



# UTPL

La Universidad Católica de Loja

Modalidad Abierta y a Distancia

# Planificación para el Monitoreo Ambiental

Guía didáctica

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

# Planificación para el Monitoreo Ambiental

*Guía didáctica*

Carrera	PAO Nivel
▪ Gestión Ambiental	V

**Autores:**

Benitez Chávez Ángel Raimundo

Gusmán Montalvan Elizabeth del Carmen



Asesoría virtual  
[www.utpl.edu.ec](http://www.utpl.edu.ec)

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

## Universidad Técnica Particular de Loja

### Planificación para el Monitoreo Ambiental

#### Guía didáctica

Benitez Chávez Ángel Raimundo

Gusmán Montalvan Elizabeth del Carmen

#### Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

[edilojacialtda@ediloja.com.ec](mailto:edilojacialtda@ediloja.com.ec)

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-25-919-6



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)**. Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: **Reconocimiento-** debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. **No Comercial-** no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. **Compartir igual-** Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

15 de octubre, 2020

# Índice

<b>1. Datos de información.....</b>	<b>9</b>
1.1. Presentación de la asignatura .....	9
1.2. Competencias genéricas de la UTPL .....	9
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	10
1.4. Problemática que aborda la asignatura .....	10
<b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>12</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>12</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	12
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	12
<b>Semana 1 .....</b>	<b>13</b>
<b>Unidad 1. Introducción a la Planificación y Monitoreo.....</b>	<b>13</b>
1.1. Generalidades.....	13
1.2. ¿Qué es monitoreo?.....	14
1.3. Monitoreo Ambiental.....	15
1.4. Monitoreo Biológico/ecológico .....	16
1.5. Monitoreo Participativo.....	17
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	19
Autoevaluación 1 .....	21
<b>Semana 2 .....</b>	<b>23</b>
<b>Unidad 2. Indicadores.....</b>	<b>23</b>
2.1. Indicadores biológicos/ecológicos.....	23
2.2. Los indicadores ambientales.....	25
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	27
Autoevaluación 2 .....	29

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Resultado de aprendizaje 2 .....	32
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	32
<b>Semana 3 .....</b>	<b>32</b>
<b>Unidad 3. Como iniciar un Monitoreo .....</b>	<b>32</b>
3.1. Desarrollar un diseño experimental robusto.....	32
3.2. Toma de datos .....	33
3.3. Visualización de datos .....	34
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	37
Autoevaluación 3 .....	39
<b>Semana 4 .....</b>	<b>42</b>
<b>Unidad 4. Monitoreo de flora .....</b>	<b>42</b>
4.1. Introducción al monitoreo de plantas no vasculares y líquenes .....	42
4.2. Monitoreo de plantas vasculares .....	45
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	49
Autoevaluación 4 .....	50
<b>Semana 5 .....</b>	<b>53</b>
<b>Unidad 5. Monitoreo de fauna: mamíferos y aves.....</b>	<b>53</b>
5.1. Monitoreo de mamíferos .....	53
5.2. Monitoreo de Aves.....	55
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	58
Autoevaluación 5 .....	60
<b>Semana 6 .....</b>	<b>62</b>
5.3. Monitoreo de anfibios y reptiles .....	62
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	65
Autoevaluación 6 .....	66

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

<b>Semana 7</b> .....	<b>68</b>
5.4. Monitoreo de flora y fauna por explotación minera .....	68
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	73
Autoevaluación 7 .....	75
<b>Semana 8</b> .....	<b>77</b>
Actividades finales del bimestre .....	77
<b>Segundo bimestre</b> .....	<b>78</b>
Resultado de aprendizaje 3 .....	78
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	78
<b>Semana 9</b> .....	<b>78</b>
<b>Unidad 6. Monitoreo de insectos</b> .....	<b>78</b>
6.1. Técnicas de muestreo de hormigas .....	79
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	82
<b>Semana 10</b> .....	<b>83</b>
<b>Unidad 7. Monitoreo de Macroinvertebrados</b> .....	<b>83</b>
7.1. Muestreo Red de Surber .....	83
7.2. Muestreador Hess .....	84
7.3. Identificación taxonómica .....	85
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	86
Autoevaluación 8 .....	88
<b>Semana 11</b> .....	<b>91</b>
<b>Unidad 8. Monitoreo en suelo</b> .....	<b>91</b>
8.1. Indicadores biológicos y ambientales del suelo .....	91
8.2. Técnicas de muestreo de suelo .....	93

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Actividades de aprendizaje recomendadas .....	96
Autoevaluación 9 .....	97
<b>Semana 12 .....</b>	<b>100</b>
<b>Unidad 9. Monitoreo de calidad de agua .....</b>	<b>100</b>
9.1. Indicadores biológicos y ambientales del agua .....	100
9.2. Estudio de caso: Monitoreo con briófitos acuáticos .....	101
9.3. Monitoreo mediante métodos físico-químicos del agua .....	103
9.4. Materiales y equipos para la toma de muestras en el campo .....	104
9.5. Criterio para la selección del punto de muestreo .....	104
9.6. Procedimiento de toma de muestras .....	105
9.7. Análisis de campo .....	105
9.8. Monitoreo y preservación de muestras microbiológicas .....	105
9.9. Parámetros muestreados .....	106
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	107
Autoevaluación 10 .....	109
<b>Semana 13 .....</b>	<b>112</b>
<b>Unidad 10. Monitoreo de calidad de aire .....</b>	<b>112</b>
10.1. Indicadores biológicos y ambientales del aire .....	112
10.2. Partículas Sedimentables .....	113
10.3. Material particulado (PM10) y (PM2,5) .....	113
10.4. Óxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) .....	113
10.5. Monóxido de Carbono (CO) .....	114
10.6. Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	114
10.7. Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) .....	114
10.8. Monitoreo pasivo y activo con bromelias, briófitos y líquenes, como caso de estudio por contaminación de aire .....	116
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	119
Autoevaluación 11 .....	121

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

<b>Semana 14</b> .....	<b>124</b>
<b>Unidad 11. Monitoreo por Contaminación acústica</b> .....	<b>124</b>
11.1. Indicadores del Ruido.....	125
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	127
Autoevaluación 12 .....	129
Resultado de aprendizaje 4.....	131
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	131
<b>Semana 15</b> .....	<b>131</b>
<b>Unidad 12. Presentación de Informes</b> .....	<b>131</b>
12.1. ¿Cómo presentar el informe de monitoreo ambiental? ...	131
12.2. Elementos de un informe de monitoreo ambiental.....	132
12.3. Formatos para las referencias de los planes de monitoreo ambiental .....	134
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	136
Autoevaluación 13 .....	137
<b>Semana 16</b> .....	<b>141</b>
Actividades finales del bimestre.....	141
<b>4. Solucionario</b> .....	<b>142</b>
<b>5. Referencias bibliográficas</b> .....	<b>155</b>

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

## 1. Datos de información

### 1.1. Presentación de la asignatura



### 1.2. Competencias genéricas de la UTPL

Orientación a la innovación y a la investigación.

Pensamiento crítico y reflexivo.

### 1.3. Competencias específicas de la carrera

Identifica las causas de la problemática ambiental y reconoce los procesos técnicos y normativos para su medición y control

### 1.4. Problemática que aborda la asignatura

1. Débil sustento-técnico científico a las propuestas de manejo y conservación de los recursos ambientales
2. Deficiente implementación de estrategias de conservación de los recursos ambientales.



---

## 2. Metodología de aprendizaje

---

Apreciado estudiante para el desarrollo de la asignatura de Planificación y Monitoreo Ambiental, se utilizarán dos metodologías de aprendizaje.

La Primera metodología será el método de aprendizaje basado en el pensamiento, método que busca que el estudiante aprenda a contextualizar, analizar, relacionar y argumentar, convirtiendo la información en conocimiento y desarrollando destrezas del pensamiento.

La segunda es basada en problemas, la cual es un método educativo centrado en el aprendizaje, investigación y reflexión por parte de los estudiantes frente a un tema; en el que el docente actúa como guía para la resolución de determinado tema y no como autoridad que solo transfiere el conocimiento.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1

Propone indicadores biológicos y ambientales.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

Estimados estudiantes con este resultado de aprendizaje daremos inicio a la revisión de aspectos y conceptos claves que nos permitirán entender de mejor manera los temas más específicos. Luego de introducirnos a lo que representa el monitoreo y los indicadores, comenzaremos a estudiar los tipos de monitoreo, y de indicadores entendiendo su importancia sus causas e impactos.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Semana 1



### Unidad 1. Introducción a la Planificación y Monitoreo.

#### 1.1. Generalidades.

Estimado estudiante daremos inicio al estudio de la asignatura de Planificación para el Monitoreo Ambiental, con la revisión de la Unidad 1, donde abordaremos algunas generalidades sobre la Planificación y monitoreo. En este repaso también definiremos el concepto de monitoreo y los tipos de monitoreo más empleados en la actualidad.

La planificación y monitoreo establecen parámetros, que permitan dar un mejor seguimiento a la calidad de los diferentes componentes ambientales, los cuales pueden ser afectados durante la ejecución de un proyecto ya sea: industrial, comercial, agropecuario, urbanístico, entre otros, poniendo en riesgo la sostenibilidad de los recursos naturales en el tiempo.

Actualmente existen normas o lineamientos ambientales que las organizaciones o empresas deben acatar, para que esté impacto ambiental sea mínimo y que la calidad del agua, suelo, aire sea lo

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

mejor posible, además que exista protección para la biodiversidad. En base a la necesidad de conocer y analizar estas normas y reglamentos ambientales, surge la necesidad de desarrollar planes de monitoreo ambiental, biológicos / ecológicos y participativos, que son herramientas, para dar seguimiento a las diferentes actividades, que se ejecutan en un área determinada, permitiendo la identificación del impacto en estos sitios.

Finalmente, para terminar este tema, es necesario mencionar que luego de la evaluación del monitoreo, la información que se obtiene permitirá implementar, medidas preventivas y/o correctivas para que los impactos se atenúen o se eliminen. Es importante mencionar que, al no cumplir con estas normas, existen fuertes sanciones administrativas e incluso en algunos casos penales, a la institución u organización que desarrolle actividades con riesgos al ambiente y a la salud pública.

## 1.2. ¿Qué es monitoreo?

Continuando con este interesante tema, es necesario conocer ¿Qué es el monitoreo? es un proceso de observación, medición, seguimiento con respecto a diferentes acciones (naturales y sobre todo antrópicas), permite recoger información de forma continua y sistemática a lo largo de un período determinado. El monitoreo “busca comprobar la efectividad y eficiencia del proceso que se está ejecutando en una área o acción determinada. El objetivo de implementar un monitoreo es poder detectar de manera oportuna las fortalezas y deficiencias en los procesos de ejecución, con la finalidad de realizar los pertinentes ajustes para una óptima gestión de los recursos naturales y de la biodiversidad. Para que un monitoreo sea exitoso se debe considerar cuatro aspectos importantes:

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

1. El monitoreo es un proceso continuo
2. Involucra la recolección de datos en varios momentos a lo largo de la ejecución del programa.
3. La recolección de datos puede ayudar a establecer líneas base en un monitoreo.
4. Finalmente permite realizar ajustes a las actividades durante la intervención para mejorar los resultados esperados

Cuando desarrollemos un monitoreo, el punto de partida es nuestro plan de trabajo o de acción en el programa que vayamos a ejecutar. Recuerden que el monitoreo forma parte del acompañamiento en la ejecución de actividades, la entrega de productos y sobre todo el buen uso de los recursos naturales. Los programas de muestreo permiten adquirir conocimientos sobre el grupo de interés a estudiar y establecer los límites del universo de trabajo.

Dentro del monitoreo comúnmente se usa los recursos naturales y la biodiversidad para monitorear, dentro de los cuáles tenemos: Monitoreo ambiental, biológico/ecológico y participativo.

### 1.3. Monitoreo Ambiental

El monitoreo ambiental constituye uno de los instrumentos fundamentales de la gestión ambiental, ya que permite retroalimentar la planificación y toma de decisiones en el uso de los recursos naturales y biológicos. Este monitoreo da seguimiento a la evaluación de los impactos ambientales de determinadas actividades antrópicas. Este monitoreo busca asesorar de manera continua a los involucrados en el momento de la ejecución de una obra como son: calidad de agua, suelo, aire, ruido, utilización de sustancias en la obra, etc. Además, permite conocer el estado actual del ambiente en una

zona determinada, esto implica verificar la evolución de sustancias químicas, físicas o biológicas a nivel natural.

Para profundizar con más detalle le invito a que revise el artículo. Monitoreo ambiental como herramienta para el seguimiento continuo previsto en la evaluación de impacto ambiental de Hernández et al (2019).

#### 1.4. Monitoreo Biológico/ecológico

Como es de su conocimiento existen aspectos que pueden alterar el correcto funcionamiento en los ecosistemas, por ejemplo: presencia de sustancias nocivas, alteraciones en la calidad del suelo, ingreso de especies invasoras, sobreexplotación de los recursos, etc. Para que estos ecosistemas se mantengan en buen funcionamiento, productividad, y conservación es necesario establecer sistemas de monitoreo, convirtiéndose en una herramienta esencial que garantice el manejo y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

El realizar un seguimiento adecuado, sistemático del componente biológico permite a las personas responsables de los recursos naturales, diseñar políticas públicas y a las personas que realizan investigación y especialistas responder preguntas puntuales; por ejemplo, cuál es la riqueza de especies de árboles en un área dada, el tamaño de una población de jaguar, etc. El monitoreo proporciona información de línea base para tomar decisiones de manejo razonable y con certeza de la situación de cada área.

Es importante mencionar, que los monitoreos se llevan a cabo mediante protocolos diseñados, que permitan entender el comportamiento de un elemento, por ejemplo: el estado de conservación de un área o la “calidad” de un hábitat; además permite explicar la presencia o ausencia de especies indicadoras en ciertos lugares.



Para revisar un ejemplo de monitoreo ecológicos en bosques secos de Colombia, lo invito a revisar la página web del Instituto Humboldt (2019), el enlace lo podrá encontrar en los recursos de aprendizaje de esta unidad.

## 1.5. Monitoreo Participativo

Para finalizar esta unidad revisaremos que significa el monitoreo participativo, este término es utilizado para referirse a la participación activa de representantes de comunidades, que se convierten en supervisores de los proyectos que tienen impacto sobre sus vidas, los recursos naturales y la biodiversidad. El monitoreo participativo es una herramienta que ayuda a determinar el impacto social de las actividades extractivas en un área, por ejemplo, proyectos relacionados con la minería, petróleo, gas, infraestructuras a gran escala (Evans et al., 2016).

El objetivo principal de este monitoreo es fortalecer las capacidades de los actores, permitiendo que se involucren en el análisis y toma de decisiones en respuesta a los resultados obtenidos del monitoreo biológico y ambiental de la zona. Un ejemplo de los criterios e indicadores que se deben considerar cuando se realiza un monitoreo participativo con enfoque en la restauración de un ecosistema se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores socioeconómicos básicos en un monitoreo participativo para proyectos de restauración de bosques (adaptado de Egan y Estrada 2013).

Criterio	Indicador	Descripción
Participación colaborativa	Personas involucradas o representantes de las comunidades en los proyectos de restauración	Número de individuos y grupos de beneficiarios involucrados en el diseño, implementación y monitoreo del proyecto

Criterio	Indicador	Descripción
Sostenibilidad comunitaria	Generación de oportunidades de negocio	Número de empresas locales creadas a través del proyecto
Impactos y resultados económicos	Generación de empleo	Número de miembros de la comunidad empleados  Número de jornales o empleos generados en el proyecto

Para consolidar lo aprendido, lo invito a revisar el documento “Guía para la Implementación de Comités de Monitoreo y Vigilancia Ambiental Participativos”, de Evans et al (2016).

### Recursos de aprendizaje:

#### Documentos

Hernández et al (2019). Monitoreo ambiental como herramienta para el seguimiento continuo previsto en la evaluación de impacto ambiental. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n03/a19v40n03p17.pdf>

Este artículo hace referencia al concepto de monitoreo ambiental y uso de metodologías como ejemplos de casos.

Evans et al. (2016). Guía para la Implementación de Comités de Monitoreo y Vigilancia Ambiental Participativos. Recuperado de: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BEvans1601.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BEvans1601.pdf)

Este artículo hace referencia al concepto de monitoreo participativo y uso de metodologías como ejemplos de casos en la Cordillera Azul de Perú.

## Páginas web

Instituto Humboldt (2019). Ejemplos de monitoreo en el bosque seco de Colombia. Recuperado de <http://www.humboldt.org.co/es/buscar?q=monitoreo>

En esta página puede revisar varios ejemplos de monitoreo.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Qué es para usted el monitoreo?, ¿Cuál es la diferencia entre monitoreo ambiental y biológico/ecológico y el participativo?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorará su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante esta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.

- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Autoevaluación 1

1. El monitoreo indica un proceso de:
  - a. Observación, medición, seguimiento con respecto a diferentes acciones.
  - b. Observación y seguimiento con respecto a diferentes acciones.
  - c. Solo seguimiento con respecto a diferentes acciones.
2. ¿En qué etapa del estudio se debe realizar el monitoreo?
  - a. Al inicio del estudio
  - b. En un punto medio durante la ejecución del estudio
  - c. A lo largo del período de ejecución del estudio
3. ¿Cuándo se elabora el plan de monitoreo?
  - a. Durante la fase de diseño de un estudio
  - b. En un punto medio durante la ejecución del programa
  - c. Una vez recolectados los datos y analizados
4. Los programas de monitoreo pueden generar información para
  - a. Toma de decisiones de política y manejo de recursos naturales.
  - b. Solo para manejo de recursos naturales.
  - c. Únicamente para decisiones

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

5. El monitoreo ambiental constituye uno de los instrumentos fundamentales para:
  - a. La Biología.
  - b. La ecología
  - c. La gestión ambiental
6. El monitoreo participativo es una herramienta que ayuda a determinar
  - a. El impacto social
  - b. El impacto ambiental
  - c. El impacto biológico
7. El monitoreo ambiental, permite la verificación y cumplimiento de la eficiencia de:
  - a. La evaluación de impactos ambientales
  - b. La participación de la comunidad
  - c. Ninguna de las anteriores
8. ¿De los siguientes tipos de estudios, cuál permite obtener información periódica y sistemática acerca de un fenómeno a lo largo del tiempo?
  - a. Proyectos de línea base
  - b. Programas de monitoreo
  - c. Auditorías ambientales
9. Un programa de monitoreo debe incluir:
  - a. La descripción del problema, objetivos y metas de un proyecto
  - b. la descripción del problema, y metas de un proyecto
  - c. Objetivos y metas de un proyecto

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer bimestre](#)

[Segundo bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias bibliográficas](#)



## Semana 2



## Unidad 2. Indicadores

### 2.1. Indicadores biológicos/ecológicos

Estimado estudiante en esta segunda semana, iniciaremos con el estudio de indicadores que son una herramienta muy útil al momento de realizar los monitoreos. Recuerde que un indicador son medidas directas de una característica ambiental o de un ecosistema, por ejemplo: el número de decibeles es una medida de ruido en un lugar, para conocer el estado de un bosque lo podemos hacer mediante el número y abundancia de especies presentes en estos sitios. Además, un indicador puede ser un parámetro biótico o abiótico (Niemi et al., 2004).

Un indicador debe cumplir ciertas características fundamentales como son:

- Ser representativo del conjunto.
- Estar basado en datos confiables y que sean de buena calidad.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

- La información debe ser relevante para el usuario, debe ser simple y clara, para facilitar su comprensión a usuarios no especializado.
- Deben ser predictivos, de manera que pueda alertar sobre un cambio negativo.

Los indicadores se pueden describir desde diferentes perspectivas, entre ellas tenemos el modelo de causalidad, que es la relación causa - efecto entre las presiones generadas por las actividades humanas sobre los recursos naturales y la biodiversidad. Un ejemplo propuesto por Hammond et al (1995), sobre el modelo de causalidad es el modelo de Presión – Estado – Respuesta, conocido por sus siglas PER. Este modelo analiza las interacciones entre:

1. Actividades humanas que generan presión sobre los recursos naturales y biodiversidad.
2. Cambio en el estado de los recursos naturales y biodiversidad por las presiones.
3. Controlar y generar acciones para las presiones ejercidas sobre el estado de los recursos naturales y biodiversidad.

De esta manera, los indicadores generalmente son usados para evaluar las condiciones del medio ambiente, monitorear las tendencias a lo largo del tiempo, y finalmente nos ayudan a diagnosticar la causa de un problema ambiental.

