivos.
- Programas de manejo y de desarrollo.

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para la revisión de los POA:

1. El área cuenta con los POA debidamente aprobados que guían y regulan las actividades de manejo y conservación, así como las opciones o planes alternativos para todo un año.
2. Los POA se basan en el Plan de Manejo y están orientados a cumplir los objetivos planteados para el desarrollo del Área Natural Protegida, la generación de fondos, el resguardo y valorización del patrimonio del Área.
3. Los POA han sido formulados de manera conjunta e integrada por las diferentes secciones operativas (programas de manejo), e incluyen explícitamente las actividades y proyectos de cada subprograma.
4. Los POA contemplan la previsión de recursos (como adquisición de equipos, reclutamiento de personal, consecución o aprobación de fondos, etc.) para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas para el periodo, y prevén planes de acción alternativa y/o de contingencia.
5. El área cuenta con mecanismos formales y participativos de monitoreo, evaluación, control y retroalimentación de los POA, lo que permite ajustarlos y adecuarlos en función de las circunstancias.
6. Los POA cuentan con las revisiones y aprobaciones necesarias para ser aplicados.
7. Los POA deben considerar mecanismos de participación de todas las partes interesadas en las diversas actividades (programas o dependencias gubernamentales).

mentales, organismos internacionales, industria turística, comunidades locales, organizaciones no gubernamentales, entre otras).

Bibliografía recomendada

- Bezaury Creel, J. 2004. Las áreas naturales protegidas costeras y marinas de México (pp. 191-222). En: E. Rivera Arriaga, G.J. Villalobos, I. Azuz Adeath y F. Rosado May (Eds.). *El manejo costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche, Semarnat, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo, Campeche.
- Cantú, C., R.G. Wright, J.M. Scott and E. Strand. 2004. Assessment of current and proposed nature reserves of Mexico based on their capacity to protect geophysical features and biodiversity. *Journal of Biological Conservation*, 115(3): 411-417.
- Conabio-CONANP-TNC-Pronatura. 2007. *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy Programa México, Pronatura A.C., México, D.F.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2014. Programas de manejo. http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/programa_manejo.php (Consultado: 17 de septiembre de 2014).
- De la Maza, J. y R. de la Maza. 1997. Áreas Naturales Protegidas. En: R. de la Maza (Ed.). *Natura Mexicana*. Fondo Editorial de la Plástica Mexicana, México, D.F.
- MacKinnon, J., K. MacKinnon, G. Child y J. Thorsell. 1990. *Manejo de áreas protegidas en los trópicos*. Unión Internacional para el Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Gland.
- Margules, C.R. y S. Sarkar. 2009. *Planeación sistemática de la conservación*. UNAM, CONANP-Conabio, México D.F.
- Miller, K. 1980. *Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo en Latinoamérica*. Fundación para la Ecología y la Protección del Medio Ambiente (FEMPA), España.
- Noton Ramírez, C. 1995. *Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en América Latina. Proyecto FAO/PNUMA sobre Manejo de Áreas Silvestres, Áreas Protegidas y Vida Silvestre en América Latina y el Caribe*. FAO/PNUMA, Santiago.
- Semarnap. 1995. *Atlas de reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas*. Semarnap, México, D.F.
- Tuck, G.N. and H.P. Possingham. 2000. Marine protected areas for spatially structured exploited stocks. *Marine Ecology Progress Series*, 192: 89-101.

*Manual de prácticas biológicas
de laboratorio y campo II*

se terminó de imprimir en diciembre de 2014

en los talleres de Ediciones de la Noche

Madero 687, Zona Centro

Guadalajara, Jalisco.

El tiraje fue de 500 ejemplares.

www.edicionesdelanoche.com

Diseño de portada: Éctor Sandoval



El *Manual de prácticas biológicas de laboratorio y campo II* es una herramienta académica para apoyar la formación profesional de los estudiantes de los cursos impartidos en la carrera de Biología del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara (UdeG). Sin embargo, lo anterior no limita su uso en otros centros de la red universitaria de la UdeG o en instituciones educativas dentro y fuera del estado de Jalisco.

Este segundo volumen, en el que participaron diez autores, incluye 17 prácticas de laboratorio, una práctica de campo de Ecología Costera y tres de Manejo y Planificación de Áreas Silvestres II, así como el listado de la literatura recomendada para las prácticas de Taxonomía.



CUCOSTA
Centro Universitario de la Costa

ISBN: 978-607-742-133-7



9 786077 421337