La forma correcta del uso de los indicadores es tener objetivos claros, saber reconocer la escala tanto espacial y temporal que se quiere abarcar. Los indicadores pueden ser medidos a diferentes niveles desde un gen, especie hasta una comunidad o paisaje.

Cuando desarrollamos monitoreo biológico los indicadores más usados pueden ser: movimientos migratorios estacionales de los



animales o la presencia de la floración en una época determinada, riqueza de especies, abundancia de individuos de una especie. Toda esta información puede proporcionar una idea de las condiciones ambientales cambiantes en un ecosistema.

Un ejemplo de cómo usar estos indicadores podemos observar en la tabla 2.

Tabla 2. Ejemplo del modelo de causalidad en los bosques secos, tomando en cuenta la propuesta de Hammond et al (1995).

Indicador	Criterio	Descripción
Presión	Aumento del área usada para el pastoreo	Presencia de cabras
Estado	Ausencia de regeneración	No se encuentran individuos nuevos en las áreas usadas por el pastoreo
Respuesta	Presencia de regeneración	Áreas cercadas para regeneración implementadas

Para profundizar con más detalle este interesante tema, le invito a que revise la propuesta generada por el estado ecuatoriano como parte de la Estrategia Nacional de Biodiversidad en el siguiente enlace:

<http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/IT/Propuesta%20de%20indicadores%20de%20biodiversidad.pdf>

## 2.2. Los indicadores ambientales

Son conocidos como una medida directa o indirecta de la calidad ambiental, se usan para evaluar el estado del medio ambiente. Estos indicadores reflejan todos los elementos que causan las actividades

humanas, sus impactos ambientales y las respuestas sociales a estos impactos (Smeets y Weterings 1999). Dentro de los indicadores ambientales tenemos cinco categorías:

1. Sistemas ambientales,
2. Reduciendo el estrés ambiental,
3. Reduciendo la vulnerabilidad humana,
4. La capacidad social e institucional y
5. La administración global.

Dentro de los indicadores ambientales podemos encontrar tipos de indicadores para el desarrollo de la política ambiental, los cuales pueden agruparse en los siguientes:

- **Indicadores de evaluación ambientales:** reflejan el estado del medio ambiente con respecto a una preocupación ambiental, estos indicadores están vinculados a procesos como: cambio climático, eutrofización, pérdida de biodiversidad, etc.
- **Indicadores de integración sectorial:** permiten conocer la interrelación entre los efectos ambientales sectoriales por la agricultura, turismo, transporte, etc., frente a las condiciones ambientales.
- **Indicadores de integración económica:** están vinculados sobre el coste ambiental asociado a las diferentes actividades económica.

Para reforzar lo aprendido, lo invito a revisar el documento “Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas”, de Manteiga Lola (2000).

## Recursos de aprendizaje:

### Documentos

Niemi et al. (2004). Application of ecological indicators. Recuperado de: <https://sciences.ucf.edu/biology/king/wp-content/uploads/sites/106/2011/08/Niemi-amd-McDonald-2004.pdf>

Esté artículo hace referencia al concepto de indicadores y su importancia.

Ministerio del Ambiente (2015). Propuesta de Indicadores Nacionales de Biodiversidad Recuperado de: <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/Biodiversidad/IT/Propuesta%20de%20indicadores%20de%20biodiversidad.pdf>

Este documento es un ejemplo de cómo podemos usar la información biológica para la toma de decisiones y la evaluación de los resultados de diferentes esfuerzos de conservación.

Manteiga Lola (2000). Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas. Recuperado de [https://miajadas.org/wp-content/uploads/2018/11/Los\\_indicadores\\_ambientales\\_como\\_instrumento\\_de\\_desarrollo.pdf](https://miajadas.org/wp-content/uploads/2018/11/Los_indicadores_ambientales_como_instrumento_de_desarrollo.pdf)



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Qué es indicador?, ¿Para qué sirven los indicadores?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje,

permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.

- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Autoevaluación 2

1. Indicadores de evaluación ambiental reflejan:
  - a. El estado del medio ambiente en relación a una preocupación ambiental
  - b. La vinculados sobre el coste ambiental.
  - c. La interrelación entre los efectos ambientales sectoriales
2. Las especies indicadoras provee una alerta temprana de:
  - a. Cambio en el ecosistema
  - b. Cambio en coste ambiental.
  - c. Cambio en la economía ambiental
3. Las especies claves son:
  - a. Especies que ejercen efectos desproporcionadamente grandes sobre las comunidades
  - b. Especies con áreas de vida muy grandes y con requerimientos de grandes áreas de hábitat continuo.
  - c. Consideradas como especies invasoras
4. Las especies paraguas son:
  - a. Especies que ejercen efectos desproporcionadamente grandes sobre las comunidades
  - b. Especies con áreas de vida muy grandes y con requerimientos de grandes áreas de hábitat continuo.
  - c. Consideradas como especies invasoras

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

5. El modelo de causalidad de los indicadores propuesto por Hammond et al. (1995), establece:
  - a. Presión – Estado – Respuesta
  - b. Solo Presión – Respuesta
  - c. Solo – Estado – Respuesta
6. Los indicadores deben cumplir con ciertas características, tales como:
  - a. Proporcionar respuestas tempranas sobre la presencia de una amenaza.
  - b. Proporcionar respuestas tardías sobre la presencia de una amenaza.
  - c. Proporcionar ninguna respuesta sobre la presencia de una amenaza.
7. Los indicadores de respuesta se utilizan para.
  - a. Determinar qué actividades están causando cambios en el ambiente y los recursos naturales.
  - b. Determinar la diversidad de especies
  - c. Determinar las especies claves.
8. El uso de indicadores ecológicos requiere objetivos claramente establecidos y:
  - a. El reconocimiento de escalas espaciales y temporales
  - b. El reconocimiento de escalas espaciales, pero no temporales
  - c. El reconocimiento de escalas temporales, pero no espaciales

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

9. La primera referencia a los indicadores ambientales se atribuye
- a. Platón,
  - b. Krebs
  - c. Ninguno de los anteriores
10. El trabajo de \_\_\_\_\_ (1920) estableció el escenario científico para usar plantas como indicadores de procesos físicos, cambios en las condiciones del suelo y otros factores.
- a. Platón
  - b. Krebs
  - c. Clement

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)

## Resultado de aprendizaje 2

Conoce diversas metodologías para recolección y análisis de datos de campo.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

Durante estas semanas abordaremos la importancia de la toma de datos en campo, y las metodologías más usadas en monitoreo de flora y fauna.



#### Semana 3



### Unidad 3. Como iniciar un Monitoreo

#### 3.1. Desarrollar un diseño experimental robusto

Estimado estudiante, el objetivo de esta semana, es que usted conozca cómo establecer metodologías de investigación mediante un diseño experimental robusto, el cuál debe contemplar una pregunta de investigación clara, qué población vamos a estudiar, los factores de comparación, los datos a recolectar, el lugar donde se

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



realizará el monitoreo (tiempo y espacio), las unidades de muestreo, de respuesta y las repeticiones a realizar.

Las metodologías son variadas, por ejemplo, tenemos: transectos terrestres, transectos acuáticos, trampas fotográficas, cuadrantes, parcelas, registros directos e indirectos en un sendero, entre otros, estas metodologías las revisaremos a más detalle en los siguientes capítulos. Es importante recalcar que los métodos de investigación a usarse, deben correlacionarse con los objetivos que se desea alcanzar y que han sido establecidos para un programa de monitoreo.

### 3.2. Toma de datos

Dentro de la toma de datos es fundamental el diseño de muestreo, esta parte requiere de mucho cuidado, ya que de esto depende el éxito o fracaso de nuestro monitoreo, además un buen muestreo nos permitirá realizar buenos análisis e interpretaciones. Además, la **muestra** a tomarse, debe ser representativa de una población que permita rechazar o comprobar las preguntas planteadas en el monitoreo.

Una forma de evaluar si mi muestra o esfuerzo de muestreo es representativo es a través de un gráfico de desempeño o también llamadas curvas de acumulación donde se relaciona el esfuerzo de muestreo -abscisas- con la proporción acumulada de una variable a lo largo de la investigación. Cuando la curva se estabiliza, nos indica que hemos alcanzado un valor constante en la variable de estudio, lo que significa que hemos tenido éxito en nuestro muestreo. Este método es recomendado cuando nuestro estudio es univariado o cuenta con pocas variables, generalmente se lo usa cuando nuestros datos son de carácter cuantitativo. Es importante que no olvide que la curva de acumulación de especies puede derivarse de la tabla de ocurrencias, que muestra a las especies en filas y los sitios, en columnas. Estas curvas permiten:

1. fiabilidad al levantamiento de datos y posibilitar su comparación,
2. ayuda a mejor la planificación del trabajo y
3. finalmente permite extrapolar el número de especies observado en un muestreo con la finalidad de estimar el total de especies que pueden estar presentes en un sitio

Para reforzar lo aprendido, lo invito a revisar el documento “Estimating species”, de Gotelli y Colwell (2001), recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/236734446\\_Estimating\\_species\\_richness](https://www.researchgate.net/publication/236734446_Estimating_species_richness). Y el video de Raúl Bossa (20 de mayo de 2020). Como construir una curva de acumulación de especies en R. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=h3EMeHyp4Oo>.

### 3.3. Visualización de datos

Finalmente, el último tema de esta semana es la visualización de datos, que consiste en verificar antes de realizar el monitoreo si existen datos de referencia para los indicadores seleccionados, así como para las características sociales y demográficas de la población o del sitio en estudio, esta información se la puede usar como línea base del monitoreo.

Una de las recomendaciones con la obtención de datos, es la elaboración de una tabla, que facilite eficazmente la toma de los datos en el muestreo. Dentro de la información que debe contemplar esta tabla es: la fecha de toma de datos en algunos casos la hora, la localidad de muestreo, el autor del muestreo (cuando existen varias personas), las variables a medir y en la última columna observaciones adicionales, que pueden surgir en el momento que se toman los datos.

Siempre las variables que vamos a medir en nuestro muestreo se colocan en columnas (tamaño, peso, cantidad, etc.) y las unidades (especies u otros) de muestreo en filas. El tipo de datos que se recoja en un estudio influirá directamente con los tipos de análisis que pueden efectuarse y las interpretaciones que pueden realizarse.

Recuerde que cuando realizamos un muestreo se puede considerar varios tipos de datos (Figura 1) como son:

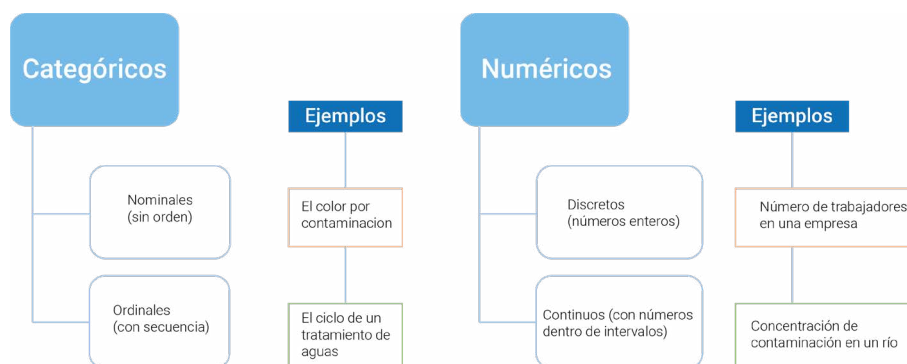


Figura 1. Clasificación de los datos y ejemplos de cada clasificación.

Un ejemplo de cómo se puede organizar los datos obtenidos en un monitoreo lo podemos ver en la Tabla 3.

Tabla 3. Criterios, indicadores, cuantificadores de toma directa en campo, basados en las descripciones de Clifford y Taylor (2008).

Criterio	Indicador	Cuantificadores	Tipo	Escala/ Subtipo
Composición	Número de especies	Taxonomía: Familia, Género, Especie (# f,g,e)	Cualitativa	Nominal
Estructura	Densidad de individuos	Número de individuos por unidad de área (#ind)	Cuantitativa	Discreto
	Desarrollo del tallo	Incremento diamétrico (cm)	Cuantitativa	Continua
Función	Fenología	Valor de existencia	Cualitativa	Nominal

Para reforzar este tema, le invito a revisar las páginas de la 9 a la 11 del libro de Ecología de Smith y Smith (2007).

Finalmente, dentro de los parámetros que se puede analizar a partir de la información recogida en campo son: Riqueza de especies, Número de especies encontradas o presentes en el área de estudio, Abundancia de especies, altura de los individuos encontrados en el sitio de estudio, se puede calcular la densidad relativa (DR) es la relación entre el número de individuos de una especie con el total de individuos de todas las unidades de muestreo multiplicado por el 100%. También podemos calcular la frecuencia (F) que está representada por la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, esto permiten conocer qué especies son más abundantes y cuáles son raras.

Para fortalecer este último tema, le invito a revisar el documento “Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de mariposas de la Estación Biológica Senda Darwin, Chile, X Región, Chile”, de Concha-Bloomfield y Parra (2006).

### **Recursos de aprendizaje:**

#### **Libro**

Smith y Smith (2007). Ecología. 6ta edición, en las páginas de la 9-11.

Esté libro hace referencia a los diferentes tipos de datos que podemos encontrar cuando se realizan trabajos de investigación.

#### **Documento**

Gotelli & Colwell, (2001). Estimating species. Recuperado de:  
[richnesshttps://www.researchgate.net/publication/236734446\\_Estimating\\_species\\_richness](https://www.researchgate.net/publication/236734446_Richnesshttps://www.researchgate.net/publication/236734446_Estimating_species_richness)

Esté artículo hace referencia al uso e importancia de las curvas de acumulación.

Concha-Bloomfield y Parra (2006). Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de mariposas de la Estación Biológica Senda Darwin, Chile, X Región, Chile. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/gayana/v70n2/art05.pdf>

Esté artículo hace referencia de la diversidad cualitativa y cuantitativa de lepidópteros en un área protegida de Chile.

Martella et al. (2012). Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918&a=bi&pagenumber=1&w=100>

Este artículo hace referencia a los conceptos sobre los métodos más difundidos para cuantificar la abundancia de las poblaciones y se plantean ejercitaciones de las técnicas.

## Video

Raúl Bossa (20 de mayo de 2020). Como construir una curva de acumulación de especies en r. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=h3EMeHyp4Oo>

Este video corto nos permitirá observar cómo estamos rodeados de contaminación acústica.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Qué es indicador?, ¿Qué es una

especie clave?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.

- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta y una pregunta con espacio para resolverla. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



### Autoevaluación 3

1. La muestra a tomarse en un estudio, debe ser
  - a. Representativa
  - b. Pequeña
  - c. Extensa
2. Una distribución al azar es
  - a. Cuando la varianza es mayor al valor de la media
  - b. Cuando el valor de la media es superior al de la varianza
  - c. Cuando los valores son muy similares se acepta que la población presenta
3. Una distribución agregada es
  - a. Cuando la varianza es mayor al valor de la media
  - b. Cuando el valor de la media es superior al de la varianza
  - c. Cuando los valores son muy similares se acepta que la población presenta
4. Una forma de evaluar si mi esfuerzo de muestreo o mi muestra es representativa es a través de:
  - a. Distribución agregada
  - b. Distribución uniforme
  - c. Un gráfico de desempeño

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

5. Las curvas de acumulación permiten:
  - a. Fiabilidad al levantamiento de datos y posibilitar su comparación
  - b. Fiabilidad al levantamiento de datos, pero no es posible utilizarlos para una comparación
  - c. Posibilita la comparación, pero el levantamiento no es fiable.
6. A nivel general los datos se pueden clasificar como:
  - a. Categóricos o numéricos
  - b. Solo Categóricos
  - c. Solo numéricos
7. Los datos nominales son datos categóricos en los cuales los objetos se dividen en categóricos:
  - a. No ordenados
  - b. Con secuencias
  - c. Las dos respuestas anteriores
8. Complete según corresponda en cada ejemplo según lo revisado en Unidad de estás semana. Consideremos el siguiente conjunto de datos relativos al color de la flor en una muestra de 100 plantas de guisante, y en un muestreo realizado en un estanque y un bosque seco.

VARIABLES					Tipo de Datos
a. Color de la flor	Rosa	Blanco	Violeta	Amarillo	
b. Mariposa	huevo	Larva	pupa	Mariposa	
c. Tamaño de árboles en una parcela de 20 x 20 metros	8,83; 9,25 8,77; 10,38 9,31; 8,92				
d. Número de individuos existentes en una parcela.	Parcela 1: 15 individuos Parcela 2: 10 individuos Parcela 3: 18 individuos				



9. (     ) Con los datos obtenidos el monitoreo solo se puede hacer listas de especies
10. Cuando en un estudio tenemos ambas variables numéricas el método más común de visualizar gráficamente los datos es mediante:
- a. Gráfico de frecuencias
  - b. Índices de diversidad
  - c. Gráfico de dispersión

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 4

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

## Unidad 4. Monitoreo de flora

### 4.1. Introducción al monitoreo de plantas no vasculares y líquenes

Estimado estudiante continuando con los contenidos de esta semana, vamos a abordar el punto 4.1 Monitoreo de plantas no vasculares y líquenes, donde antes de empezar debemos conocer que los briófitos y líquenes son considerados organismos no vasculares o criptógamas, los primeros pertenecen al reino de las plantas y los segundos al de los hongos, y debido a que sufren una rápida deshidratación debido a que su control de contenido de agua depende del entorno son denominado organismos claves para el biomonitoreo ambiental en muchas regiones. En función de ello señalamos los siguientes pasos para realizar el monitoreo de plantas no vasculares epífitas que son las más utilizadas en monitoreo:

#### 4.1.1. Definición del área de muestreo y número de árboles

En una primera etapa se debe definir las parcelas o transectos de muestreo, es este caso se puede realizar parcelas de 20 x 20 m, 10x

10 m, 5 x 5 m dependiendo de la pregunta de investigación y el tipo de bosque. Luego en cada parcela se puede seleccionar entre 4-8 árboles con un diámetro a nivel del pecho (DBH) superior a los 10 o 20 cm.

#### 4.1.2. Registro de presencia/ausencia y estimación de cobertura de las especies.

Para el registro de la presencia/ausencia y cobertura de briófitos y líquenes en cada árbol se utilizarán cuadrículas de 20 x 20 o 20x30 cm en los troncos en dos orientaciones (Norte, y Sur) y a uno y dos metros de altura (Benítez et al., 2015). Debido a la complejidad de realizar la cuantificación de individuos de líquenes y briófitos, se utiliza la estimación de la cobertura como un sustituto de la abundancia, mediante la estimación visual de la cobertura en cada cuadrante de 20x30 cm, que pueden ser acetatos o de alambre plástica o de acero (Figura 2).



*Figura 2.* Cuadrantes para estimar la cobertura de briófitos y líquenes de 20x30 cm (Evelyn González, estudiante de biología y Ángel Benítez)

Siguiendo con el mismo esquema vamos a indicar el método para el monitoreo con líquenes terrícolas y saxícolas.

#### 4.1.3. Definición del área de muestreo y número de cuadrantes

En cuanto al monitoreo de se puede utilizar parcelas de 20×20, 10×10 m, 3 x 3 m o de 1×1 m, o incluso de menor tamaño. En la mayor parte de investigaciones se suelen utilizar cuadrantes de 40×40 cm, 20×30 cm, 25×25 cm y de 1 x 1 m. Por ejemplo, en parcelas de 20 x 20 m se han utilizado 4 cuadrantes de 20 x 30 cm. En otros estudios se realizaron parcelas de 10×10 m y dentro de cada parcela se establecieron 20 cuadrantes de 25×25 cm. Finalmente, en cinco páramos se establecieron 40 cuadrantes de 40 x 40 cm.

#### 4.1.4. Registro de presencia/ausencia y estimación de cobertura de las especies.

En cada cuadrante, por ejemplo, de 20×30 se registra la cobertura de cada especie visualmente, de igual forma que para los organismos epífitos los cuadrantes pueden ser hojas de acetatos o cuadrantes de alambre de acero (Figura 3).



Figura 3. Muestreo de briófitos y líquenes terrícolas y saxícolas

Para profundizar con más detalle le invito a que revise el artículo. Briófitos en los troncos de árboles como indicadores de la alteración en bosques montanos de Panamá. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/38965/41645>

de Guerra et al 2020.

## 4.2. Monitoreo de plantas vasculares

Estimado estudiante continuando con los contenidos de esta semana, vamos a abordar el punto 4.2 de monitoreo de plantas vasculares. Estos métodos permiten describir, cuantificar y evaluar la diversidad en una zona determinada, por ende, forman parte de estudios de línea base y programas de monitoreo. Las técnicas de monitoreo más utilizadas son las parcelas y transectos, aunque pueden depender su aplicación de la formación vegetal, recursos y las preguntas de investigación planteadas, a continuación, describimos los principales métodos.

### 4.2.1. Colecciones al azar

Enfocado principalmente cuando se realizan exploraciones botánicas y es comúnmente aplicado por estudiantes y botánicos. En una primera etapa se elige la zona de estudio y se realiza visitas periódicas para coleccionar aleatoriamente el material vegetal que en su mayoría se encuentre fértil. A pesar que se obtiene un listado de las especies, no permite realizar análisis cuantitativos

### 4.2.2. Transectos

Los transectos son técnicas de monitoreo más utilizadas, debido a la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación para bosques húmedos tropicales, secos, montanos, nublados, ceja andina, páramos y matorrales montanos. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación y el tamaño generalmente es de 2x50 m (Figura 4), donde se mide árboles y arbustos con DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 2.5. Los datos importantes a registrar en cada transecto son el número de individuos, altura, DAP de cada planta y en algunas ocasiones la familia o género de la especie. En algunas ocasiones se puede variar el tamaño del transecto a 2x4 m, o en el caso de evaluar la vegetación

arbórea con DAP mayor a 20 cm se puede utilizar tamaños de transecto de 10x50, 20x100 m o 10x100 m.



Figura 4. Forma y dimensiones de un transecto.

#### 4.2.3. Cuadrantes

Es un método generalizado que consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para registrar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas, muy enfocado a páramos y matorrales, y también se pueden utilizar para registrar vegetación no vascular. El tamaño está relacionado con las formas de vida y de la densidad de los individuos. En cuanto a vegetación herbácea y estudios de regeneración se puede usar un tamaño de 1 m<sup>2</sup> (1x1m). Por otra parte, los tamaños de los cuadrantes se incrementan en función del hábito de las plantas, por ejemplo, para arbustos se puede utilizar cuadrantes de 4 m<sup>2</sup> (2x2 m) o 16 m<sup>2</sup> (4x4 m) y para árboles (mayor a 10 cm DAP), el tamaño puede ser de 25 m<sup>2</sup> (5x5) o 100 m<sup>2</sup> (10x10) (Figura 5).

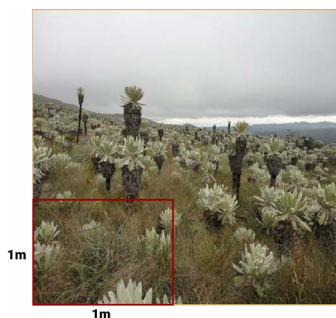


Figura 5. Forma y dimensiones de una parcela

#### 4.2.4. Parcelas permanentes.

Su principal objetivo es el monitoreo de la dinámica de los bosques, enfocados en crecimiento y producción con implicaciones directas para el manejo forestal, por ello las parcelas permanentes de muestreo (PPM) como la contribución más importante para los modelos de crecimiento y rendimiento. Las PPM son generalmente de 1ha (10.000 m<sup>2</sup>), de 100 x 100m, dividida en 25 subparcelas de 20 x 20m (Figura 6).

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>

Figura 6. Croquis de una parcela permanente de monitoreo.

En cada subparcela se realiza el marcado de cada individuo con la ayuda de una placa metálica y en el mejor de los casos se le coloca un dendrómetro que nos permite registrar el crecimiento a lo largo del tiempo, en caso de no contar con ese equipamiento se recomienda señalar con pintura el lugar del tronco del árbol donde se realizó la medición, este paso es sumamente importante durante las mediciones siguientes. Es decir, se debe colocar las etiquetas numeradas a una altura constante sobre el punto de medición y cada número de árbol debe ser único. Las placas numeradas se hallan insertadas con un clavo de aluminio a una altura constante de 20 cm del punto de medición para todos los árboles de diámetro mayor o igual a 10 cm. En el caso de los árboles con diámetros menores a 10 cm las placas numeradas se colocaron con alambre galvanizado.

Finalmente, en cada parcela se registra el diámetro a 1.30 m del suelo (Dap) y se registra la familia o género de la especie. De manera general la medición de una parcela permanente es de alrededor de cinco años, pero se puede realizar mediciones cada año con el propósito de detectar y comparar los análisis a lo largo del tiempo.

Para profundizar con más detalle le invito a que revise el artículo. Disturbance effects on diversity of epiphytes and moths in a montane forest in Ecuador. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/230794150\\_Disturbance\\_effects\\_on\\_diversity\\_of\\_epiphytes\\_and\\_moths\\_in\\_a\\_montane\\_forest\\_in\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/230794150_Disturbance_effects_on_diversity_of_epiphytes_and_moths_in_a_montane_forest_in_Ecuador), de Nöske et al 2008.

### Recursos de aprendizaje:

#### Artículo

Nöske, N. M., Hilt, N., Werner, F. A., Brehm, G., Fiedler, K., Sipman, H. J., & Gradstein, S. R. (2008). Disturbance effects on diversity of epiphytes and moths in a montane forest in Ecuador. Basic and Applied Ecology, 9(1), 4-12. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/230794150\\_Disturbance\\_effects\\_on\\_diversity\\_of\\_epiphytes\\_and\\_moths\\_in\\_a\\_montane\\_forest\\_in\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/230794150_Disturbance_effects_on_diversity_of_epiphytes_and_moths_in_a_montane_forest_in_Ecuador)

En este artículo se hace referencia sobre las técnicas de monitoreo de plantas no vasculares como indicadoras de la deforestación

Guerra, G., Arrocha, C., Rodríguez, G., Déleg, J., & Benítez, Á. (2020). Briófitos en los troncos de árboles como indicadores de la alteración en bosques montanos de Panamá. Revista de Biología Tropical, 68(2). Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/38965/41645>

En este artículo se hace referencia sobre las técnicas de monitoreo de briófitos aplicadas a la deforestación de los bosques montanos.





## Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, semana responda las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tienen las plantas no vasculares en el monitoreo?, ¿Cuál es la técnica de muestreo de plantas no vasculares epífitas, terrícolas y saxícolas? ¿Cuáles son las técnicas de muestreo flora vascular?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Autoevaluación 4

1. Los briófitos y líquenes pertenecen a los siguientes reinos:
  - a. Plantas y hongos.
  - b. Protista y hongos.
  - c. Plantas y Algas.
2. Para el muestreo de plantas no vasculares epífitas se recomienda seleccionar en cada parcela o transecto:
  - a. 4-8 árboles
  - b. 1 árbol
  - c. 2 arboles
3. Los cuadrantes para la estimación de la cobertura de plantas no vasculares terrícolas puede ser de:
  - a. 20 x 30 cm.
  - b. 40 x 40 cm
  - c. 1 x 1 m
  - d. Todas las respuestas son correctas
4. El cuadrante de 20 x 30 cm donde se estima la cobertura de plantas no vasculares se puede utilizar:
  - a. Plantas no vasculares epífitas
  - b. Plantas no vasculares terrícolas
  - c. Plantas no vasculares saxícolas
  - d. Todas las respuestas son correctas

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

5. Una desventaja de las colecciones al azar como método para el muestro de vegetación es:
- no determinar cuantitativamente las especies dominantes
  - determinar cuantitativamente las especies más dominantes
  - determinar cuantitativamente el área basal de las especies más dominantes
6. Las metodologías más utilizadas en monitoreo ambiental para vegetación son:
- Transectos y Parcelas permanentes
  - Colecciones al azar
  - Cuadrantes
  - a y c son correctas
7. Como futuro profesional usted es contratado para realizar un estudio de dinámica y crecimiento de un bosque que metodología utilizaría:
- Colecciones al azar
  - Parcelas permanentes
  - Punto cuadrado
8. La metodología para el estudio de la vegetación que permite obtener resultados rápidos de la flora (listado de especies) de un determinado ecosistema se denomina:
- Colecciones al azar
  - Parcelas permanentes
  - Punto cuadrado

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

9. Para determinar el área basal y los parámetros ecológicos de la vegetación se puede utilizar:
- a. Parcelas permanentes
  - b. Cuadrantes
  - c. Transectos
  - d. Todas las respuestas son correctas
10. De manera general, el registro del DAP de un determinado árbol (diámetro a la altura del pecho) se lo hace a una altura de:
- a. 0,50 metros del suelo
  - b. 1,30 metros del suelo
  - c. 2,30 metros del suelo

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer bimestre](#)

[Segundo bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias bibliográficas](#)



## Semana 5



### Unidad 5. Monitoreo de fauna: mamíferos y aves

#### 5.1. Monitoreo de mamíferos

Estimado estudiante en esta semana, vamos a abordar el punto 5.1 de monitoreo de mamíferos y aves. Los mamíferos son un grupo de vertebrados muy diverso de una amplia distribución en el planeta, por ello son uno de los grupos claves para los planes de monitoreo ambiental y para su muestreo se utilizan métodos directos mediante la observación, registro de sonidos y la captura con el uso de diferentes dispositivos, como trampas o redes (Aguilar-Garavito y Ramírez 2015). A diferencia los métodos indirectos se fundamentan en el registro de señas en forma de huellas, signos o restos de alimentación, señas de marcaje de territorio, restos de su pelo, uñas o excretas. A continuación, señalamos los métodos más utilizados para el monitoreo de mamíferos.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

### 5.1.1. Métodos directos

#### a. Métodos de avistamiento u observación

Es una de las técnicas más generalizada y efectiva, ya que en muchas ocasiones se logra registrar un mayor número de especies que con las técnicas de trapeo. La técnica consiste en caminar por transectos o senderos, por ejemplo, saladeros o cuerpos de agua. El tiempo de recorrido depende de la zona elegida, pero se puede realizar un recorrido de dos horas por día de muestreo, preferiblemente en la mañana, tarde o noche. Una sugerencia para esta técnica es contar con gente con experiencia en la fauna del sector (guías de la zona).

#### b. Trampas vivas o de cajón

Técnica utilizada principalmente para la captura de mamíferos pequeños (micromamíferos) y mamíferos medianos (mesomamíferos) mediante las trampas vivas o trampas de golpe, las últimas son más fáciles de conseguir. En este caso se conocen de manera general las trampas caja de tipo Sherman y Havahart, para (micromamíferos) y Tomahawk (mesomamíferos). Generalmente las trampas Sherman son las más utilizadas debido a que son fáciles de armar y desarmar (plegables) en comparación con las trampas de tipo Tomahawk y Havahart con tamaños que son más pesadas y tienen la desventaja de que algunos roedores puedan escaparse fácilmente por las rendijas de la trampa.

Un aspecto muy importante a considerar es el uso de los cebos para las trampas de menor tamaño (Sherman), que pueden ser desde mezclas entre maní molido (o mantequilla de maní), avena y esencia de vainilla, atún, aceite de bacalao. Para trampas de mayor tamaño (Tomahawk) se puede utilizar frutas (bananas, plátanos maduros, aguacate y papaya), y en algunos casos pescado o carne.

### 5.1.2. Métodos indirectos

#### a. Búsqueda de rastros y señas

Generalmente se realizan recorridos similares a la observación directa con el fin de buscar evidencias como pisadas, restos fecales, pelos, marcas de garras, restos de alimentación, restos óseos y sonidos que permitan evidenciar la presencia de mamíferos en una determinada área.

### 5.1.3. Fototrampeo

El uso de cámaras trampa para el registro de las especies de mamíferos terrestres medianos y grandes es muy utilizado y se ha convertido en un método muy efectivo. Es una técnica de monitoreo no invasiva que permite la obtención de fotografías de las especies que pasan frente a las cámaras, por ello es adecuada para realizar inventarios y estimar la abundancia de mamíferos.

Para profundizar con más detalle sobre la importancia de monitoreos en aves, le invito a que revise el artículo “ Monitoreo a procesos de restauración ecológica” de Aguilar-Garavito y Ramírez (2015).

## 5.2. Monitoreo de Aves

### 5.2.1. Registros auditivos y visuales.

Es un método muy utilizado para el monitoreo, en donde se registra de manera visual y auditivo los individuos de las diferentes especies mediante binoculares, telescopios, cámaras fotográficas y grabadoras para el registro de las vocalizaciones de las aves. Para ello usted debe registrar el nombre de la especie, número de individuos registrados y caracterizar la zona donde se realizó el registro y finalmente el comportamiento de la especie. Una recomendación es realizar el mayor número de registros fotográficos

y grabación de las vocalizaciones para tener una adecuada identificación taxonómica.

### 5.2.2. Transectos lineales para muestreos auditivos y visuales

Este método aplicado al monitoreo de la vegetación, también se puede aplicar para el monitoreo de aves, donde se realiza un recorrido por un trayecto previamente establecido para registrar todas las aves que se puedan observar o escuchar, a distancias previamente establecidas a cada lado de la línea principal y se recomienda que se pueda recorrer un transecto de 100 m de largo por dos de ancho.

### 5.2.3. Puntos de Conteo para Muestreos Auditivos y Visuales

Es un método muy generalizado que permite monitorear a lo largo del tiempo las poblaciones de aves en puntos fijos, es una adaptación de los métodos de muestro de transectos lineales con la única variación que dentro del transecto se establecen puntos fijos de muestreo. Los puntos cubren un radio de 25 a 50 m donde registran todas las aves y cantos en un lapso de 10, 15, 20 minutos, aunque se recomienda realizar muestreos de 15 a 20 minutos por punto.

### 5.2.4. Redes de Niebla

Son uno de los métodos más utilizados en la captura de aves, cuyo tamaño puede variar de 6, 9, 12, 18 m de largo por 2,4 a 3 metros de alto. Las redes de monitoreo más utilizadas son las de 12 m x 2,4 m, de cuatro niveles, 30 mm de tramado y de coloración negra (Figura 7).

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas





Figura 7. Muestreo de aves con redes de niebla

Un factor clave es que las redes deben estar abiertas a las 06h00 de la mañana y dejarlas activas durante todo el día, pero se puede variar, por ejemplo, de 06h00 a 11h00 y de 16h00 a 18h00. Así mismo se recomienda un rango de 20 minutos para revisar las redes.

Para profundizar con más detalle sobre el establecimiento de las redes de neblina lo invito a revisar el siguiente video, Guía para correcto uso de redes de niebla (25 de noviembre de 2016). [Archivo de video]. Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=R-IDp3V\\_Uhg](https://www.youtube.com/watch?v=R-IDp3V_Uhg)

### Recursos de aprendizaje:

#### Libro

Aguilar-Garavito y Ramírez (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica. Recuperado de: [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo\\_restauracion\\_baja\\_1.pdf?sequence=1](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo_restauracion_baja_1.pdf?sequence=1)

En este libro hace referencia uno de sus capítulos al estudio de los mamíferos y aves en el monitoreo de la restauración ecológica, en las páginas de la 148 a la 162 hace referencia a las aves y desde la 163 a la 178 a los mamíferos.

## Video

Guía para correcto uso de redes de niebla (25 de noviembre de 2016).

Guía para correcto uso de redes de niebla [Archivo de video].

Recuperado de [https://www.youtube.com/watch?v=R-IDp3V\\_Uhg](https://www.youtube.com/watch?v=R-IDp3V_Uhg)

Este video corto le permitirá comprender el adecuado protocolo para realizar el monitoreo de aves mediante redes de niebla.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales métodos de monitoreo de aves?, ¿Cuáles son los principales métodos de monitoreo de mamíferos?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorará su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante esta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta y dicotómicas. Después de contestar cada una de las preguntas, puede

verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.

- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Autoevaluación 5

1. ¿Cuál de los siguientes métodos de monitoreo de mamíferos no son invasivos?
  - a. Uso de trampas vivas
  - b. Redes de neblina
  - c. Búsqueda de rastros y señas.
2. ¿Qué trampa se recomienda para micromamíferos, como roedores?
  - a. Sherman
  - b. Tomahawk
  - c. Havahart
3. ¿Cuáles de los siguientes elementos se suelen registrar como evidencia indirecta de mamíferos en un área?
  - a. Restos fecales
  - b. Pelo
  - c. Marcas
  - d. Todos los anteriores

Señale verdadero o falso para las siguientes afirmaciones:

4. (    ) Las redes de niebla para el muestreo de aves deben estar abiertas a las 06h00 de la mañana y quedar activas durante todo el día.
5. (    ) Las trampas para la captura de mamíferos se suelen colocar de forma sistemática a lo largo de senderos.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

6. (    ) Las redes de niebla, se pueden utilizar para el muestreo de murciélagos.
7. (    ) El método de puntos de conteo para muestreos auditivos y visuales de aves son adaptación de los transectos lineales, pero dentro del transecto se establecen puntos fijos de muestreo.
8. (    ) Se recomienda utilizar bananas, plátanos maduros, aguacate y papaya y en algunos casos pescado o carne como cebo para las trampas de mamíferos.
9. (    ) Los métodos para realizar recapturas de mamíferos son las trampas vivas.
10. (    ) Los métodos directos e indirectos se aplican dependiendo de los objetivos de la investigación.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 6

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

### 5.3. Monitoreo de anfibios y reptiles

Estimado estudiante continuando con los contenidos de esta semana, vamos a abordar el punto 6.1 de monitoreo anfibios y reptiles. Antes de empezar daremos una definición general de los anfibios que son considerados organismos ectotérmicos con una piel glandular y respiración cutánea, por ello son un grupo clave para el reciclaje de nutrientes y flujo de energía y además son controladores de poblaciones de insectos. En cuanto a su diversidad para Ecuador se ha reportado 590 especies. Generalmente se dividen en los siguientes grupos: Los cecílicos (Orden Gimnofiones) que no presentan extremidades, las salamandras (Orden Urodelos) que presentan cola y las ranas y sapos (Orden Anura) con extremidades y sin cola. Por otra parte, los reptiles que pertenecen a la clase Reptilia, se caracterizan principalmente por tener una piel cubierta por escamas, donde las serpientes y lagartijas son los más comunes, donde para Ecuador se han registrado un total de 432 especies. Los caracteres claves para la identificación son la forma y disposición de las escamas, tanto en la cabeza como en otros lugares del cuerpo. Así mismo es importante que usted cuente con los equipos y materiales básicos para el estudio de anfibios y reptiles como la linterna de cabeza y baterías; focos de repuesto; bolsas plásticas (para anfibios) y de tela (para reptiles) de diversos tamaños; etiquetas de campo; termómetro; GPS; altímetro; brújula; machete; rastrillos y azadón; ganchos para serpientes y trampas de gomas.

A parte de ello se recomienda realizar muestreos sistemáticos en el área, donde se realiza una combinación de métodos de captura

que ayuden a abarcar los diferentes hábitats, así como también los diferentes horarios de actividad de estos organismos (Aguilar-Garavito y Ramírez 2015). Ahora si vamos a empezar con los métodos de monitoreo de anfibios y reptiles.

### 5.3.1. Relevamientos por encuentros visuales

Generalizada para estudios de monitoreo o inventario, que se basa en que la persona que realiza el muestreo debe caminar a través de un área o sendero determinada por un lapso de tiempo. Una de las ventajas de esta técnica es que se puede caminar por diferentes zonas, por ejemplo, a lo largo de un río o alrededor de una laguna que son hábitats potenciales de estos organismos.

### 5.3.2. Transectos lineales

Son transectos lineales, donde se realizan recorridos en línea recta para buscar, observar, escuchar y capturar anfibios o reptiles, enfocada principalmente para estudiar densidades poblacionales. Una forma de establecer los transectos es similar al de relacionado con el muestreo de plantas vasculares de 50 x 2 metros, sin embargo, se puede utilizar tamaños de 100 X 2 m o 200 X 2m. Partiendo de esta premisa se pueden establecer de manera general los siguientes transectos: 1. Transecto diurnos, que implican un tiempo de 2 horas de muestreo entre las 11:00 y 13:00 horas, 2. Transectos nocturnos en horarios de las 18:00 y 23:00 horas, y 3. Transectos de bandas auditivas enfocado en detectar vocalizaciones, que es eficaz para la rápida estimación del número de ranas.

### 5.3.3. Cuadrantes

Generalmente son de 5 m<sup>2</sup> o también de 10 m<sup>2</sup> donde se realizan recorridos aleatorios o sistematizados por una o cuatro personas al mismo tiempo que registran datos de abundancia y actividad de las especies.

#### 5.3.4. Recorridos por sitios de apareamiento, remoción de vegetación y parcelas de hojarasca.

Para el primer método, se realizan recorridos por zonas claves como ríos o charcas que son potenciales fuentes de apareamiento, por otra parte, el método de remoción de vegetación y parcelas de hojarasca consisten en remover microhábitats, por ejemplo, zonas con gran diversidad de epífitas y hojarasca por ejemplos de bosque húmedos tropicales.

#### 5.3.5. Trampas de caída con cercas de desvío

Se fundamenta en el establecimiento de barreras cortas de menos de un metro de altura y la longitud depende de la zona de muestreo. Este método permite interceptar a los organismos para que vayan a una trampa de caída que son generalmente recipientes distribuidos en 5 galones ubicados a cada extremo de la cerca de desvío, que debe estar correctamente enterrada y los recipientes deben enterrarse a nivel del suelo. Este método es bastante utilizado para realizar el monitoreo de las especies.

Para profundizar con más detalle sobre la importancia del monitoreo en anfibios, le invito a que revise el libro de: “ Monitoreo a procesos de restauración ecológica” de Aguilar-Garavito y Ramírez (2015).

#### Recursos de aprendizaje:

##### Libro

Aguilar-Garavito y Ramírez (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica. Recuperado de: [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo\\_restauracion\\_baja\\_1.pdf?sequence=1](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo_restauracion_baja_1.pdf?sequence=1)

En este libro hace referencia uno de sus capítulos al estudio de los anfibios y reptiles en el monitoreo de la restauración ecológica, en



las páginas de la 134 a la 147 hace referencia al muestreo de estos organismos.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales métodos de monitoreo de anfibios y reptiles?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación contiene preguntas dicotómicas. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Autoevaluación 6

Señale verdadero (V) o falso (F) para cada una de las siguientes afirmaciones:

1. (    ) Las técnicas de muestreo de anfibios se pueden aplicar a reptiles
2. (    ) Los reptiles se caracterizan por tener la piel cubierta de escamas
3. (    ) Los anfibios cumplen funciones claves para el reciclaje de nutrientes y flujo de energía y además son controladores de poblaciones de insectos.
4. (    ) Los anfibios y reptiles pueden ser indicadores de la alteración de los ecosistemas naturales por actividades antropogénicas.
5. (    ) Los relevamientos por encuentros visuales implican que el investigador debe caminar a través de un área o sendero determinada por un lapso de tiempo.
6. (    ) Los transectos lineales son recorridos o caminatas rectilíneas que se realizan para buscar, observar, escuchar y capturar anfibios o reptiles.
7. (    ) Las trampas de caída con cercas de desvío establecen barreras cortas. de menos de un metro de altura y la longitud depende de la zona de muestreo.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

8. (    )      Los transectos lineales para el muestreo de anfibios y reptiles pueden tener un tamaño de 50 x 2 metros.
9. (    )      El tamaño del método de cuadrante generalmente es de 5 m<sup>2</sup> o también de 10 m<sup>2</sup> donde se realizan recorridos aleatorios o sistematizados
10. (    )      El tamaño del método de cuadrante generalmente es de 5 m<sup>2</sup> o también de 10 m<sup>2</sup> donde se realizan recorridos aleatorios o sistematizados.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 7

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

### 5.4. Monitoreo de flora y fauna por explotación minera

Estimados estudiantes en la última semana, revisaremos un estudio de caso aplicado al monitoreo de flora y fauna para explotación minera. Cabe aclarar que el tipo de monitoreo está relacionado con el tipo de actividad (actividades recursos pétreos, construcción de infraestructura), sin embargo los cambios están más enfocados al área muestreada ya que protocolo de muestreo y análisis de datos es general para todas las actividades. Para ello debemos conocer las diferentes metodologías de muestreo y análisis de la diversidad que revisamos en las unidades 1-7. A continuación vamos a explicar cada uno de los pasos para el proyecto denominada “Monitoreo de flora y fauna para el proyecto de explotación de minerales metálicos (Oro) del área minera de la provincia de Zamora Chinchipe.

#### 5.4.1. Primer paso: Introducción y objetivos

En el apartado de la “**Introducción**”, que en ciertos informes es opcional, se debe incluir información relacionada con la flora y fauna mediante revisión secundaria, que nos ayudará dar una breve descripción de lo que se ha realizado en esa zona en cuanto a la diversidad de flora y fauna. Para este proyecto no se estableció el apartado de introducción. En cuanto a los objetivos los investigadores han definido los siguientes objetivos que se deben redactar con un verbo de acción:

## Objetivo general

Conocer la diversidad de flora y fauna de la concesión minera de Zamora Chinchipe.

## Específicos

1. Describir la riqueza y diversidad de flora y fauna presentes en la concesión minera de Zamora Chinchipe.
2. Analizar la diversidad de flora y fauna de la concesión minera de Zamora Chinchipe.
3. Definir el estado de conservación de las especies de acuerdo a criterios nacionales e internacionales la concesión minera de Zamora Chinchipe.

### 5.4.2. Segundo paso: Metodología

En este apartado se debe incluir una descripción del área de estudio que incluye localización mediante un mapa o coordenadas geográficas, altitud, formaciones vegetales. En cuanto a los métodos de muestreo se debe incluir las diferentes metodologías como transectos o parcelas para flora y redes de neblina o trampas vivas para fauna. Finalmente, en los análisis estadísticos se debe incluir parámetros ecológicos, índices de diversidad, estimadores de riqueza y curvas de acumulación. Siguiendo nuestro ejemplo podemos señalar la siguiente información que se incluyó en el proyecto:

**Área de estudio:** La concesión minera presenta un área total de 1296 hectáreas y se localiza en el cantón Zamora de la provincia Zamora Chinchipe entre los 900-1000 metros de altitud en la formación vegetal de bosque húmedo de tierras bajas. Además, El sector donde se puede evidenciar actividades mineras en la zona y áreas de ganadería y algunos cultivos tradicionales a pequeña escala (guineo, plátano, yuca, maíz). **Métodos de muestreo:** para el monitoreo de

flora y fauna se aplicaron métodos estandarizados, por ejemplo, parcelas, transectos, redes de neblina, rede de surber (Tabla 4). Para cada grupo de organismo las especies fueron identificadas en el campo, y en algunos casos se colectó material para su identificación en laboratorio. **Análisis de datos:** se realizó los diferentes análisis de diversidad para cada uno de los componentes de flora y fauna (Tabla 4). Para mayor información les recomendamos revisar el libro de Métodos para medir la biodiversidad de Moreno (2000) donde se explica el cálculo e interpretación de los análisis de diversidad. Finalmente, para definir el estado de conservación de las especies se basaron en criterios de la lista roja de especies de la UICN, libro rojo de especies de Ecuador para cada organismo y los Apéndice CITES.

Tabla 4. Métodos de muestreo, análisis de datos y estado de conservación del componente flora y fauna de la concesión minera de Zamora Chinchipe.

Indicadores	Técnica de monitoreo	Estado de conservación	Análisis de datos	Programa estadístico
FLORA	Parcelas de 20 x 20 metros (4 parcelas)	Criterios de la Lista Roja de especies de la UICN y el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador y de los Apéndices CITES.	Se calculó la riqueza específica, parámetros ecológicos en el caso de flora, rangos de abundancia, índices de diversidad	Estimates, Past y R
AVIFAUNA	Recorridos libres de observación directa (3 horas por día) Redes de neblina	Criterios de la Lista Roja de especies de la UICN, el Libro rojo de aves para Ecuador y de los Apéndices CITES.	(Shannon-Weaver y Simpson), Estimadores de riqueza, Curvas de acumulación, índice de similitud (Sorensen) y análisis de conglomerados (clúster). -Índice EPT en el caso de macroinvertebrados	

Indicadores	Técnica de monitoreo	Estado de conservación	Análisis de datos	Programa estadístico
MASTOFAUNA	Recorridos libres de observación directa (2 horas por día)	Criterios de la Lista Roja de especies de la UICN, el Libro rojo de mamíferos para Ecuador y de los Apéndices CITES.		
	Trampas (1 horas por día)			
	Redes de neblina (2 horas por día)			
HERPETOFAUNA	Transectos: encuentros visuales (2 horas por día)	Criterios de la Lista Roja de especies de la UICN, el Libro rojo de reptiles para Ecuador y de los Apéndices CITES.		
ENTOMOFAUNA TERRESTRE	Trampas Pitfall (2 horas por día)	No aplica / Criterios de la Lista Roja de especies de la UICN		
	Red entomológica (2 horas por día)			
MACROINVERTEBRADOS	Red de Surber (2 horas por día)	No aplica/Criterios de la Lista Roja de especies de la UICN		

### 5.4.3. Tercer paso: Resultados y Discusión

En este apartado vamos a reportar los resultados del componente aves del Monitoreo de flora y fauna para el proyecto de explotación de minerales metálicos (Oro) del área minera de la provincia de Zamora Chinchipe, así como la interpretación con información secundaria. Se registraron 12 especies, 150 individuos distribuidos en 10 géneros y 8 familias de aves. Además, se determinó un índice de Shannon-Weaver de 1.4, que al comparar con las tablas de referencia indicaron un valor bajo (Tabla 5). Por ello podemos concluir que la riqueza y diversidad en la zona de estudio es baja. Además, se

incluyó tablas con listados de las especies, y figuras de las curvas de acumulación de especies y análisis de conglomerados.

Tabla 5. Valores referenciales para la interpretación del Índice de Shannon-Weaver (Magurran 2004).

Valores	Interpretación
0,1-1,5	Diversidad baja
1,6-3,0	Diversidad media
3,1-4,5	Diversidad alta

#### 5.4.4. Cuarto paso: Conclusiones, recomendaciones, bibliografía y apéndices.

Siguiendo el ejemplo de aves los investigadores concluyeron que la riqueza con 12 especies y abundancia con 150 individuos es baja en el proyecto de explotación de minerales metálicos (Oro) del área minera de la provincia de Zamora Chinchipe. Así mismo el índice de diversidad de Shannon-Weaver presentó el mismo patrón con un valor de 1.4. En cuanto a las recomendaciones los investigadores sugieren realizar muestreos de fauna de forma periódica, así como establecer parcelas permanentes para el monitoreo de flora a largo plazo. En cuanto a la baja riqueza y diversidad de aves en la zona los investigadores sugirieron que los impactos serán bajos del proyecto de explotación de minerales metálicos (Oro) del área minera de la provincia de Zamora Chinchipe será baja. En cuanto a la bibliografía se incluye en formato APA y en los apéndices se incluyó fotos del trabajo de campo y laboratorio.

Para profundizar con más detalle sobre ejemplos de monitoreo le invito a revisar el libro “ Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1” de Moreno, C. E. (2000).



## Recursos de aprendizaje:

### Libro

Moreno, C. E. (2000). Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. Manuales y tesis SEA. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/304346666\\_Metodos\\_para\\_medir\\_la\\_biodiversidad](https://www.researchgate.net/publication/304346666_Metodos_para_medir_la_biodiversidad)

Este libro hace referencia a los análisis e interpretación de cada uno de los análisis de diversidad



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los pasos para realizar un monitoreo de flora y fauna?, ¿Qué análisis de diversidad se pueden aplicar?
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación es un crucigrama. Después de resolverlo, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.

- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Autoevaluación 7

Solucione el siguiente crucigrama, todas las palabras son unidades:

### Vertical

1. Se registraron 12 especies, 150 individuos distribuidos en 10 géneros y 8 familias de aves de la zona de la concesión minera de Zamora Chinchipe
3. Apartado opcional en un informe de monitorio de flora y fauna
4. Mapa de ubicación de la zona de la concesión minera de Zamora Chinchipe.
5. Organización dedicada a la conservación de especies-Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

### Horizontal

2. Analizar la diversidad de flora y fauna de la de la concesión minera de Zamora Chinchipe.
6. Se calculó la riqueza específica e índices de diversidad de flora y fauna de la concesión minera de Zamora Chinchipe.
7. Apartado final que incluye la información destacada del informe para el cumplimiento de los objetivos
8. Número de especies en una determinada zona
9. Metodología de muestreo que se puede aplicar a flora y fauna en la concesión minera de Zamora Chinchipe

Índice

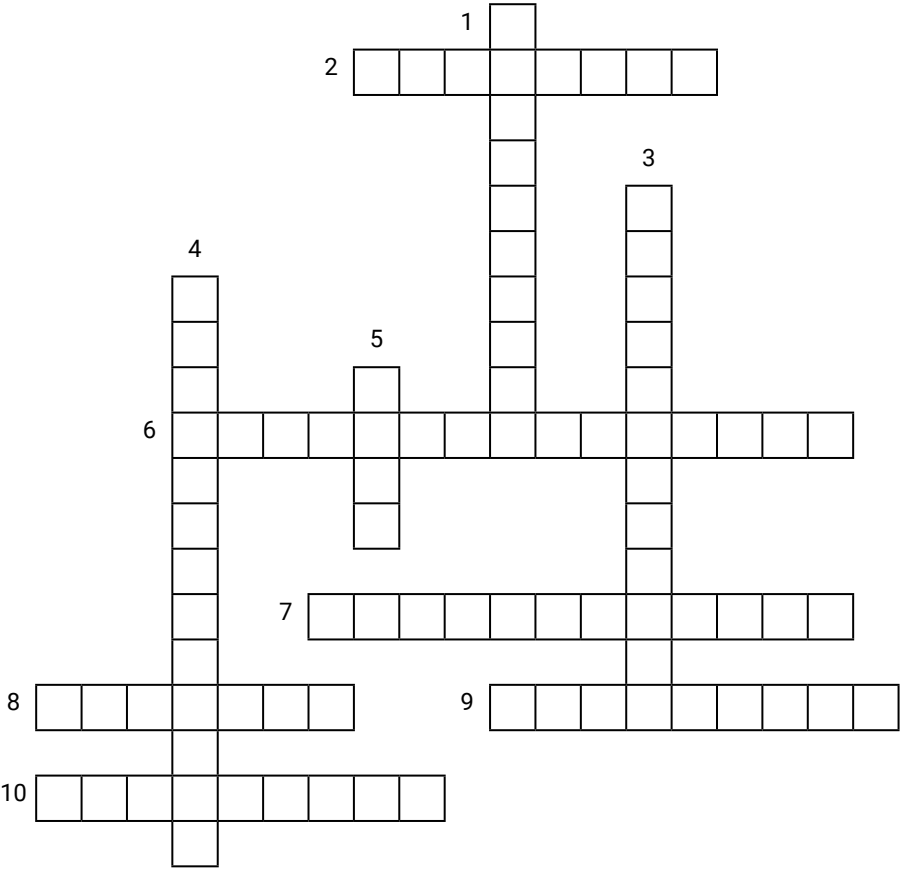
Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

10. Programa estadístico para realizar análisis de diversidad de la concesión minera de Zamora Chinchipe.



[Ir al solucionario](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas



## Semana 8



### Actividades finales del bimestre

#### Actividad 1:

Estimado estudiante, en esta semana revise nuevamente los temas desarrollados durante este bimestre. Recuerde que la evaluación se centrará en las cinco unidades que hemos visto hasta este momento.

#### Actividad 2:

Les Recuerdo que deben realizar la actividad suplementaria, a quienes por algún motivo no pudieron asistir a la actividad síncrona (Chat). La actividad suplementaria es la resolución de un cuestionario, cuyas unidades a evaluar consta en el plan docente.

#### Actividad 3:

Finalmente recuerde asistir puntualmente a su centro universitario a rendir la evaluación presencial, que tiene una valoración de 10 puntos. En esta, se evaluarán todos los contenidos estudiados en el primer bimestre. Además, lleve con usted todo el material necesario para rendir esta evaluación (Tablet o portátil y cédula de identidad).

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 3

Recopila, sistematiza y analiza datos biológicos y ambientales para el monitoreo de indicadores.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

Estimados estudiantes, en este segundo bimestre continuaremos estudiando con base en el resultado de aprendizaje 2. Específicamente, abordaremos las principales técnicas usadas en el monitoreo de insectos, del aire, agua, suelo y ruido y finalmente como se deben preparar los informes de monitoreo algunos ejemplos.



### Semana 9



## Unidad 6. Monitoreo de insectos

Estimado estudiante, durante la semana siete, abordaremos la Unidad 8 con el tema el Monitoreo en Insectos, recuerde que este

grupo constituyen una parte importante de la diversidad biológica, los insectos son los animales más diversos y abundantes que han colonizado la tierra, son considerados como el grupo con mayor éxito evolutivo (Purvis y Hector 2000), la gran diversidad de los insectos es evidente y representa más del 75% de los artrópodos conocidos e incluye cerca de 30 órdenes distintos, se los puede encontrar tanto en ambientes terrestres y como acuáticos. Además, los insectos son importantes en varios procesos dentro del ecosistema como es en la sobrevivencia de las plantas a través de la polinización, dispersión de las semillas, en los ciclos de nutrientes, en procesos de fragmentación como indicadores de la cobertura vegetal, y en la dieta de otros organismos consumidores (Iannacone y Alvariano, 2006), también son indicadores de cambios ambientales rápidos.

Se conoce que más del 80 % de los insectos están representados por cuatro órdenes: Coleoptera, Lepidóptera, Díptera e Himenóptera. A pesar de su importancia ecológica y de ser abundantes, en el Ecuador existe poca información sobre los insectos.

Existen claros ejemplos del uso de los insectos como indicadores de perturbación, es el caso de las mariposas, que son utilizadas como indicadores ecológicos para evaluar los impactos de la fragmentación y presencia de plantas invasoras.

Para profundizar con más detalle sobre la importancia de los insectos en el monitoreo, le invito a que revise el artículo “ Monitoreo a procesos de restauración ecológica “, Aguilar-Garavito y Ramírez (2015).

## 6.1. Técnicas de muestreo de hormigas

Para finalizar esta unidad tenemos al grupo de las hormigas que pertenecen al orden Himenóptera de la familia Formicidae, este grupo de insectos ocupa el tercer puesto en cuanto a número de especies,

existen aproximadamente más de 150.000 especies de himenópteros identificados. Las principales características que poseen las hormigas son: indicadoras de cambios ambientales en el ecosistema, son fáciles de capturar y de monitorear; existen vínculos importantes con otros organismos, principalmente con la vegetación, por el uso de recursos (comida) o resguardo.

Dentro de las técnicas más usadas en el muestreo de hormigas están extracción y cernido de la hojarasca, colecta manual en nidos, las trampas de pit-fall, esta técnica también es usada en escarabajos coprófagos con el uso de cebos, y otras técnicas

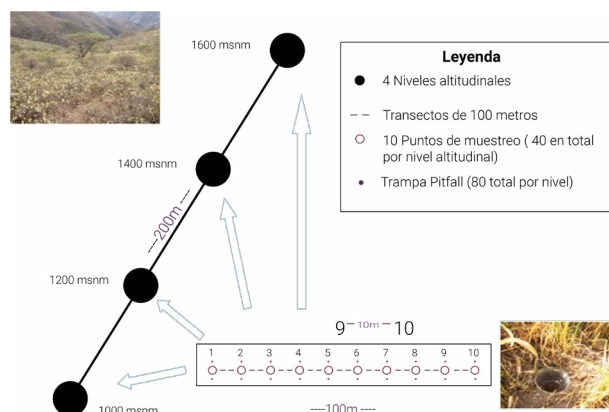
En esta unidad vamos hablar un poco de la siguiente técnica:

### 6.1.1. Trampas pit-fall

Estas trampas también son conocidas como trampas de caída, esta técnica consiste en colocar en envases plásticos enterrados al ras del suelo. En cada envase se coloca un líquido preservante que puede ser agua con detergente, alcohol, propilenglicol, glicerina, etc. igual que las trampas de intercepción, hay que tener cuidado con el uso de preservantes, para evitar algún daño a algún mamífero. El tiempo de exposición de estas trampas es de 48 horas, este tiempo dependerá de los objetivos del estudio a realizarse.

Generalmente estas trampas son colocadas en transectos que pueden ser 10 puntos de muestreo o más (dependerá del estudio), estos puntos de muestreo estarán separados entre sí unos 10 metros (Figura 8). En cada punto de muestreo se instalarán trampas de caída Pitfall (Bestelmeyer et al., 2000).





**Figura 8.** Ejemplo de ubicación de trampas de hormigas en un gradiente altitudinal en matorral seco.

Las muestras serán colectadas con la ayuda de un colador para ser depositadas en el interior de la funda ziploc con alcohol al 70-96 % (Agosti y Alonso 2003), estas fundas deben llevar la información de cada punto de muestreo (fecha de instalación- recogida, localidad, coordenadas, colector, transecto, punto de muestreo o trampa, observaciones adicionales, etc.). Las muestras serán tratadas, separadas e identificadas en los diferentes laboratorios que cuente el investigador.

Para profundizar con más detalle sobre algunos casos de estudio de las hormigas como indicadoras le invito a que revise el artículo. “ Monitoreo a procesos de restauración ecológica ”, de Aguilar-Garavito y Ramírez (2015), en las páginas 108 a la 118.

### Recursos de aprendizaje:

#### Libro

Aguilar-Garavito y Ramírez (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica. Recuperado de: [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo\\_restauracion\\_baja\\_1.pdf?sequence=1](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo_restauracion_baja_1.pdf?sequence=1)

En este libro hace referencia uno de sus capítulos al estudio de las hormigas y escarabajos en el monitoreo de la restauración ecológica, en las páginas de la 108 a la 118, y para los escarabajos desde la 119 a la 133.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Qué importancia tienen las hormigas y los escarabajos en el monitoreo?, ¿Cuál es la técnica de muestreo compartida entre las hormigas y los escarabajos, en qué consiste?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Semana 10

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

### Unidad 7. Monitoreo de Macroinvertebrados

Los macroinvertebrados están funcionalmente relacionados con el funcionamiento y calidad del agua, por ello alteraciones antrópicas relacionadas con la contaminación del agua se pueden evidenciar mediante cambios en la diversidad y composición de las comunidades de estos organismos, es decir los macroinvertebrados se han utilizado en varias regiones como bioindicadores de calidad de agua y de condiciones ecológicas y ambientales de los ecosistemas fluviales (Galeano-Rendón y Mancera-Rodríguez 2018). Por ello en esta unidad le vamos a explicar el proceso de monitoreo de la diversidad de macroinvertebrados, que son los más utilizados en los planes de monitoreo ambiental.

#### 7.1. Muestreo Red de Surber

El método más generalizado, que consiste en seleccionar varios puntos con diferentes niveles de contaminación del agua, luego se procede a realizar el monitoreo de macro invertebrados con una red de Surber al fondo del río que tiene un diámetro de malla de 500  $\mu\text{m}$  y Un marco de  $0.3 \times 0.3 \text{ m}$  que se coloca sobre el fondo delimitando así

un área de muestreo de  $0.09 \text{ m}^2$  por un tiempo de 30 a 60 segundos donde se realiza el movimiento del sustrato o rocas de modo que los organismos caigan en la red. Cabe aclarar que el método de monitoreo está limitado a ecosistemas fluviales con una profundidad menor a 15 cm y generalmente sustrato de pequeño tamaño como arena, grava y pequeñas rocas. Es recomendable identificar tramos del cauce del río o quebrada homogéneos entre 30 y 100 m, y considerando que el muestreo se inicia en el extremo aguas abajo del tramo y se avanza hacia aguas arriba con el muestreo. Así mismo es recomendable recorrer el tramo para identificar los hábitats más apropiados de donde se obtendrán las muestras.

## 7.2. Muestreador Hess

Esta técnica fue establecida es un método muy generalizado en monitoreo, que consta de un cilindro metálico de aproximadamente 0.5 m de diámetro y un área de muestreo de  $0.8 \text{ m}^2$ . A diferencia de la red de Surber el cilindro evita el escape de los organismos colectados por la corriente y que otros organismos externos se incluyan, pero está limitada a ecosistemas fluviales de poca profundidad y sustrato pequeño. Adicionalmente se pueden aplicar otras técnicas de monitoreo como la **“Red de marco rectangular”** que posee un marco de 0.5 m de ancho y 0.3 m y **“tipo D”** con un marco de 0.3 m de ancho por 0.3 m de alto en forma de una “D”, dicho marco está unido a un mango largo y a una red cónica o en forma de bolsa en donde quedan atrapados los organismos. Finalmente, la red de patada que consiste en realizar una patada frente a una malla cuadrada de  $1 \times 1 \text{ m}$  que se une a dos mangos de metal o de madera de 1.25 m de largo y con diámetro de 2 a 3 cm aproximadamente.

### 7.3. Identificación taxonómica

En cualquiera de los métodos aplicados luego del trabajo de campo se debe proceder con la identificación taxonómica del material en el laboratorio que se fundamenta en dos procesos. El primero de clasificación que consiste en la separación de los macroinvertebrados de los restos minerales y orgánicos asociados a la muestra mediante el uso de tamices, tinción de los organismos o tomar submuestras y finalmente se recomienda utilizar un estereomicroscopio para poder separar individuos de tamaño reducido. El segundo paso consiste en la identificación taxonómica en base a claves taxonómica, así como también el conteo de las especies. De manera general se suele identificar a nivel de familia o género.

Para profundizar con más detalle sobre el monitoreo en invertebrados le invito a revisar el artículo “ Efectos de la deforestación sobre la diversidad y la estructura del ensamblaje de macroinvertebrados en cuatro quebradas Andinas en Colombia ” de Galeano-Rendón, E., & Mancera-Rodríguez, N. J. (2018).

#### Recursos de aprendizaje:

##### Artículo

Galeano-Rendón, E., & Mancera-Rodríguez, N. J. (2018). Efectos de la deforestación sobre la diversidad y la estructura del ensamblaje de macroinvertebrados en cuatro quebradas Andinas en Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1721-1740.  
Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/31397/35925>

Esté artículo hace referencia al uso de técnicas de monitoreo de macroinvertebrados como indicadores de la deforestación donde

nos indica la importancia de estos organismos para el monitoreo ambiental.

## Video

UTPL MUESTREO DE INSECTOS (04 de abril de 2016). UTPL MUESTREO DE INSECTOS [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Ol-j83EWSJ8>

Este video corto le permitirá comprender la aplicación del protocolo para realizar el monitoreo de macroinvertebrados mediante redes de Surber.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales métodos de monitoreo de macroinvertebrados?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

múltiple con una sola respuesta correcta. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.

- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## Autoevaluación 8

1. Los macroinvertebrados son los grupos más generalizados en:
  - a. biomonitoreo de calidad del suelo
  - b. biomonitoreo de calidad del agua
  - c. biomonitoreo de calidad del aire
2. Generalmente los macroinvertebrados son retenidos por un tamiz o una red con una abertura de malla de:
  - a. 500  $\mu\text{m}$ .
  - b. 250  $\mu\text{m}$ .
  - c. 125  $\mu\text{m}$ .
3. El método más generalizado para el monitoreo de macroinvertebrados es:
  - a. Red de Surber
  - b. Red de marco rectangular
  - c. Muestreador Hess
4. El elemento clave para el muestreo de macroinvertebrados es:
  - a. Un palo.
  - b. Una red.
  - c. Un marco rectangular.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



5. La Red de Surber se puede utilizar para realizar muestreos:
  - a. en aguas poco profundas
  - b. en ríos y quebradas
  - c. con sustrato de pequeño tamaño como arena, grava y pequeñas rocas
  - d. Todas las opciones son correctas
6. Durante la selección de los sitios para muestrear macroinvertebrados se debe buscar zonas:
  - a. Heterogéneos.
  - b. Homogéneos.
  - c. Una mezcla de ambos.
7. Antes de iniciar una campaña de muestreo es necesario realizar un muestreo preliminar para:
  - a. Implementar un diseño de muestreo.
  - b. Identificar a la persona que tomará las muestras.
  - c. Determinar un tamaño de muestra adecuado.
8. La red Surber consta de:
  - a. Un marco de  $0.3 \times 0.3$  m que se coloca sobre el fondo delimitando así un área de muestreo de  $0.09 \text{ m}^2$ .
  - b. Un cilindro metálico de aproximadamente 0.5 m de diámetro que posee un área de muestreo de  $0.8 \text{ m}^2$ .
  - c. Un cilindro metálico de aproximadamente 1 m de diámetro que posee un área de muestreo de  $10 \text{ m}^2$ .
  - d. Todas las respuestas son incorrectas

9. Para realizar el muestreo de macroinvertebrados con cualquier método se recomienda:
- que el muestreo de inicio en el extremo aguas abajo del tramo y se avanza hacia aguas arriba con el muestreo
  - que el muestreo de inicio en el parte medio del tramo de río y se avanza hacia aguas abajo con el muestreo
  - que el muestreo de inicio en el extremo aguas arriba del tramo y se avanza hacia aguas abajo con el muestreo
10. La actividad de laboratorio que contempla la separación de los macroinvertebrados de los restos minerales y orgánicos asociados a la muestra se llama:
- Identificación.
  - Clasificación.
  - Conteo.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 11



### Unidad 8. Monitoreo en suelo

#### 8.1. Indicadores biológicos y ambientales del suelo

Estimados estudiantes en esta semana revisaremos los indicadores y monitoreo biológicos del suelo. Actualmente existe una preocupación creciente sobre la degradación del suelo, disminución en su calidad y de su impacto en el bienestar de la humanidad (Arshad y Coen 1992). Dentro de los indicadores de calidad del suelo tenemos las: propiedades físicas, químicas y biológicas (SQI, 1996).

Recuerde estimado estudiante que los indicadores para evaluar la calidad de suelo pueden cambiar de sitio a sitio, esto dependerá ciertos factores como son: las condiciones geológicas, edáficas, meteorológicas e hidrogeológicas, también se debe considerar la profundidad en el sitio de estudio. (Arshad y Coen 1992). Además, la identificación de indicadores apropiados para realizar la evaluación de la calidad del suelo dependerá de los objetivos planteados en el monitoreo.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo son consideradas como indicadores de calidad, estas deben cumplir ciertas condiciones como son:

- Representar procesos de cambio en el ecosistema, ya sean por variaciones del clima o por manejo antrópico.
- Integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo;
- Tener accesibles para muchos usuarios y fáciles de entender
- Estos indicadores deben ser aplicables a condiciones de campo (Doran y Parkin 1994)

Dentro de los indicadores del suelo tenemos:

### 8.1.1. Indicadores físicos

Una parte necesaria en la evaluación de la calidad del suelo, son las propiedades físicas, proporcionan información de cómo retiene y se transmite el agua desde el suelo a las plantas, indicándonos las limitaciones que se pueden encontrar en el crecimiento de las plantas, la emergencia de plántulas, la infiltración o el movimiento del agua dentro del perfil.

Dentro de los indicadores físicos tenemos: capacidad de almacenamiento del agua, conductividad hidráulica saturada, infiltración, profundidad del suelo superficial, estructura, densidad aparente, estabilidad de agregados.

### 8.1.2. Indicadores químicos

Estos están representados por la: conductividad eléctrica, capacidad de adsorción de fosfatos, capacidad de intercambio de cationes, disponibilidad de nutrientes, carbono orgánico total y lábil, pH, cambios en la materia orgánica, nitrógeno total y mineralizable

(Cruz et al., 2004). Los cambios de estos indicadores afectan a las relaciones suelo-planta, la calidad y disponibilidad del agua y nutrientes que son usados por las plantas y microorganismos (SQI 1996).

### 8.1.3. Indicadores biológicos

Los indicadores biológicos, están relacionados con la abundancia de micro y macroorganismos, representados por bacterias, hongos, nemátodos, lombrices, anélidos y artrópodos (Karlen et al., 1997).

Para reforzar este tema y conocer un poco más de los indicadores de la calidad del suelo, le invito a revisar el documento “ La calidad del suelo y sus indicadores “ Cruz et al (2004).

## 8.2. Técnicas de muestreo de suelo

Par realizar un efectivo muestreo de suelo es necesario contar con algunos equipos, y herramientas, estos estarán en función de la toma de muestras que realicemos, por ejemplo: El tamaño de muestra necesaria para los análisis requeridos, la profundidad a la que se va a tomar la muestra etc.

Dentro de las herramientas más comunes usadas para el muestreo de suelo tenemos: palas rectas y curvas, picos, barrenos, barretas, espátulas, navajas y martillo de geólogo etc. Además, es necesario llevar consigo lápices, marcadores, etiquetas, cinta métrica o flexómetro, planos o fotografías aéreas de la zona con la ubicación tentativa de los puntos de muestreo.

En muchos trabajos se consideran la profundidad a tomar las muestras según el uso que se esté dando al suelo, en el siguiente ejemplo podemos observas algunas medidas (Tabla 6).

Tabla 6. Profundidad del muestreo según el uso del suelo

<b>Suelo Agrícola</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0 - 30 cm (1)</li><li>• 30 - 60 cm</li></ul>
<b>Suelo Residencial/Parques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0 - 10 cm (2)</li><li>• 10 - 30 cm (3)</li></ul>
<b>Suelo Comercial/Industrial/Extractivo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 0 - 0 cm (2)</li></ul>

Fuente: Autores

El muestreo de un suelo es la fase más importante, ya que de esto dependen las siguientes etapas como la obtención de datos analíticos.

Recuerde que el muestreo no consiste sólo en la toma de muestra de un determinado suelo o lugar, sino que es necesario considerar varias estrategias y metodología, relacionadas con la heterogeneidad del medio, topografía y cantidad de contaminantes del lugar

Para reforzar este tema y conocer más técnicas usadas en el muestreo de suelos lo invito a revisar el documento “El muestreo de suelos: los beneficios de un buen trabajo” de Roberts y Henry (2000).

### Recursos de aprendizaje:

#### Libro

Aguilar-Garavito y Ramírez (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica. Recuperado de: [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo\\_restauracion\\_baja\\_1.pdf?sequence=1](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo_restauracion_baja_1.pdf?sequence=1)

En este libro hace referencia uno de sus capítulos al estudio del monitoreo y muestreo de suelos en la restauración ecológica, en las páginas de la 80 a la 86.

## Documentos

Roberts, T. L., & Henry, J. L. (2000). El muestreo de suelos: los beneficios de un buen trabajo. Informaciones agronómicas del cono sur. Recuperado de: [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/97F3E059E43811A0852579A300790776/\\$FILE/EI%20muestreo%20de%20suelos.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/97F3E059E43811A0852579A300790776/$FILE/EI%20muestreo%20de%20suelos.pdf)

Esté artículo analiza algunos de los principios básicos del muestreo de suelos y sus usos por el ser humano.

Vice Ministerio de Gestión Ambiental Dirección General de Calidad Ambiental de Perú (2014). Guía para muestreo de suelos. Recuperado de: [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO\\_MINAM1.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf)

Esta guía hace referencia a varios tipos de muestreo por contaminación, además presenta varias fichas que pueden ser usadas en el momento de la recolección de las muestras en campo.

## Video

Luis quaditec (14 de abril de 2013). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=IV5g4kPBtys>

Este video corto nos permitirá observar las diferentes técnicas de muestreo de suelo, en varios ecosistemas.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Porque es importante el muestreo en suelos?, ¿Cuántos tipos de muestreo de suelo existen?, y finalmente, ¿Qué herramientas son necesarias para el muestreo de suelo?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas





## Autoevaluación 9

1. Dentro de los indicadores de la calidad del suelo tenemos
  - a. Propiedades físicas, químicas y biológicas
  - b. Propiedades físicas y químicas
  - c. Propiedades físicas y biológicas
2. El suelo es considerado como un recurso, sus componentes dentro del monitoreo deben analizarse de manera:
  - a. Aislada
  - b. Integral
  - c. Individual
3. Los indicadores para evaluar la calidad de suelo deben:
  - a. Ser solo de un sitio
  - b. Cambiar de sitio a sitio
  - c. Exclusivo de laboratorio
4. Las propiedades \_\_\_\_\_, proporcionan información de cómo retiene y se transmite el agua desde el suelo a las plantas.
  - a. Biológicas
  - b. Químicas
  - c. Físicas

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

5. Las propiedades \_\_\_\_\_están relacionados con la abundancia de micro y macroorganismos, representados por bacterias, hongos, nemátodos, etc.
- Biológicas
  - Químicas
  - Físicas
6. Las propiedades químicas del suelo son:
- Materia orgánica, Conductividad eléctrica, pH, nutrientes disponibles
  - Retención de agua, infiltración, relieve
  - Hongos, bacterias, microorganismos
7. La profundidad del muestreo para suelos agrícolas es:
- 0-30 cm o de 30-60 cm
  - 0-10 cm
  - 0- 2 cm
8. El monitoreo del suelo no solo se refiere al suelo como tal, sino también a los recursos combinados de:
- agua y terreno
  - agua, vegetación y terreno
  - Microorganismos y bacterias
9. Dentro de los Indicadores de calidad del suelo y requisitos adicionales para la toma de muestra con respecto a la densidad aparente solo se puede tomar con:
- Cualquier herramienta
  - Pala de jardín
  - Una base que permita conocer el volumen específico

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

10. Una recomendación del transporte de muestra cuando se realizan análisis biológico de suelo es:
- a. Las muestras deben mantenerse congeladas hasta ser llevadas al laboratorio.
  - b. Las muestras deben mantenerse a altas temperaturas hasta ser llevadas al laboratorio.
  - c. Las muestras no deben llevar ninguna recomendación  
Las muestras se deben mantener a altas temperaturas hasta ser llevadas al laboratorio.

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 12



### Unidad 9. Monitoreo de calidad de agua

#### 9.1. Indicadores biológicos y ambientales del agua

En la mayor parte de planificación de monitoreo ambiental, se puede utilizar la red de Surber con un diámetro de malla de 500  $\mu\text{m}$  por 30-60 segundos en cada zona de muestreo (Unidad 9). Posteriormente el material se coloca en una bandeja de plástico y con la ayuda de pinzas se coloca los organismos en un frasco pequeño con etanol al 95% y unas gotas de glicerina. Así mismo, se procede a registrar información relacionada con características de la zona, río y datos relacionados con la fecha de colección. Posteriormente se procede a la **identificación taxonómica** de los organismos a nivel de familia o genero mediante el uso de claves taxonómicas.

Finalmente se procedió a calcular los índices bióticos que son uno de los mecanismos más efectivos para establecer la calidad y salud ecológica de los ríos, estos se suelen expresar en forma numérica, siendo este el valor que simplifica y sintetiza las características de todas las especies presentes. Los índices que se utilizaron para evaluar la calidad de agua son el BMWP en cada punto y EPT para

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

evaluar de manera general el estado de salud de los cuerpos de agua en su conjunto.

El método más utilizado para determinar la calidad del agua se puede utilizar el análisis EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), el mismo que se basa en los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (Kitchin 2005), debido al nivel de sensibilidad de este grupo de organismos. El análisis se calcula en base a la siguiente formula:

$$I_{EPT} = (N_{EPT}/N) * 100$$

**Donde:**

$I_{EPT}$  = índice EPT

$N_{EPT}$  = Número total de individuos EPT en la muestra

$N$  = Número total de individuos en la muestra

La interpretación se basa en los porcentajes de macroinvertebrados (ETPs), donde el 75-100% representa calidad de agua Muy Buena, 50 - 74% Buena, 25-49% Regular y 0-24% como Mala. Por otra parte, se puede utilizar el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), que combina el número de taxones a nivel de familia con un valor de tolerancia/intolerancia. El valor se obtiene de una sumatoria de los valores de intolerancia de cada una de las familias, que van de 0 a 10., por ello el índice se incrementa mientras más familias intolerantes se hayan registrado.

## 9.2. Estudio de caso: Monitoreo con briófitos acuáticos

En las últimas décadas el uso de briofitos acuáticos como bioindicadores activos y pasivos de la contaminación del agua se han utilizado ampliamente en zonas templadas y pocos en las zonas

tropicales (Vásquez et al., 2019) ya que tienen la capacidad de acumular una gran cantidad de contaminantes.

#### **a. Monitoreo pasivo y activo con briófitos acuáticos**

En una primera etapa se recomienda seleccionar las especies con las que se va a realizar el monitoreo en el caso de briófitos se han utilizado especies como *Amblystegium riparium*, *Fontinalis antipyretica*, *Fissidens polyphyllus*, *Platyhypnidium aquaticum* y *Rhynchostegium riparioides*, por ello se recomienda realizar un inventario de la diversidad de estos organismos en la zona de estudio con la finalidad de conocer las especies que se distribuyen en todas las zonas, para luego se procede a seleccionar una especie de cada grupo que se distribuya en todas las zonas.

#### **b. Definición de zonas**

Para el monitoreo se recomienda seleccionar zonas que tengan diferentes niveles de contaminación, por ejemplo, como el estudio realizado en la ciudad de Loja donde se dividió a la ciudad de Loja en tres zonas (Norte, Centro y Sur) y una zona control en las afuera de la ciudad (Vásquez et al. 2019).

#### **c. Colección de material vegetal**

En cada localidad se procede a recolectar entre 5 a 10 réplicas de 0,5-1 gr de muestra de cada uno de los organismos, posteriormente las muestras son limpiadas con el fin de retirar manualmente las partículas del suelo y los restos de plantas, posteriormente se las dejó secar al aire libre o en una estufa. Así mismo para el monitoreo activo se procede a coleccionar entre 5 a 10 réplicas de 0,5-1 gr de muestra de especies de lugares no contaminados, por ejemplo, áreas protegidas o zonas alejadas de la ciudad.

#### d. Trasplante de muestras

Para el monitoreo activo se debe colocar 0,5-1 gramo de muestra en bolsas de red de nylon de 10 × 12 cm con un tamaño de malla de 2 mm. El número de bolsas dependerá de la pregunta de investigación y la cantidad de material, por ejemplo, se puede usar entre 5 o 10 réplicas (bolsas) de cada especie. En cada punto se pueden instalar estaciones de monitoreo mediante varillas o estacas en el cauce del río con la finalidad de poder colocar las bolsas y estén en contacto directo, y en cuanto al tiempo de exposición de las bolsas puede variar de 15, 30, 60 o 90 días, después de este lapso de tiempo serán retiradas para su posterior análisis en el laboratorio.

#### e. Análisis químico

En una primera etapa se deben tamizar las muestras para retirar los residuos, para luego secarlas en una estufa a 50°C. Posteriormente se realiza la digestión de las muestras con el sistema de digestión por microondas MARS 6 de CEM (CEM Corporation, 2017), donde en base al método de “tejido vegetal” se añade 0,5 g de la muestra y 10 ml de  $\text{HNO}_3$  en el vaso de digestión. Después de la digestión, el volumen de cada muestra se ajustó a 100 ml utilizando agua desionizada doble. Finalmente, el contenido de metales pesados como Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Aluminio (Al), Cromo (Cr), hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Plomo (Pb) y Zinc (Zn) en las muestras se analizó utilizando espectroscopia de absorción atómica (Analyst 400; Perkin Elmer), en base a estándares de cada uno de los metales para las curvas de calibración.

### 9.3. Monitoreo mediante métodos físico-químicos del agua

A nivel global y a nivel de país la contaminación del agua es uno de los principales problemas ambientales, por ello hay una necesidad enorme para la determinación periódica de parámetros físico-

químicos en muestras de agua que nos permitirá evaluar su calidad y por ende establecer planes para su gestión, sin embargo, se recomienda complementar los estudios con indicadores biológicos. En función de ello usted debe seguir los siguientes pasos para realizar el monitoreo:

#### 9.4. Materiales y equipos para la toma de muestras en el campo

En una primera etapa se recomienda que usted prepare los diferentes materiales y equipos para realizar el monitoreo, por ejemplo, la preparación de los envases para la toma de muestra, hojas de cadena de custodia, calibración y preparación de los equipos de campo para análisis "in situ". Además, debe llevar el equipo de muestreo como guantes, GPS, cámara fotográfica y coolers, así como también la preparación de los equipos de seguridad y la parte logística para la campaña de muestreo.

#### 9.5. Criterio para la selección del punto de muestreo

Para este apartado se debe considerar los siguientes criterios: 1. Accesibilidad, que implica que el punto de muestreo debe estar en un lugar fácilmente accesible, de tal manera que faciliten obtener las muestras y transportar la carga que implican los equipos y materiales de muestreo, 2. Representatividad, que se basa en que la recolección de las muestras debe ser lo más representativo posible de las características totales del cuerpo de agua, esto significa que el cuerpo de agua debe estar mezclado totalmente en el lugar de muestreo, relacionado específicamente con la turbulencia, velocidad y apariencia física del mismo, adquiriendo que la muestra sea lo más homogénea posible, y 3. Seguridad ya que el punto de muestreo, sus alrededores y las condiciones meteorológicas deben garantizar la



seguridad de las personas responsables del muestreo, minimizando los riesgos de accidentes y de lesiones personales, ya que en los ríos se debe prestar especial atención a posibles crecientes, deslizamientos o arrastre de objetos sólidos grandes hacia la corriente.

## 9.6. Procedimiento de toma de muestras

En una primera etapa se recomienda llenar el recipiente de muestreo con una porción de agua sumergiendo el envase de forma contraria al flujo, evitando la inclusión de aire por flujo turbulento, luego realizar el registro de localización del punto de muestreo real con GPS (esperando que la precisión sea la mayor posible). Además, se debe caracterizar el sitio con fotografías y colocar la identificación de la muestra

## 9.7. Análisis de campo

Este apartado se lo realiza después de tomadas las muestras en el cuerpo de agua, donde se miden los parámetros “in situ” establecidos en el plan de muestreo, donde se sumerge la sonda limpia del equipo de campo en el cuerpo de agua a muestrear la temperatura, pH, conductividad y salinidad del agua

## 9.8. Monitoreo y preservación de muestras microbiológicas

Los recipientes para muestras microbiológicas se llenan hasta  $\frac{3}{4}$  (tres cuartas partes) de su capacidad para permitir la aireación y asegurar la supervivencia de los microorganismos a ser cuantificados, las mismas que se preservan en coolers a 4° C y con los químicos adecuados, si los análisis lo ameritan. Luego se debe sellar herméticamente cada recipiente y rotularlo con la identificación

de la muestra, fecha de muestreo, persona responsable, parámetros a analizar, laboratorio encargado. Algo importante es que se debe evitar el uso de hielo seco o aditivos al hielo para evitar que las muestras se congelen, lo que puede provocar que los recipientes se abran o se rompan y en determinados casos se puede alterar las características de la muestra. Finalmente, las muestras son transportadas al laboratorio

### 9.9. Parámetros muestreados

Los muestreos han tomado en cuenta un amplio rango de parámetros que incluyen, parámetros físico químicos, microbiológicos, aniones y no metálicos mediante medidor de pH portátil, conductímetro portátil, termómetro, agua destilada para la limpieza de los electrodos y sondas, equipo de absorción atómica y cabina de flujo laminar. En este sentido señalamos los datos más comunes que se registran en un monitoreo del agua (Tabla 7).

Tabla 7. Parámetros registrados en un monitoreo del agua

PARÁMETROS	Código	Unidad
Potencial de hidrógeno	pH	
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H <sub>2</sub> S	mg/l
Sólidos Disueltos Totales	SDT	mg/l
Amoniaco	NH <sub>3</sub>	mg/l
Hierro	Fe	mg/l
Manganeso	Mn	mg/l
Aluminio	Al	mg/l
Níquel	Ni	mg/l
Zinc	Zn	mg/l
Coliformes Fecales	nmp/100 ml	
Coliformes Totales	nmp/100 ml	
Conductividad	Us/cm	

Para reforzar este tema y conocer más técnicas usadas en el monitoreo de la calidad del agua le invito a revisar el documento “ Bryophyte Communities along a Tropical Urban River Respond to Heavy Metal and Arsenic Pollution ” de Vásquez et al.,(2019).

### Recursos de aprendizaje:

#### Artículo

Vásquez, C., Calva, J., Morocho, R., Donoso, D. A., & Benítez, Á. (2019). Bryophyte Communities along a Tropical Urban River Respond to Heavy Metal and Arsenic Pollution. *Water*, 11(4), 813.  
Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/4/813>

Esté artículo hace referencia al uso de técnicas de monitoreo pasivo de la calidad del agua utilizando briófitos acuáticos que nos permitirán realizar el monitoreo ambiental.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales indicadores biológicos para monitorear el agua?, ¿Cuál es la diferencia entre monitoreo activo y pasivo utilizando briófitos?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente

de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.

- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



## Autoevaluación 10

1. Los indicadores biológicos más utilizados para la calidad del agua son:
  - a. Macroinvertebrados
  - b. Briófitos acuáticos
  - c. Algas
2. Los grupos para calcular el índice de calidad del agua EPT son:
  - a. Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera
  - b. Ephemeroptera y Plecoptera
  - c. Plecoptera y Trichoptera
3. Según el índice EPT una calidad de agua muy buena corresponde al valor de:
  - a. 75-100%
  - b. 50 - 74%
  - c. 25-49%
4. Según el índice EPT una calidad de agua mala corresponde al valor de:
  - a. 50 - 74%
  - b. 25-49%
  - c. 0-24%

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

5. Según el índice EPT una calidad de agua buena corresponde al valor de:
  - a. 50 - 74%
  - b. 25-49%
  - c. 0-24%
6. Según el índice EPT una calidad de agua regular corresponde al valor de:
  - a. 50 - 74%
  - b. 25-49%
  - c. 0-24%
7. Para el monitoreo de la calidad del agua usando briófitos se han utilizado las siguientes especies:
  - a. *Fontinalis antipyretica*
  - b. *Amblystegium riparium*,
  - c. *Platyhypnidium aquaticum*
  - d. Todas las anteriores son correctas
8. Para el monitoreo activo mediante trasplante de briófitos para medir la calidad del agua se suele usar una cantidad de muestra de:
  - a. 0.5-1 gramo
  - b. 10 gramos
  - c. 15 gramos
9. Los muestreos de calidad del agua también han tomado en cuenta un amplio rango de parámetros como:
  - a. Parámetros físico químicos
  - b. Microbiológicos
  - c. Aniones y no metálicos
  - d. Todas las anteriores son correctas

10. El monitoreo activo y pasivo de la contaminación del agua se puede evaluar con:

- a. Bromelias
- b. Orquídeas
- c. Briófitos acuáticos

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 13



### Unidad 10. Monitoreo de calidad de aire

#### 10.1. Indicadores biológicos y ambientales del aire

Estimado estudiante continuando con los contenidos de esta semana, vamos a abordar el punto 10.1 de monitoreo de calidad del aire. En este contexto vamos a enfocarnos en la “Norma de calidad de aire ambiente”, para lo cual se debe evaluar los contaminantes convencionales como partículas sedimentables, material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones (PM10), material particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimos) micrones (PM2,5), Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub>, Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub>, Monóxido de Carbono CO, Ozono O<sub>3</sub>. Por otra parte, los contaminantes no convencionales (tóxicos, carcinogénicos) son Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Cadmio (Cd), Mercurio inorgánico (vapores) (Hg).

Por ello los equipos, métodos y procedimientos a utilizarse en la determinación de la concentración de contaminantes se basan en los descritos en la legislación ambiental federal de los Estados Unidos de América (Code of Federal Regulations) por Directivas de

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



la Comunidad Europea y normas ASTM. A continuación, vamos a señalar los métodos más comunes para el monitoreo de calidad del aire.

## 10.2. Partículas Sedimentables

Generalmente se utiliza el método Gravimétrico, mediante Captación de Partículas en Envases Abiertos, que consta de un envase de 15 centímetros de diámetro o mayor y con una altura de dos o tres veces el diámetro, el mismo que se colocará a 1,2 metros del suelo y colecta partículas solubles e insolubles. Finalmente, la concentración total de partículas sedimentables es resultado de la suma de partículas solubles e insolubles en relación al área total de captación del envase.

## 10.3. Material particulado (PM10) y (PM2,5)

En este caso el “Método Gravimétrico, mediante muestreador de alto caudal o de bajo caudal”, presenta una entrada aerodinámica que permite separar partículas de tamaño superior a 10 o 2.5 micrones de diámetro aerodinámico, por ende, las partículas menores a 10 micrones o 2.5 serán captadas en un filtro. Luego la concentración se calcula mediante el peso ganado por el filtro, dividido para el volumen total de aire muestreado durante 24 horas continuas cada seis días como mínimo.

## 10.4. Óxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)

Para este contaminante se puede utilizar el Método de la Pararosanilina: absorción en medio líquido y análisis colorimétrico posterior y el Analizador continuo por Fluorescencia. En cuanto al primer método el contaminante (dióxido de azufre) es absorbido

en una solución de potasio o de tetracloromercurato de sodio (TCM) y es acondicionada para evitar la medición de otros contaminantes (metales, ozono, nitrógeno). La solución es tratada con formaldehído, ácido fosfórico y pararosanilina, a fin de mantener condiciones adecuadas de pH y de color, para finalmente determinar la concentración mediante colorímetro. Para el segundo método (Fluorescencia) el contaminante es determinado mediante el registro de la señal fluorescente generada al estimular a dicho compuesto en presencia de luz ultravioleta.

### 10.5. Monóxido de Carbono (CO)

Para determinar la concentración de este contaminante se puede utilizar el método denominado Analizador infrarrojo no dispersivo (NDIR), que consiste en determinar la concentración del contaminante en base al cambio en absorción de energía infrarroja en diferentes longitudes de onda.

### 10.6. Ozono (O<sub>3</sub>)

El método para registrar este contaminante es la Quimiluminiscencia-Fotómetro ultravioleta, que consiste en la mezcla de aire con etileno que da como resultado la reacción del ozono, es decir dicha reacción libera luz la cual es registrada en un tubo fotomultiplicador, cuyo fundamento se basa en la cantidad de luz absorbida a una longitud de onda de 254 nanómetros.

### 10.7. Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

El método de Quimiluminiscencia permite que en una primera etapa el contaminante (NO<sub>2</sub>) sea convertido en NO que reacciona con el

ozono introducido dando como resultados luz en la reacción, por ello podemos registrar la concentración tanto de  $\text{NO}_2$  como de  $\text{NO}$ .

Por otra parte, uno de los métodos para evaluar la calidad del aire es el biomonitoreo mediante el uso de especies biológicas como plantas vasculares (bromelias), briofitos y líquenes con la finalidad de evaluar los contaminantes del aire que se encuentran en un sitio o localidad determinada, permitiendo establecer un programa de control de calidad ambiental. Para ello se ha definido el biomonitoreo pasivo enfocado a individuos o especies nativos dentro de su hábitat natural, a diferencia el monitoreo activo es cuando las especies son trasplantadas o trasladadas de una localidad a otra. Por ello, el uso del biomonitoreo permite determinar la ubicación de las fuentes contaminantes, el patrón de distribución y las intensidades relativas de deposición, debido al grado de acumulación de los metales pesados y se reducen los costos de investigación al emplear equipos más económicos. En este contexto presentamos un protocolo para el monitoreo activo y pasivo utilizando estos organismos.

Por ultimo cabe señalar que los niveles de contaminación se basan en tres criterios, el primero es el nivel de Alerta, donde se restringe la circulación de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión en la zona, el segundo denominado nivel de Alarma, donde se restringe o prohíbe la circulación de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión en la zona y finalmente el nivel de Emergencia que prohíbe la circulación y el estacionamiento de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión en la zona (Tabla 8).

Tabla 8. Criterios para definir los niveles de contaminación de alerta, alarma y emergencia

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono	15000	30000	40000
Concentración promedio en ocho horas (pg/m3)			

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Ozono	200	400	600
Concentración promedio en ocho horas (pg/m3)			
Dióxido de Nitrógeno	1000	2000	3000
Concentración promedio en una hora (pg/m3)			
Dióxido de Azufre	200	1000	1800
Concentración promedio en veinticuatro horas (pg/m3)			
Material particulado PM 10	250	400	500
Concentración en veinticuatro horas (pg/m3)			
Material Particulado PM 2,5	150	250	350
Concentración en veinticuatro horas (pg/m3)			

**Fuente.** Acuerdo Ministerial Publicado en el registro oficial Edición Especial N.º 387 - miércoles 4 de noviembre de 2015 (097A, Anexo 4)

## 10.8. Monitoreo pasivo y activo con bromelias, briófitos y líquenes, como caso de estudio por contaminación de aire

En una primera etapa se recomienda seleccionar las especies con las que se va a realizar el monitoreo en el caso de briófitos se han utilizado especies como *Fontinalis antipyretica* Hedw., *Haplocladium microphyllum* (Hedw.) Broth. *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp., *Hypnum cupressiforme* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Sphagnum denticulatum* y *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp. En cuanto a líquenes las especies más utilizadas son *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Parmotrema tinctorum* (Delise ex Nyl.) Hale, *Parmelia sulcata* Taylor, *Ramalina celastri* (Spreng.) Krog & Swinscow. y especies de los géneros *Usnea*. En cuanto a bromelias se han utilizado especies del género *Tillandsia*, por ejemplo, *Tillandsia usneoides* (L.) L., *Tillandsia capillaris* Ruiz & Pav., y *Tillandsia recurvata* L. Por ello se recomienda realizar un inventario de la diversidad de estos organismos en la zona de estudio con la finalidad de conocer las especies que se distribuyen en todas las zonas, para luego se procede a seleccionar una especie de cada grupo que se distribuya en todas las zonas.

**a. Definición de zonas**

Para el monitoreo se recomienda seleccionar zonas que tengan diferentes niveles de contaminación, por ejemplo, como el estudio realizado en la ciudad de Loja donde se dividió a la ciudad de Loja en tres zonas (Norte, Centro y Sur) y una zona control en las afuera de la ciudad (Benítez et al., 2019).

**b. Colección de material vegetal**

En cada localidad se procede a recolectar entre 5 a 10 réplicas de 0,5-1 gr de muestra de cada uno de los organismos, posteriormente las muestras son limpiadas con el fin de retirar manualmente las partículas del suelo y los restos de plantas, posteriormente se las dejó secar al aire libre o en una estufa. Así mismo para el monitoreo activo se procede a coleccionar entre 5 a 10 réplicas de 0,5-1 gr de muestra de especies de lugares no contaminados, por ejemplo, áreas protegidas o zonas alejadas de la ciudad.

**c. Trasplante de muestras**

Para el monitoreo activo se debe colocar 0,5-1 gramo de muestra en bolsas de red de nylon de 10 × 12 cm con un tamaño de malla de 2 mm. El número de bolsas dependerá de la pregunta de investigación y la cantidad de material, por ejemplo, se puede usar entre 5 o 10 réplicas (bolsas) de cada especie. En cada punto se pueden colgar las muestras sobre troncos de árboles, paredes de casas o semáforos, y en cuanto al tiempo de exposición de las bolsas puede variar de 15, 30, 60 o 90 días, después de este lapso de tiempo serán retiradas para su posterior análisis en el laboratorio.

#### d. Análisis químico

En una primera etapa se deben tamizar las muestras para retirar los residuos, para luego secarlas en una estufa a 50°C. Posteriormente se realiza la digestión de las muestras con el sistema de digestión por microondas MARS 6 de CEM (CEM Corporation, 2017), donde en base al método de “tejido vegetal” se añade 0,5 g de la muestra y 10 ml de HNO<sub>3</sub> en el vaso de digestión. Después de la digestión, el volumen de cada muestra se ajustó a 100 ml utilizando agua desionizada doble. Finalmente, el contenido de metales pesados como Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Aluminio (Al), Cromo (Cr), hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Plomo (Pb) y Zinc (Zn) en las muestras se analizó utilizando espectroscopia de absorción atómica (AAAnalyst 400; Perkin Elmer), en base a estándares de cada uno de los metales para las curvas de calibración.

Para reforzar este tema y conocer más técnicas usadas en el monitoreo de calidad del aire lo invito a revisar el documento “Changes in the epiphytic lichen composition related with air quality in the city of Loja (Ecuador)” de Ochoa-Jiménez et al., (2015).

#### Recursos de aprendizaje:

##### Artículo

Ochoa-Jiménez, D. A., Cueva-Agila, A., Prieto, M., Aragón, G., & Benítez, A. (2015). Changes in the epiphytic lichen composition related with air quality in the city of Loja (Ecuador). *Caldasia*, 37(2), 333-343. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322015000200008&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322015000200008&script=sci_arttext&tlng=pt)

Esté artículo hace referencia al uso de técnicas de monitoreo de la calidad del aire utilizando líquenes que nos permitirán realizar el monitoreo ambiental.

## Video

LÍQUENES EPIFITOS COMO BIOINDICADORES EN LA CIUDAD DE LOJA (06 de diciembre de 2019). LÍQUENES EPIFITOS COMO BIOINDICADORES EN LA CIUDAD DE LOJA [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=OAR1Psl3c4>

Este video corto le permitirá comprender la aplicación del protocolo para realizar el monitoreo de calidad del aire utilizando líquenes como bioindicadores.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los principales indicadores biológicos para monitorear el agua?, ¿Cuál es la diferencia entre monitoreo activo y pasivo utilizando briófitos y líquenes? recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorara su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta

unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.

- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)





## Autoevaluación 11

1. Según la norma de calidad del aire ambiente algunos contaminantes convencionales son:
  - a. Material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones (PM10).
  - b. Material particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimos) micrones (PM2,5).
  - c. Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub>
  - d. Todas las anteriores son correctos
2. Según la norma de calidad del aire ambiente algunos contaminantes no convencionales son:
  - a. Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Cadmio (Cd) y Mercurio inorgánico (vapores) (Hg).
  - b. Ozono (O<sub>3</sub>)
  - c. Monóxido de Carbono
3. El método más que se aplica para monitorear material particulado (PM10) y (PM2,5)
  - a. Método Gravimétrico, mediante muestreador de alto caudal o de bajo caudal
  - b. Quimiluminiscencia
  - c. Analizador infrarrojo no dispersivo (NDIR)

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

4. El género de planta vascular más utilizado como indicador biológico de la calidad del aire es:
  - a. *Tillandsia*
  - b. *Guzmania*
  - c. *Pitcairnia*
5. Para el monitoreo activo de la calidad del aire se puede utilizar los siguientes bioindicadores:
  - a. Briófitos
  - b. Líquenes
  - c. Bromelias
  - d. Todas las anteriores
6. Para el trasplante de indicadores biológicos para medir la calidad del aire se suele usar una cantidad de muestra de:
  - a. 0.5-1 gramo
  - b. 10 gramos
  - c. 15 gramos
7. Según la norma de calidad del aire ambiente se puede distinguir 3 criterios de aviso en cuanto a la contaminación del aire:
  - a. nivel de Alerta (restringe la circulación de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión en la zona)
  - b. nivel de Alarma (restringe o prohíbe la circulación de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión)
  - c. nivel de Emergencia (prohibir la circulación y el estacionamiento de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión en la zona)
  - d. Todas las anteriores son correctas

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

8. El nivel de alerta y emergencia para el material particulado (PM10) es:
- a. 250-500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - b. 500-1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - c. 1000-2000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
9. El nivel de alerta y emergencia para el Monóxido de carbono es:
- a. 15000-40000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - b. 20000-60000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - c. 40000-80000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
10. El nivel de alerta y emergencia para el Dióxido de nitrógeno es:
- a. 1000-3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - b. 3000-5000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
  - c. 6000-8000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 14



### Unidad 11. Monitoreo por Contaminación acústica

La contaminación acústica hace referencia al ruido o sonido molesto, para el desarrollo de sus actividades, además produce efectos tanto fisiológicos como psicológicos para un ser vivo (Martínez y Peters 2013). El principal causante y generador de este tipo de contaminación es el hombre, a través de sus actividades como son: maquinaria de construcción, maquinaria de industria, uso de claxon de vehículos, entre otros. Cada uno de estos elementos provocan alteraciones en las poblaciones y ecosistemas, alterando el entorno físico y la biodiversidad que existen en cada uno de estos lugares.

Actualmente existen varias campañas destinadas a la prevención de la contaminación de ruido, especialmente en ciudades con gran afluencia de vehículos, ya que la exposición prolongada al ruido ambiental puede provocar trastornos del sueño, problemas cardiovasculares entre otros efectos (Goines y Hagler 2007).

Para reforzar este tema revise el micro video el artículo de Álvarez et al (2017). Contaminación ambiental por ruido.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

## 11.1. Indicadores del Ruido

Dentro de la contaminación acústica provocada por el ruido tenemos:

**El Sonido** que es la variación de presión producida en un medio, este puede ser sólido, líquido o gaseoso, haciendo que el oído humano lo pueda detectar (Frederick et al., 2007). el sonido es transmitido por vibraciones.

**La Amplitud del sonido**, que puede ser descrita por el movimiento de las moléculas en el aire, si existe una mayor amplitud de onda, las moléculas golpearán intensamente el tímpano y el sonido será percibido más fuerte.

**La velocidad**, está relacionada con la masa y la elasticidad del medio de propagación.

**La frecuencia de los sonidos**, es el número de ciclos que una onda sonora efectúa en un tiempo dado, pueden ser tonos graves o a su vez más agudos.

Según Maisonneuve (2010) existen tres aproximaciones para evaluar el ruido ambiental, estas son:

1. Redes distribuidas de sensores: a través del uso de sonómetros, que nos ayuda a medir el nivel de ruido que hay en un lugar y en un momento determinado. Este es un instrumento electrónico que consta de un micrófono, filtros, un circuito de elevación al cuadrado y un medidor de decibelios.
2. Aplicación de leyes físicas de propagación de ruido: es decir la fuente de ruido o medio de propagación, se debe considerar las características del entorno, por ejemplo, el número de vehículos, tipo de vía, y hora.

3. Registro de ruido ambiente: esto se lo realiza con la ayuda de dispositivos móviles y solicitando la participación voluntaria de la población.

El monitoreo de la contaminación acústica es importante ya que nos permite conocer la situación actual de contaminación por ruido a nivel espacio temporal, además nos presenta alternativas que mejoren la calidad de vida en una ciudad.

Para reforzar este tema y conocer más sobre la contaminación acústica lo invito a revisar el documento “ Estudio de Impacto Ambiental del proyecto: “Central Hidroeléctrica Chilia” Ancash-Huánuco.” de CESEL INGENIEROS (2015).

### Recursos de aprendizaje:

#### Documentos

Álvarez, I. A., et al. (2017). Contaminación ambiental por ruido.

Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedele/me-2017/me173x.pdf>

Este artículo hace referencia a la contaminación sonora, que representa actualmente un problema ambiental para el hombre, presenta también una serie de afecciones a la salud y los peligros por ruido actualmente.

CESEL INGENIEROS (2015). Estudio de Impacto Ambiental del proyecto: “Central Hidroeléctrica Chilia” Ancash-Huánuco.

Recuperado de: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/DGGAE/ARCHIVOS/estudios/EIAS%20-%20electricidad/EIA/EIA-HIDRO%20CHILIA-2015/4.4.3%20Ruido%20Rev%200.pdf>

## Video

Tierra y Mar & Espacio Protegido Canal Sur (27 de febrero de 2017). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=W5TikhIPKYo>

Este video corto nos permitirá observar cómo estamos rodeados de contaminación acústica.

## Infografía

NOISMART. (27 de abril de 2019). [Infografía]. Recuperado de <https://www.noismart.com/niveles-de-ruido-infografia/#>



### Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los efectos de la contaminación acústica?, ¿Cuál es el equipo usado para medir el ruido?, recuerde que al responder estas preguntas Usted mejorará su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.

- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante ésta unidad. La autoevaluación contiene un crucigrama. Después de resolverlo, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)





## Autoevaluación 12

Solucione el siguiente crucigrama

- 1.Cuál es el instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora
2. EL principal órgano afectado por el ruido es
3. La relacionada con la masa y la elasticidad del medio de propagación es
4. La variación de presión producida en un medio
5. Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el
6. Como se llama al sonido excesivo y molesto, provocado por las actividades humanas
7. Cuáles son las unidades de medición del sonido  
R: Decibeles
8. Uno de los efectos psicológicos producidos por el ruido

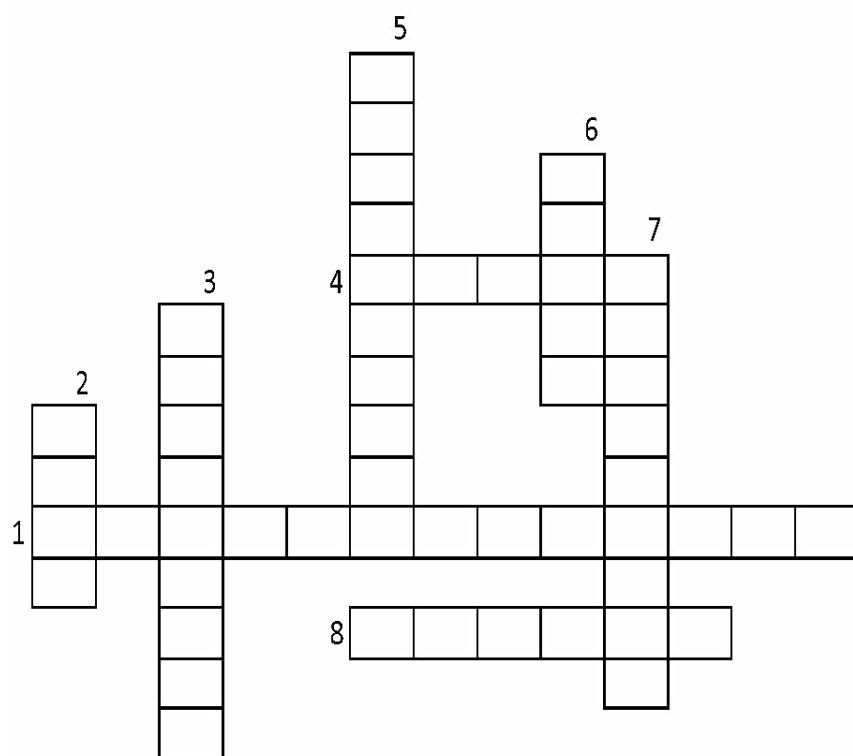
Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas



[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer bimestre](#)

[Segundo bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias bibliográficas](#)

**Resultado de aprendizaje 4** | Interpreta y argumenta los resultados mediante índices de evaluación

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

Durante esta última semana abordaremos la importancia de interpretar y presentar los resultados obtenidos en campo/laboratorio, mediante las diferentes metodologías usadas en un monitoreo.



#### Semana 15



## Unidad 12. Presentación de Informes

### 12.1. ¿Cómo presentar el informe de monitoreo ambiental?

Los informes de monitoreo ambiental relacionados con componente biótico y abiótico están relacionados con el formato académico que incluye los siguientes elementos: título, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones,

agradecimientos, bibliografía y apéndices. En algunos casos dependiendo del componente evaluado se puede hacer algunas modificaciones donde no se puede incluir discusión o unificar los resultados y discusión. Así mismo dependiendo de la actividad (minera, producción, construcción vial) puede realizarse algunas modificaciones en el informe final.

## 12.2. Elementos de un informe de monitoreo ambiental

Ahora vamos a explicar la información que debe ir en cada uno de los elementos de un informe de proyecto de monitoreo ambiental: En un primer paso se debe incluir el “Título” del proyecto que mucha de las veces ya viene establecida por la empresa, sin embargo, se recomienda que el título debe ser informativo, claro y conciso y dar énfasis a la aportación original de la investigación relacionada con el monitoreo ambiental, evitar títulos ambiguos y excesivamente ambiciosos. En un segundo paso se encuentra el apartado de la “Introducción” en el cual se debe realizar una revisión del tema estudiado como presentación del problema para poner en ese contexto ya existente el trabajo presentado. Además de resaltar el interés o novedad del trabajo con respecto a lo ya conocido, por ello este apartado incluye citas directas e indirectas en el texto. Es importante conocer que al final de la introducción o con un encabezado se debe definir una lista de objetivos del trabajo realizado. Siguiendo con la estructura en un tercer paso tenemos el apartado de “Material y métodos” que incluye la zona de estudio, técnicas de muestreo y de laboratorio, así como los análisis estadísticos descriptivos e inferenciales realizados y generalmente se divide en tres sub-apartados: 1. Área de estudio, generalmente se suele incluir un mapa del área de estudio (no es un requisito), además de la información básica sobre el área, ecosistemas o especies de estudio y la fecha de realización de estudio. 2. Diseño y recolección de datos, aquí se realiza la descripción de los métodos de muestreo,

observaciones, experimentos y protocolos de laboratorio, así como las variables medidas y el tamaño de muestra y 3. Análisis de datos, donde se detalla los diferentes análisis y programas estadísticos empleados, como la aplicación de estadística descriptiva como las medidas de tendencia central, dispersión y gráficos exploratorios (barras, histogramas, diagramas de cajas, líneas etc.). Por ejemplo, en el informe de monitoreo ambiental se realiza los cálculos de los parámetros ecológicos, índices de diversidad, estimadores de riqueza, curvas de acumulación y los índices de similitud. En algunos casos dependiendo del componente evaluado en el monitoreo se puede aplicar estadística inferencial como el análisis de varianza, Prueba T, correlación de Pearson, regresión lineal, así como también los análisis multivariados como el análisis de conglomerados y análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS). En el apartado de “Resultados” se presenta los datos obtenidos como fruto de la investigación, de manera general con figuras y las tablas, sin olvidar el tamaño de muestra, el valor del estadístico y la significación en caso de que se hayan aplicado pruebas inferenciales. En la “Discusión” se interpreta los resultados, a la vista de los objetivos planteados y las hipótesis de partida, es decir se compara los resultados con la información ya disponible, por lo que este incluye citas directas e indirectas en el texto. Las “Conclusiones” son los hallazgos sobresalientes de la investigación en función de los objetivos, es decir reflejan los principales resultados o enseñanzas que se deducen del trabajo realizado. En algunos casos se redacta al final de la discusión, sin embargo, se puede incluir un apartado denominado conclusiones. El apartado de “Recomendaciones”, detalla información relacionada con estrategias para poder mejorar la investigación. Aunque los “Agradecimientos” no son un apartado obligatorio en el formato de monitoreo ambiental se recomienda incluir las Instituciones de financiamiento del proyecto, Investigadores y colaboradores del proyecto. El apartado de “Bibliografía” es muy importante y debe realizarse en un solo formato y sobre todo que lo que está citado en el texto este en las referencias

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)

y viceversa, por ello se recomienda que puedan utilizar las normas APA, Harvard o Vancouver. Finalmente, el apartado de “Apéndices”, donde se puede incluir fotos del trabajo de campo, tablas adicionales con información de especies o análisis de laboratorio, certificados de los análisis de laboratorio etc.

### 12.3. Formatos para las referencias de los planes de monitoreo ambiental

Como habíamos señalado anteriormente existen varios formatos para elaborar las citas en el texto y las referencias bibliográficas de los planes de monitoreo ambiental, pero nosotros vamos a explicar el estilo “Harvard” que se desarrolló en la Universidad de Harvard (Estados Unidos, años 50) el mismo que proporciona directrices para redactar citas y referencias bibliográficas

Para las citas en el texto existen dos formatos:

En cita directa: Según Vásquez et al. (2019) la contaminación del agua del río Zamora por metales pesados en la zona urbana de la ciudad de Loja es alta.

En cita indirecta: la contaminación del agua del río Zamora por metales pesados en la zona urbana de la ciudad de Loja es alta (Vásquez et al., 2019)

Para las referencias bibliográficas se debe seguir el siguiente esquema:

Artículo científico

Apellido(s), Iniciales del nombre del autor(s). (Año de publicación).  
Título del artículo. Nombre de la revista Volumen: Página inicial-  
página final.

## Libro

Apellido(s), Iniciales del nombre del autor (s). (Año de publicación).  
Título del libro. Editorial, ciudad de publicación.

## Capítulo de libro

Apellido(s) del autor del capítulo, Iniciales del nombre. (Año de publicación). Título del capítulo. En Apellido(s) del editor, Iniciales del nombre del editor (ed.) Título del libro: página inicial-página final. Editorial, Ciudad de publicación.

Ahora pasamos a desarrollar las siguientes actividades.

Recuerde que tanto ésta como las demás actividades sugeridas en la guía o en el texto básico se consideran de mucha importancia desarrollarlas en su cuaderno de estudio a pesar de que éstas no tengan una nota.

Para reforzar este tema y conocer más sobre la metodología de como redactar los informes lo invito a revisar el libro “ Metodología de la investigación” de Hernández et al., (2014).

## Recursos de aprendizaje:

### Libro

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación McGraw-Hill. México DF., en el capítulo 11 de las páginas de la 356-372.

Esté libro hace referencia al formato de un reporte académico que es similar al formato del informe del plan de monitoreo ambiental.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

- Una vez que ha revisado los temas de esta semana, responda las siguientes preguntas: ¿Qué información va en cada uno de los elementos de un informe de monitoreo ambiental?, ¿Por qué es importante las referencias bibliográficas en un informe de monitoreo ambiental?, recuerde que el responder estas preguntas Usted mejorará su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo, reforzar y retroalimentar sus conocimientos de esta unidad.
- Construya un glosario con todos los conceptos aprendidos y de los términos nuevos. Para realizar esta actividad, primero realice el glosario por su cuenta, sin consultar ninguna fuente, trate de revisarlo varias veces. Luego recurra a los recursos que se han brindado en esta unidad, o en alguna otra fuente de su elección en internet, para que contraste lo que Usted ha escrito”.
- Realizar la autoevaluación. Esta actividad le ayudará a comprobar los conocimientos que ha adquirido durante esta unidad. La autoevaluación contiene preguntas de opción múltiple con una sola respuesta correcta. Después de contestar cada una de las preguntas, puede verificar las respuestas correctas en el solucionario. No importan los errores, puede seguir intentando las veces que sean necesarias.
- Interactúe en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), chat de tutoría y consulta o teléfono para preguntar sus dudas al docente sobre los temas revisados en esta unidad.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas





## Autoevaluación 13

1. Los elementos de un informe de monitoreo ambiental son similares a:
  - a. Acta de congreso
  - b. Reporte académico o artículo científico
  - c. Libro
2. En el apartado de los resultados de informe de monitoreo ambiental se debe incluir información relacionada con:
  - a. Figuras y tablas producto de la investigación
  - b. Una revisión del tema estudiado como presentación del problema.
  - c. Los objetivos planteados y las hipótesis de partida.
  - d. Ninguna de las anteriores
3. En el apartado de los material y métodos de informe de monitoreo ambiental se debe incluir información relacionada con:
  - a. Área de estudio, diseño, recolección y análisis de datos
  - b. Tablas y figuras producto de los análisis de datos de la investigación
  - c. Los objetivos de la investigación

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

4. Según las normas Harvard una cita directa que puede incluirse en la introducción puede ser:
  - a. Los bosques montanos son puntos calientes de biodiversidad (Myers et al., 2000)
  - b. Según Myers et al (2000) los bosques montanos son puntos calientes de biodiversidad
  - c. Los bosques montanos son puntos calientes de biodiversidad (Myers A. et al., 2000)
  - d. Ninguna de las anteriores
5. Según las normas Harvard una cita indirecta que puede incluirse en la introducción puede ser:
  - a. Los bosques montanos son puntos calientes de biodiversidad (Myers Ángel et al., 2000)
  - b. Los bosques montanos son puntos calientes de biodiversidad (Myers A. et al., 2000)
  - c. Los bosques montanos son puntos calientes de biodiversidad (Myers et al. 2000)
  - d. a y c son correctas
6. Se puede realizar un informe de monitoreo ambiental para los siguientes componentes:
  - a. Aire y agua
  - b. Flora y fauna
  - c. Suelo
  - d. Todas son correctas

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

7. Los principales elementos de manera ordenada de un informe de monitoreo ambiental son los siguientes:
- a. Título, autores, resumen, palabras claves, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos, bibliografía y apéndices
  - b. Resumen, palabras claves, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos, bibliografía, apéndices y título
  - c. Bibliografía, palabras claves, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos, apéndices y título
  - d. Ninguna de las anteriores
8. El apartado que incluye las pruebas estadísticas realizadas en el informe de monitoreo ambiental es:
- a. Introducción
  - b. Material y métodos
  - c. Discusión
  - d. Ninguna de las anteriores
9. El apartado que incluye la interpretación de los resultados en relación a información secundaria en el informe de monitoreo ambiental es:
- a. Resultados
  - b. Introducción
  - c. Discusión
  - d. Ninguna de las anteriores

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

10. El apartado que incluye una justificación y relevancia de la investigación en el informe de monitoreo ambiental es:

- a. Discusión
- b. Resultados
- c. Introducción
- d. Ninguna de las anteriores

[Ir al solucionario](#)

[Índice](#)

[Primer  
bimestre](#)

[Segundo  
bimestre](#)

[Solucionario](#)

[Referencias  
bibliográficas](#)



## Semana 16

### Actividades finales del bimestre

#### Actividad 1:

Estimado estudiante, en esta semana revise nuevamente los temas desarrollados durante este bimestre. Recuerde que la evaluación se centrará en las cinco unidades que hemos visto hasta este momento.

#### Actividad 2:

Les Recuerdo que deben realizar la actividad suplementaria, a quienes por algún motivo no pudieron asistir a la actividad síncrona (Chat). La actividad suplementaria es la resolución de un cuestionario, cuyas unidades a evaluar consta en el plan docente.

#### Actividad 3:

Finalmente recuerde asistir puntualmente a su centro universitario a rendir la evaluación presencial, que tiene una valoración de 10 puntos. En esta, se evaluarán todos los contenidos estudiados en el primer bimestre. Además, lleve con usted todo el material necesario para rendir esta evaluación (Tablet o portátil y cédula de identidad).

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)



## 4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	El monitoreo indica un proceso de: Observación, medición, seguimiento con respecto a diferentes acciones.
2	a	En un estudio de monitoreo siempre se lo realiza la planificación desde el inicio.
3	a	En un estudio de monitoreo la planificación se elabora desde el inicio.
4	a	Los programas de monitoreo pueden generar información para, toma de decisiones de política y manejo de recursos naturales
5	a	El monitoreo ambiental constituye uno de los instrumentos fundamentales para la gestión ambiental
6	a	El monitoreo participativo es una herramienta que ayuda a determinar el impacto social
7	a	El monitoreo ambiental, permite la verificación y cumplimiento de la eficiencia de las evaluaciones de impactos ambientales
8	a	Los proyectos de monitoreo permiten obtener información periódica y sistemática acerca de un fenómeno a lo largo del tiempo
9	b	Un programa de monitoreo debe incluir: la descripción del problema, objetivos y metas de un proyecto.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Indicadores de evaluación ambiental reflejan: El estado del medio ambiente en relación a una preocupación ambiental
2	a	Las especies indicadoras provee una alerta temprana de cambio en el ecosistema
3	a	Las especies claves son especies que ejercen efectos desproporcionadamente grandes sobre las comunidades
4	b	Las especies paraguas son especies con áreas de vida muy grandes y con requerimientos de grandes áreas de hábitat continuo.
5	a	El modelo de causalidad de los indicadores propuesto por Hammond et al. (1995), indica que existe una Presión – Estado – Respuesta.
6	a	Los indicadores deben cumplir con ciertas características, tales como: Proporcionar respuestas tempranas sobre la presencia de una amenaza.
7	a	Los indicadores de respuesta se utilizan para determinar qué actividades están causando cambios en el ambiente y los recursos naturales.
8	a	El uso de indicadores ecológicos requiere objetivos claramente establecidos y el reconocimiento de escalas espaciales y temporales
9	a	La primera referencia a los indicadores ambientales se atribuye a Platón
10	c	El trabajo de Clement (1920) estableció el escenario científico para usar plantas como indicadores de procesos físicos, cambios en las condiciones del suelo y otros factores.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	La <b>muestra</b> a tomarse en un estudio, debe ser representativa.
2	c	Una <b>distribución al azar</b> es cuando los valores son muy similares
3	a	Una <b>distribución agregada</b> es cuando la varianza es mayor al valor de la media
4	c	Una forma de evaluar si mi esfuerzo de muestreo o mi muestra es representativa es a través de un gráfico de desempeño.
5	a	Las curvas de acumulación permiten Fiabilidad al levantamiento de datos y posibilitar su comparación.
6	a	A nivel general los datos se pueden clasificar como categóricos o numéricos.
7	a	Los datos nominales son datos categóricos en los cuales los objetos se dividen en categóricos No ordenados
8		a. Categóricos nominales b. Categóricos ordinales c. Numéricos continuos d. Numéricos discretos
9	F	Con los datos obtenidos en el monitoreo se puede hacer listas de especies, y realizar varios análisis como dominancia de especies, riqueza, diversidad etc.
10	c	Cuando en un estudio tenemos ambas variables numéricas el método más común de visualizar gráficamente los datos es mediante un gráfico de dispersión.

Ir a la  
autoevaluación



Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Los briófitos pertenecen al reino de las plantas y los líquenes a los hongos
2	a	Para el muestreo de plantas no vasculares epífitas se recomienda seleccionar en cada parcela o transecto de 4-8 árboles.
3	d	Los cuadrantes para la estimación de la cobertura de plantas no vasculares terrícolas puede ser de 20 x 30 cm, 40 x 40 cm o de 1 x 1 m.
4	d	El cuadrante de 20 x 30 cm se puede usar para epífitos, terrícolas y saxícolas donde se estima la cobertura de plantas no vasculares se puede utilizar:
5	a	La desventaja de las colecciones al azar no permite determinar cuantitativamente las especies dominantes.
6	d	Las metodologías más utilizadas en monitoreo ambiental para vegetación son los transectos, parcelas permanentes y cuadrantes.
7	b	Las parcelas permanentes permiten determinar la dinámica y crecimiento de un bosque
8	a	La colección al azar permite obtener resultados rápidos de la flora (listado de especies) de un determinado ecosistema
9	a	Parcelas permanentes, cuadrantes y transectos permiten determinar el área basal y los parámetros ecológicos de la vegetación.
10	b	De manera general, el registro del DAP de un determinado árbol (diámetro a la altura del pecho) se lo hace a una altura de 1,30 metros del suelo

Ir a la  
autoevaluación

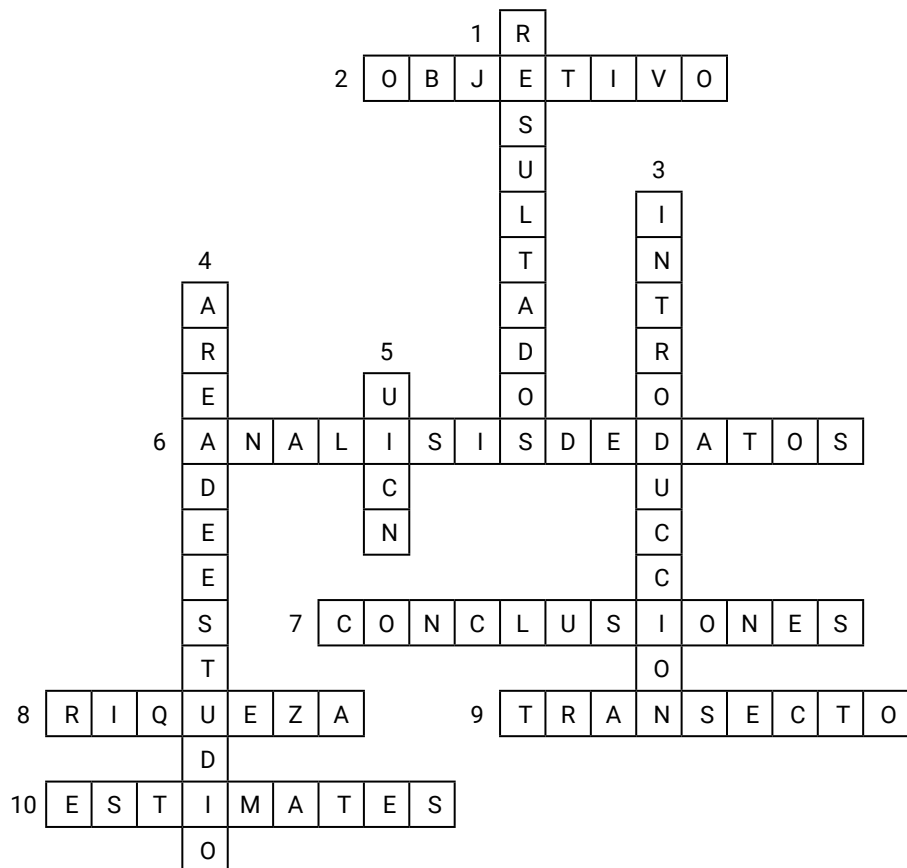
Autoevaluación 5		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Uno de los métodos de monitoreo de mamíferos, que no son invasivos, consiste en la búsqueda de rastros y señas.
2	a	Las trampas Sherman se recomienda para muestreo de micromamíferos, por ejemplo, roedores.
3	d	Los restos fecales, pelo y marcas se suelen registrar como evidencia indirecta de mamíferos en un área.
4	V	Las redes de niebla para el muestreo de aves deben estar abiertas a las 06h00 de la mañana y quedar activas durante todo el día
5	V	Las trampas para la captura de mamíferos se suelen colocar de forma sistemática a lo largo de senderos.
6	d	Las redes de niebla, se pueden utilizar para el muestreo de murciélagos
7	V	El método de puntos de conteo para muestreos auditivos y visuales de aves es una adaptación de los transectos lineales, pero dentro del transecto se establecen puntos fijos de muestreo.
8	V	Generalmente se recomienda utilizar bananas, plátanos maduros, aguacate y papaya y en algunos casos pescado o carne como cebo para las trampas de mamíferos
9	V	Los métodos para realizar recapturas de mamíferos son las trampas vivas
10	V	Los métodos directos e indirectos se aplican dependiendo de los objetivos de la investigación.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 6		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Las técnicas de muestreo de anfibios se han adaptado y se pueden aplicar a reptiles
2	V	Una de las características claves de reptiles se caracterizan por tener la piel cubierta de escamas
3	V	Los anfibios cumplen funciones claves para el reciclaje de nutrientes y flujo de energía y además son controladores de poblaciones de insectos
4	V	Por su sensibilidad los anfibios y reptiles pueden ser indicadores de la alteración de los ecosistemas naturales por actividades antropogénicas.
5	V	Los relevamientos por encuentros visuales implican que el investigador debe caminar a través de un área o sendero determinada por un lapso de tiempo
6	V	Los transectos lineales son recorridos o caminatas rectilíneas que se realizan para buscar, observar, escuchar y capturar anfibios o reptiles.
7	V	Las trampas de caída con cercas de desvío establecen barreras cortas de menos de un metro de altura y la longitud depende de la zona de muestreo.
8	V	Los transectos lineales para el muestreo de anfibios y reptiles pueden tener un tamaño de 50 x 2 metros
9	V	El tamaño del método de cuadrante generalmente es de 5 m <sup>2</sup> o también de 10 m <sup>2</sup> donde se realizan recorridos aleatorios o sistematizados
10	V	El tamaño del método de cuadrante generalmente es de 5 m <sup>2</sup> o también de 10 m <sup>2</sup> donde se realizan recorridos aleatorios o sistematizados

Ir a la  
autoevaluación

## Autoevaluación 7



Ir a la  
autoevaluación

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

## Segundo Bimestres

Autoevaluación 8		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	Los macroinvertebrados han sido y son los organismos más utilizados en biomonitoreo de la calidad del agua.
2	a	La red generalmente debe tener una apertura de malla de 500 $\mu\text{m}$
3	b	La Red de Surber es el método más generalizado para el monitoreo de macroinvertebrados es
4	V	El elemento clave para el muestreo de macroinvertebrados es una red.
5	d	Una de las limitantes de la red de Surber es que se aplica en aguas poco profundas, en ríos y quebradas y con sustrato de pequeño tamaño como arena, grava y pequeñas rocas.
6	b	Durante la selección de los sitios para muestrear macroinvertebrados se debe buscar una zona homogénea para realizar los muestreos
7	a	Antes de iniciar una campaña de muestreo es necesario realizar un muestreo preliminar para implementar un diseño de muestreo eficaz.
8	a	La red Surber consta de un marco de $0.3 \times 0.3 \text{ m}$ que se coloca sobre el fondo delimitando así un área de muestreo de $0.09 \text{ m}^2$ .
9	V	Para realizar el muestreo de macroinvertebrados con cualquier método se recomienda que el muestreo de inicio en el extremo aguas abajo del tramo y se avanza hacia aguas arriba con el muestreo
10	b	La actividad de laboratorio denominada clasificación contempla la separación de los macroinvertebrados de los restos minerales y orgánicos asociados a la

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 9		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Dentro de los indicadores de la calidad del suelo tenemos las propiedades físicas, químicas y biológicas
2	b	El suelo es considerado como un recurso, sus componentes dentro del monitoreo deben analizarse de manera integral.
3	a	Los indicadores para evaluar la calidad del suelo deben cambiar de sitio a sitio.
4	c	Las propiedades físicas, proporcionan información de cómo retiene y se transmite el agua desde el suelo a las plantas.
5	a	Las propiedades biológicas están relacionadas con la abundancia de micro y macroorganismos, representados por bacterias, hongos, nemátodos, etc.
6	a	Las propiedades químicas del suelo son: materia orgánica, Conductividad eléctrica, pH, nutrientes disponibles
7	a	La profundidad del muestreo para suelos agrícolas es de 0-30 cm o de 30-60 cm.
8	a	El monitoreo del suelo no solo se refiere al suelo como tal, sino también a los recursos combinados de agua y terreno
9	c	Dentro de los Indicadores de calidad del suelo y requisitos adicionales para la toma de muestra con respecto a la densidad aparente solo se puede tomar con una base que permita conocer el volumen específico.
10	a	Una recomendación del transporte de muestra cuando se realizan análisis biológico de suelo, las muestras deben mantenerse congeladas.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 10		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Los indicadores biológicos más utilizados para la calidad del agua son los macroinvertebrados.
2	a	Los grupos para calcular el índice de calidad del agua EPT son Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera
3	a	Según el índice EPT una calidad de agua muy buena corresponde al valor de 75-100%
4	c	Según el índice EPT una calidad de agua mala corresponde al valor de 0-24%.
5	b	Según el índice EPT una calidad de agua buena corresponde al valor de 50-74%
6	b	Según el índice EPT una calidad de agua regular corresponde al valor de 25-49%
7	d	Para el monitoreo de la calidad del agua usando briófitos se han utilizado como especies modelo de briofitos a <i>Fontinalis antipyretica</i> , <i>Amblystegium riparium</i> y <i>Platyhypnidium aquaticum</i>
8	a	Para el monitoreo activo mediante trasplante de briófitos para medir la calidad del agua se suele usar una cantidad de muestra de 0.5-1 gramo
9	d	Los muestreos de calidad del agua también han tomado en cuenta un amplio rango de parámetros como los físico-químicos, microbiológicos, aniones y no metálicos
10	c	El monitoreo activo y pasivo de la contaminación del agua se puede evaluar con briófitos acuáticos.

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 11		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	d	Según la norma de calidad del aire ambiente algunos contaminantes convencionales son el Material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (PM10) y 2,5(PM2,5). Micrones, Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ), Monóxido de carbono entre otros.
2	a	Según la norma de calidad del aire ambiente algunos contaminantes no convencionales son el Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ), Cadmio (Cd) y Mercurio inorgánico (vapores) (Hg).
3	a	El método más que se aplica para monitorear material particulado (PM10) y (PM2,5) es el Método Gravimétrico, mediante muestreador de alto caudal o de bajo caudal
4	a	El género de planta vascular más utilizado como indicador biológico de la calidad del aire es <i>Tillandsia</i>
5	d	Para el biomonitoreo activo de la calidad del aire se puede utilizar los briófitos, líquenes y bromelias
6	a	Para el trasplante de indicadores biológicos para medir la calidad del aire se suele usar una cantidad de muestra de 0.5-1 gramo
7	d	Según la norma de calidad del aire ambiente se puede distinguir diferentes aviso en cuanto a la contaminación del aire, por ejemplo el nivel de Alerta (restringe la circulación de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión en la zona), nivel de Alarma (restringe o prohíbe la circulación de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión) y el nivel de Emergencia (prohibir la circulación y el estacionamiento de vehículos y la operación de fuentes fijas de combustión en la zona)
8	a	El nivel de alerta y emergencia para el material particulado (PM10) es 250-500 µg/m <sup>3</sup> , respectivamente
9	a	El nivel de alerta y emergencia para el Monóxido de carbono es de 15000-40000 µg/m <sup>3</sup> , respectivamente.
10	a	El nivel de alerta y emergencia para el Dióxido de nitrógeno es de 1000-3000 µg/m <sup>3</sup>

Ir a la  
autoevaluación



Autoevaluación 12		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	Decibelímetro	Cuál es el instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora. R:
2	Oído	EL principal órgano afectado por el ruido es.
3	Velocidad	La relacionada con la masa y la elasticidad del medio de propagación es la
4	Sonido	La variación de presión producida en un medio.
5	Transporte	Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el
6	Ruido	Como se llama al sonido excesivo y molesto, provocado por las actividades humanas.
7	Decibeles	Cuáles son las unidades de medición del sonido.
8	Estrés	Uno de los efectos psicológicos producidos por el ruido.

						5							
						T							
						R							
						A				6			
						N				R			
										U	7		
			3		4	S	O	N	I	D			
			V			P				D	E		
		2	E			O				O	C		
	O		L			R					I		
	I		O			T					B		
1	D	E	C	I	B	E	L	I	M	E	T	R	O
	O		I								L		
			D			8	E	S	T	R	E	S	
			A								S		
			D										

Ir a la  
autoevaluación

Autoevaluación 13		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Los informes de monitoreo ambiental son iguales a un reporte académico o artículo científico.
2	a	En el apartado de resultados de un informe de monitoreo ambiental se incluyen figuras y tablas producto de la investigación
3	a	En el apartado de los material y métodos de informe de monitoreo ambiental se debe incluir información relacionada con el área de estudio, diseño, recolección y análisis de datos
4	b	Según las normas Harvard una cita directa hace mención al autor y los hallazgos que el encuentra, por ejemplo, Según Myers et al (2000) los bosques montanos son puntos calientes de biodiversidad
5	c	Según las normas Harvard una cita indirecta se incluye al final de un párrafo, por ejemplo: Los bosques montanos son puntos calientes de biodiversidad (Myers et al., 2000)
6	d	Se puede realizar un informe de monitoreo ambiental factores bióticos y abióticos, por ejemplo, aire, agua, flora, fauna y suelo
7	a	Los principales elementos de manera ordenada de un informe de monitoreo ambiental son los siguientes: Título, autores, resumen, palabras claves, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos, bibliografía y apéndices
8	b	El apartado que incluye las pruebas estadísticas realizadas en el informe de monitoreo ambiental es material y métodos
9	c	El apartado que incluye la interpretación de los resultados en relación a información secundaria en el informe de monitoreo ambiental es la discusión
10	c	El apartado que incluye una justificación y relevancia de la investigación en el informe de monitoreo ambiental es la introducción

Ir a la  
autoevaluación



## 5. Referencias bibliográficas

- Agosti, D., & Alonso, L. E. (2003). El protocolo ALL: Un estándar para la colección de hormigas del suelo. *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, USA, 415-418.
- Aguilar-Garavito, M., & Ramírez, W. (2015). Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres. Editorial Alexander von Humboldt.
- Álvarez, I. A., Martínez, J. M., Pérez, L. D., Figueroa, F. A., de Armas Mestre, J., & Llop, M. L. R. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649.
- Benítez, Á., Prieto, M., & Aragón, G. (2015). Large trees and dense canopies: key factors for maintaining high epiphytic diversity on trunk bases (bryophytes and lichens) in tropical montane forests. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 88(5), 521-527.
- Bestelmeyer, B. T., & Wiens, J. A. (2001). Ant biodiversity in semiarid landscape mosaics: the consequences of grazing vs. natural heterogeneity. *Ecological Applications*, 11(4), 1123-1140.
- Concha-Bloomfield, I., & Parra, L. E. (2006). Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de mariposas de la estación biológica Senda Darwin, Chiloé, X Región, Chile. *Gayana (Concepción)*, 70(2), 186-194.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Cruz, A. B., Barra, J. E., del Castillo, R. F., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista ecosistemas*, 13(2).

Evans, K., Marchena, R., Flores, S., Pikitle, A., & Larson, A. M. (2016) Guía práctica para el monitoreo participativo de gobernanza.

Galeano-Rendón, E., & Mancera-Rodríguez, N. J. (2018). Efectos de la deforestación sobre la diversidad y la estructura del ensamblaje de macroinvertebrados en cuatro quebradas Andinas en Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1721-1740.

Guerra, G., Arrocha, C., Rodríguez, G., Déleg, J., & Benítez, Á. (2020). Briófitos en los troncos de árboles como indicadores de la alteración en bosques montanos de Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 68(2).

Hernández, Y., López, D., & Moya, F. (2019). Monitoreo ambiental como herramienta para el seguimiento continuo previsto en la evaluación de impacto ambiental. *Revista espacios*, 40(3), 17-25.

Iannacone, J., & Alvarino, L. (2006). Diversidad de la artropofauna terrestre en la Reserva Nacional de Junín, Perú. *Ecología aplicada*, 5(1-2), 171-174.

Martella, M. B., Trumper, E., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., & Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología)*, 5(1).

Martínez, J. (2013). Llorente y Jens Peters, "Contaminación acústica y ruido," Jimena Martínez Llorente y Jens Peters, 6, 28.

Niemi, G. J., & McDonald, M. E. (2004). Application of ecological indicators. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35, 89-111.

Nöske, N. M., Hilt, N., Werner, F. A., Brehm, G., Fiedler, K., Sipman, H. J., & Gradstein, S. R. (2008). Disturbance effects on diversity of epiphytes and moths in a montane forest in Ecuador. *Basic and Applied Ecology*, 9(1), 4-12.

Ochoa-Jiménez, D. A., Cueva-Agila, A., Prieto, M., Aragón, G., & Benítez, Á. (2015). Cambios en la composición de Líquenes epífitos relacionados con la Calidad del aire en la Ciudad de Loja (Ecuador) Changes in the epiphytic lichen composition related with air quality in the city of Loja (Ecuador). *Caldasia*, 37(2), 333-343.

Smith, T; y Smith, R. (2007). *Ecología*. Madrid: Editorial Pearson Education S.A. Sexta edición.

Vásquez, C., Calva, J., Morocho, R., Donoso, D. A., & Benítez, Á. (2019). Bryophyte Communities along a Tropical Urban River Respond to Heavy Metal and Arsenic Pollution. *Water*, 11(4), 813.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas