



**UTPL**  
*La Universidad Católica de Loja*

**Modalidad Abierta y a Distancia**

# Sistemas de Producción Forestal

**Guía didáctica**



Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

## Sistemas de Producción Forestal

*Guía didáctica*

Carrera	PAO Nivel
▪ Agronegocios	I

Autor:

Carrión Paladines Humberto Vinicio



P A G R \_ 1 0 1 3

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

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Universidad Técnica Particular de Loja

### Sistema de Producción Forestal

Guía Didáctica

Carrión Paladines Humberto Vinicio

#### 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 - 978-9942-25-799-4



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual  
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

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 licenciatario. **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/>

30 de abril, 2020

# Índice

<b>1. Datos de información.....</b>	<b>8</b>
1.1. Presentación de la asignatura .....	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3. Competencias específicas de la carrera.....	9
1.4. Problemática que aborda la asignatura en el marco del proyecto .....	9
<b>2. Metodología de aprendizaje.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje .....</b>	<b>11</b>
 <b>Primer bimestre.....</b>	 <b>11</b>
Resultado de aprendizaje 1 .....	11
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....	11
 <b>Semana 1 .....</b>	 <b>12</b>
 <b>Unidad 1. La Ciencia Forestal.....</b>	 <b>12</b>
1.1. Origen de la Ciencia Forestal .....	13
1.2. Los bosques, principal capital natural del Ecuador.....	13
Actividad de aprendizaje recomendada .....	14
 <b>Semana 2 .....</b>	 <b>14</b>
1.3. Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales .....	14
1.4. Servicios ambientales de los bosques.....	15
1.5. Tipos de ecosistemas forestales en Ecuador .....	16
Actividad de aprendizaje recomendada .....	17
Autoevaluación 1 .....	18

<b>Índice</b>	
<b>Semana 3 .....</b>	<b>21</b>
1.6. Patrimonio natural del Ecuador .....	21
1.7. Tipos de plantaciones forestales en Ecuador .....	21
Actividad de aprendizaje recomendada .....	22
<b>Semana 4 .....</b>	<b>22</b>
<b>Unidad 2. Los árboles, importancia y beneficios .....</b>	<b>23</b>
2.1. Importancia de los árboles .....	23
2.2. Beneficios de los árboles.....	23
Actividad de aprendizaje recomendada .....	24
<b>Semana 5 .....</b>	<b>24</b>
2.3. Productos forestales no maderables (PFNM).....	25
Actividad de aprendizaje recomendada .....	26
Autoevaluación 2 .....	27
<b>Semana 6 .....</b>	<b>29</b>
<b>Unidad 3. Aprovechamiento, mercados y problemas .....</b>	<b>29</b>
3.1. Aprovechamiento forestal.....	29
3.2. Mercados de la madera .....	29
<b>Semana 7 .....</b>	<b>30</b>
3.3. Problemas que tienen los bosques ecuatorianos .....	30
Autoevaluación 3 .....	32
Actividades finales del bimestre.....	34
<b>Semana 8 .....</b>	<b>34</b>
<b>Segundo bimestre .....</b>	<b>35</b>

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

<b>Resultado de aprendizaje 2 .....</b>	<b>35</b>	Índice
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje .....</b>	<b>35</b>	Primer bimestre
<b>Semana 9 .....</b>	<b>35</b>	Segundo bimestre
<b>Unidad 4. Sistemas de Producción Forestal .....</b>	<b>36</b>	Solucionario
<b>4.1. Sistemas Forestales .....</b>	<b>36</b>	Referencias bibliográficas
<b>Semana 10 .....</b>	<b>37</b>	Recursos
<b>4.2. Caracterización de los componentes de los Sistemas de Producción Forestal .....</b>	<b>37</b>	
<b>Actividad de aprendizaje recomendada .....</b>	<b>38</b>	
<b>Semana 11 .....</b>	<b>38</b>	
<b>4.3. Clasificación de algunas prácticas silviculturales .....</b>	<b>38</b>	
<b>4.4. Principales prácticas forestales .....</b>	<b>38</b>	
<b>Actividad de aprendizaje recomendada .....</b>	<b>39</b>	
<b>Autoevaluación 4 .....</b>	<b>40</b>	
<b>Semana 12 .....</b>	<b>42</b>	
<b>Unidad 5. Sistemas agroforestales (SAF).....</b>	<b>42</b>	
<b>5.1. Definición .....</b>	<b>42</b>	
<b>5.2. Clasificación .....</b>	<b>42</b>	
<b>5.3. Estudio de caso .....</b>	<b>42</b>	
<b>Actividad de aprendizaje recomendada .....</b>	<b>43</b>	
<b>Semana 13 .....</b>	<b>44</b>	
<b>5.4. Principios y bases ecológicas de los SAF .....</b>	<b>44</b>	
<b>Semana 14 .....</b>	<b>45</b>	

<b>Unidad 6. Gestión Forestal.....</b>	<b>45</b>
6.1. Gestión de los Sistemas de Producción Forestal.....	45
Actividad de aprendizaje recomendada .....	46
Autoevaluación 5 .....	47
<b>    Semana 15 .....</b>	<b>50</b>
6.2. Especies forestales de importancia económica para los Sistemas de Producción Forestal.....	50
Actividad de aprendizaje recomendada .....	51
Autoevaluación 6 .....	52
Actividades finales del bimestre.....	54
<b>    Semana 16 .....</b>	<b>54</b>
<b>4. Solucionario .....</b>	<b>55</b>
<b>5. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>65</b>
<b>6. Recursos .....</b>	<b>67</b>

Índice

Primer  
bimestreSegundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos



## 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.
- Compromiso e implicación social.
- Comportamiento ético.

### 1.3. Competencias específicas de la carrera

- Articula los componentes del sector agro productivo a través de la innovación para la búsqueda de nuevas cadenas de valor.
- Gestiona los recursos agropecuarios y procesos productivos acorde a la normativa comercial nacional e internacional vigente

### 1.4. Problemática que aborda la asignatura en el marco del proyecto

Se investigarán los problemas que atañen a los recursos forestales del país como por ejemplo la deforestación, incendios forestales, la falta de inversión para la conservación y comercialización, a partir del estudio de los servicios y bienes que nos brindan los bosques y árboles, con énfasis en la implementación de los mejores sistemas forestales de producción.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## 2. Metodología de aprendizaje

Estimado estudiante en la asignatura Sistemas de Producción Forestal se utilizará el aprendizaje en base a la lectura y análisis documental y a través del método conocido como aprendizaje basado en problemas (ABP). Esto le permitirá desarrollar sus habilidades en el ámbito del manejo de sistemas de producción forestal. Este método se fundamenta en desarrollar tareas en una variedad de escenarios y permite utilizar diversas estrategias para el aprendizaje. Una de las características del ABP es que el estudiante se sitúa en un contexto real de su profesión y desarrolla el pensamiento crítico y la toma de decisiones para la resolución de un problema de la profesión. Para mayor detalle y comprensión de este método lo invito a revisar [la Información de Aprendizaje Basado en Problemas](#).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



---

### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje

---



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1

Conoce como funciona un sistema de producción forestal y el manejo de los bosques para la producción de bienes y servicios.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

---

A continuación, a través de una infografía comprenderá cómo con el estudio de la unidad 1, podrá cumplir con este importante resultado, con la finalidad de que sea un aporte para su preparación como futuro profesional en agronegocios forestales.

Para acceder a este importante tema, lo invito a ingresar a través del siguiente enlace, en donde encontrará el REA denominado

[Infografía\\_Ciencia Forestal:](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

A continuación, se muestra los resultados de aprendizaje que se abarcará en el primer bimestre:

- Conocer la importancia de la ciencia forestal, así como los beneficios de los bosques como recursos renovables.
- Identificar las principales organizaciones e instituciones forestales de Ecuador y su influencia en el desarrollo económico del país.

Para ello se analizará la importancia de los bosques y de los árboles que otorgan servicios ambientales, económicos y sociales.



### Semana 1



## Unidad 1. La Ciencia Forestal

Estimado estudiante para iniciar con el estudio de los sistemas de producción forestal, en esta primera semana conocerá cuál es el origen de la Ciencia Forestal. Además, conocerá la razón ecológica y económica por la cual los bosques constituyen la principal capital natural del Ecuador. Para conseguir que conozca la importancia de la Ciencia Forestal, así como los beneficios de los bosques como recursos renovables lo invito a estudiar la temática que abordaremos en esta primera semana.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## 1.1. Origen de la Ciencia Forestal

Para comprender la Ciencia Forestal, debemos conocer su origen, el cual, no es reciente, sino que ha tenido un largo proceso a través de los tiempos. Su concepto no es único, más resulta muy interesante lo manifestado por los autores González-Doncel y Gil (2013) sobre todo por su claridad. Además, en esta semana, resulta importante tratar acerca de los procesos productivos en los que la Ciencia Forestal aporta para el desarrollo económico del país. Es así que, para comprender de mejor manera las ideas del párrafo anterior, lo invito a revisar el siguiente recurso:

Estimado estudiante, para acceder a esta actividad de aprendizaje debe hacer clic en el siguiente enlace y participar activamente:

**La ciencia forestal - semana 1.**

[Ir a recursos](#)

## 1.2. Los bosques, principal capital natural del Ecuador

Luego de la revisión del recurso propuesto, es necesario que ahora revisemos los recursos que a continuación se exponen: el documento PDF que abordará el tema sobre el bosque principal capital natural del Ecuador.

Estimado estudiante para acceder a este importante tema, lo invito a ingresar a través del siguiente enlace, en donde encontrará el REA denominado El bosque principal capital natural del Ecuador:

**El bosque principal capital natural del Ecuador.**

[Ir a recursos](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



### Actividad de aprendizaje recomendada

Ahora y de una manera divertida, valore sus conocimientos, descubriendo las palabras claves sobre el concepto y comprensión de la Ciencia Forestal. Estoy seguro de que se divertirá, pero sobre todo aprenderá. ¡Éxitos!

Para acceder a esta actividad de aprendizaje debe hacer clic en el siguiente enlace:

[Ciencia Forestal.](#)



Semana 2

Estimado estudiante, en la segunda semana aprenderá y conocerá sobre los beneficios que nos brindan los bosques, ya que los mismos son de vital importancia para la vida en el planeta.

#### 1.3. Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales

A fin de comprender la importancia que tienen los bosques para el suministro de servicios ambientales, en primer término, debemos estudiar cuáles son los beneficios económicos y cuáles son los

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

servicios ambientales que nos brindan los bosques. En esta semana, es importante tratar los temas referentes a bienes y servicios generados por los bosques y profundizaremos en el tema de servicios ambientales de los bosques. Es así que, para comprender de mejor manera las ideas planteadas, lo invito a revisar para el primer tema el siguiente recurso académico:

### **Bienes y servicios generados por los bosques- semana 2.**

[Ir a recursos](#)

#### **1.4. Servicios ambientales de los bosques**

Entendemos como Servicios Ambientales del Bosque (SAB) a los beneficios que las personas reciben de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable. Estos beneficios se reciben a nivel local, regional o global. En este contexto, estimado estudiante para que usted comprenda de mejor manera esta temática, lo invito a revisar el siguiente recurso denominado servicios ambientales de los bosques. Este recurso, tiene la finalidad de presentar a través de un análisis y síntesis, los principales servicios ambientales que nos ofrecen los bosques.

#### **Servicios Ambientales de los Bosques.**

[Ir a recursos](#)

Con la finalidad de que usted conozca los servicios ambientales de los bosques, se sugiere dar la lectura al siguiente REA: Servicios ambientales de los bosques (Ruiz, García y Sayer, 2007).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Ruiz Pérez et al. 2007. Los servicios ambientales de los bosques.**

[Ir a recursos](#)

## 1.5. Tipos de ecosistemas forestales en Ecuador

El Ecuador es un país que contiene una gran diversidad de ecosistemas forestales. Estos ecosistemas podemos considerarlos como exclusivas, ya que, en muchas de ellas existen especies endémicas que se han adaptado a sus propias condiciones de suelo, agua, altitud, precipitación y temperatura.

A continuación, revise por favor la presentación de power point referente al tema “Clasificación de Ecosistemas del Ecuador”, donde de manera didáctica identificará los principales ecosistemas que forman parte del patrimonio forestal nacional.

Estimado estudiante, para acceder a esta actividad de aprendizaje debe hacer clic en el siguiente enlace y participar activamente:

**Clasificación de los ecosistemas de Ecuador.**

[Ir a recursos](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Actividad de aprendizaje recomendada

Es momento de continuar valorando sus conocimientos. La finalidad es comprobar su avance en el aprendizaje. De esta manera de una forma divertida, verificaremos el avance de su aprendizaje por medio de resolver la siguiente actividad de aprendizaje. Estoy seguro de que se divertirá, pero sobre todo aprenderá. ¡Éxitos!

### [Servicios Ambientales De Los Bosques](#)

#### Autoevaluación 1

Estimado estudiante para contestar la Autoevaluación 1 tome en cuenta que las respuestas forman parte de lo aprendido en la Unidad 1, incluyendo el material de las actividades como REA o investigaciones que realizó para su aprendizaje.

Las siguientes preguntas, son de opción múltiple con respuesta única, por lo cual, sólo una de las 3 alternativas que se presentan en cada pregunta, es la correcta.



## Autoevaluación 1

1. ¿Cuáles son los personajes que iniciaron el conocimiento científico forestal?
  - a. González-Doncel y Gil.
  - b. Villaviciosa Odon.
  - c. Hans Kelsen.
2. Según los conceptos de Ciencia Forestal esta estudia:
  - a. La conducta del hombre.
  - b. Estudia la producción y uso de los bienes generados por el bosque.
  - c. Los mecanismos económicos para generar riqueza.
3. La dendrología es el estudio de:
  - a. La cuantificación del recurso forestal mediante la medición del volumen y edad de los árboles.
  - b. Las plantaciones, desarrollo, cuidado, manejo y reproducción de los bosques.
  - c. La estructura micro y macroscópica de la madera, contemplando también los aspectos sistemáticos y fitogeográficos.
4. El principal objetivo de la Ciencia Forestal es:
  - a. Producir alimentos para la seguridad alimentaria del país.
  - b. Producir madera: Vigas, tablas, tablones etc.
  - c. Legislar para la conservación de los ecosistemas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

5. Como un primer esfuerzo de ordenamiento territorial para evitar el deterioro del bosque, el estado ecuatoriano ha establecido un:
  - a. Sistema Nacional de conservación de recursos forestales.
  - b. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, de bosque protector y de bosque productor.
  - c. Sistema Nacional de manejo de los bosques protectores y productores.
6. Los servicios ambientales son:
  - a. Aquellos que brindan los agro ecosistemas y que aportan al desarrollo sostenible.
  - b. Aquéllos que brindan los bosques y las plantaciones forestales que inciden directamente en la protección y mejoramiento.
  - c. Aquellos instrumentos que permiten realizar la conservación de los bosques.
7. La protección de las cuencas hidrográficas se refiere a que:
  - a. Los bosques en pie son grandes depósitos de carbono y los bosques en crecimiento secuestran carbono de la atmósfera.
  - b. Los bosques tienen una proporción significativa de la diversidad del mundo.
  - c. Los bosques representan un papel importante en la regulación de los flujos hidrológicos y en la reducción de la sedimentación.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

8. Los métodos de “Evaluación económica” generalmente, se orientan a medir la:
  - a. Demanda del consumidor en términos monetarios.
  - b. Devolución de los recursos privados a lo social.
  - c. La voluntad de pago de los productores por un beneficio particular en términos monetarios.
9. La regulación del flujo de agua significa que hay que:
  - a. Hacer el mantenimiento de los flujos en las estaciones secas y control de inundaciones.
  - b. Realizar el mantenimiento de los flujos de agua.
  - c. Hacer el control de la erosión del suelo y la sedimentación.

[Ir al solucionario](#)

Muy bien, reciba mis más sinceras felicitaciones, sabía que lo podía lograr sin engaños, como lo pudo comprobar a través del Solucionario. Respire profundo y continúe con la tercera unidad.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Semana 3

Estimado estudiante, en esta tercera semana conocerá el patrimonio natural del Ecuador, el mismo que le servirá como línea base de la gran riqueza que tiene nuestro país. Adicionalmente, conocerá los tipos de plantaciones forestales que en el país se están impulsando con el fin de generar riqueza.

### 1.6. Patrimonio natural del Ecuador

En el año 2015, se realizó el inventario nacional para determinar el Patrimonio Natural del Ecuador, en donde se especifica la riqueza florística que contiene nuestro país. En este contexto, lo invito a revisar el PDF denominado “Patrimonio Natural del Ecuador”, donde podrá conocer y complementar su conocimiento sobre la diversidad de recursos forestales de nuestro país.

**Patrimonio natural del Ecuador.**

[Ir a recursos](#)

### 1.7. Tipos de plantaciones forestales en Ecuador

Ecuador tradicionalmente mantiene el establecimiento de plantaciones forestales como los bosques cultivados que se refieren a las plantaciones forestales con especies nativas y exóticas, a los árboles plantados en forma dispersa, uso de la regeneración natural para el enriquecimiento de bosques. Para mayor detalle

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

de lo mencionado anteriormente lo invito a revisar el recurso PDF denominado TIPOS DE PLANTACIONES FORESTALES EN ECUADOR SEMANA 3.

### Tipos de plantaciones forestales en Ecuador.

[Ir a recursos](#)

¡Excelente! Es momento de divertirse un poco, con la siguiente actividad.



#### Actividad de aprendizaje recomendada

Lo invito a aprender jugando, debiendo contestar correctamente las preguntas sobre Ecosistemas de Ecuador. Por lo tanto, previo a empezar el juego, tiene que revisar los subtemas referentes a los tipos de ecosistemas forestales de Ecuador y Patrimonio Natural del Ecuador.

[Ecosistemas de Ecuador.](#)



Semana 4

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Unidad 2. Los árboles, importancia y beneficios

Continuando con el aprendizaje sobre la Ciencia Forestal, en esta semana estudiaremos a los árboles, abordando temas como la importancia y los beneficios que nos brindan para el desarrollo sostenido del país.

### 2.1. Importancia de los árboles

### 2.2. Beneficios de los árboles

Querido estudiante, en la semana 4 iniciamos con la Unidad 4 denominada “Los árboles, importancia y beneficios”. En este Unidad usted conocerá la función ecológica y beneficios que nos brindan los árboles tanto sociales, ambientales, económicos, entre otros. Para conseguir su aprendizaje, lo invito a revisar los recursos preparados en esta sección de estudios, denominado Importancia de los árboles – semana 4.

#### Importancia de los Árboles semana 4.

[Ir a recursos](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Es ahora el momento de conocer mucho más a los árboles. Para ello he preparado un PDF denominado ¿Qué es un árbol? Semana 4. Para poder leer el recurso, lo invito a hacer clic en el siguiente enlace:

### ¿Qué es un árbol? Semana 4.

[Ir a recursos](#)



### Actividad de aprendizaje recomendada

En consecuencia, con la finalidad de saber qué entendimos acerca de los árboles; qué le parece si hacemos una pausa activa y desarrolla el siguiente crucigrama. Manos a la obra.

[Árboles de Ecuador.](#)



### Semana 5

Estimado estudiante, en la semana 5 continuamos aprendiendo sobre los beneficios que nos brindan los árboles. En esta semana estudiaremos un tema muy importante, el mismo que favorece el desarrollo económico especialmente de las comunidades que viven cerca a los bosques, me refiero a los productos forestales no maderables (PFNM). A fin de iniciar con este importante tema, lo invito a que revise la siguiente información académica.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## 2.3. Productos forestales no maderables (PFNM)

Apreciado estudiante, los productos forestales no madereros o no maderables (PFNM) constituyen una fuente importante de alimentos e ingresos. Sin embargo, pocos países vigilan de manera sistemática sus PFNM, de manera que es difícil efectuar una evaluación precisa. En esta semana se presenta un resumen de los PFNM que aprovechamos en Ecuador, así como los datos de las estimaciones de su valor económico, cuando estos existen. También se abordan algunos de los principales problemas asociados con la recolección y el análisis de datos sobre los PFNM y se presentan sugerencias para mejorar esta situación. En este contexto, para mayor entendimiento, revise el PDF denominado Productos Forestales No Madereros (PFNM) en el Ecuador \_ semana 5 haciendo clic en el siguiente enlace.

**Productos forestales no maderables Semana 5(PDF).**

[Ir a recursos](#)

Para un mayor entendimiento sobre la temática de productos forestales no maderables revise el power point denominado PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES \_ SEMANA 5.

**Productos forestales no maderables - semana 5(PPTX).**

[Ir a recursos](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Actividad de aprendizaje recomendada

Una vez que ha estudiado acerca de los productos forestales no maderables, revise sus conocimientos encontrando las palabras relacionadas a estos valiosos productos. Para ello lo invito a desarrollar la sopa de letras a través del siguiente enlace.

[Productos Forestales No Maderables.](#)

### Autoevaluación 2

Estimado estudiante para contestar la Autoevaluación 2 tome en cuenta que las respuestas forman parte de lo aprendido en la Unidad 2 referente a la importancia de los árboles.

A continuación, conteste las preguntas de selección múltiple con dos respuestas:



## Autoevaluación 2

1. ¿Qué es un árbol?:
  - a. Planta leñosa de hasta dos metros de alto que tiene un tallo en la base y forma un tronco o fuste.
  - b. Planta leñosa de más de tres metros de alto que tiene un tallo en la base y forma un tronco o fuste.
  - c. Planta leñosa de más de 3 metros de alto que tiene una copa donde están las hojas y frutos.
2. En el contexto de los ecosistemas, los árboles son:
  - a. Primordiales del paisaje y agricultura.
  - b. Esenciales para el ciclaje de nutrientes.
  - c. Individuos.
3. Las especies exóticas forestales introducidas en el Ecuador son.
  - a. Cedro.
  - b. Pino.
  - c. Ciprés.
4. Las maderas de los árboles se utilizan para:
  - a. Construir muebles.
  - b. Encender el fuego.
  - c. De alimento.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

5. Las principales funciones ecológicas de los árboles son:

- a. Ayudan al aumento del cambio climático.
- b. Capturan CO<sub>2</sub>
- c. Sirven para la recreación.

[Ir al solucionario](#)

Me alegro por usted, sus logros han sido ratificados al contestar todas las preguntas sin equivocaciones, como lo comprobó a través del solucionario.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Semana 6



### Unidad 3. Aprovechamiento, mercados y problemas

En la semana 6, estimado estudiante profundizaremos aún más sobre los beneficios esencialmente los económicos, que nos brindan los bosques. Usted conocerá, además, cuáles son los principales mercados internos de la madera.

#### 3.1. Aprovechamiento forestal

#### 3.2. Mercados de la madera

Continuando con el análisis de importancia de los bosques y de los árboles, en esta tercera unidad y a partir de la semana 6, estudiaremos los temas relacionados con el aprovechamiento, mercados y problemas que los recursos forestales presentan en el Ecuador, en el ámbito del desarrollo forestal sostenible. Por lo tanto, considere revisar el recurso académico (PDF) denominado Mercado interno de la madera \_ semana 6, que lo puede desarrollar a través del siguiente enlace.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Mercado interno de la madera semana 6.

[Ir a recursos](#)



Semana 7

Estimado estudiante, en esta semana estudiaremos los principales problemas que tienen los bosques ecuatorianos y que generalmente se presentan en todos los ecosistemas forestales del país.

### 3.3. Problemas que tienen los bosques ecuatorianos

Estimado estudiante, nuestros bosques ecuatorianos sufren de algunas amenazas antrópicas que están llevando a la desaparición de muchas hectáreas. Los principales problemas son la deforestación por la falta de control forestal y los incendios forestales. En este contexto, para que pueda estudiar estos temas, he preparado los siguientes recursos académicos:

1. Problemas de los bosques.
2. Incendios forestales.

Estimado estudiante, para acceder a los recursos lo invito a hacer clic en los siguientes enlaces:

#### Bosques problemas Semana 7.

[Ir a recursos](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Incendios forestales - semana 7.

[Ir a recursos](#)

Hemos concluido este bimestre, con el estudio de la Ciencia Forestal, importancia de los bosques y árboles, y el tema de aprovechamiento, mercados y problemas. Ahora usted está listo para verificar su aprendizaje en los exámenes presenciales de la Modalidad Abierta y a Distancia de la UTPL.

### Autoevaluación 3

Querido estudiante para contestar la Autoevaluación 3 tome en cuenta que las respuestas forman parte de lo aprendido en la Unidad 3, incluyendo el material de las actividades, investigaciones o REAS que desarrolló para su aprendizaje.

Las siguientes preguntas, son de opción múltiple con respuesta única, por lo cual, sólo una de las alternativas que se presentan en cada pregunta, es la correcta. A continuación, marque la respuesta correcta:



### Autoevaluación 3

1. En Ecuador el mayor volumen de madera fue movilizado en la región:
  - a. Costa (49%).
  - b. Sierra (49%).
  - c. Galápagos (49%).
  - d. Amazonia (49%).
  
2. La madera aprovechada en bosques nativos proviene de:
  - a. Costa y Amazonia.
  - b. Costa y Galápagos.
  - c. Sierra y Amazonia.
  - d. Sierra y Amazonia.
  
3. Las provincias receptoras de madera de la Amazonía con volúmenes superiores a 10 000 m<sup>3</sup>/año son:
  - a. Cotopaxi, Los Ríos, Esmeraldas.
  - b. Pichincha, Tungurahua, Imbabura, El Oro y Azuay.
  - c. Loja, Guayas y Manabí.
  - d. Pastaza, Zamora Chinchipe y Napo.
  
4. Los ingresos forestales constituyen una importante fuente de ingreso de las familias:
  - a. Citadinas.
  - b. Migrantes.
  - c. Rurales.
  - d. Extranjeras.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

5. La contribución de los ingresos de la madera con relación al total de los ingresos netos anuales representa el 23% y 8% respectivamente en familias:
  - a. Colonas y Shuaras.
  - b. Colonas y kichwas.
  - c. Colonas y mestizas.
  - d. Colonas y Achuaras.
  
6. En Ecuador la tasa anual de deforestación neta es:
  - a. 0,45%.
  - b. 0,58%.
  - c. 0,48%.
  - d. 0,55%.
  
7. Según el INEC ¿cuál es el porcentaje de la población ecuatoriana que depende directamente de los bosques?:
  - a. 44%.
  - b. 34%.
  - c. 54%.
  - d. 64%.

[Ir al solucionario](#)

Una vez que comprobó en el solucionario sus respuestas y en donde estoy seguro acertó en todas, le felicito, y le invito a tomar un breve descanso y continuar con la siguiente unidad.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Actividades finales del bimestre



### Semana 8

Estimado estudiante, en esta semana deberá repasar cada una de las unidades tratadas durante el Primer Bimestre junto con los recursos que se han enlazado.

Por otro lado, y en caso de que no hay participado en el chat académico calificado, aún puede participar en la actividad suplementaria hasta el domingo.

Estudie y estoy seguro de que le irá muy bien en la evaluación presencial.

¡Hasta pronto!

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 2

Identifica cuáles son los bienes tangibles maderables y no maderables (madera, el carbón vegetal, alimentos, etc.), así como los beneficios para el ser humano y el ambiente derivados de los árboles y bosques.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje

A continuación, a través de una infografía comprenderá cómo el estudio de las unidades 4, 5 y 6 cumplirán con este importante resultado en pro de su preparación como un experto en agro negocios. Para acceder a la infografía lo invito a ingresar a la información preparada, por el siguiente link

[Sistemas de Producción Forestal.](#)



Semana 9



## Unidad 4. Sistemas de Producción Forestal

Estimado estudiante, iniciamos con el segundo bimestre. En esta semana 9 se preparará con el estudio de los sistemas de producción forestal, en el cual veremos algunos modelos de producción que presentan las mejores tecnologías disponibles.

### 4.1. Sistemas Forestales

Lo está haciendo muy bien, ya nos encontramos en la Semana 9, primera semana del Segundo Bimestre.

A continuación, revisaremos algunos conceptos muy importantes, para lo cual le invito a estudiar cada uno de los REAS que se han creado, -en cada uno de los subtemas- con la finalidad de que conozca y analice cuáles son los sistemas de producción forestal, caracterización de los componentes de un sistema agroforestal y cuáles son las principales prácticas forestales. Estos temas le permitirán manejarse mejor dentro del conocimiento para generar agro negocios utilizando como componente los recursos forestales, y también le permitirá desempeñarse de manera carrera dentro su carrera.

Estimado estudiante, para iniciar este segundo bimestre revisaremos el primer tema referente a sistemas forestales. Lo invito a leer el documento académico denominado Sistemas de Producción Forestal Semana 9, el mismo que le permitirá profundizar en la temática.

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

## Sistemas de Producción Forestal Semana 9.

[Ir a recursos](#)

## Semana 10

Para continuar con el estudio de la unidad 4, en la semana 10 abordaremos el tema referente a la caracterización de los componentes abióticos y bióticos que componen los sistemas de producción forestal. Para ello, lo invito a continuar analizando los recursos educativos preparados para esta semana.

### 4.2. Caracterización de los componentes de los Sistemas de Producción Forestal

Estimado estudiante, los componentes de los sistemas de producción forestal, son elementos claves para entender el funcionamiento de dichos sistemas. Esencialmente existen dos tipos de componentes: 1) los componentes abióticos; y, 2) los componentes bióticos.

A continuación, revise el recurso que se adjunta, en el cual encontrará entre otros aspectos importantes, las características de cada uno de los componentes, su estructura, sus funciones ecológicas; todo lo cual, le harán más comprensible el estudio de este interesante tema.

#### Componentes bióticos y abióticos - semana 10.

[Ir a recursos](#)



## Actividad de aprendizaje recomendada

Muy bien, para saber si los subtemas tratados han sido captados por su persona, que le parece si participa en la siguiente actividad.

[Caracterización de los componentes de los sistemas de producción forestal](#)



Semana 11

Estimado estudiante, la semana 11 presenta algunas temáticas muy importantes para que comprenda cuál es la clasificación de las prácticas silviculturales que generalmente se aplican, para el mejoramiento de la producción forestal.

### 4.3. Clasificación de algunas prácticas silviculturales

### 4.4. Principales prácticas forestales

Avanzando con el análisis de la unidad 4 sobre los sistemas de producción forestal, se torna relevante revisar cuál es la clasificación y principales prácticas forestales.

Así las entre las principales prácticas tenemos la poda, el raleo, control de malezas, controles fitosanitarios entre otros.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Para mayor aprendizaje de los conceptos mencionado anteriormente le sugiero revisar los documentos académicos preparados para esta semana y que los puede visualizar haciendo clic en los siguientes enlaces.

### Clasificación de algunas prácticas silviculturales - semana 11.

[Ir a recursos](#)

### Principales prácticas forestales semana 11.

[Ir a recursos](#)



### Actividad de aprendizaje recomendada

Interesante verdad, es momento de revisar nuestros conocimientos a los subtemas estudiados en esta semana. Para ello, lo invito a hacer clic en el siguiente enlace.

#### [Quiz Puertas](#)

#### Autoevaluación 4

Querido estudiante para contestar la Autoevaluación 4 tome en cuenta que las respuestas forman parte de lo aprendido en la Unidad 4, incluyendo el material de las actividades, investigaciones o REAS que desarrolló para su enseñanza.

Leyendo y comprendiendo detenidamente cada una de las preguntas de opción múltiple con una sola respuesta, marque la respuesta correcta:



## Autoevaluación 4

1. Un sistema Sistemas agro-fruti-forestal es:
  - a. La combinación de árboles con pastos.
  - b. La combinación de cultivos agrícolas anuales con la plantación de árboles para obtención de frutas y madera.
  - c. La combinación de plantas medicinales con cultivos.
  - d. Combinación de arbustos con plantas maderables.
  
2. La biocenosis se entiende como:
  - a. Comunidad o biotopo.
  - b. Población.
  - c. Hábitat.
  - d. Ninguna de las opciones anteriores.
  
3. Los factores abióticos carecen de:
  - a. Calor.
  - b. Vida.
  - c. Suelo.
  - d. Ninguna de las opciones anteriores.
  
4. Los factores abióticos químicos son:
  - a. La luz y la temperatura.
  - b. El suelo y el oxígeno.
  - c. La presión atmosférica y la altitud.
  - d. Ninguna de las opciones anteriores.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

5. Los factores bióticos se interrelacionan por mecanismos como:
  - a. Desintegradores.
  - b. Productores y consumidores.
  - c. Competencia y simbiosis.
  - d. El oxígeno y el anhídrido carbónico.
  
6. En sud américa el país que tiene mayor cantidad de plantaciones forestales es:
  - a. Brasil.
  - b. Chile.
  - c. Ecuador.
  - d. Colombia.
  
7. En el resto del mundo, el país que tiene mayor cantidad de plantaciones forestales es:
  - a. Rusia.
  - b. China.
  - c. México.
  - d. Estados unidos.

[Ir al solucionario](#)

Felicitaciones, ha acertado en todas sus respuestas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Semana 12



### Unidad 5. Sistemas agroforestales (SAF)

Excelente, continuamos con el estudio de la asignatura. En este contexto, en la semana 12, iniciamos con el estudio de la unidad 5 en la cual estudiaremos los sistemas agroforestales (SAF). Analizaremos la definición y estudiaremos la clasificación de los SAF, para finalmente presentarle un estudio de caso, cuyo fin es que conozca cómo un SAF aporta en el desarrollo sostenible y economía del país.

#### 5.1. Definición

#### 5.2. Clasificación

#### 5.3. Estudio de caso

Apreciado estudiante, esta semana podrá darse cuenta que existen diferentes tipos de sistemas agroforestales (SAF). Sin embargo, resumiendo, se puede manifestar que los SAF son tan antiguos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

como las primeras civilizaciones de América, en la cual nuestros antepasados utilizaron este tipo de sistemas para la producción de alimentos y a su vez conservar los recursos como el suelo, vegetación y el agua.

De esta manera y para comprender de mejor manera estos subtemas, revise los documentos preparados para su lectura en esta semana denominada Sistemas agroforestales \_ Semana 12 haciendo clic en el siguiente enlace.

### **Sistemas agroforestales- semana 12.**

[Ir a recursos](#)

Adicionalmente, encontrará un documento en formato PDF que lo llevará a estudiar un caso exitoso para la adaptación al cambio climático. Dicho documento se denomina: Sistemas agroforestales para la adaptación al cambio climático \_ Semana 12.

### **Sistemas agroforestales para la adaptación al cambio climático Semana 12.PDF**

[Ir a recursos](#)



#### **Actividad de aprendizaje recomendada**

Al respecto, participe en la actividad que se encuentra a continuación.

#### [\*\*Funciones de Los Sistemas Agroforestales\*\*](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Semana 13

Estimado estudiante, he preparado para la semana 13 un tema fundamental para comprender el funcionamiento de los SAF's. Por ello, lo invito a que estudie los documentos preparados para esta semana, en la cual abordaremos el tema de los principios y las bases ecológicas de estos importantes sistemas de producción forestal.

### 5.4. Principios y bases ecológicas de los SAF

Querido estudiante, para entender mejor este tema, debe saber que los SAF cuentan con principios y bases ecológicas para su funcionamiento. Este funcionamiento es complejo dado que debe guardar relación con factores bióticos, abióticos, económicos, sociológicos, históricos y geográficos.

A fin de profundizar este subtema, lo invito a revisar el documento denominado Principios y bases ecológicas de los SAF \_ semana 13, el mismo que le será de mucha utilidad.

#### **Principios y bases ecológicas de los SAF\_semana 13.**

Ir a recursos

Estimado estudiante adicionalmente puede observar el siguiente video que trata sobre los temas abordados en esta semana.

Juan Gonzalo Ángel TV Agro (2017) Disponible en: <https://youtu.be/-QW4B8XxHLg>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Semana 14



### Unidad 6. Gestión Forestal

Estimado estudiante, ya nos acercamos a la culminación de esta importante asignatura, no sin antes motivarle a estudiar las últimas semanas en las cuales estudiará el tema de la Gestión Forestal.

#### 6.1. Gestión de los Sistemas de Producción Forestal

En la presente semana, continuamos con el estudio de los sistemas de producción forestal. Así revisaremos lo concerniente a la gestión forestal sostenible y la gestión forestal para afrontar el cambio climático.

Con el fin de ahondar en estos temas, le propongo estudie la información preparada en la guía virtualizada referente al tema del manejo forestal sostenible y leyendo el siguiente artículo científico.

##### Manejo forestal sostenible - semana 14.

[Ir a recursos](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Aguirre\_Calderon, 2015\_Semana 14.

[Ir a recursos](#)

### Enlace web



### Actividad de aprendizaje recomendada

### Autoevaluación 5

Ha llegado la hora de contestar las preguntas de la Autoevaluación 5 y verificar sus respuestas en el Solucionario. Recuerde que, si esta es desarrollada sin trampas, le será de mucha ayuda como preparación para la evaluación presencial.

De esta manera, escoja la respuesta correcta, de las preguntas de selección múltiple con respuesta única, que aparecen inmediatamente:



## Autoevaluación 5

1. Los sistemas silvopastoriles se clasifican en:
  - a. Cercas vivas.
  - b. Barbechos mejorados.
  - c. Sistema Taungya.
2. Los sistemas agrosilviculturales se clasifican en:
  - a. Bancos de proteína.
  - b. Sistema Taungya.
  - c. Huertos caseros.
3. El sistema Taungya consiste en:
  - a. Asociar cultivos exóticos con plantas medicinales.
  - b. Asociar cultivos tradicionales de milpa (maíz, frijol, calabaza, ají, yuca, piña, frutales) y árboles maderables de alto valor en un sistema de rotación.
  - c. Asociar pastos naturales con árboles.
4. La utilización de especies maderables nativos permite un aumento de:
  - a. La productividad de la tierra.
  - b. La erosión del suelo.
  - c. Ninguna de las opciones anteriores.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

5. En el sistema Taungya se produce una cosecha de maíz, frijol, o ambos (si son cultivados en asociación) por año, con rendimientos para el maíz de:
  - a. 3 t/ha.
  - b. 4 t/ha.
  - c. 5 t/ha.
6. La regulación del micro clima se refiere a:
  - a. Que permite la regeneración natural de especies forestales.
  - b. Que se cuenta con especies de diferentes alturas.
  - c. Que la vegetación diversa y densa genera un ambiente agradable dentro del ecosistema.
7. Uno de los principios ecológicos de los SAF es la alta densidad de especies. Ésta consiste en:
  - a. Mantener la vegetación tupida, cubriendo la mayor cantidad de nichos posible.
  - b. Contar con especies de árboles de diferentes alturas.
  - c. Mantener el suelo siempre cubierto de hojarasca en proceso de descomposición
8. En la relación árbol – suelo existe.
  - a. Una correlación directa entre el agua y el suelo.
  - b. Una correlación directa entre el árbol y el suelo.
  - c. Una correlación directa entre el suelo y únicamente la lignina de un árbol.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

9. Árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas agroforestales prácticos pueden fijar nitrógeno hasta:
  - a. 50 - 100 kilogramos / Nitrógeno/ hectárea/ año.
  - b. 100 – 150 kilogramos / Nitrógeno/ hectárea/ año.
  - c. 150 – 200 kilogramos / Nitrógeno/ hectárea/ año.
10. La capa de humus a menudo es destruida por:
  - a. La incorporación de residuos orgánicos al suelo.
  - b. La quema y por la exposición a la radiación solar.
  - c. Mantener siempre limpia la huerta donde estamos trabajando.

[Ir al solucionario](#)

¡Felicitaciones! ha contestado todas las preguntas y sus respuestas han sido correctas.



## Semana 15

Estimado estudiante, en la semana 15 usted tiene la oportunidad de conocer las especies forestales utilizadas con fines económicos en nuestro país. Por ello, se ha preparado información valiosa, en la cual usted podrá conocer cuáles son los árboles que crecen y se adaptan por cada una de las regiones del ecuador, me refiero, a determinar cuáles son los árboles que se desarrollan adecuadamente en la región costa, sierra y oriente, fundamentados en los requerimientos ecológicos y edafológicos que tienen cada uno de los árboles.

### 6.2. Especies forestales de importancia económica para los Sistemas de Producción Forestal

Durante esta semana, revisaremos lo concerniente a la Gestión Forestal y las especies forestales de importancia económica.

Estimado estudiante, La gestión forestal sostenible, gestión sostenible de los bosques o manejo forestal sostenible (SFM por sus siglas en inglés) es la gestión de los bosques de acuerdo con los principios de [desarrollo sostenible](#). En tanto que, para realizar dicha gestión se lo debe ejecutar bajo ciertos parámetros, programas y proyectos regentados por la autoridad ambiental que en nuestro país es el Ministerio del Ambiente.

Finalmente, revisaremos también las principales especies forestales que son utilizadas en el país para el desarrollo económico de este sector estratégico.

Para perfeccionar sus conocimientos respecto a estos subtemas planteados, lo invito a revisar los recursos académicos preparados para esta semana de estudios haciendo clic en el siguiente enlace.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Especies para reforestación y SAF\_ Semana 15.

[Ir a recursos](#)



### Actividad de aprendizaje recomendada

Ahora, diviértase un poco, contestando acertadamente las preguntas para ganar el trofeo.

[Especies Forestales de Importancia Económica Para Los Sistemas de Producción Forestal](#)

Autoevaluación 6

Querido estudiante, para contestar la Autoevaluación 6, tome en cuenta que las respuestas forman parte de lo aprendido en la Unidad 6, incluyendo el material de las actividades, investigaciones o REAS que desarrolló para su enseñanza.

Marque la respuesta correcta, de las preguntas de selección múltiple con respuesta única que, se muestra a continuación:



## Autoevaluación 6

1. El algarrobo se lo puede sembrar sin ninguna dificultad en:
  - a. En las zonas húmedas y de gran altitud.
  - b. En las zonas áridas y semi áridas.
  - c. En la amazonia ecuatoriana.
  
2. El Faique se lo puede sembrar sin ninguna dificultad en:
  - a. En las zonas húmedas y de gran altitud.
  - b. En las zonas áridas y semi áridas.
  - c. En la amazonia ecuatoriana.
  
3. El guayacán se lo puede sembrar sin ninguna dificultad en:
  - a. En las zonas húmedas y de gran altitud.
  - b. En las zonas áridas y semi áridas.
  - c. En la amazonia ecuatoriana.
  
4. El Neen se lo puede plantar sin dificultad en:
  - a. En las zonas húmedas y de gran altitud.
  - b. En las zonas áridas y semi áridas.
  - c. En la amazonia ecuatoriana.
  
5. El maní de árbol se lo puede plantar en:
  - a. Amazonia ecuatoriana.
  - b. En la sierra ecuatoriana.
  - c. En las islas galápagos.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

6. El árbol de caoba se lo puede sembrar sin ningún tipo de problema en:
  - a. Las islas galápagos.
  - b. En las zonas áridas.
  - c. La Amazonia ecuatoriana.
7. El árbol de Yumbingue se lo puede plantar en:
  - a. La Amazonia ecuatoriana.
  - b. Las islas galápagos.
  - c. En los bosques secos de ecuador.
8. El árbol de vainillo se lo puede sembrar sin ninguna restricción en:
  - a. Zonas de bosque seco.
  - b. Zonas piemontanas.
  - c. El páramo.
9. El árbol conocido como Fernán Sánchez se lo puede sembrar en:
  - a. Zonas piemontanas.
  - b. En el páramo.
  - c. Zonas de bosque seco.
10. El Nogal se lo puede sembrar sin restricción en:
  - a. En el páramo.
  - b. En las islas galápagos.
  - c. Zonas piemontanas.

[Ir al solucionario](#)

Revise en el Solucionario. Lo ha hecho excelente. Felicitaciones.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Actividades finales del bimestre



### Semana 16

Estimado estudiante, en esta semana deberá repasar cada uno de las unidades tratadas durante el Segundo Bimestre, junto con los recursos que se han enlazado.

Asimismo, y en caso de que usted no haya participado en el chat académico calificado, aún puede participar en la actividad suplementaria.

Estudie y estoy seguro de que le irá muy bien en la evaluación presencial.

¡Éxitos!



## 4. Solucionario

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	<p>Porque ellos fueron quienes iniciaron el conocimiento científico de la Ciencia Forestal.</p> <p>En cambio, Villaviciosa Odon es un municipio y ciudad de España, en la Comunidad de Madrid, al oeste del área metropolitana de la capital.</p> <p>Y el aporte de Hans Kelsen fue un científico de las ciencias jurídicas respecto a la norma jurídica y al conocimiento científico del Derecho.</p>
2	b	<p>Porque según algunos autores la ciencia forestal investiga el uso de los bienes generados por los bosques.</p> <p>Los literales a y c son incorrectos, el literal a porque no tiene nada que ver con el estudio de la ciencia forestal, y, el enunciado del literal c, concierne a la ciencia económica como tal.</p>
3	c	<p>Porque la dendrología se encarga del estudio de la estructura micro y macroscópica de la madera; en cambio, la dasometría estudia la cuantificación del recurso forestal, mientras que la silvicultura estudia el desarrollo, cuidado, manejo y reproducción de los bosques.</p>
4	b	<p>Porque la Ciencia Forestal estudia los bosques para la producción de madera.</p> <p>El literal a, corresponde a la agroecología y el c, a la legislación forestal</p>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Autoevaluación 1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
5	b	<p>Ya que en el Ecuador para el ordenamiento territorial del territorio se ha creado el SNAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.</p> <p>Los literales a y c no existen en la gestión de los recursos naturales del Ecuador.</p>
6	b	<p>Nos beneficiamos de los SA que nos brindan los bosques y plantaciones forestales.</p> <p>El literal a está incorrecto ya que los agroecosistemas son simulaciones de los ecosistemas forestales; y, el literal c es incorrecto los SA no son instrumentos de orden legal.</p>
7	c	<p>Esto se debe a que los bosques son los principales reguladores del flujo de agua y captadores de agua, reduciendo de esta forma la erosión hídrica y eólica.</p> <p>El literal a es incorrecto ya que la primera función ecológica de los y para realizar la protección de las cuencas hidrográficas, se considera la función de flujo y captación de agua.</p> <p>El literal b también es incorrecto ya que a pesar que los bosques contienen una gran diversidad vegetal y animal, la principal razón para proteger las cuencas hidrográficas es la captación, flujos y reserva del agua proveniente del ciclo hidrológico.</p>
8	a	<p>En razón que en economía generalmente se mide la demanda del consumidor en términos monetarios.</p> <p>Los literales b y c son incorrectos porque no corresponden a los métodos de evaluación económica, ya que el b se refiere a devolución y el c a la voluntad de una persona, que lo puede hacer o no hacer.</p>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
9	a	<p>Ya que la regulación del agua se logra realizando el mantenimiento de los flujos (mantenimiento de zangas, drenes, enriquecimiento forestal, reforestación etc.) tanto en la época de sequía como en la época de exceso de precipitación.</p> <p>Los literales b y c son incorrectos ya que el primero no considera la estacionalidad (época seca y época lluviosa) y la segunda porque son prácticas de manejo de conservación del suelo.</p>

Ir a la  
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b,c	<p>Ya que un árbol es una planta leñosa de más de tres metros de alto que tiene un tallo en la base y forma un tronco o fuste y además tiene una copa donde están las hojas y los frutos.</p> <p>El literal a es incorrecto ya que los árboles se consideran así cuanto tienen más de tres metros, si tiene menos de tres metros de alto se considera arbusto.</p>
2	a,b	<p>Porque los árboles son esenciales para el ciclaje de nutrientes y por ende esenciales para el paisaje y la agricultura.</p> <p>El literal incorrecto es el c, porque simplemente se menciona que los árboles son individuos.</p>
3	b,c	<p>Porque las especies introducidas en el país son el pino y los cipreses. En cedro es una especie nativa.</p>
4	a,b	<p>Porque la madera se utiliza para construir muebles y para encender el fuego.</p> <p>El literal c es incorrecto porque la madera no se puede utilizar para la alimentación.</p>
5	b,c	<p>Ya que los árboles sirven para la recreación y además capturan CO<sub>2</sub>.</p> <p>Los literales a es incorrecto ya que, por lo contrario, los árboles mitigan el cambio climático.</p>

Ir a la  
autoevaluación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Ya que según los datos del INEC y del MAE la región costa es la que más moviliza madera en el país con un 49%.  Los literales b, c y d son incorrectos.
2	a	En virtud que la amazonía ecuatoriana es la que tiene mayor cantidad de bosques nativos en superficie y por ende es la que más se aprovecha en el país.  Los literales b, c y d son incorrectas ya que en estas regiones se aprovecha la madera en menor cantidad.
3	b	Porque según los datos del INEC y del MAE las provincias que receptan madera de la amazonía son Pichincha, Tungurahua, Imbabura, El Oro y Azuay.  Los literales a, c, d son incorrectas.
4	c	Ya que la principal población que se benefician por los ingresos forestales son las comunidades rurales.  Los literales a, b y d son incorrectas.
5	b	En virtud que según los datos del INEC y del MAE indican que el 23% y % de ingresos anuales corresponde a las familias colonas y Kichwas respectivamente.
6	c	Basado en los estudios del MAE y del INEC.  Los literales a, b y d son incorrectos.
7	a	En base a los estudios del INEC.  Los literales b, c y d son incorrectas.

Ir a la  
autoevaluación

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

Autoevaluación 4		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	Porque de un sistema agro-frutí-forestal se obtienen a la vez frutas, alimentos y madera.
2	a	Ya que la biocenosis es el grupo de seres vivos de diferentes especies que conviven y desarrollan su reproducción en un mismo biotopo. Un biotopo, por su parte, es un lugar que ofrece las condiciones ambientales apropiadas para la subsistencia de una comunidad de organismos vivientes.  Los literales b, c y d son incorrectas ya que son otras definiciones.
3	b	Ya que los factores abióticos carecen de vida.  Los literales a, c y d son incorrectos ya que los factores bióticos corresponden a los seres vivos que tienen calor y en el caso del suelo se lo considera como biótico ya que el suelo tiene vida representada por la pedofauna.
4	b	Ya que el suelo está constituido por una parte química (Inerte) y el oxígeno es un gas inerte.  Los literales a, c y d son incorrectas porque la luz y la temperatura no son factores químicos (son físicos) así como la presión atmosférica y la altitud.
5	c	Ya que las otras opciones serían el parasitismo, comensalismo etc. Además los literales a, b y d son incorrectos porque no son interrelaciones, por ejemplo los desintegradores degradan materia orgánica y los consumidores consumen, pero no producen parasitismo, amensalismo etc.
6	a	Ya que basado en los estudios del MAE y de la FAO demuestran que Brasil es el país que tiene mayor cantidad de plantaciones forestales.
7	b	En base a los estudios de la FAO.

[Ir a la autoevaluación](#)

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

### Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	El literal b es incorrecto ya que este pertenece a la clasificación de sistemas agrosilviculturales. Y el literal c también es incorrecto ya que este pertenece a los sistemas agrosilviculturales.
2	b	El literal a es incorrecto ya que este pertenece a la clasificación de sistemas silvopastoriles. Y el literal c también es incorrecto ya que este pertenece a los sistemas silvoagrícolas.
3	b	Ya corresponde al sistema conocido como Taungya.  Los literales a y c son incorrectos ya que el a no corresponde al diseño de un sistema agroforestal y el c corresponde al sistema silvopastoril.
4	a	Ya que el uso de especies nativas mejorar las condiciones del suelo y/o tierra.  Los literales c y b son incorrectas los árboles evitan la erosión.
5	b	Ya que el sistema Taungya produce 4 t/ha en promedio.
6	c	Ya que la vegetación diversa generalmente genera un ambiente agradable en el ecosistema.  Los literales a y b son incorrectos puesto que la regeneración natural son especies pequeñas que generalmente muchas mueren y la diferencia de alturas genera un microclima sin embargo es mejor si el dosel es homogéneo, es decir árboles de gran altura.
7	a	Puesto que ese es uno de los principios ecológicos de los SAF.  Los literales b y c son incorrectos ya que ninguno corresponde a los principios de los SAF.
8	b	Ya que hay una correlación directa entre el árbol y el suelo.  Los literales a y c son incorrectos porque ésta se refiere al agua y la otra únicamente con la lignina presente en los árboles.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
9	a	Puesto que se ha comprobado que los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno fijan entre 50 – 100 kilogramos/nitrógeno/hectárea/año.
10	b	En virtud que la capa de humus se destruye por la quema y por la exposición a la radiación solar.

Ir a la  
autoevaluación

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

### Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	<p>Puesto que este árbol sólo crece en las zonas áridas y semi áridas.</p> <p>El literal a es incorrecto ya que el algarrobo no se adapta a condiciones de alta precipitación y de alta altitud.</p> <p>El literal c también es incorrecto puesto que el algarrobo no se adapta a las condiciones de la amazonia ecuatoriana donde la alta cantidad de lluvias es el factor predominante.</p>
2	b	<p>El literal a es incorrecto ya que este árbol no se adapta a las condiciones de alta humedad, alta precipitación y gran altitud sobre el nivel del mar. Y el literal c también es incorrecto puesto que el faique tampoco se adapta a las condiciones climáticas y tipos de suelos de la amazonia.</p>
3	b	<p>Ya que el guayacán se desarrolla en los bosques secos que son zonas áridas y semi áridas.</p> <p>Los literales a y c son incorrectos ya que el guayacán no se adapta a las condiciones de humedad, alta precipitación y gran altitud sobre el nivel del mar.</p>
4	b	<p>Ya que el Neen se desarrolla en los bosques secos que son zonas áridas y semi áridas.</p> <p>Los literales a y c son incorrectos ya que el Neen no se adapta a las condiciones de humedad, alta precipitación y gran altitud sobre el nivel del mar.</p>
5	a	<p>Puesto que el maní de árbol se adapta solamente a las condiciones climáticas y edáficas de la amazonia.</p> <p>Los literales b y c son incorrectos ya que este árbol no se adapta al clima, altitud y tipo de suelos de la sierra ecuatoriana y de las islas galápagos.</p>

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

### Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
6	c	<p>Puesto que el árbol de caoba se ha adaptado a las condiciones edáficas y climáticas de la amazonia ecuatoriana.</p> <p>Los literales a y b son incorrectos en razón que el árbol de caoba no se adapta a las condiciones climáticas y edáficas tanto de las islas galápagos como las zonas áridas.</p>
7	a	<p>Puesto que el Yumbingue se desarrolla solamente en las condiciones climáticas y edáficas de la amazonia ecuatoriana.</p> <p>Los literales b y c son incorrectos, puesto que este árbol no se adapta a las condiciones climáticas y edáficas de las islas galápagos y de los bosques secos de ecuador.</p>
8	b	<p>Es el correcto puesto que el vainillo crece solamente en las zonas piemontanas gracias a las características edáficas y climáticas de esta zona.</p> <p>Los literales a y c son incorrectos. El vainillo no se desarrolla en las condiciones edáficas y climáticas del páramo y de los bosques secos de ecuador.</p>
9	a	<p>Puesto que este árbol crece excelentemente en las zonas piemontanas.</p> <p>Los literales b y c son incorrectos puesto que el Fernán Sánchez no se adapta a las condiciones edáficas y climáticas tanto del páramo y de las zonas de bosque seco de ecuador.</p>
10	c	<p>El nogal crece en las zonas piemontanas.</p> <p>Los literales a y b son incorrectas, puesto que el nogal no se adapta a las condiciones edáficas y climáticas del páramo y de las islas galápagos.</p>

[Ir a la autoevaluación](#)



## 5. Referencias bibliográficas

"Estudio de Competitividad del sector Maderero del Ecuador" – Diagnóstico de la Industria – Julio de 1999.

Bishop, J. Landell - Mills, N. 2002. Forest Environmental Services: An Overview.

Buitrón C. Ximena. 1999. Uso y comercio de plantas medicinales, situación actual y aspectos importantes para su conservación. Publicado por TRAFFIC International. Julio 1999.

FAO. 2001. Global Forest Resource Assesment. FAO Forestry Paper Nº 140. Roma: FAO.

FAO-INEFAN. 1995. Estrategia del PAFE para el desarrollo sustentable de la industria forestal. Diagnóstico el sector forestal del Ecuador. Documento trabajo. Quito, Ecuador.

Franquis, F. 2003. Bosques para la Captación y Retención de Carbono. Floresta, 20 de julio de 2003. Mérida.

Franquis, F. 2003. Funciones Protectoras y Ambientales de los Bosques. Floresta, 18 de febrero de 2003.

Fuentes, A. 2001. Por un Progreso Consciente. Chile forestal. Marzo-Abril. Nº 284. CONAF.

Infante, A. 2003. Los Servicios Ambientales de los Bosques. Floresta, 22 de junio de 2003.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Infante, A. 2003. Secuestro de Carbono y Tierras Forestales. Floresta, 8 de enero de 2003. Mérida.

IPCC, 2000. Summary for Policy Makers: Land Use, Land -Use Change and Forestry. Ginebra: IPCC.

Ministerio del Ambiente de Ecuador. 2015. Estadísticas de patrimonio natural. Sistema Nacional de Monitoreo de Patrimonio Natural (SNMPN).

Myers, N. 1997. The World's Forests and Their Ecosystem Services. Washington: Island Press.

Pagiola, S. Landell - Mills, N. Bishop, J. 2002. Market - Based Mechanisms for Forest Conservation and Development. Word Bank Institute. New York: Earthscan Publications Ltd.

Pérez, M. R., Fernández, C. G., & Sayer, J. A. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. Revista Ecosistemas, 16(3).

Plan nacional de Forestación y Reforestación del Ecuador. Gobierno Nacional – Ministerio del Ambiente – Septiembre 2003.

Reid, W. Miller, K. 1989. Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity. Washington: World Resources Institute.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos



## 6. Recursos

### La ciencia forestal

The background features a dark blue circular pattern with light blue dashed lines and small white dots. Overlaid on this is a yellow rectangular box containing text. In the top left corner of the slide, the UTPL logo is visible.

**La Ciencia Forestal: origen, concepto, ciencias auxiliares, y principales campos productivos**

Docente: Vinicio Carrión Paladines  
Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas  
Sección departamental de Biotecnología

**soy+ utpl**

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## La Ciencia Forestal: origen.



Tomado de Twitter Ingenieros de Montes.

<https://twitter.com/ingdemontes/status/585809201978564608>

## Conceptos de la Ciencia Forestal

C 1

- Es la ciencia y el arte de controlar, proteger, producir y utilizar los bosques en orden a obtener de su existencia y uso, los mayores beneficios humanos posibles.

C 2

- Estudia la producción y uso de los bienes generados por el bosque.

C 3

- Es el conjunto de ciencias que se aplican a los complejos suelo- forestales, nativos o implantados, y a sus ambientes bio-ecológicos para la máxima producción y conservación de bienes y servicios con sentido universal, integral y de permanencia en el tiempo.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

Las ciencias auxiliares son:

**Dendrología**

- Es el estudio de la estructura micro y macroscópica de la madera, contemplando también los aspectos sistemáticos y fitogeográficos

**Ecología Forestal**

- Estudia al bosque como comunidad biológica partiendo de la inter-relación entre los organismos y su medio físico.

**Silvicultura**

- Es la disciplina que se ocupa de la plantación, desarrollo, cuidado, manejo y reproducción de los bosques.

**Dasometría**

- Estudia principalmente la cuantificación del recurso forestal mediante la medición del volumen y edad de los árboles.

soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

**Ciencia Forestal**

**Objetivos**

Producir madera: Vigas, tablas, tablones etc.

Producción de otros bienes: Frutos, látex, absorción de CO<sub>2</sub> etc.



<https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/paso-presente-y-futuro-de-la-madera.html>



<https://www.intergardenshop.es/tablones-madera-andamio-500>



<https://geoinnova.org/blog-territorio/sumideros-de-carbono-imprescindibles-para-luchar-contra-el-cambio-climatico/>

soy+ utpl

Índice



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## OBJETIVO INDUSTRIAL



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## MANEJO DE PLANTACIONES FORESTAL CON RESPONSABILIDAD



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## MANEJO DE BOSQUE NATIVO



Árboles que dan billete  
Haga dinero con los árboles que favorecen a su finca y su ganado.

Para información al Centro Agronómico Tropical de Investigación e Innovación - CATIE en Liberia, Guanacaste  
Costa Rica. Teléfono: (506) 2641-1000. E-mail: [www.cctc.cesatdc.cnr.ac.cr](http://www.cctc.cesatdc.cnr.ac.cr)

soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## TRABAJO COMUNITARIO



soy+ utpl

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## CONCIENTIZACIÓN



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## VIVEROS FORESTALES



soy+ utpl

Índice



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## PRODUCTOS NO MADERABLES



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## EL FUTURO, EN NUESTRAS MANOS



soy+ utpl

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## ECUADOR ES UN PAÍS FORESTAL



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## BIBLIOGRAFÍA

- <https://www.congresoforestal.es/actas/doc/6CFE/6CFE01-566.pdf>
- [https://blogs.iadb.org/trabajo/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/Como\\_promover\\_la\\_inclusion\\_laboral\\_de\\_personas\\_con\\_discapacidad.jpg](https://blogs.iadb.org/trabajo/wp-content/uploads/sites/25/2019/03/Como_promover_la_inclusion_laboral_de_personas_con_discapacidad.jpg)
- <http://constituciondecuador.files.wordpress.com/2014/08/imagen1.jpg>
- <https://my.visme.co/template/feab4888cea798f66697e78c97974771/createProject#/infographics>

soy+ utpl

Ir al contenido

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

## El bosque principal capital natural del Ecuador

El bosque principal capital natural del Ecuador

Humberto Vinicio Carrión Paladines

1

## Introducción

Según Holdridg (1979), el Ecuador continental (24,66 millones de hectáreas) contiene 25 de las 32 Zonas de Vida y Formaciones Vegetales. La diversidad de ecosistemas va desde glaciares volcánicos hasta bosques húmedos tropicales, por lo que es considerado uno de los países de alta variación biogeográfica en el concierto mundial. La existencia de ecosistemas de espacios reducidos determina que el país mantenga el mayor número de plantas por unidad de área. En un Km<sup>2</sup> de bosque húmedo tropical se encontraron en el año 1999, 1.250 especies de plantas pertenecientes a 136 familias diferentes (Buitrón, 1999). Una descripción de la alta diversidad en el Ecuador menciona que en el país existe más de 16 mil especies agrupadas en 273 familias de plantas vasculares (FAO-INEFAN. 1995), 1.200 especies de helechos y 3.251 de orquídeas. Además, se han registrado 369 especies de mamíferos, 1.616 de aves, 394 de reptiles y 415 de anfibios. Esta amplia riqueza natural es la base en la que se ha sustentado el desarrollo social y económico del Ecuador. Por lo tanto, es evidente la necesidad de conservar esa riqueza y promover un uso sustentable de la misma, garantizando de esta forma la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones.

La búsqueda y el alcance de un modelo de desarrollo socio-económico y cultural, en armonía con la naturaleza, es un propósito de la sociedad ecuatoriana. Un modelo de desarrollo equilibrado y sostenible implica, necesariamente, la atención de aspectos claves que en la actualidad se han empezado a reconocer; quizás el más importante es la aceptación generalizada de que el capital natural, además de proporcionar materias primas, constituye una fuente de bienestar y seguridad para la población. Esta relación intrínseca entre la calidad ambiental, la disponibilidad de recursos y el bienestar de los pueblos justifica el esfuerzo social para identificar los fines y replantear los lineamientos para el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

En el aprovechamiento del capital natural se debe maximizar el bienestar, procurando minimizar los impactos negativos que las actividades humanas tienen sobre el ambiente, con el fin de conservar los recursos naturales. La optimización del capital natural depende, sustancialmente, de la disponibilidad de: (i) información confiable, actualizada y consistente al alcance de los actores relacionados directa o indirectamente con el manejo de los recursos naturales; (ii) marco jurídico e institucional compatible con el desarrollo sustentable; y, (iii) la definición de un conjunto de políticas y de los respectivos instrumentos que no solo atiendan lo económico y social, sino que integren los aspectos ambientales. Estimado estudiante, estas son las razones por las cuales la Ciencia Forestal es importante para el desarrollo

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

sustentable del país. A continuación, revisaremos porqué es importante el bosque como recurso capital natural del Ecuador.

#### I. El bosque, importante capital natural del Ecuador

La concepción tradicional de bosque nativo como proveedor de madera y su valoración a través de los inventarios forestales, debe ser ampliada a una definición que integre al bosque como un ecosistema interrelacionador de un sinnúmero de factores todavía no bien conocidos. El bosque es uno de los recursos naturales más importantes con que cuenta el Ecuador para su desarrollo; constituye una unidad ecosistémica formada por árboles, arbustos y demás especies vegetales y animales resultado de un proceso ecológico espontáneo que interrelaciona otros recursos como el agua, la biodiversidad, el suelo, el aire, el paisaje, etc.

Una de las principales preocupaciones en relación con el capital forestal es determinar, de manera precisa, la superficie de cobertura forestal con la que cuenta el Ecuador. Según Wunder (2001), varios estudios estiman una cobertura que va de 11,14 a 15,6 millones de hectáreas de bosque. Estas estimaciones sugieren que el país mantiene aproximadamente el 45% de su superficie bajo cubierta forestal. Sin embargo, es necesario realizar un análisis preciso sobre la superficie con bosque y su distribución, de tal manera que sirva de insumo real para la formulación de políticas de manejo forestal sustentable.

El Mapa de Uso y Cobertura de 1.990 muestra que el Ecuador dispone de una cobertura natural de 13,60 millones de ha, es decir, 55,16% de la superficie total del país. Esta cobertura incluye 43,32% (10,69 millones ha) de formaciones arbóreas, 5,28% (1,3 millones ha) de páramo y 6,56% (1,62 millones ha) de formaciones arbustivas. Toda esta vegetación natural representa beneficios sociales y ambientales indispensables para la formulación de políticas de manejo sustentable de los bosques. De acuerdo con el uso potencial del suelo, en el Ecuador la superficie con aptitud forestal es de 13,98 millones ha, que equivale al 56,70% de la superficie total del país. Esta superficie difiere en 3,29 millones ha con respecto a la disponibilidad de cobertura forestal en 1.990, lo que indica una sub-utilización del suelo.

Estimado estudiante lo invito a revisar el siguiente video referente al Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental a fin que tenga una mejor visión de los recursos forestales de nuestro país <https://youtu.be/j-U8lj6i3e0>

La posibilidad de usar el suelo de acuerdo a la aptitud depende del ordenamiento y la

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

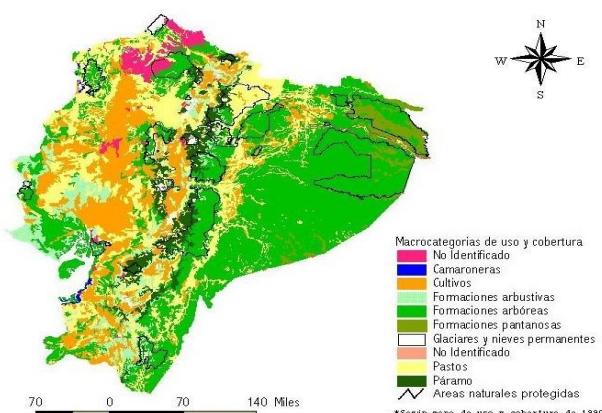
planificación del territorio, que debe conjugarse con las políticas de desarrollo que el país implemente, en relación con el aprovechamiento del bosque. Una consecuencia de la planificación inadecuada del uso del territorio es la fragmentación de la cobertura forestal.

Un ecosistema fragmentado en su estructura y composición es más susceptible a ser convertido al uso agrícola y vulnerable a las distorsiones externas; por consiguiente, es de menor valor social, económico y ambiental para el Ecuador. Es importante implementar una política de ordenamiento territorial que sea efectiva e incorpore mecanismos que promuevan el manejo sustentable del bosque, consoliden el sistema de áreas protegidas, incentiven la conservación de áreas privadas cubiertas con bosque, y amplíen la gama de bienes y servicios aprovechables en términos económicos, incentivando la productividad de los suelos de aptitud agrícola.

El nivel de fragmentación de la cobertura forestal de la Costa, la Sierra y el Oriente se muestra en el **Mapa 1**. El ritmo de aprovechamiento forestal y la explotación irracional del recurso favorecen aún más la fragmentación y fragilidad de la cobertura forestal. Por lo tanto, se prevé que en el mediano plazo exista una escasez crítica en el abastecimiento de madera en lo que se refiere a volumen y calidad. Adicionalmente, el crecimiento del mercado nacional e internacional de madera supone un aumento de la presión sobre los bosques nativos, situación que puede devenir en su agotamiento, si no se establecen las políticas apropiadas de manejo sustentable de los bosques, y se promueven cambios tecnológicos que incrementen la eficiencia en la transformación de la madera.

Como un primer esfuerzo de ordenamiento territorial para evitar el deterioro del bosque, el Estado Ecuatoriano ha establecido un **Sistema Nacional de Áreas Protegidas, de bosque protector y de bosque productor**. Según el Mapa de Uso y Cobertura de 1.990, de los 10,69 millones ha de cobertura forestal en el Ecuador, 3,19 millones hectáreas son bosques de protección y 7,45 millones ha son bosques de producción. Sin embargo, el área de protección total es de 5,34 millones ha, de las cuales 2,15 millones hectáreas no cuentan con cobertura boscosa en 1.990 (Mapa 1).

**Mapa 1.** Cobertura forestal en el Ecuador según el mapa de uso y cobertura de 1990



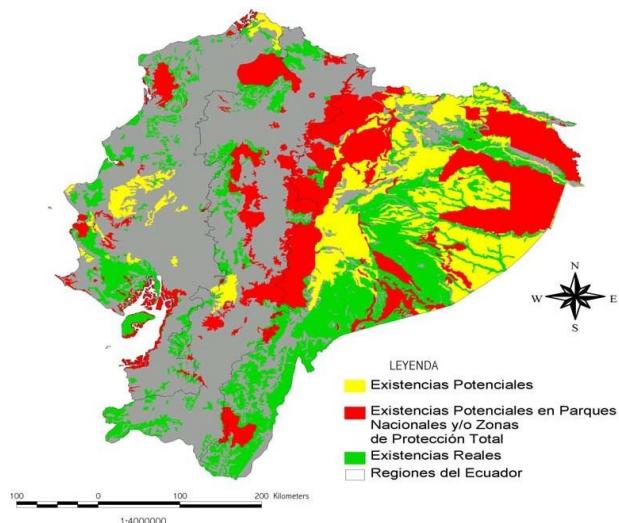
**El Sistema Nacional de Áreas Protegidas** del Ecuador, sin incluir Galápagos, representa el 16,04% del territorio nacional (CIAM – Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2.000); en la Costa existen 5 áreas protegidas, con una superficie de 434.564 ha (6,45% de la extensión territorial de la región); en la Sierra 12 áreas protegidas, con una superficie de 596.908 ha (9,45% del área de la región); y en la región oriental 11 áreas protegidas con una extensión de 2.854.917 ha (24,6% del área de la región).

En cuanto a **los bosques de producción**, el Ecuador podría contar con 8,65 millones de ha de acuerdo con el uso potencial del suelo. Esta superficie se distribuye en dos grandes grupos: aquella ubicada en suelos de aptitud forestal con 5,26 millones ha, que debe contar con criterios de manejo forestal sustentable; y la superficie de producción forestal potencial representada por suelos de aptitud agropecuaria-forestal con 3,38 millones ha.

Según el análisis del mapa de uso potencial de 1.990, la mayor extensión de cobertura vegetal con aptitud forestal, se ubica en la región oriental (**Mapa 2**), constituyéndose en el corto, mediano y largo plazo, en una reserva forestal capaz de abastecer la oferta ecuatoriana de madera para el mercado nacional e internacional. Estos bosques representan cerca del 21% del territorio nacional y en ellos se ubican las áreas protegidas más extensas y con mayor biodiversidad del Ecuador.

**El área de protección** puede considerarse como un activo fijo del cual solo se puede aprovechar el flujo de servicios ambientales como: regulación del ciclo hídrico, belleza escénica, protección de la biodiversidad, mitigación de gases de efecto invernadero, entre otros. **El área de producción** representa un activo fijo mientras se aprovechan sus servicios ambientales como si esta fuera un área protegida, y un activo de corto plazo (inventario) si se la aprovecha con fines maderables o para cubrir la demanda de leña y carbón. Ante esta situación, es clara la necesidad de considerar el valor del bosque en función de la diversidad de bienes y servicios que de él se derivan. Por lo tanto, se hace imprescindible la permanente actualización de la información sobre la cobertura forestal.

**Mapa 2.** Cobertura forestal en el Ecuador (según el mapa de uso potencial)



Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Ir al contenido

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Bienes y servicios generados por los bosques



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### Bienes generados por los bosques

Docente: Vinicio Carrón Paladines  
Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas  
Sección departamental de Biotecnología

soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### Bienes generados por los bosques

- Económicos
  - **Madera**
    - Madera sólida
    - Madera desmenuzada
    - Madera laminada
  - **Energía**
    - Ejemplo: Suecia produce desde los desechos de biomasa forestal biocombustibles.
  - **Productos Forestales No Madereros (PFNM)**
    - Alimentos - Frutos
    - Colorantes
    - Medicamentos
    - Resinas
    - Gomas
    - Látex

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Servicios generados por los bosques

### • Al ambiente

#### • Atmósfera

- Liberan oxígeno
- Capturan dióxido de carbono
- Controlan la velocidad del viento
- Reducen polución del aire

#### • Suelo

- Reducen la erosión
- Herramienta para la lucha contra la desertificación
- Mejoran la fertilidad
- Recuperan productivamente áreas degradadas

soy+ utpl



## Servicios generados por los bosques

### • Agua

- Regulan manantiales
- Estabilizan terrenos contiguos a cuerpos de agua
- Disminuyen la escorrentía superficial

### • Biota (flora más fauna)

- Brindan mayor estabilidad ecológica que otros cultivos
- Son refugio y alimento para la fauna silvestre
- Abrigan parte de la biodiversidad planetaria amenazada
- Disminuyen presión antrópica extractiva sobre bosques nativos
- Es una actividad productiva amigable con el ambiente

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Beneficios socio-económicos de los bosques

- Aspectos socio-económicos

- Ambiente para la recreación y el ocio
- Mejoran el valor escénico
- Ofrecen escenarios para la caza y pesca deportiva
- Ofrecen productos con balances energéticos favorables
- Valorizan terrenos
- Diversifican ingresos de pequeños y medianos productores
- Generan empleo
- Generan divisas para el país

## Situación de los bosques en el mundo

- En el mundo existen alrededor de 4.000 millones de hectáreas de bosques.
- De ellos 200 millones son bosques cultivados y el resto es bosque nativo.
- En el mundo se pierden actualmente 7 millones de ha por año (799 ha. por hora = 13,3 ha por minuto).
- Las consecuencias de la deforestación son muy graves y cada vez más evidentes.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

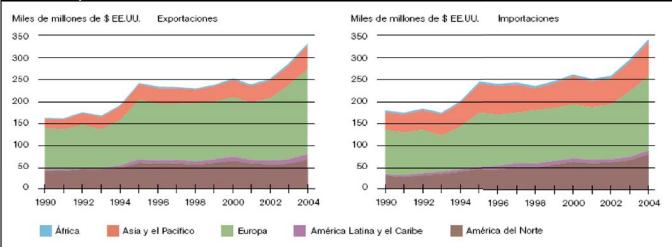
Referencias bibliográficas

Recursos



## COMERCIO MUNDIAL DE PRODUCTOS FORESTALES

FIGURA 88 | Tendencias regionales respecto del comercio de productos forestales



El valor del comercio de productos forestales:

US\$ 327 mil millones

superá al comercio total de Cereales + Oleaginosas + Carne + leche  
+ vino a nivel mundial:  
US\$ 206 mil millones

soy+ utpl

[Ir al contenido](#)

## Servicios Ambientales de los Bosques

### LOS BOSQUES Y SU IMPORTANCIA PARA EL SUMINISTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Vinicio Carrión Paladines

#### RESUMEN

Se presenta una revisión acerca de los servicios ambientales que suministran los bosques. Principalmente, estos servicios incluyen la protección de las cuencas hidrográficas, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. Se incluye el significado de los servicios ambientales, los beneficios que los bosques brindan a la gente, los valores de los bosques y su evaluación. También existen otros servicios de los bosques como el uso recreacional y su contribución a las bellezas escénicas. Esto da la idea de que el paradigma está cambiando acerca de un recurso que, en el pasado, sólo se pensaba como suministro de madera. Se hace énfasis en la contribución de los bosques como sumideros de carbono para la regulación del cambio climático.

#### ¿QUÉ SON LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS BOSQUES?

Estimado estudiante, los servicios ambientales son aquéllos que brinda el bosque y las plantaciones forestales que inciden directamente en la protección y mejoramiento. Son generados por la naturaleza. Los principales servicios ambientales son la protección de cuencas hidrográficas, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono. Otros beneficios incluyen el uso recreacional de los bosques y su contribución a la belleza escénica. La figura 1 muestra los servicios ambientales que suministran los bosques.

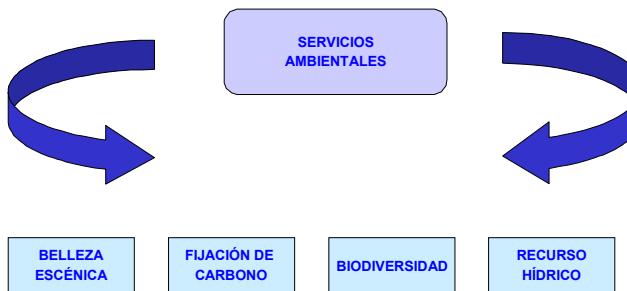


Figura 1. Servicios ambientales de los bosques. Tomado de: Fuentes, 2001.

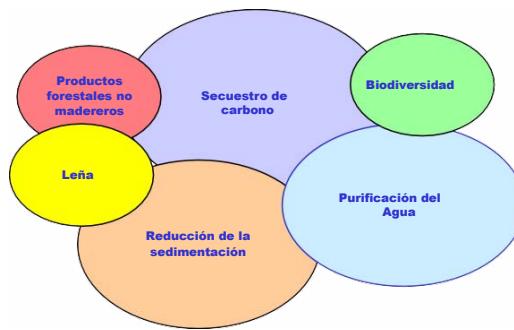


Figura 2. Beneficios totales de los bosques.  
Adaptado de Pagiola, Landell - Mills y Bishop (2002).

## VALORES DE LOS BOSQUES Y SU EVALUACIÓN

Existen diferentes formas de categorizar los beneficios que nos suministran los bosques y otros ecosistemas naturales. Uno de los marcos de referencia mayormente usados, distingue los beneficios en términos de si contribuyen directa o indirectamente al bienestar humano y si expresan el uso consuntivo y no consuntivo de los recursos naturales (Pearce y otros, 1989 citados por Bishop y Landell - Mills 2002). Este marco de referencia incluye cuatro

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

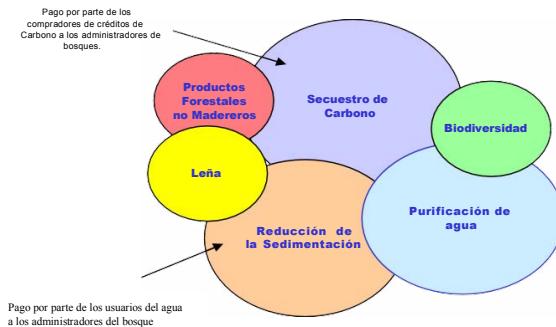


Figura 3. Lógica de los mecanismos basados en el mercado para los servicios forestales. Adaptado de: Pagiola, (2002).

## SERVICIOS DE PROTECCIÓN A LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Los bosques están asociados comúnmente a un amplio rango de servicios ambientales derivados del uso de las cuencas hidrográficas, los cuales incluyen:

- ❖ Regulación del flujo de agua; es decir, el mantenimiento de los flujos en las estaciones secas y control de inundaciones.
- ❖ Mantenimiento de la calidad del agua, es decir, la minimización de la carga de sedimentos, la carga de nutrientes, carga química y la salinidad.
- ❖ Control de la erosión del suelo y la sedimentación.
- ❖ Mantenimiento de hábitats acuáticos, por ejemplo, reducción de la temperatura del agua a través de ríos o arroyos oscuros, asegurando material leñoso adecuado y hábitat para las especies.

A menudo se argumenta que estos servicios son lo suficientemente importantes para los usuarios del agua y los residentes aguas abajo, para justificar la conservación o la plantación de árboles, especialmente en tierras de fuertes pendientes y riparias (Myers, 1997).

Por otra parte, la naturaleza y valor de los servicios de las cuencas dependen no solamente de las características del bosque en sí mismo, sino también del número y características de los beneficiarios. Dos bosques idénticos suministrarán servicios de agua muy diferentes si uno de ellos está localizado en una cuenca habitada por mucha gente y el otro, está ubicado en un área deshabitada; los servicios suministrados en el primer caso valen más la pena porque sirven a mayor cantidad de gente.

## SERVICIOS DE BIODIVERSIDAD

Si las tendencias actuales continúan, un estimado de 24% de especies de mamíferos y 12% de aves encaran un alto riesgo de extinción en el futuro próximo (FAO, 2001). Se acepta ampliamente que la causa principal de la extinción de estas especies es la pérdida de hábitats, seguida por la sobreexplotación, introducción de especies exóticas y control de predadores. Según Reid y Miller (1989) la pérdida de diversidad biológica en los bosques tropicales es de particular preocupación; se estima una pérdida de 5 a 15% de las especies del mundo entre 1990 y 2020.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

La biodiversidad se define en tres niveles: a nivel genético, a nivel de especies y a nivel de ecosistemas, sin embargo, medirla no es fácil. Por ejemplo, ¿se puede medir la diversidad de especies simplemente contando el número de especies en un área dada?, ¿es el número bruto de especies lo que importa?, o deberíamos poner más atención al endemismo de especies (unicidad), a la diversidad taxonómica o a la diversidad funcional (es decir, las especies que cumplen un rango de roles funcionales). Tales interrogantes hacen difícil definir una unidad común de medida para la diversidad de especies.

La dificultad para medir la biodiversidad tiene implicaciones críticas para el desarrollo de mercados y sistemas de incentivos. Debido a la ausencia de unidades claramente definidas de diversidad biológica, los empresarios y legisladores deben encontrar medidas alternativas para evaluar el progreso hacia la meta deseada. Por lo tanto, es necesario identificar uno o más atributos tangibles y fácilmente medibles que reflejen la diversidad de especies y ecosistemas (Bishop y Landell - Mills, 2002).

Los intentos por estimar el valor futuro de la biodiversidad, permanecen especulativos debido a la incertidumbre acerca de los ingresos y preferencias futuros, así como también al cambio tecnológico.

La conservación de la diversidad biológica involucra tradicionalmente el suministro de hábitats adecuado para un rango de especies vegetales y animales nativas. También puede incluir esfuerzos para erradicar las especies exóticas. Algunas veces, los medios más efectivos para conservar la diversidad forestal incluyen la protección estricta, sin embargo, las reservas pueden ser una forma costosa para conservar el hábitat debido a la pérdida de madera potencialmente valiosa y otros bienes.

Los esfuerzos para conservar la biodiversidad pueden incluir cambios significativos en las prácticas de manejo forestal. Estas pueden abarcar el favorecer especies arbóreas particulares, explotación menos intensiva o aclareos menos frecuentes, uso de métodos de explotación de madera de bajo impacto, restricción de explotación en ciertas áreas y otras medidas que intentan imitar la evolución y composición de los bosques naturales no manejados.

Existe evidencia de que la demanda por la biodiversidad se concentra en países relativamente ricos, donde no solamente hay una gran conciencia pública y preocupación por la conservación de la naturaleza, sino también mayor capacidad para pagarla.

## SUMIDEROS DE CARBONO

El cambio climático es el resultado parcial del efecto invernadero que es causado por la formación de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales incluyen dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y otros compuestos en la atmósfera. El Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático (IPCC), grupo internacional de científicos expertos en clima que asesora a la Convención Marco Sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC) estima que los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera se incrementó en un 30% a lo largo del siglo XX y que ha causado que las temperaturas del mundo aumenten en un orden de  $0,6^{\circ}\text{C}$ , en promedio (IPCC, 2000).

La principal contribución para la formación de GEI, proviene de la combustión de combustibles fósiles, representando el 75% del incremento de estos gases, seguida por la degradación forestal y la deforestación en un 20%.

El IPCC advierte que las temperaturas globales altas pueden producir impactos potenciales severos, que incluyen aumento de los niveles del mar, eventos climáticos severos, erosión de la costa, salinización creciente, pérdida de los arrecifes de coral, desertificación creciente, ecosistemas forestales degradados y prevalencia creciente de enfermedades. Los pobres son particularmente vulnerables al cambio climático, no solamente porque se vuelven más dependientes del tiempo atmosférico, sino que tienden a establecerse en áreas tropicales que son más susceptibles de sufrir el aumento de las temperaturas y del nivel del mar. Además, los pobres carecen de la capacidad financiera y técnica para ajustarse a los impactos del calentamiento global.

Se conoce hoy en día que los bosques juegan un papel importante en la regulación del cambio climático. Las plantas verdes remueven el  $\text{CO}_2$  de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis, usándolo para la construcción de azúcares y otros compuestos orgánicos usados para el crecimiento y el metabolismo. Las plantas leñosas de larga vida almacenan carbono en la madera y otros tejidos hasta que mueren y se descomponen. Después de esto, el carbono en la madera puede ser liberado a la atmósfera como  $\text{CO}_2$ , monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) o metano ( $\text{CH}_4$ ) o puede ser incorporado en el suelo como materia orgánica.

El secuestro de carbono basado en la actividad forestal está basado en dos grandes enfoques: absorción activa en la nueva vegetación y emisiones evitadas de la vegetación existente. El primer enfoque incluye cualquier actividad que

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

involucre la plantación de nuevos árboles (tales como forestación, reforestación o Agroforestería) o el incremento de las tasas de crecimiento (tales como las prácticas silviculturales mejoradas). También incluye la substitución de combustibles fósiles por biomasa producida de manera sostenible. El segundo enfoque comprende la prevención o reducción de la deforestación y el cambio de uso de la tierra o la reducción en el daño a los bosques existentes. Esto puede involucrar la conservación forestal directa o métodos indirectos tal como el incremento de la eficiencia de la producción de los sistemas agrícolas o mejorando la eficiencia en el uso de los recursos de leña pues ambos reducen la presión sobre los bosques.

Adicionalmente, el ser más baratos que otros métodos alternativos para reducir el calentamiento global, los sumideros de carbono tienen el potencial de añadir valor significativo a las empresas forestales. Los beneficios económicos del almacenamiento de carbono se definen típicamente en términos del daño y costos evitados.

Los servicios de carbono son lo opuesto a los servicios del agua. Una tonelada de carbono secuestrado en un lugar y en alguna forma, tiene el mismo impacto mitigador sobre el calentamiento global que una tonelada de carbono secuestrado en cualquier otro lugar. En verdad, esta equivalencia es la que permite a los bosques ser usados para satisfacer la demanda para la reducción de las emisiones de carbono. En consecuencia, existe una gran cantidad de compradores potenciales en todo el mundo. Los clientes potenciales primarios son los países del Anexo I que están comprometidos en reducir las emisiones de carbono bajo los términos del Protocolo de Kyoto. Bajo cualquier acuerdo multilateral, la demanda por secuestro de carbono aumentará principalmente en Europa y Japón donde los gobernantes están comprometidos a reducir las emisiones nacionales de carbono.

Los compromisos y restricciones introducidos en la Conferencia de Las Partes COP<sub>6</sub> y COP<sub>7</sub> reflejan dudas acerca de cómo los bosques deberían ser tratados para aliviar el cambio climático. Las principales áreas de desacuerdo se refieren a qué tipos de secuestro deberían tenerse de manera que apunten a la reducción de las emisiones de país y hasta qué punto considerar las obligaciones al momento de financiar el secuestro de carbono en otros países. Venezuela como país signatario de la Convención Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC) y a través de su participación en las negociaciones en el Protocolo de Kyoto, debe comenzar a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y como país petrolero que es, debe mejorar la eficacia energética, es decir, usar menos energía para producir una

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

cantidad dada de un producto. Otra vía es cambiar por combustibles de combustión limpia. Bajo el Protocolo de Kyoto, la UNFCCC acordó incluir la Silvicultura y el cambio de uso de la tierra como "sumideros" o "fuentes de emisiones de gases GEI". De esta forma, se pueden incluir proyectos de mitigación bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Dado el problema del calentamiento global, hoy en día el servicio económico más importante que prestan los bosques es el almacenamiento de carbono. Los bosques serían aún más rentables si este servicio se considerara conjuntamente con la producción de madera y otros productos forestales no madereros. Dentro de la modalidad del uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y Silvicultura (Actividades UTCUTS), se pueden proponer y evaluar medidas potenciales de mitigación en el sector forestal como conservar los bosques naturales del país y por consiguiente, los depósitos de carbono de la biomasa y suelos forestales, evitando las emisiones de CO<sub>2</sub>; expandir la cobertura boscosa del país para aumentar los depósitos de carbono en la biomasa y en el suelo.

Estas medidas están constituidas por opciones para el desarrollo forestal sostenible como el control y disminución de las tasas de deforestación, manejo forestal para la producción sostenible de la madera, establecimiento de plantaciones con fines comerciales y de protección y desarrollo de sistemas agroforestales a nivel nacional. Se pueden evaluar las opciones de mitigación como conservación y manejo de bosques y el aumento de la cubierta forestal. En cuanto a conservación y manejo de bosques se puede considerar la aplicación de instrumentos legales, la protección de los bosques y el manejo forestal sostenible. El aumento de la cobertura forestal se puede realizar a través de plantaciones forestales y sistemas agroforestales. Los proyectos se pueden enmarcar dentro de las categorías que se refieren a evitar emisiones a través de la conservación de depósitos existentes: manejo forestal y prácticas de cosechas alternativas; evitar emisiones mediante la conservación de depósitos existentes: conservación y protección forestales; incremento en los depósitos de carbono: forestación, reforestación y restauración.

## CONCLUSIONES

Los servicios ambientales están entre los beneficios más importantes que los bosques suministran. La protección de las cuencas hidrográficas, la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono se mencionan de manera rutinaria como la justificación para la conservación forestal, o como criterios e indicadores claves para el manejo forestal sostenible. En muchos casos, se argumenta que tales servicios ambientales son de gran valor más que

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

la madera misma y otros bienes obtenidos de los bosques.

El entendimiento científico del papel de los bosques en el suministro de los servicios ambientales ha mejorado dramáticamente en los años recientes. Está bastante claro que la naturaleza y magnitud de estos servicios son específicos del sitio y su valor económico varía con la cantidad y actividades de la población humana.

Los costos y riesgos de asegurar los servicios ambientales a través de la silvicultura se entienden mejor ahora, así como los conflictos y complementariedades entre los diferentes servicios ambientales y otros usos de la tierra. En muchas partes del mundo, los servicios que pudieran obtenerse a bajo costo más bien se pierden por el uso inapropiado o políticas forestales poco efectivas.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Bishop, J. Landell - Mills, N. 2002. **Forest Environmental Services: An Overview.**
2. FAO. 2001. **Global Forest Resource Assessment.** FAO Forestry Paper Nº 140. Roma: FAO.
3. Franquis, F. 2003. **Bosques para la Captación y Retención de Carbono.** Floresta, 20 de julio de 2003. Mérida.
4. Franquis, F. 2003. **Funciones Protectoras y Ambientales de los Bosques.** Floresta, 18 de febrero de 2003.
5. Fuentes, A. 2001. **Por un Progreso Consciente.** Chile forestal. Marzo-Abril. Nº 284. CONAF.
6. Infante, A. 2003. **Secuestro de Carbono y Tierras Forestales.** Floresta, 8 de enero de 2003. Mérida.
7. Infante, A. 2003. **Los Servicios Ambientales de los Bosques.** Floresta, 22 de junio de 2003.
8. IPCC, 2000. **Summary for Policy Makers: Land Use, Land -Use Change and Forestry.** Ginebra: IPCC.
9. Myers, N. 1997. **The World's Forests and Their Ecosystem Services.** Washington: Island Press.
10. Pagiola, S. Landell - Mills, N. Bishop, J. 2002. **Market - Based Mechanisms for Forest Conservation and Development.** Word Bank Institute. New York: Earthscan Publications Ltd.
11. Reid, W. Miller, K. 1989. **Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity.** Washington: World Resources Institute.

## Los servicios ambientales de los bosques



Ecosistemas 16 (3): 81-90. Septiembre 2007.  
<http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=509>

**ecosistemas**

REVISTA CIENTÍFICA Y TÉCNICA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

[WWW.REVISTAECONOSISTEMAS.NET](http://WWW.REVISTAECONOSISTEMAS.NET)

# Los servicios ambientales de los bosques

M. Ruiz Pérez, C. García Fernández<sup>1</sup>, J. A. Sayer<sup>2</sup>

(1) Dpt. Ecología, Facultad Ciencias, Edificio Biológicas, Calle Darwin 2, Universidad Autónoma de Madrid, 28049-Madrid-España  
 (2) Forest Conservation Programme, The World Conservation Union (IUCN), 28 rue Mauverney, CH-1196 Gland, Suiza.

**Los servicios ambientales de los bosques.** La relación social con el bosque y los servicios que éste ofrece han experimentado modificaciones a lo largo de la historia. La incorporación de los nuevos conceptos de valor total a los bosques y la ampliación de su marco de interés desde las ciencias forestales hacia otros agentes sociales y otras disciplinas del conocimiento han abierto la puerta a una apreciación renovada de los servicios ofrecidos por los ecosistemas forestales. En la actualidad se intentan desarrollar mecanismos que permitan captar parte de este valor como estrategia para conservar y gestionar los bosques de un modo sostenible. En este artículo se revisan los sistemas de valoración de los servicios ambientales de los bosques y su comercialización, concluyendo con algunas observaciones sobre las dificultades de su implementación práctica y el papel que puedan desempeñar en el futuro de los bosques.

Palabras clave: bosques, servicios de ecosistemas, mercados

**The environmental services of forests.** The way society relates with forests and the services they offer has changed in the course of History. The inclusion in mainstream Forestry of total value concepts derived from Economics, together with the enlargement of its focus of interest to other disciplines has opened the door to a renewed appreciation of forest ecosystem services. There is an attempt to develop mechanisms to capture part of this value as a way to conserve and sustainably manage forests. In the present article we review the valuation and marketing of forest environmental services. We conclude analyzing some limitations experienced while implementing these methods in practice and discussing the role that environmental services may play in the future of forests.

Keywords: forests, ecosystem services, markets

### Introducción

Los bosques son los ecosistemas terrestres más extensos, ocupando el 30% de la superficie emergida del planeta (FAO, 2007). A esta importancia espacial se añade su enorme valor en términos de biodiversidad, asociada especialmente a los bosques tropicales. Los ecosistemas forestales se estima albergan al menos el 75% de las especies continentales y una parte importante de la biomasa terrestre (Groombridge, 1992; Heywood y Watson, 1995). Por su extensión y el carácter maduro o en estados sucesionales avanzados de la mayor parte de los bosques, estos desempeñan funciones ambientales de gran importancia a distintas escalas, desde la local a la global. Los bosques son además hábitat y fuente de subsistencia de cientos de millones de personas, especialmente en los países menos desarrollados (Byron y Arnold, 1999; Pimentel *et al.*, 1997) (Fig. 1).



**Figura 1.** Los bosques ofrecen opciones de diversificación económica a cientos de millones de personas. En la foto, campesino trayendo la resina de damar extraída de los sistemas agroforestales de *Shorea javanica* en Krui, Sumatra.

La relación social con el bosque y su apreciación ha sufrido modificaciones en distintas épocas históricas, siendo además muy variada entre distintas culturas (Perlin, 1999). Durante milenios, la evolución de las sociedades agrarias fue aumentando progresivamente la presión sobre el bosque, aprovechándolo como principal fuente de combustible y material de construcción, además de alimentos, medicinas y otros productos. A pesar de esta presión y de la pérdida de espacio forestal, en general el mundo rural pre-industrial mantuvo una estrecha relación con el bosque como parte de un modelo integrado agro-silvopastoral. La Revolución Industrial, con su enorme demanda de materias primas, sienta las bases para un proceso paulatino de segregación que alcanza su cenit con la extensión de la mercantilización al conjunto del planeta después de la Segunda Guerra Mundial. La visión inicial integrada y multifuncional del bosque da paso a una visión segregada, que valoriza sólo cierta producción económica (madera) y contempla al bosque como un proveedor de recursos que permitan una industrialización y desarrollo (Sayer y Byron, 1997; Westoby, 1987; Wiersum, 1999).

En el presente artículo analizamos el proceso de incorporación de los servicios ambientales a la valoración total del bosque, discutiendo las características de los mercados de servicios ambientales, las oportunidades y dificultades que encuentran a su desarrollo y las posibles opciones futuras a seguir.

#### Hacia una valoración total del bosque

El aumento poblacional, la fuerte competencia por espacios para la agricultura y la demanda creciente de madera han desencadenado un vertiginoso proceso de deforestación, que sigue afectando a unos 13 millones de ha al año (FAO 2006). En la década de los 70, la creciente preocupación por la pérdida acelerada de la superficie forestal, la constatación de los límites de un desarrollo rural basado en la producción maderera y un nuevo enfoque forestal centrado en las comunidades más pobres que viven en torno a los bosques marcan el inicio de una importante transición hacia modelos de gestión forestal integrados que cuestionan la visión monodimensional del bosque como productor exclusivo de madera (Falconer, 1990; Panayotou y Ashton, 1992). La primera fase de esta transición aborda una revalorización del bosque extendiendo su

producción de bienes a otros dominios, especialmente los productos forestales no maderables (PFNM) que, pese a su extensa utilización y su importancia para las economías campesinas de zonas forestales, habían prácticamente desaparecido de las políticas y de las estadísticas forestales oficiales.

El inicio de la recuperación de una visión multifuncional del bosque extiende el interés por el mismo a otros campos ajenos al dominio forestal convencional. Los avances teóricos y metodológicos de la Economía Ambiental y de los Recursos Naturales amplían el concepto restringido de valor económico. Pearce y Turner (1990) establecen un marco de valoración económica total basado en la distinción entre valor de uso (actual y de opción futura) y no uso (existencia). El propio Pearce (1992) aplica esta valoración económica total al caso de los bosques, resaltando la necesidad de evaluar una serie de servicios ambientales, bien conocidos por las ciencias naturales como parte del estudio del funcionamiento de los ecosistemas, pero que habían sido ignorados por el análisis económico neoclásico (Fig. 2).



Figura 2. Valoración económica total de los bosques. Fuente: basado en Pearce (1992), modificado por Munasinghe (1993).

Estos avances, y la búsqueda de nuevas oportunidades de captación de valor del bosque, han hecho florecer multitud de estudios de evaluación. La tendencia acumulada muestra un crecimiento exponencial, habiendo pasado de apenas una docena en 1980 a más de 500 en 2005 (FAO, 2007). La mayor parte de estos estudios se han realizado en países llamados desarrollados, siendo frecuente en estos casos la utilización de metodologías de valor económico total que resaltan los valores indirectos y de no uso ligados a los servicios ambientales de los bosques. Por el contrario, los estudios en países menos desarrollados tienden a resaltar los valores de uso directos, y especialmente, los valores de subsistencia de los bosques para las economías de los campesinos pobres de estos países (FAO 2007).

### Servicios ambientales de los bosques

El cambio en la percepción del valor total de los bosques y como deben ser utilizados está marcado por una concienciación creciente sobre la importancia de los servicios ambientales y por propuestas para captar parte de este valor a fin de reducir la deforestación. La evaluación económica de los servicios ambientales se ha centrado en cuatro bloques fundamentales: biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrogeológico y educación / ocio. La conservación de la biodiversidad y la función protectora de suelos y cuencas hidrográficas son los servicios reconocidos desde hace más tiempo, existiendo figuras específicas de protección forestal asociadas a espacios naturales protegidos para estos fines (Fig. 3).



**Figura 3.** El Parque Trinacional de la Sangha entre Camerún, la República Centroafricana y Congo cubre una gran extensión de bosque tropical húmedo primario que mantiene especies emblemáticas de gran valor de conservación, así como poblaciones humanas estrechamente asociadas a estos bosques. En la imagen elefantes en un claro natural de la selva (bay) en Bayanga (República Centroafricana).

De hecho, los primeros espacios protegidos suelen aparecer vinculados a bosques maduros de gran valor escénico y de biodiversidad. Los servicios de ocio y educación se han ido incorporando paulatinamente a las funciones ya reconocidas en áreas protegidas a medida que ha ido aumentando la conciencia ambiental de la sociedad. El valor del bosque como fijador y almacenador de carbono es sobradamente conocido, aunque su conceptualización como un servicio ambiental solo ha aparecido cuando la conciencia del papel de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el cambio climático ha impulsado a la firma de acuerdos internacionales y a la ejecución de políticas tendentes a reducir dichas emisiones.

Pero la evaluación de los servicios ambientales que ofrecen los bosques conlleva una serie de dificultades y limitaciones, derivadas de poner un precio a la Naturaleza, y que entroncan con algunos de los problemas más antiguos de la Economía (Daily *et al.*, 2000). Junto al problema de la ausencia de mercados, el establecimiento de una clara relación causal que vincule el bosque a un determinado servicio es una de las limitaciones señaladas habitualmente (Lundell-Mills y Porras, 2002; McCauley, 2006; Wunder, 2005). Esta dificultad es particularmente acusada en el caso de las funciones hidrológicas y climáticas, donde hay fuertes discrepancias de apreciación. Así, aunque la relación de la cubierta forestal con la calidad del agua y el control de erosión está generalmente reconocida, su relación con la disponibilidad de agua y el control de inundaciones está sujeta a interpretaciones variadas (Bradshaw *et al.*, 2007; Bruijnzeel, 2004; Calder, 2006; FAO-CIFOR 2005). Igualmente, el papel de los bosques y plantaciones como depósito de carbono que contribuya a disminuir el calentamiento global puede verse en parte contrarrestado por los cambios en el albedo y la mayor capacidad de absorción de radiación, especialmente en latitudes altas (Bala *et al.*, 2007; Pelttoniemi *et al.*, 2006). No obstante, las incertidumbres sobre estimaciones globales (como el carbono total que contienen los bosques) no deberían impedir la apreciación local de su contribución. Una primera conclusión es la necesidad de evaluar estos servicios ajustándolos a las condiciones concretas de cada zona.

Otra característica a resaltar es la frecuente indivisibilidad de los servicios ambientales que ofrecen los bosques. Agua, biomasa, biodiversidad y hábitat, componentes habituales de los análisis económicos de estos servicios, no son partes separables en el todo funcional que constituyen los ecosistemas forestales. De hecho, a veces el establecer un modelo de gestión o uso forestal del territorio para favorecer un determinado servicio puede ir en detrimento de otros. Tal es el caso del conflicto potencial entre plantaciones para fijación de CO<sub>2</sub> y los servicios hidrológicos y de biodiversidad (Jackson *et al.*, 2005; Roe, 2006) (**Fig. 4**).



**Figura 4.** Las plantaciones de bambú son excelentes correctoras de erosión y pueden fijar grandes cantidades de CO<sub>2</sub> debido a su rápido crecimiento. Sin embargo, su cultivo intensivo disminuye sensiblemente la diversidad de plantas y animales en comparación con un bosque natural. En la imagen, plantaciones de *Phyllostachys heterocycla* var. *pubescens* en Anji, Zhejiang, China.

En este sentido, la planificación de las medidas de conservación apropiadas para optimizar los servicios ambientales de los ecosistemas forestales puede reducir el conflicto potencial entre ellos y favorecer la captación de renta de los mismos. Es interesante resaltar como Chan *et al.* (2006), usando modelos espaciales de planificación de la conservación, han encontrado que la conservación de la biodiversidad es la mejor estrategia para mantener un flujo colateral de otros servicios ambientales (carbono, agua y ocio entre otros). Un bosque sano, funcional y que conserve buena parte de su biocenosis es probablemente la mejor garantía de calidad del servicio que pueda ofrecer.

#### El pago por los servicios ambientales de los bosques

En la última década los servicios ambientales se han revelado como la nueva frontera en el intento de captación de renta forestal que permite mantener a los bosques frente a otros usos (Landell-Mills y Porras, 2002; Pagiola *et al.*, 2002; Scherr *et al.*, 2004). Existen numerosos ejemplos, tanto en bosques templados y boreales de países más desarrollados (EEUU, Canadá, Japón, EU) como en países tropicales (Costa Rica, Ecuador, Brasil, Camerún, India) (ver por ejemplo Echavarría y Lochman, 1998; Landell-Mills y Porras, 2002; Rojas y Aylward, 2003).

Aunque el pago por servicios ambientales de los bosques no tiene por qué estar directamente asociado a la existencia de un mercado para estos servicios (Gutman, 2003; Echavarría *et al.*, 2004), los mecanismos de mercado son los que han sido normalmente analizados y propuestos. Wunder (2005, 2007) considera 5 criterios esenciales que ha de cumplir un mercado de pagos por servicios ambientales, analizando su eficiencia y los obstáculos que dificultan su desarrollo (ver **Tabla 1**). A su vez, basándose en un estudio de 287 casos, Landell-Mills y Porras (2002) han analizado las características de los servicios ambientales de los bosques y sus mercados. Las autoras se han centrado en los 4 tipos de servicios con mercados más desarrollados mencionados anteriormente. La **Tabla 2** resume dichas características, ilustrando los productos ofrecidos, sus oportunidades y sus dificultades.

**Tabla 1.** Criterios que ha de cumplir un mercado de pagos por servicios ambientales. Basado en Wunder(2005, 2007).

Criterio	Observación	Ejemplos
Transacción voluntaria	Necesidad de distinguir entre marco voluntariamente negociado y opción impuesta	
	Possibles altos costes de transacción	
Servicio ambiental (o uso del territorio que ofrezca ese servicio) bien definido	Además de bien definido, el servicio ambiental ha de ser medible y adicional	Mantenimiento de cubierta forestal (restricción de uso) para protección de cuencas hidrológicas
	Necesidad de establecer la situación ambiental de partida sobre la que se adiciona el servicio	Plantación forestal dedicada a fijación de carbono (aumento de capital natural)
Comprado por (al menos) un usuario		Pago basado en área forestal mantenida (zona protegida; canje de deuda por naturaleza).
	El comprador ha de ser el beneficiario del servicio y ha de monitorear el cumplimiento del acuerdo (flujo del servicio)	Pago basado en producto (caucho de bosque natural, cacao o café orgánicos bajo sombra)
Vendido por (al menos) un proveedor	Necesidad de garantías jurídicas suficientes	Propietario privado que renuncia a opción de deforestar para plantar soja
	Derechos de propiedad bien definidos	Colectivo de pequeños propietarios que se comprometen a mantener setos y bosques de galería
El proveedor asegura la continuidad del servicio ambiental (cláusula de condicionalidad)	Possible riesgo de chantaje ambiental	
	Posibilidad de ruptura del acuerdo bajo condiciones previamente establecidas	Mantenimiento de la plantación bajo plan de manejo sostenible a largo plazo
	Riesgo de fuga (un servicio ambiental ofrecido por una zona puede conllevar la pérdida de un servicio similar en otra zona)	Contrato de gestión ambiental de una propiedad a perpetuidad

**Tabla 2.** Principales mercados de servicios ambientales de los bosques. Basado en Landell-Mills y Porras (2002).

Mercado de servicio	Producto ofrecido	Oportunidades	Dificultades
Biodiversidad	Áreas protegidas	Concienciación creciente	Servicios diversos, intangibles y no separables
	Derechos de bio-prospección	Aumento y diversificación de mercados	Comercialización difícil
	Concesiones para la conservación	Innovación en diseño de productos y sistemas de pago	Altos costes de transacción
		Mercados nacionales e internacionales	Problemas de distribución costes-beneficios y de equidad social

Carbono	Certificado de reducción de emisiones	Evolución desde acuerdos individuales a pequeña escala hasta acuerdos internacionales a gran escala	Riesgo de expansión de monocultivos con pérdida de biodiversidad
	Créditos de compensación de emisiones		Efectos ambiguos sobre el clima según zonas y especies
	Volumen asignado de emisiones		Falta de claridad y acuerdo sobre deforestación evitada
Agua	Contratos de gestión de cuencas	Facilidad de identificar proveedores y beneficiarios Mercados nacionales	Posibles impactos en cantidad y estacionalidad de agua disponible
	Créditos de calidad de aguas		Mucho más extendidos en países desarrollados debido a la importancia de los mercados nacionales
	Derechos de aguas		
Escénico-recreativo	Derechos de entrada	Vínculo entre biodiversidad y valor escénico Mercados nacionales e internacionales	Dificultad de establecer mercados específicos
	Servicios de ecoturismo		Riesgo de integración vertical y pérdida de control local
	Acuerdos de gestión de recursos naturales		

Ambas tablas nos permiten ilustrar algunas cualidades fundamentales de los servicios ambientales de los bosques y de los sistemas de pago actualmente existentes, así como las dificultades para su expansión. Entre otras, destacamos la adicionalidad demostrable (el pago efectuado debe garantizar un servicio por encima del nivel disponible de ese servicio en ausencia de pago). La inmadurez de los mercados, que han de operar bajo demandas y ofertas limitadas. Los elevados costes de transacción, especialmente prohibitivos para pequeños propietarios y campesinos pobres. La posible fuga o desplazamiento de la presión ambiental mitigada por un determinado servicio hacia zonas externas al área concertada para el mismo. Y un peso añadido en las economías rurales empobrecidas de países tropicales que puede aumentar las desigualdades sociales en los mismos.

### Los servicios ambientales y el futuro de los bosques

Tanto desde un punto de vista del análisis teórico como del diseño de políticas y de su ejecución en la práctica hay consenso sobre la importancia capital de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas forestales. Sin embargo, existen diferencias relevantes sobre cómo trasladar estos servicios capturando parte de su valor y aplicándolo a una gestión que conserve los bosques. Podemos distinguir dos tipos de discrepancias: unas que denominaríamos de principios o políticas, y otras que llamaríamos metodológicas o de técnicas de evaluación.

Las crecientes propuestas de comercializar los servicios ambientales empleando las herramientas típicas de los mercados se apoyan en su eficacia y eficiencia. Esta discusión se ha centrado más en protección de espacios y especies (biodiversidad), comparando los pagos directos (desde cambio de deuda por naturaleza a la adquisición de derechos de explotación, compra directa de la tierra o establecimiento de concesiones forestales de conservación) con los indirectos (por ejemplo, financiando proyectos que traten de integrar conservación y desarrollo) (ver por ejemplo Ferraro y Simpson, 2002; Niesten y Rice, 2004; Simpson y Sedjo, 1996). Sus detractores suelen criticar la legitimidad del control de los recursos por parte de aquellos que pueden pagarlos, los posibles efectos negativos sobre la equidad, la falta de voluntad real de transferir recursos de los países más ricos a los más pobres, y la supuesta eficiencia de estos mecanismos (ver por ejemplo Karsenty, 2004; McCauley, 2006; Romero y Andrade, 2004). Karsenty (2004) cuestiona la sustitución del concepto de 'derecho al desarrollo' por 'derechos de desarrollo transferibles' que ha contribuido a esa visión de falta de legitimidad y a una cierta percepción de las opciones de mercado de servicios ambientales como 'Caballos de Troya Neoliberales' (Wunder, 2007).

Las discrepancias metodológicas, aceptando la lógica del mercado de servicios ambientales de los bosques, analizan sus limitaciones prácticas. Además de las dificultades de evaluación, poca flexibilidad, e insuficiente demanda y oferta referidas anteriormente, hay un cuestionamiento sobre el alcance real y la capacidad de hacer funcionar estos mercados. Quizás el mejor ejemplo sea el de la utilización de la capacidad de fijación y almacenamiento de carbono como parte del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto. Dicha opción ha representado una nueva oportunidad emergente que teóricamente podría facilitar la reducción de emisiones a bajo coste, disminuyendo la deforestación y favoreciendo la recuperación de espacios forestales (Chomitz, 2007; IPCC 2007; Sathaye *et al.*, 2007). Sin embargo, la realidad no ha materializado, hasta la fecha, estas grandes expectativas.

Diversas razones explican la escasa adopción de medidas forestales como parte del MDL. La complejidad del procedimiento y los límites impuestos (deforestación anterior a 1990, techo máximo sujeto a un porcentaje de la tasa de deforestación del país, falta de acuerdo sobre el papel de la deforestación evitada), así como la falta de confianza entre compradores y vendedores acerca de un acuerdo a largo plazo han sido señaladas como razones para esta baja adopción (IPCC). Otros autores (Cacho *et al.*, 2005; Wunder, 2007) han apuntado los altos costes de transacción (particularmente onerosos para los campesinos más pobres). Smith y Applegate (2004) resaltan el posible sobredimensionamiento de los servicios ambientales de los bosques y la subestimación de los costes de oportunidad de una gestión forestal tradicional frente a la opción de fijación de CO<sub>2</sub>. Por último, la falta de coordinación entre distintos Convenios Internacionales (Cambio Climático, Deforestación, Biodiversidad) ha obstaculizado el aprovechamiento de sus sinergias limitando el alcance y la aplicación potencial del MDL al sector forestal (Roe, 2006).

Quizás una razón mas de fondo sean los crecientes costes de oportunidad para empresas y países que quieran comprar bonos de emisiones de CO<sub>2</sub> en un escenario energético que está cambiando muy rápidamente y que puede ser incompatible con el habitual largo plazo de las inversiones forestales (Jonansson *et al.*, 1996; Smith *et al.*, 2003).

Las características fundamentales de los bosques tienden a mantenerse constantes, aunque la percepción humana de los mismos y de cómo deben utilizarse sus recursos cambia continuamente (Wang, 2004). En este sentido, la valoración relativa de los distintos servicios ambientales de los bosques puede cambiar y sin duda cambiará en un futuro, pero dichos servicios han llegado ya para instalarse en la nueva visión de manejo forestal sostenible. Nuestro pronóstico es que la sociedad irá requiriendo y reconociendo de un modo creciente el valor de los servicios ofrecidos por los ecosistemas forestales.

## Referencias

- Bala, G., Caldeira, K., Wickett, M., Phillips, T.J., Lobell, D.B., Delire, C. y Mirin, A. 2007. Combined climate and carbon-cycle effects of large-scale deforestation. *PNAS* 104: 6550–6555
- Bradshaw, C.J.A., Sodhi, N.S., Peh, K.S.H. y Brook, B.W. 2007. Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing World. *Global Change Biology* 13: 1-17.
- Bruijnzeel, L. A. 2004. Hydrological functions of tropical forest, not seeing the soil for the trees?. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 185-228.
- Byron, R.N. y Arnold, J.E.M. 1999. What futures for the people of the tropical forests? *World Development* 27(5): 789-805.
- Cacho, O., Marshall, G.R. y Milne, M. 2005. Transaction and abatement costs of carbon-sink projects in developing countries. *Environment and Development Economics* 10: 597–614.
- Calder, I.R. 2006. Forest and floods: moving to an evidence-based approach to watershed and integrated flood management. *Water International* 31(1): 1-13.
- Chan, K.M.A. Shaw, M.R. Cameron, D.R., Underwood, E.C. y Daily, C.G.. 2006. Conservation planning for ecosystem services. *PLOS-Biology* 4(11): 2138-2152. doi: 10.1371/journal.pbio.0040379.
- Chomitz, K.M.. 2007. *At loggerheads? Agricultural expansion, poverty reduction, and environment in the tropical forests*. World Bank Policy Research Report. World Bank, Washington DC .
- Daily, G.C., Söderqvist, T., Aniyar, S., Arrow, K., Dasgupta, P., Ehrlich, P.R., Folke, C., Jansson, A.M., Jansson, B.O., Kautsky, N., Levin, S., Lubchenco, J., Mäler, K.G., Simpson, D., Starrett, D., Tilman, D. y Walker, B. 2000. The value of nature and the nature of value. *Science* 289: 395 -396.

- Echavarria, M. y Lochman, L. 1998. *Policy Mechanisms for Watershed Conservation: Case Studies*. The Nature Conservancy, Washington DC .
- Echavarria, M., Vogel, J., Albán, M. y Meneses, F. 2004. *The impacts of payments for watershed services in . Emerging lessons from Pimampiro and Cuenca*. IIED, Londres.
- Falconer, J. 1990. *The Major Significance of 'Minor' Forest Products: The Local Use and Value of Forests in the West African Humid Forest Zone*. Community Forestry Note, n° 6. FAO. Roma.
- FAO y CIFOR. 2005. *Forests and Floods: Drowning in Fiction or Thriving on Facts?* FAO y CIFOR, Bangkok , Tailandia.
- FAO. 2006. *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005. Hacia la ordenación forestal sostenible*. FAO. Roma.
- FAO. 2007. *Situación de los bosques del mundo*. FAO, Roma.
- Ferraro, P y Simpson, R. 2002. The cost-effectiveness of conservation payments. *Land Economics* 78: 339–353.
- Groombridge, B. (editor). 1992. *Global biodiversity. Status of the Earth's living resources*. WCMC, Cambridge y Chapman & Hall, Londres.
- Heywood, V.H. y Watson, R.T. (editors). *Global Biodiversity Assessment*. UNEP – Cambridge University Press, Cambridge .
- IPCC. 2007. *Fourth Assessment Report*, Working Group III Chapter 9 – Forestry.
- Jackson, R.B., Jobbágy, E.G., Avissar, R., Roy, S.B., Barrett, D.J., Cook, C.W., Farley, K.A., le Maître, D.C., McCarl, B.A. y Murray, B.C. 2005. Trading water for carbon with biological carbon sequestration. *Science* 310: 1944-1947
- Jonansson, T.B., Williams, R.H., Ishitani, H. y Edmonds , J.A. 1996. Options for reducing CO<sub>2</sub> emissions from the energy sector. *Energy Policy* 24: 985-1003.
- Karsenty, A. 2004. Des rentes contre le développement? Les nouveaux instruments d'acquisition mondiale de la biodiversité et l'utilisation des terres dans les pays tropicaux. *Mondes en Développement* 127: 1–9.
- Landell-Mills, N. y Porras, I.T. 2002. *¿Bala de plata u oro de tontos? Revisión global de servicios ambientales del bosque y su impacto sobre los pobres*. IIED, Londres.
- McCauley, D.J. 2006. Selling out on nature. *Nature* 443: 27-28.
- Munasinghe, M. 1993. Environmental Economics and Sustainable Development. World Bank Environment Paper n° 3. World Bank, Washington.
- Niesten, E. y Rice, R. 2004. Sustainable forest management and conservation incentive agreements. *International Forestry Review* 6: 56– 60.
- Pagiola, S., Bishop, J. y N. Landell-Mills, N. (eds.). 2002. *Selling forest environmental services. Market-based mechanisms for conservation and development*. Earthscan, Londres.
- Panayotou, T. y Ashton, P., 1992. *Not by timber alone. Economics and ecology for sustaining tropical forests*. Island Press, Washington, DC .
- Pearce, D. 1992. *Economic valuation and the natural world*. Policy Research Working Paper 988. World Bank, Washington DC .
- Pearce, D. y Turner, K. 1990. *Economics of natural resources and the environment*. John Hopkins University Press, Baltimore.
- Peltoniemi, M., Palosuo, T., Monni, S. y Mäkipää, R.. 2006. Factors affecting the uncertainty of sinks and stocks of carbon in Finnish forests soils and vegetation. *Forest Ecology and Management* 232: 75–85.

Índice

Ecosistemas 16 (3). Septiembre 2007.

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Perlin, J. 1999. *Historia de los Bosques. El significado de la madera en el desarrollo de la civilización*. Gaia Proyecto 2050, Madrid .

Pimentel, D., McNair, M., Back, L., Pimentel, M. y Kamil, J. 1997. The value of forests to world's food security. *Human Ecology* 25: 92-120.

Roe, D. 2006. *Biodiversity, climate change and complexity: An opportunity for securing co-benefits?* IIED, Londres.

Rojas, M., y Aylward, B. 2003. *What are we learning from experiences with markets for environmental services in ? A review and critique of the literature.* IIED, Londres.

Romero, C. y Andrade, G.I. 2004. International conservation organizations and the fate of local tropical forest conservation initiatives. *Conservation Biology* 18: 578-580.

Sathaye, J.A., Makundi, W., Dale, L. y Chan, P. 2007: GHG mitigation potential, costs and benefits in global forests: A dynamic partial equilibrium approach. *Energy Journal* (en prensa).

Sayer, J.A., Vanclay, J.K. y Byron, N. 1997. Technologies for sustainable forest management: challenges for the 21st century. *Commonwealth Forestry Review* 76:162-170.

Scherr, S., White, A. y Khare, A. 2004. *For services rendered: The current status and future potential of markets for the ecosystem services provided by tropical forests.* ITTO Technical Series nº 21. International Tropical Timber Organization.

Simpson, R. y Sedjo, R.A. 1996. Paying for the conservation of endangered ecosystems: a comparison of direct and indirect approaches. *Environment and Development Economics* 1: 241-257.

Smith, J. y Applegate, G. 2004. Could payments for forest carbon contribute to improved tropical forest management? *Forest Policy and Economics* 6: 153-167.

Smith, J., Mulongoy, K., Persson, R. y Sayer, J.A., 2003. Harnessing Carbon Markets for Tropical Forest Conservation: Towards a More Realistic Assessment. *Environmental Conservation* 27: 300-311.

Wang, S., 2004. One hundred faces of sustainable forest management. *Forest Policy and Economics* 6: 205-213.

Westoby, J. 1987. *The Purpose of Forests: Follies of Development*. Blackwell, Oxford .

Wiersum, K. F. 1999. *Social Forestry: Changing Perspectives in Forestry Science or Practice?* Wageningen, Agricultural University, Wageningen.

Wunder, S. 2005. *Payments for environmental services: some nuts and bolts.* CIFOR Occasional paper 42. Center for International Forestry Research, Bogor .

Wunder, S. 2007. The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. *Conservation Biology* 21: 48-58.

90 <

Ir al contenido

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



Tabla 4. Divisiones Biogeográficas del Ecuador Continental.

Región	Provincia	Sector
Litoral	Chocó	Chocó Ecuatorial Cordillera Costera del Chocó
	Pacífico Ecuatorial	Jama-Zapotillo Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial
Andes	Andes del Norte	Norte de la Cordillera Oriental de los Andes
		Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
		Valles
		Páramo
		Cordillera Occidental de los Andes
		Catamayo-Alamor
Amazonía	Amazonía Noroccidental	Aguarico-Putumayo-Caquetá
		Napo-Curaray
		Tigre-Pastaza
		Abanico del Pastaza
		Cordilleras Amazónicas



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

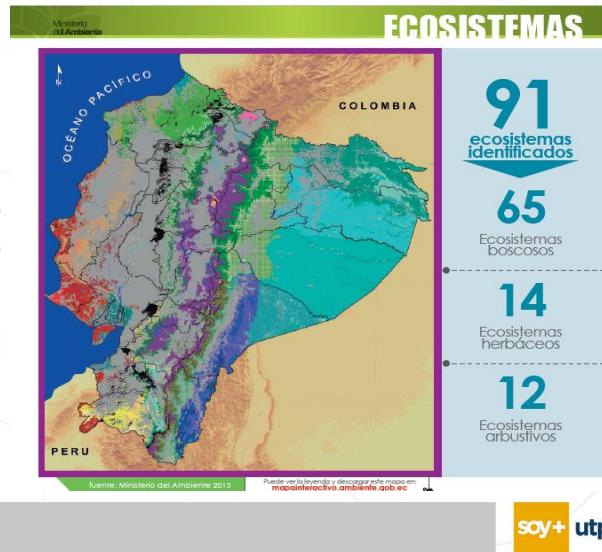
Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## Clasificación de Ecosistemas de Ecuador



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## Ecosistemas por provincias

Provincias	Número de Ecosistemas	Porcentaje provincial*	Provincias	Número de Ecosistemas	Porcentaje provincial*
Azuay	20	53.3 %	Manabí	16	53.3 %
Bolívar	15	29.3 %	Morona Santiago	31	81.6 %
Cañar	14	38.6 %	Napo	18	85.6 %
Carchi	13	49.5 %	Orellana	17	87.9 %
Chimborazo	17	45.0 %	Pastaza	15	94.8 %
Cotopaxi	15	39.3 %	Pichincha	17	44.6 %
El Oro	19	28.9 %	Santa Elena	11	72.8 %
Esmeraldas	14	53.5 %	Santo Domingo	5	9.6 %
Guayas	15	40.2 %	Sucumbíos	17	81.6 %
Imbabura	13	45.4 %	Tungurahua	15	62.6 %
Loja	21	54.5 %	Zamora Chinchipe	18	78.8 %
Los Ríos	9	33.6 %	Zonas no delimitadas	8	12.7 %

soy+ utpl



**Tabla 1. Ecosistemas de la zona de planificación 7**

Provincias	Número de ecosistemas	Porcentaje provincial
<b>El Oro</b>	19	28,9%
<b>Loja</b>	21	54,5%
<b>Zamora Chinchipe</b>	18	78,5%
<b>Total</b>	<b>58</b>	

Fuente: Patrimonio natural del Ecuador (MAE, 2015.)



[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Tipos de plantaciones forestales en Ecuador

# TIPOS DE PLANTACIONES FORESTALES EN ECUADOR

Vinicio Carrión Paladines

Estimado estudiante, en este documento encontrará información valiosa sobre la clasificación y tipo de plantaciones forestales.

### Clasificación de los bosques cultivados

En la legislación ecuatoriana, de acuerdo a la Normativa No. 040 (Acuerdo Ministerial No. 040 del 4 de junio del 2004) expedida por el Ministerio del Ambiente, sobre las “Normas para el Aprovechamiento de madera en Bosques cultivados y de Árboles en Sistemas Agroforestales”, se entiende como bosques cultivados a:

**Las plantaciones forestales.**- Es la masa arbórea establecida antrópicamente con una o más especies forestales, diferentes de las palmas.

**Los árboles plantados.**- En forma aislada o dispersos que no constituyen plantaciones forestales y que generalmente se encuentran formando parte de sistemas agroforestales, pasturas, linderos, cortinas rompevientos, barreras vivas, entre otras.

**Los árboles de la regeneración natural en cultivos.**- Aquellos árboles provenientes del manejo y fomento de la regeneración natural, incluidos árboles de pígue y balsa, que se desarrollan en huertos, potreros, plantaciones forestales y sistemas agroforestales, que no constituyen parte integrante de un bosque nativo y que no constituyen árboles relictos; y que por su tamaño, apariencia, especie y madurez fisiológica son clasificados como tales.

### Las plantaciones forestales

Conceptualmente, se puede resumir que las plantaciones forestales es el resultado de plantar árboles forestales, para fines comerciales, en zonas desprovistas de los mismos, mediante un plan de forestación o reforestación con un adecuado manejo silvicultural, entendiéndose por:

**Forestación.**- Plantar árboles forestales en zonas donde no han existido los mismos.

**Reforestación.**- Repoblar con especies forestales sectores en donde existieron árboles y que fueron aprovechados.

**Manejo silvicultural.**- Todas las operaciones necesarias para regenerar, explotar y proteger los bosques, así como para recolectar sus productos.

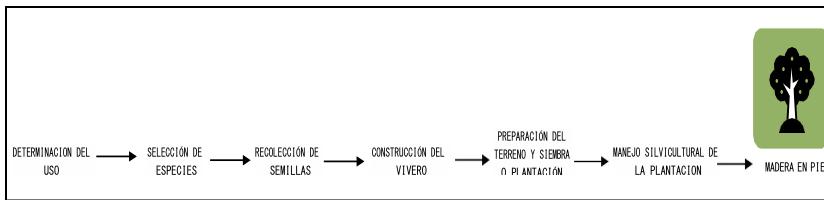
Para la producción de madera a partir de plantaciones forestales, en el ciclo silvicultural, se realizan las siguientes actividades genéricas:

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

- Determinación del uso de la madera
- Selección de especies
- Recolección de semillas
- Construcción del vivero de árboles (selección de planta)
- Siembra o plantación (preparación del terreno para reforestar, trazado, ahoyado)
- Manejo silvicultural de la plantación (mantenimiento: limpia, poda, entresaque, troceado y desrame, etc.)
- Producción de madera en Pie (después de 15 o 20 años)

### PLANTACIONES FORESTALES

#### CICLO SILVICULTURAL



A partir de la madera en pie, se procede a la corta de los árboles para extraer la madera en rollo, cuyo tamaño de la troza dependerá del destino industrial. Luego se procede al arrastre de la madera al filo de la carretera para su transporte, por vía fluvial o terrestre, hasta el patio de acopio o planta. De aquí en adelante la madera obtenida se destina a la gran variedad de productos que se proyecte producir.

### PLANTACIONES FORESTALES

#### CICLO DE POST-COSECHA



#### Bibliografía consultada:

Plan nacional de Forestación y Reforestación del Ecuador  
Gobierno Nacional – Ministerio del Ambiente – Septiembre 2003.  
“Estudio de Competitividad del sector Maderero del Ecuador” – Diagnóstico de la Industria – Julio de 1999.

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Patrimonio natural del Ecuador

# PATRIMONIO NATURAL DEL ECUADOR

Vinicio Carrión Paladines

Estimados estudiantes en este tema analizaremos el Patrimonio Natural del Ecuador, el mismo que le servirá de referencia para la valorización que debemos tener como ecuatorianos sobre nuestros recursos naturales. El Patrimonio es monitoreado por la Unidad de Procesamiento de Información y Geomática - Sistema Nacional de Monitoreo de Patrimonio Natural (SNMPN) del Ministerio del Ambiente. Contiene información basada en estadísticas desarrolladas en períodos de cinco años, por diferentes proyectos conformados por un equipo multidisciplinario y altamente capacitado. A continuación, a fin de que conozca la importancia de este tema lo invito a leer la visión y misión de la Unidad de Procesamiento de Información y Geomática - Sistema Nacional de Monitoreo de Patrimonio Natural (SNMPN) del Ministerio del Ambiente.

### Visión

Contribuir de forma directa e indirecta a la rectoría de la gestión ambiental, que permita la toma de decisiones de las autoridades ambientales y garantice el manejo sostenible de los recursos naturales estratégicos.

### Misión

Generar insumos de primera mano y de calidad que permitan el uso sostenible y sustentable de los recursos naturales estratégicos contemplados dentro del Plan Nacional del Buen Vivir.

El monitoreo continuo permite identificar el estado y las presiones del Patrimonio Natural del Ecuador en intervalos de tiempo, para proveer de información necesaria y definir las políticas públicas que garanticen su manejo sostenible, conservación y restauración. Analiza mediante sensores remotos las dinámicas de cambio en la cobertura y uso de la tierra en el Patrimonio Natural del Ecuador. Entre los resultados de este monitoreo actualizado, vemos que el Ecuador cuenta con 91 ecosistemas identificados, 65 sistemas boscosos, 14 ecosistemas herbáceos y 12 ecosistemas arbustivos (Figura 1).

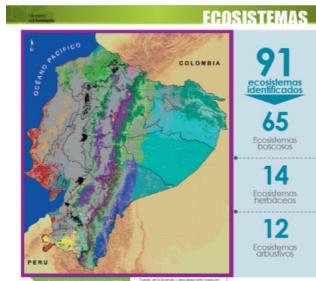


Figura 1. Ecosistemas de Ecuador. Tomado de las estadísticas del Patrimonio Natural, 2015.



Adicionalmente en la figura 2 usted puede encontrar los ecosistemas por provincias, en donde se puede evidenciar que las provincias que tienen mayor porcentaje son Morona Santiago (81,6%), Napo (85,6%) y Pastaza (94,8%).

### Ecosistemas por provincias

Provincias	Número de Ecosistemas	Porcentaje provincial*	Provincias	Número de Ecosistemas	Porcentaje provincial*
Azuay	20	53,3 %	Manabí	16	53,3 %
Bolívar	15	29,3 %	Morona Santiago	31	81,6 %
Cañar	14	38,6 %	Napo	18	85,6 %
Carchi	13	49,5 %	Orellana	17	87,9 %
Chimborazo	17	45,0 %	Pastaza	15	94,8 %
Cotopaxi	15	39,3 %	Pichincha	17	44,6 %
El Oro	19	28,9 %	Santa Elena	11	72,8 %
Esmeraldas	14	53,5 %	Santo Domingo	5	9,6 %
Guayas	15	40,2 %	Sucumbíos	17	81,6 %
Imbabura	13	45,4 %	Tungurahua	15	62,6 %
Loja	21	54,5 %	Zamora Chinchipe	18	78,8 %
Los Ríos	9	33,6 %	Zonas no delimitadas	8	12,7 %

\* Porcentaje del total del territorio provincial

Figura 2. Ecosistemas por provincias de Ecuador. Tomado de las estadísticas del Patrimonio Natural, 2015.

En el tema de bosques que forman parte del Patrimonio Natural, en la figura 3 se puede apreciar la estratificación de los tipos de bosque natural; entre ellos, por ejemplo, el bosque seco andino, bosque seco pluviestacional y el Manglar



Figura 3. Estratificación del bosque natural del Ecuador. Tomado de las estadísticas del Patrimonio Natural, 2015.

En este tipo de bosques hay unas estadísticas presentadas por el Ministerio del Ambiente que demuestran el uso de los árboles (Figura 4). Por ejemplo, el principal uso que se hace de los árboles es el aprovechamiento de la madera (52%), otros usos (22%), leña (19%) y frutos (7%).



Figura 4. Estratificación del bosque natural del Ecuador. Tomado de las estadísticas del Patrimonio Natural, 2015.

Otro dato importante del informe del Patrimonio Natural es sobre los diversos tipos de bosque nativo (Figura 5), en el cual se demuestra que las provincias de la amazonía ecuatoriana, son las que tienen mayor cantidad de bosque nativo. En todo el país existen 12'753 387 hectáreas.



Figura 5. Superficies de bosque nativo del Ecuador. Tomado de las estadísticas del Patrimonio Natural, 2015.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Ir al contenido

## Conclusión:

Estimados estudiantes, como vemos el Ecuador todavía mantiene cantidades considerables de bosques; sin embargo, los mismos siguen sufriendo presiones por las altas tasas de deforestación, incendios forestales, cambio de uso del suelo, que ponen en peligro nuestro Patrimonio Natural. El objetivo de esta lectura, fue el de llevarlo a reflexionar sobre la importancia de nuestro recurso forestal ya que no solamente debemos tener la visión de conservarlos, sino también de ver la manera sostenible de cómo los bosques sirven con adecuado manejo sostenido, en el desarrollo de la economía del país.

## Referencias:

Ministerio del Ambiente de Ecuador. 2015. Estadísticas de patrimonio natural. Sistema Nacional de Monitoreo de Patrimonio Natural (SNMPN).

## Importancia de los Árboles

# IMPORTANCIA DE LOS ÁRBOLES

## Vinicio Carrión Paladines

Estimado estudiante, en éste módulo abordaremos una temática muy importante, como es el de conocer a uno de los recursos valiosos, como son los árboles.

### Importancia de los árboles

Uno de los intereses que desde hace mucho tiempo tiene la sociedad, es la recuperación de los beneficios tangibles e intangibles que el árbol tiene para el ser humano. Los árboles otorgan a las sociedades humanas enormes beneficios, así como al resto de la flora y fauna, ya que se benefician de él directa o indirectamente. Además de los beneficios que el árbol proporciona y que son comúnmente conocidos como la producción de madera, de combustible y de fibras, hay otros de vital importancia y que se citan a continuación:

### Beneficios sociales

Queremos tener árboles a nuestro alrededor porque nos hacen la vida más agradable. La mayoría de nosotros respondemos a la presencia de árboles no sólo admirando su belleza. En una arboleda nos sentimos serenos, sosegados, descansados y tranquilos; nos sentimos como en casa. En los hospitales, los pacientes se recuperan más rápido de cirugías cuando desde sus habitaciones se ven árboles. La estrecha relación entre personas y árboles se hace más evidente cuando una comunidad de vecinos se opone a que se talen árboles para ensanchar las calles. O cuando observamos los heroicos esfuerzos de personas y organizaciones para salvar árboles particularmente grandes o históricos en una comunidad.

El tamaño, fuerza y resistencia que los árboles le dan a una calidad similar a la de una catedral. Debido a su potencial de vida larga, con frecuencia se plantan como monumentos vivos. A menudo nos sentimos unidos de manera personal a aquellos árboles que nosotros o nuestros seres queridos han plantado.

### Beneficios comunitarios

Aún si los árboles son propiedad privada, a menudo por su tamaño pasan a ser parte de una comunidad. Debido a que muchos árboles ocupan un gran espacio, la planificación será necesaria para que tanto usted como sus vecinos se beneficien de ellos. Con una selección y mantenimiento adecuados, los árboles pueden funcionar y resaltar una propiedad sin infringir los derechos y privilegios de sus vecinos.

Los árboles de las ciudades a menudo cumplen diversas funciones de tipo arquitectónico o de ingeniería. Dan privacidad, enfatizan vistas u ocultan aquellas que son desagradables. Reducen la luz intensa y los reflejos indeseados o molestos. Dirigen el tránsito peatonal. Proporcionan vistas, o suavizan, complementan o realzan la arquitectura.

Los árboles proporcionan elementos naturales y hábitat para la vida silvestre en los alrededores urbanos, aumentando la calidad de vida de los residentes de las comunidades.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

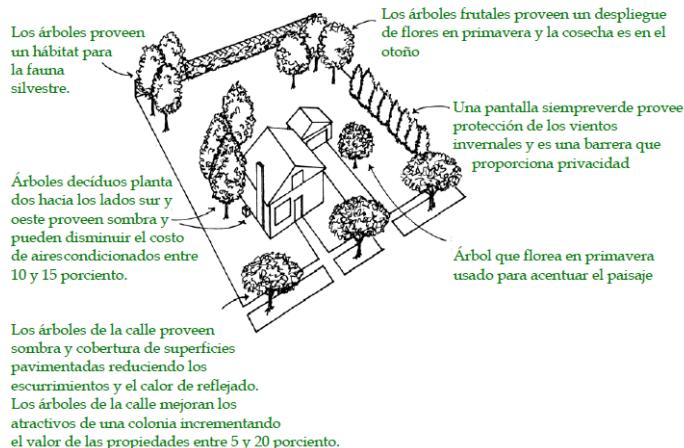
Referencias bibliográficas

Recursos

## Beneficios ambientales

Los árboles alteran el ambiente en el que vivimos moderando el clima, mejorando la calidad del aire, conservando agua y dándole albergue a la vida silvestre. El control del clima se obtiene al moderar los efectos del sol, el viento y la lluvia. La energía radiante del sol se absorbe o se desvía por las hojas de los árboles caducifolios durante el verano, y se filtra sólo por las ramas de esos mismos árboles en el invierno. Sentimos más fresco cuando estamos a la sombra de árboles y no expuestos a la luz directa del sol. En el invierno apreciamos la energía radiante del sol y, debido a ello, debemos plantar sólo pequeños árboles caducifolios en la parte sur de las casas. La velocidad y dirección del viento se pueden modificar por los árboles. Cuanto más denso sea el follaje de los árboles, mayor será la influencia de los cortavientos. La caída directa de la lluvia, nieve o granizo primero se absorbe o se desvía por los árboles, dando protección a personas, animales y edificios. Los árboles interceptan el agua, almacenan parte de ella, reducen el escorrimiento excesivo causado por las tormentas y la posibilidad de inundación. El rocío y las heladas son menos habituales debajo de los árboles porque el suelo libera menos energía radiante por la noche en dichas áreas.

La temperatura es más fresca en la proximidad de los árboles que lejos de éstos. Cuanto más grande sea el árbol, mayor será el enfriamiento. Mediante el uso de árboles en las ciudades podemos moderar el efecto de isla de calor causado por el pavimento y los edificios. Se puede mejorar la calidad del aire mediante el uso de árboles, arbustos o césped. Las hojas filtran el aire que respiramos, removiendo el polvo y otras partículas. La lluvia arrastra la contaminación hacia el suelo. Las hojas absorben el dióxido de carbono del aire para formar hidratos de carbono que son utilizados en la estructura y las funciones de la planta. En este proceso las hojas también absorben otros contaminantes del aire como el ozono, monóxido de carbono y dióxido de sulfuro, y liberan oxígeno. Al plantar árboles y arbustos, volvemos a un medio ambiente más natural y menos artificial. Los pájaros y otros animales silvestres son atraídos a dicha área. Los ciclos naturales de crecimiento, reproducción y descomposición de la planta vuelven a estar presentes, tanto en la superficie como debajo de la tierra. Se restablece la armonía natural con el ambiente urbano.



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Beneficios económicos

El valor de los hogares con jardín es entre 5-20% más que aquellos que no lo tienen. Los árboles y arbustos individuales tienen valor, pero la variabilidad de la especie, su tamaño, condición y función complican el cálculo de su valor económico. Los beneficios económicos de los árboles pueden ser directos o indirectos.

Los beneficios económicos directos habitualmente están asociados con costos energéticos. El gasto en aire acondicionado es menor en un hogar sombreado por árboles. De igual manera los costos de calefacción disminuyen cuando la casa posee un cortaviento. El valor de los árboles incrementa desde que son plantados hasta que alcanzan la edad adulta. Los árboles son una sabia inversión de capital, ya que los hogares con jardín tienen más valor que aquellos que no lo tienen. El ahorro en gastos de energía y el aumento en el valor de la propiedad benefician de manera directa a cada propietario de casa.

Los beneficios económicos indirectos de los árboles son aún mayores. Estos están disponibles para las comunidades o regiones. Los clientes pagan recibos de electricidad más baratos cuando las compañías del servicio utilizan menos agua en sus torres de enfriamiento, construyen menos instalaciones para abastecer los picos de consumo, utilizan menos cantidad de combustibles fósiles en sus hornos y necesitan menos medidas de control de contaminación aérea. Las comunidades también pueden ahorrar si se precisa construir en la región menos instalaciones para controlar las escorrentías de las tormentas. Para un individuo estos ahorros son pequeños, pero para la comunidad la reducción de dichos gastos supone mucho dinero.

## Los árboles requieren de una inversión

Los árboles proporcionan numerosos beneficios estéticos y económicos, pero también originan ciertos gastos. Usted debe saber que sus árboles requieren de una inversión para que le den los beneficios deseados. El mayor gasto en árboles y arbustos se da al comprarlos y plantarlos. Los cuidados iniciales casi siempre implican irrigación. La eliminación de hojas, ramas y de un árbol entero puede resultar costoso.

Para que los árboles se vean bien en el paisaje es necesario darles mantenimiento. Buena parte del mantenimiento lo puede proporcionar el propietario. Una poda correctiva y la aplicación de mulch dará a los árboles un buen inicio. Los árboles de sombra, sin embargo, crecen muy rápidamente hasta un tamaño en que quizás necesiten el trabajo de un arbolista profesional. Los arbolistas poseen el conocimiento y el equipo para llevar a cabo la poda, aspersión, fertilización y cualquier otro mantenimiento de árboles grandes. El personal de su centro de jardinería local, su agente de extensión agrícola, dasónomo urbano o arbolista consultor, pueden responder las preguntas sobre el mantenimiento de árboles, sugerirle tratamientos o recomendar arbolistas calificados.

## La alternativa PHC

El mantenimiento de paisajes maduros es una tarea complicada. Usted podría considerar un programa de mantenimiento profesional del cuidado de la salud de las plantas (PHC, por sus siglas en inglés), disponible en muchas empresas de cuidado del paisaje. El programa está diseñado para mantener el vigor de las plantas y debe incluir inicialmente inspecciones para detectar y tratar cualquier problema existente que pudiera ser dañino o fatal. Después, las revisiones periódicas y el mantenimiento preventivo asegurarán la salud y belleza de las plantas. Consulte nuestro folleto "El cuidado de la salud de las Plantas" para obtener más información.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## ¿Qué es un árbol?

### ¿Qué es un árbol?

Vinicio Carrión Paladines

Estimado estudiante, ahora es tiempo de conocer y valorar a los árboles. Empezamos describiendo ¿qué es un árbol? Un árbol es una planta leñosa de más de tres metros de alto que tiene un tallo en la base y forma un tronco o fuste y se ramifica para formar una copa donde están las hojas. Los árboles pueden vivir más que cualquier tipo de planta. Sin embargo, los seres del reino animal podemos dejar de comer por horas y a veces por días enteros, pero no podemos dejar de respirar, si eso pasa ¡moriremos rápidamente!... y lo más increíble es... que “el oxígeno es un regalo de los árboles”.

Estimado estudiante a fin que usted comprenda este importante tema, lo invito a realizar las lecturas de este documento y a ejercitarse con los problemas planteados al final de este documento.

Las partes del árbol son: raíces, tronco o fuste, ramas, flores, semilla y algunos tienen frutos (Ejercicio 1).

Los árboles son parte predominante de los ecosistemas, previenen la erosión, son elementos primordiales del paisaje y la agricultura; los encontramos desde ambientes desérticos hasta acuáticos. Los servicios que nos brindan los árboles lo puede desarrollar en el Ejercicio 2.

Hay muchas especies diferentes de árboles en el mundo. Recuerde que existen árboles con distribución única en alguna región o país y que no se encuentran en ninguna otra parte del planeta... a estos se los conoce como árboles endémicos. También tenemos árboles nativos que, a diferencia de los endémicos, se desarrollan en zonas o lugares que tienen las mismas características. También tenemos las especies exóticas que son introducidas o traídas desde otras latitudes y que se han adaptado a las condiciones edáficas y climáticas de la nueva zona (Ejercicio 3). En Ecuador, últimamente se han introducido especies exóticas que han sido utilizadas en proyecto de reforestación; sin embargo, actualmente se está dando mayor valor a las especies nativas para este tipo de proyectos (Ejercicio 4).

La madera de los árboles es un material utilizado comúnmente. De este material se elaboran algunos productos como muebles, instrumentos musicales entre otros (Ejercicio 5).

Muchos animales silvestres habitan en los árboles, por ello es importante el de conservarlos. Perder un árbol, constituye la pérdida de hábitat de muchas especies de animales, insectos y hongos (Ejercicio 6).

Los árboles son seres vivos que hay que respetar y cuidar para que siempre estén saludables y para que continúen brindándonos sus bienes y servicios que tanto utilizamos (Ejercicio 7).

Ejercicio 1. En el siguiente gráfico, ubique los nombres de las partes del árbol con la definición que corresponda.

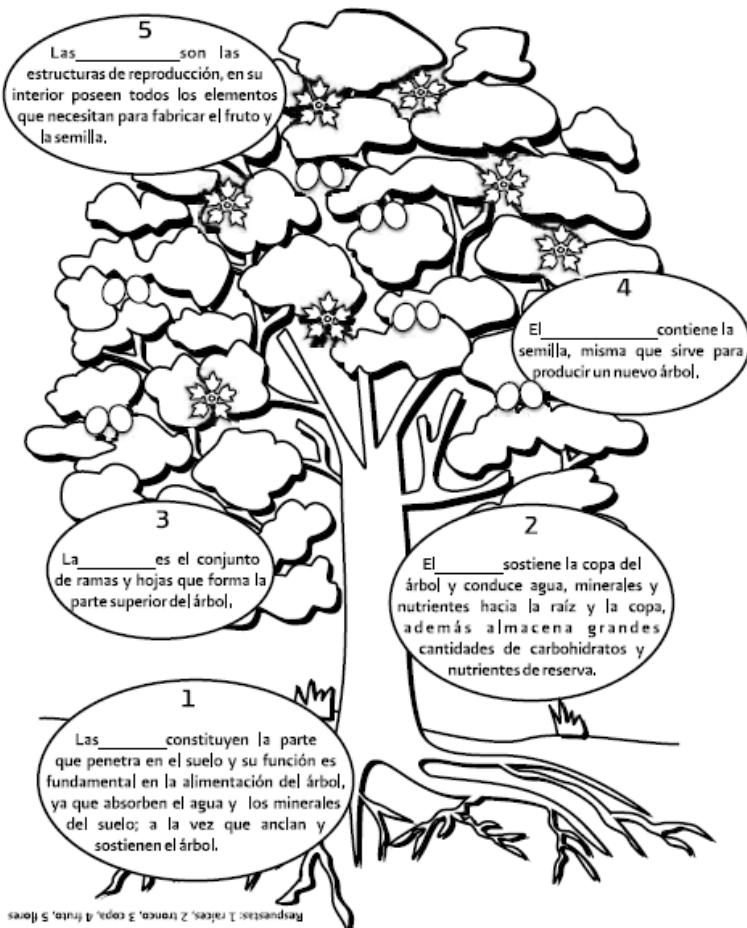


Figura 1.

Partes de los árboles. Tomado de BYSA (Bienes y servicios ambientales) NO. 1. Cuaderno de actividades.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Ejercicio 2. ¿Por qué son tan importantes los árboles?

En el planeta cumplen una función ecológica fundamental... algunos de los servicios que nos brindan son:



Figura 2. Importancia de los árboles. Adaptado de Reverte EPSA-CELSIA. Rescatando las cuencas del Valle.

Ejercicio 3. Escoja los árboles correspondientes a bosque, selva y manglar.

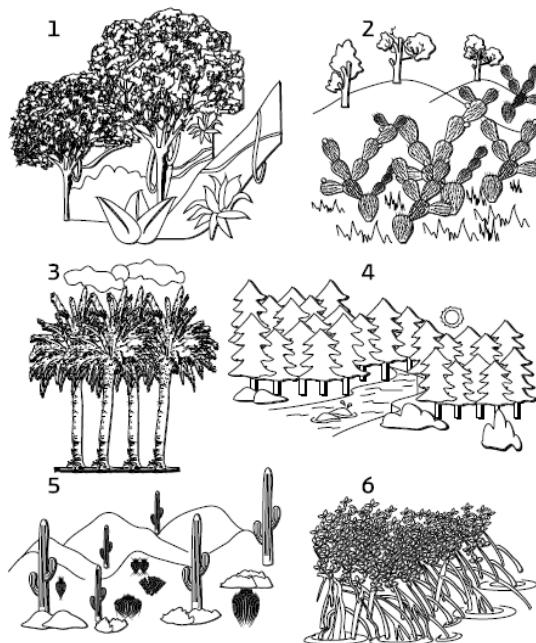


Figura 3. Principales ecosistemas boscosos. Tomado de BYSA (Bienes y servicios ambientales) NO. 1. Cuaderno de actividades.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Ejercicio 4. Selecciona los árboles que son nativos de nuestro país.

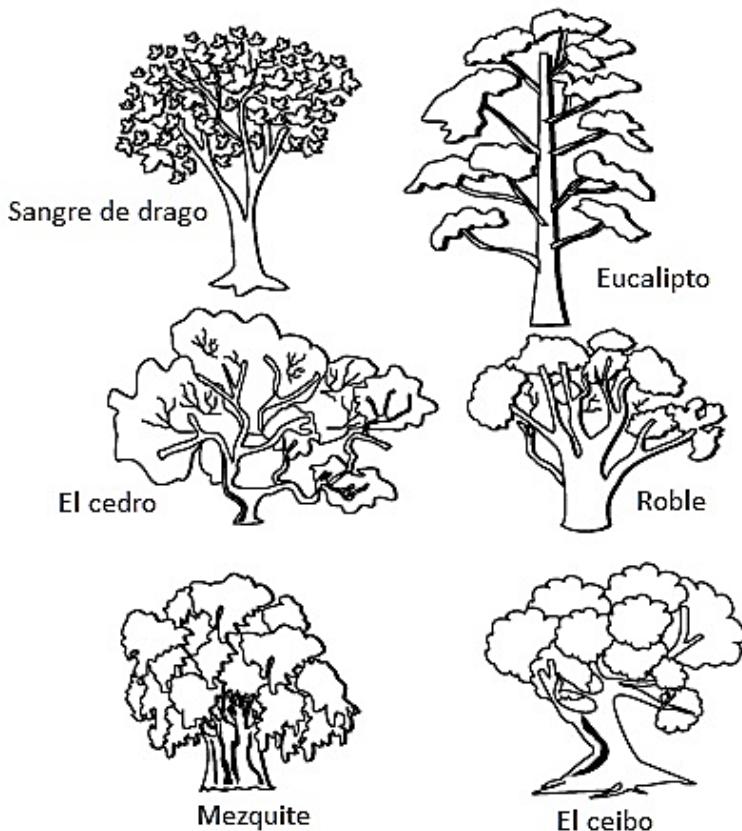


Figura 4.

Árboles nativos y exóticos que habitan en el territorio ecuatoriano. Adaptado de BYSA (Bienes y servicios ambientales) N°. 1. Cuaderno de actividades.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Ejercicio 5. Encuentra algunos productos que se elaboran con los materiales de los árboles.



Figura 5.

Productos elaborados a base de la madera de los árboles. Adaptado de BYSA (Bienes y servicios ambientales) NO. 1. Cuaderno de actividades.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Ejercicio 6. Ayuda a cada animal a encontrar su vivienda, trazando una línea que los lleve a su hogar.



Figura 6.

Los árboles son el hábitat de muchas especies de animales, insectos y hongos. Adaptado de BYSA (Bienes y servicios ambientales) NO. 1. Cuaderno de actividades.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Ejercicio 7. Acciones humanas que pueden dañar a los árboles. En el dibujo identifica qué acciones humanas pueden dañar a los árboles, enciérralas con un círculo.

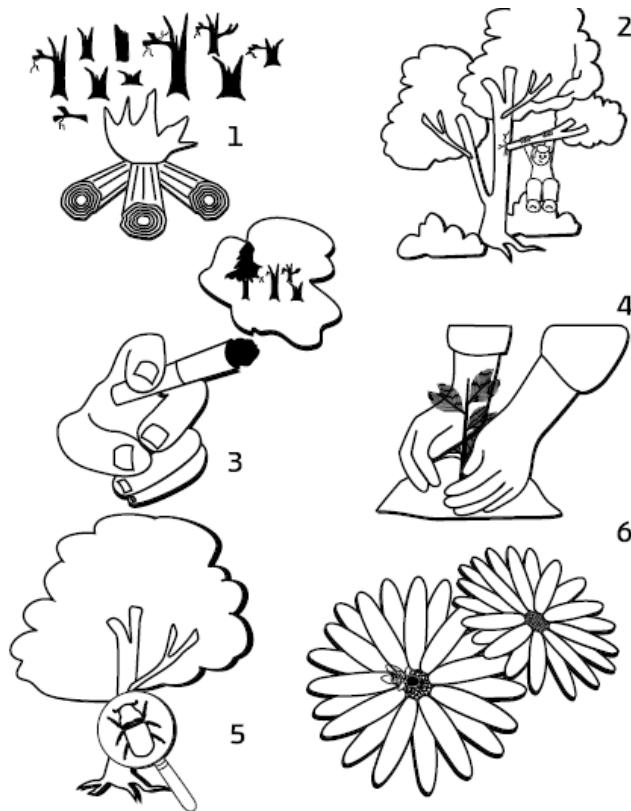


Figura 7.  
Acciones humanas que dañan a los árboles. Adaptado de BYSA (Bienes y servicios ambientales) N°. 1. Cuaderno de actividad

[Ir al contenido](#)

## Productos forestales no maderables

### Productos forestales no maderables (PFNM)

#### Vinicio Carrión Paladines

Los Productos Forestales No Madereros (PFNM) han cumplido un papel muy importante en la vida y el bienestar de los distintos sectores que conforman la población ecuatoriana. Las comunidades indígenas y campesinas han encontrado en los PFNM sus principales fuentes de alimentos, medicinas, saborizantes, tintes, colorantes, fibras, forrajes, abonos, energía, aceites, resinas, gomas, materiales de construcción, entre otros. En algunas comunidades estos PFNM son la única fuente de empleo y generación de ingresos.

Algunas industrias farmacéuticas, cosmetológicas, de alimenticio, medicinales, agropecuarios, entre otros, utilizan los PFNM como sus principales fuentes de materias primas. Por ejemplo, existen empresas que procesan y producen aceites esenciales, ceras, confiterías, perfumes, productos para la agricultura y ganadería, alimentos, pinturas y varios productos farmacéuticos (FAO, 1995). En Loja, investigadores de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) han hecho uso de los PFNM para descubrir los beneficios y usos biotecnológicos, tal es el caso de la utilización de los frutos del conocido árbol Palo Santo (*Bursera graveolens*), de las cuales se extraen aceites esenciales y se producen vermicompost como abonos orgánicos y se utilizan hongos biodegradadores para la obtención de metabolitos secundarios como las enzimas lacasa (para la degradación de la lignina), celulasa (para la degradación de la celulosa) y xilanasa (para la degradación de la hemicelulosa) (Carrión-Paladines et al. 2016; Carrión-Paladines et al. 2019).

#### Situación actual de los PFNM en Ecuador

En Ecuador, los PFNM son de origen vegetal como animal, de los cuales el 66% son de especies vegetales y el 34% animales. El número de especies en cada región natural y formación vegetal predominante del Ecuador continental, se indica en la figura 1.

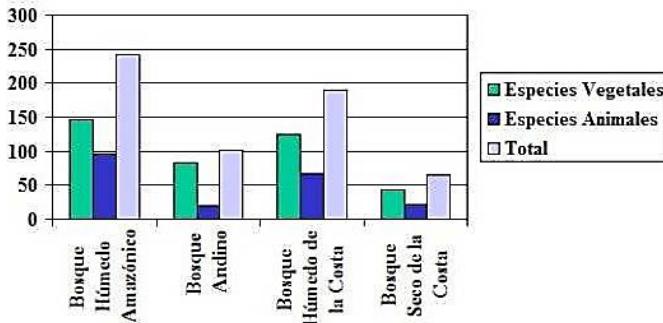


Figura 1. Especies estudiadas por cada región natural y formación vegetal predominante del Ecuador continental.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Del total, el 72% corresponde a la formación vegetal Bosque Húmedo Tropical, 17% al bosque andino y 11% al Bosque Seco Tropical. Esto obedece a que la formación Bosque Húmedo Tropical cubre el área de toda la región amazónica y la provincia de Esmeraldas ubicada en la costa pacífica del país, lo cual representa más del 50% de la superficie total del país. En el caso de las formaciones andinas y de bosque seco, los procesos históricos de deforestación han reducido dramáticamente la superficie de bosques y con ello la presencia de especies que dan origen a PFNM.

#### Procedencia

En lo que corresponde a las especies vegetales, los PFNM proceden tanto de especies Fanerógamas<sup>1</sup> como Criptógamas. Dentro de las Fanerógamas la gran mayoría de especies pertenecen a las Angiospermas<sup>2</sup>. En cuanto a las Gimnospermas<sup>3</sup> se encuentran a nivel de la región andina dos géneros de especies introducidas que son *Pinus* y *Cupressus* y uno de la única conífera nativa del Ecuador que es el romerillo o podocarpus (*Podocarpus sp.*).

En cuanto a las Criptógamas<sup>4</sup>, si bien en el Ecuador existe una amplia variedad de Talofitas, Biofitas y Teriofitas, los resultados señalan un predominio de una gran cantidad de especies de hongos comestibles. Estos hongos se los encuentran en las tres regiones naturales, muchos de los cuales se los observa en los bosques secundarios especialmente en la formación vegetal Bosque Húmedo Tropical de la costa y amazonía, en la sierra se encuentra muy difundida la especie *Boletus luteus* que se encuentra en las plantaciones de pino.

#### Fuente

En cuanto a las especies que proceden de las Fanerógamas, un 27% de PFNM tienen como su principal fuente las hojas, 24% los frutos, 11% las flores, 9% la corteza, 8% el tallo, 6% las semillas, 5% la raíz y el restante 10% lo comparten entre la savia, los brotes y las nueces.

En el Bosque Húmedo de la Amazonía y el bosque seco de la costa los frutos son la parte vegetal más utilizada como PFNM, en cambio en los bosques andinos y el Bosque Húmedo de la costa son las hojas.

Respecto a las Criptógamas se encuentran dentro de las Talofitas algunas especies de líquenes como la pulmonaria (*Lobaria pulmonaria*) muy utilizado en medicina natural. Pero las especies de mayor uso son los hongos que constituyen el 8% de todas las especies vegetales.

<sup>1</sup> Las espermatofitas o fanerógamas (Spermatophyta) son un grupo monofilético del reino de las plantas (Plantae) que comprende a todos los linajes de plantas vasculares que producen semillas.

<sup>2</sup> Las angiospermas (nombre científico Angiospermae, del griego: ἄγκυος, angion- vaso, ánfora, y σπέρμα, sperma, semilla; sinónimo del taxón Magnoliophyta sensu Cronquist), comúnmente son las plantas con flores.

<sup>3</sup> Las gimnospermas (nombre científico Gymnospermae, también como la división Pinophyta) son las plantas vasculares y espermatofitas, productoras de semilla.

<sup>4</sup> Criptogamas (Cryptogamae en latín) son todos los vegetales que no contienen semillas.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Productos

En Ecuador existen 13 tipos de PFNM de origen vegetal que actualmente se están utilizando, el mayor uso es para alimentos (37%) y para medicinas y estimulantes (26%), luego están las plantas ornamentales (9%), las artesanías y construcción (8%), las fibras (6%), los extractos (3%), el forraje (3%), saborizantes (2%), colorantes y curtientes (2%), abonos orgánicos (2%), resinas y exudados (1,50%), tintes (0,25%) y lana (0,25%).

En las regiones naturales de la Amazonía y la Costa tanto en el Bosque Húmedo tropical como en el Bosque Seco Tropical se utilizan mayoritariamente los PFNM para alimentos y medicinas y estimulantes. En el bosque andino cambia el orden siendo el primero el uso para medicinas y estimulantes y luego alimento, esto puede deberse a que en las zonas de Bosque Húmedo Tropical donde existe mayor cobertura boscosa y habitan una gran cantidad de comunidades indígenas, por tradición utilizan los bosques para proveerse de alimentos y medicinas naturales, al contrario en la región andina donde la presencia de bosques es escasa, las plantas medicinales proviene más de los sistemas agroforestales como son los huertos caseros.

## Conclusiones

Para la población rural y de manera especial para las nacionalidades y pueblos indígenas del Ecuador, los PFNM son indispensables para su seguridad alimentaria, particularmente para las comunidades que habitan en el Bosque Húmedo Tropical.

El riesgo de disminución y extinción de algunas especies es alto, debido a la sobreexplotación que están siendo sometidas y a las prácticas poco sostenibles de cosecha, un ejemplo constituye el morete *Mauritia flexuosa*.

La mayor cantidad de PFNM se registra en la formación vegetal de Bosque Húmedo Tropical (72%) que abraza la Amazonía y la provincia de Esmeraldas en la costa, lo cual obedece a que en esta formación se encuentra la mayor superficie de tierra cubierta por bosques naturales, sin embargo, también es el área de mayor explotación maderera, lo cual pone en riesgo la futura presencia de los PFNM.

Las hojas y los frutos son las partes vegetativas más utilizadas como PFNM.

En Ecuador existen 15 tipos de PFNM, siendo los más utilizados los alimentos, las medicinas y estimulantes, artesanías, construcción y ornamentales.

## Bibliografía consultada

Carrión-Paladines, V.; Fries, A.; Gómez-Muñoz, B.; García-Ruiz, R. Agrochemical characterization of vermicomposts produced from residues of Palo Santo (*Bursera graveolens*) essential oil extraction. *Waste Manag.* 2016, 58, 135–143.

Carrión-Paladines, V.; Fries, A.; Caballero, Rosa Elena.; García-Ruiz, R. Biodegradation of Residues from the Palo Santo (*Bursera graveolens*) Essential Oil Extraction and Their Potential for Enzyme Production Using Native Xylaria Fungi from Southern Ecuador. *Fermentation.* 2019, 5, 76.

Ir al contenido

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Productos forestales no maderables



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES: IMPORTANCIA E IMPACTO DE SU APROVECHAMIENTO

Docente: Vinicio Carrión Paladines  
Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas  
Sección departamental de Biotecnología

soy+ utpl



### Definición de los PFNM



<https://forestsnews.cifor.org/tag-espanol/productos-forestales-no-maderables/>

- De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (fao, por sus siglas en inglés, 2007), los productos forestales no madereros son bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques.



## Definición de los PFNM



- El término fue empleado por primera vez por De Beer & Mc-Dermott (1989), quienes propusieron la siguiente definición: "...los productos forestales no maderables abarcan todos los materiales biológicos diferentes a la madera, que se extraen de los bosques para uso humano"

<https://forestsnews.cifor.org/tag-espanol/productos-forestales-no-maderables/>

## Importancia económica

Los productos forestales no maderables (NWFP por sus siglas en inglés), generan riqueza económica a los países que los aprovechan sosteniblemente. Por ejemplo algunos países que se benefician de estos recursos.

Tabla 1. Valor de ingreso de NWFP en el 2005 (en millones de dólares).

Región	Alimento	Carne de monte	Exudados	Plantas ornamentales	Otros	Total
Asia	818	----	316	----	597	1.731
Europa	382	617	----	344	461	1.805
Africa	4	3	42	----	847	897
Suramérica	96	5	2	----	95	197
Norte y Centro América	34	----	15	----	22	72
Oceania	----	----	----	----	18	19
Total mundial	1.335	624	376	344	2.041	4.720

Fuente: Vantomme (2007).

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

**De los vegetales**

## ¿De dónde se aprovechan los PFNM?

Categorías	Productos vegetales	Descripción
Alimentos		Productos vegetales y bebidas producto de frutas, nueces, semillas, raíces, hongos, etc.
Forrajes		Forraje para animales alimento para abejas producto de las hojas, frutos, etc.
Medicinas		Plantas medicinales (por ej. hojas, corteza, raíces) utilizadas en la medicina tradicional y/o en las compañías farmacéuticas.
Perfumes y cosméticos		Plantas aromáticas que proporcionan aceites (volatile) esenciales y otros productos utilizados para fines cosméticos.
Tejido y curtido		Máteriel vegetal (corteza y hojas) que proporciona taninos y otras partes de plantas (especialmente hojas y frutos) usados como colorantes.
Utensilios, artesanías y materiales de construcción		Grupo heterogéneo de productos incluyendo tejido, bambú, rota, hojas para envolver, fibras.
Productos ornamentales		Plantas enteras (por ej. orquídeas) y partes de plantas (e.g. recipientes hechos de raíces) utilizados para propósitos ornamentales.
Exudados		Substancias tales como goma (hidrosoluble), resinas (no hidrosolubles) y látex (lechoso o jugo claro) extraído de las plantas por exudación.

soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

**De los animales**

## ¿De dónde se aprovechan los PFNM?

Categorías	Animales y productos animales	Descripción
Animales vivos		Principalmente vertebrados tales como mamíferos, aves, reptiles utilizados o comprados como mascotas.
Miel, cera de abejas		Productos proporcionados por las abejas.
Carne silvestre		Carne proporcionada por animales vertebrados, principalmente mamíferos.
Otros productos animales comestibles		Invertebrados comestibles tales como insectos (por ej. larvas) y otros productos animales "secundarios" (por ej. huevos, nidos)
Cueros, pieles para trofeos		Cueros y pieles de animales utilizados para distintos propósitos
Medicinas		Animales enteros o partes animales utilizadas como órganos varios utilizados para propósitos medicinales.
Colorantes		Animales enteros o partes animales tales como órganos varios utilizados como colorantes.
Otros prod. Animales no comestibles.		Por ej.: huesos utilizados como instrumentos

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

# Principales PFNM de América del Sur

soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## Subregión

América del Sur tropical (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Venezuela)

## Principal PFNM

Nuecos del Brasil

### Datos estadísticos nacionales existentes que fueron seleccionados

Referencia  
Censo Nacional de la Castaña, Holma (Collison et al. 2001)

Caucho natural

Exportación mundial de nuecos por 30 millones de toneladas en 1999. Brasil el 75% por cuenta y Perú el 5 por ciento. 20 000 toneladas de nueces del Brasil con destino a Europa. Exportación mundial en 1999: Brasil / 8 000 toneladas; Bolivia 10 000; Perú 2 000 toneladas en 1999.

IBGE 1998c en FAO 1999d  
Banco Central de Bolivia and Inst. Nac. de Estadística (en Wende 2001)  
Rios Torre 200

Palmito

Brazil: producción de 20 653 toneladas en 1995  
Bolivia: producción estimada por 355 420 millones de dólares EE.UU.

IBGE 1998 (en FAO1999d)

Aceite comestible

Brasil: producción de 76 000 toneladas de aceite de palma en 1999. Exportación mundial en 1999: Brasil 2 900 toneladas de aceite de palma.

FAO 1999d  
FAO 1995c

Colorantes

Perú: exportación estimada de semillas de anato/achote fue de 4 00 toneladas a mediados de 1998.

Rios Torre 2001

Taninos

Perú: producción de 500 toneladas de cuchilla en 1993. La exportación de 77 toneladas de cuchilla se realizó por 760 000 millones de dólares EE.UU. en 1993.

IBGE 1998c

Resinas, Copalina

Perú: 2 900 toneladas de Copalina se apresó en 1999 y se destinó a los mercados de EE.UU.

Rios Torre 2001

Plantas medicinales

Venezuela: la producción de 7000 toneladas de resina cruda de la Cúmbara a mediados de 1990. Brasil: a mediados de 1990, la producción apresó 100 toneladas de resina cruda. La mayoría de los productos se consumen localmente, pero variedades específicas son exportadas. La exportación de 200 toneladas de colotoma y 3 000 toneladas de aguarrás en 1993.

IBGE 1998 (en FAO 1999d)

Fibras

Perú: Uncaria tomentosa (uña de gato) 535 t en 1998.

Rios Torre 2001

Otros

Chile: Quillay (Quillaja saponaria) exportaciones de 872 ton. En 1997 por 3 700 millones de dólares EE.UU.

Campos Roasio 1998

Ecuador:

Exportó sombreros de fibra Cardúbolica

FAO 1999

soy+ utpl

Índice

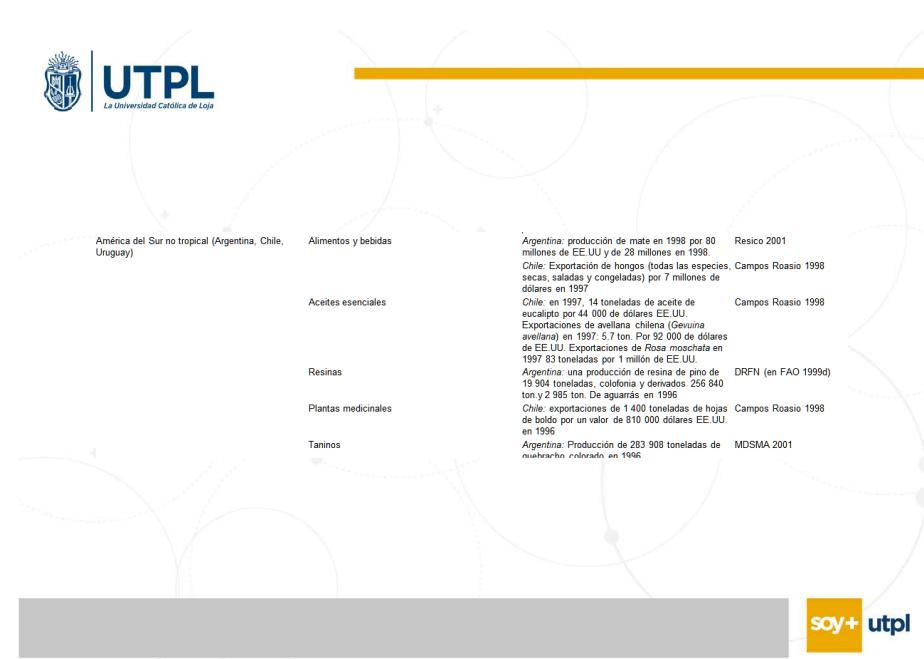
Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



Ir al contenido

## Mercado interno de la madera

### Mercado interno de la madera

Vinicio Carrión Paladines

Estimado estudiante, en unidad se analizan la magnitud y las dinámicas del aprovechamiento y de los diferentes flujos de la madera de acuerdo con información oficial contenida en el SAF para 2011 La misma es complementada con otra proveniente de del Servicio de Rentas Internas (SRI).

#### Aprovechamiento por tipo de bosques y especies

Datos oficiales del Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE), indican que en 2011 se autorizó la extracción de un total de 2,8 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales se movilizaron únicamente unos 2 millones de m<sup>3</sup> (cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de bosques de los cuales se aprovecha madera

	Tipo de bosques (en miles de m <sup>3</sup> )					Total
	Bosques nativos (a)	Plantaciones forestales (b)	Sistemas agroforestales (c)	Formaciones pioneras (d)	Conversión legal (e)	
<b>Aprobado</b>						
Costa	129	684	535	30	13	1391
Sierra	1	920	228		0	942
Amazonía	204	1	20	11	15	458
Total	334	1604	784	41	28	2791
<b>Movilizado</b>						
Costa	121	547	295	30	7	1000
Sierra	1	768	115		0.15	780
Amazonía	113	0,4	11	11	7	246
Total	235	1316	420	41	15	2026

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador (2011).

El mayor volumen de madera fue movilizado en la región de la Costa (49%), seguido por la Sierra (38%) y finalmente la Amazonía (12%). La mayor oferta de madera proviene de las plantaciones forestales, tanto de la Sierra como de la Costa, las que contribuyen con el 65% del volumen total movilizado. La madera aprovechada en bosques nativos proviene de la Costa y Amazonía, lo que representa el 12% del total nacional. Por último, los sistemas agroforestales, formaciones pioneras y otros principalmente localizados en la Costa y Sierra, suman el restante 23%. En general, se puede decir que la región de la Sierra tiene un escaso o casi nulo aprovechamiento forestal en bosques primarios o secundarios, mientras que la región de la Amazonía aparece como una región en donde no se han desarrollado las plantaciones forestales. En la Costa el aprovechamiento forestal es más diverso porque ocurre en diferentes tipos de bosques.

Según el MAE, las diez especies más aprovechadas entre los años 2008 y 2009 fueron las siguientes: balsa (*Ochroma pyramidalis*), laurel (*Cordia alliodora*), pigüe (*Pollia esculenta*), sande (*Brosimum utile*), y chalviande (*Virola sebifera*). Entre las principales especies exóticas están las siguientes: eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pino (*Pinus radiata* y *Pinus patula*), pachaco (*Schizolobium parahybum*), teca (*Tectona grandis*) y melina (*Gmelina arborea*).

En Ecuador, es en la región de la sierra en donde hay mayor destino y origen de la madera que ha

sido movilizada con fines comerciales en el año 2016, seguido por la región costa.

Cuadro 2. Ecuador: Destino y origen de la madera movilizada en 2016

Origen	Destino (miles m <sup>3</sup> )				
	Costa	Sierra	Amazonía	Galápagos	No especifica
Costa	591	224	7	0,1	178
Sierra	232	448	1	0	99
Amazonía	27	185	19	0	15
Total	850	857	27	0	292

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador (2011)

Aunque los flujos de madera al interior de cada una de las regiones son importantes, también existe un significativo flujo de madera entre las diferentes regiones. Entre los principales flujos de madera identificados se detallan por región los siguientes:

*En la Costa:* los principales centros de consumo son Guayas, Esmeraldas y Los Ríos. Guayas, recibe madera principalmente de Esmeraldas en un promedio de 200 mil m<sup>3</sup> en 2011, a su vez Esmeraldas recibe madera de plantaciones forestales de Pichincha y Cotopaxi para la industria de las astillas de exportación. La madera que se destina a estos mercados se utiliza principalmente en la industria del contrachapado en Esmeraldas y para uso en mueblería y construcción en Guayas y Los Ríos (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011).

*En la Sierra:* los principales centros de consumo son las provincias de Pichincha y Cotopaxi, en donde se encuentra la empresa Aglomerado Cotopaxi (ACOSA) que consume gran parte de esta madera. Pichincha consumió más de 400 mil m<sup>3</sup> en 2011 proveniente de las provincias de Esmeraldas, Cotopaxi, Sucumbíos y Orellana, por citar las más importantes. Por su parte, Cotopaxi consumió aproximadamente 188 mil m<sup>3</sup> en 2011, de los cuales 151 mil m<sup>3</sup> se produjeron internamente. Cabe destacar que la mayor cantidad de artesanos mueblistas están concentrados en esta región en Azuay y Pichincha (cerca de un 80% se encuentran agrupados en la CAPIA y en la CAPEIPI). Estos artesanos se abastecen principalmente de madera proveniente de Esmeraldas, de la especie Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*), que es la madera más utilizada en la fabricación de muebles, seguida de las especies que vienen de la Amazonía (Terán, 2012).

*En la Amazonía:* las provincias de Sucumbíos y Orellana abastecen de madera a Pichincha y, en menor grado, Orellana abastece los mercados de Guayas, especialmente con madera de exportación, como el caso del chuncho (*Cedrelinga cateniformeis*) utilizado para la fabricación de puertas. Las otras provincias de esta región (Napo, Pastaza, Morona Santiago, Zamora-Chinchipe) abastecen mercados más pequeños como los de Ambato, Cuenca y Loja. La madera destinada a estos mercados se usa principalmente en la industria del mueble y la construcción. A continuación, el cuadro 17 detalla los principales destinos de las especies más aprovechadas de la Amazonía; posteriormente el mapa 4 muestra los flujos generales de los destinos de esta madera.

Entre las principales especies forestales movilizadas de la amazonía y sus destinos se los puede verificar en el cuadro 3 de los cuales destaca el laurel (*Cordia alliodora*), balsa (*Helicocarpus americanus*) entre otras especies de valor económico.

Cuadro 3. Principales especies movilizadas de la Amazonía y sus destinos

Especies	Destino principal
Laureles( <i>Cordia alliodora</i> )	Tungurahua, Pichincha, Imbabura
Doncel, sangre de gallina, ( <i>Otoba spp</i> )	Pichincha, El Oro, Pastaza
Sapote( <i>Sterculia spp</i> )	Pichincha, Imbabura, Sucumbíos, Pastaza
Balsa, boyo ( <i>Heliocarpus americanus</i> )	El Oro, Guayas
Chuncho, seique, ( <i>Cedrelina cateniformes</i> )	El Oro, Guayas, Pichincha, Tungurahua, Loja
Ceiba, ceibo, ( <i>Ceiba insignis</i> )	Pichincha, Tungurahua, Imbabura
Chalviande, coco, ( <i>Virola spp</i> )	El Oro, Pichincha, Tungurahua, Pastaza
Arenillo, pondo ( <i>Erisma uncinatum</i> )	El Oro, Pichincha, Tungurahua, Imbabura
Tamburo, bella María, Juan Colorado ( <i>Vochysia spp</i> )	El Oro, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo
Colorado, manzano, piaste ( <i>Guarea Kunthiana</i> )	Pichincha, Tungurahua, El Oro
Copal, copallillo, anime, pulgande ( <i>Dacryodes spp</i> )	Azuay, Pichincha, Tungurahua

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador (2011)

Las provincias receptoras de madera de la Amazonía con volúmenes superiores a 10 000 m<sup>3</sup>/ año son la provincia de Pichincha, Tungurahua, Imbabura, El Oro y Azuay.

- La provincia de Tungurahua recibe madera de la provincia de Napo (85%), esto es debido a la cercanía y facilidad de transportar la madera por la vía principal, además en esta provincia se está potenciando la fabricación de muebles a gran escala (Terán, 2012).
- Por su parte, la provincia de Imbabura recibe el 49% de madera de sistemas agroforestales localizados en la provincia de Orellana, el destino final es la parroquia de San Antonio de Ibarra en donde se concentran artesanos y carpinteros de la madera.
- La provincia del Oro recibe madera de Sucumbíos y Orellana. Esta movilización se realiza a pesar de la lejanía debido a que existe una demanda y precios diferenciados por madera aserrada en Huaquillas (recuadro 3).
- La provincia del Azuay es la única que recibe un volumen importante de la provincia de Morona Santiago.
- Finalmente, aunque en volúmenes más reducidos, la madera de Zamora Chinchipe es una de las pocas fuentes de origen de madera hacia la provincia de Loja. Igualmente, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2011), detalla que desde Loja se moviliza madera semi procesada a Cuenca y Huaquillas.

Cuadro 4. Tipo de ejecutores de programas forestales y compradores por rubro en 2011

Tamaño Rubro	Compradores (miles de m <sup>3</sup> )						% <sup>a</sup>			
	Depósito	Aserradero	Carpintería	Industria	No identificado	Otros <sup>b</sup>	Total	Total	Natural	Sociedad
Depósito	238,8	58,3	20,8	203,7	102,3	84,9	708,8	35,0	91,3	8,7
Transporte	35,2	14,2	8	223,7	21,6	34,4	337	16,6	95,6	4,4
Aserradero	39,7	50,1	6,5	67,8	27	23,9	215	10,6	62,3	37,7
Servicios	8,3	8,4	0,7	127,9	30	11,8	187,1	9,2	90,7	9,3
Pecuario	5,7	2,7	1,2	58,6	16,3	4,8	89,3	4,4	93,7	6,3
Industria	4,1	1,5	0,3	75,6	3,2	0,7	85,4	4,2	9,1	90,9
Minería	0,2	4,3	0,1	56,8	12,5	0,1	74	3,7	100	
Agrícola	13,8	2,8	0,8	26,8	13,2	7	64,4	3,2	66,4	33,6
No declara <sup>a</sup>	9,5	2,3	0,2	75,1	37,7	6,2	131	6,5	100	
Otros <sup>b</sup>	21,3	4,1	1,8	10	6,9	9,6	53,6	2,6	53,3	46,7
Sin RUC <sup>c</sup>	15	2,9	1,4	24,8	21,4	14,6	80	3,9	79,1	20,9
Total	391,7	151,6	41,8	950,9	291,8	198	2025,8	100		
En porcentajes										
% Total	19,3	7,5	2,1	46,9	14,4	9,8	100			
Persona natural	86,4	72,2	89,6	84,3	83,6	53,9	83,9			
Sociedad	13,6	27,8	10,4	15,7	16,4	46,1	16,1			

En el cuadro 5 se puede observar que los mayores volúmenes de madera utilizada son para el beneficio de los hogares por motivos de construcción (uso de madera para pisos, muebles, puertas y ventanas)

Cuadro 5. Comparación de volúmenes de compra y procesado.

Empresa	Línea de producción	Categoría SRI	Volumen de compra (m <sup>3</sup> )	Volumen procesado (m <sup>3</sup> )	Diferencia negativa
1	Pisos	Industrial	126,5	166	39,5
2	Puertas, ventanas	Industrial	906,2	1440	533,8
3	Puertas, ventanas	Industrial	1028	840	
4	Pisos	Industrial	40	160	120
5	Muebles	Industrial	134,4	800	665,6

Fuente: Elaboración propia basada en entrevistas realizadas en el periodo de enero a marzo de 2012 y base de datosSAF/SRI

### Ingresos económicos

Los hogares tienen ingresos monetarios bastante diversificados, los que provienen de cultivos agrícolas, transferencias del gobierno (bono de desarrollo humano), aprovechamiento maderero e ingresos salariales fuera de la finca. Por ejemplo, entre los ingresos económicos de los kichwas y colonos se los puede observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. Ingresos de los colonos y kichwas en el periodo de agosto 2011-septiembre 2012

Fuentes de Ingresos	Ingresos promedios						Nº de hogares que reciben ingresos por estas actividades	
	Colonos (n=47)		Kichwas (n=76)		Total (n=123)			
	USD	%	USD	%	USD	%		
Trabajo asalariado a**	1064	33	813	43	909	38	24	
Venta de productos forestales Bonode	1019	31	210	1 1	519	22	30	
desarrollo humano c Venta	458	14	437	23	445	18	36	
producción agrícola d Venta de	435	13	322	17	366	15	38	
producción pecuaria Negocio propio f	218	7	45	2	1 1 1	5	21	
	121	4	37	2	69	3	7	
Otros	29	1	10	1	17	1	3	
Venta de pescado***	0	0	20	1	13	1	0	
Total*** i	3259	100	1884	100	2410	100	8	

Nota: a)El trabajo asalariado incluye todo trabajo que se realice fuera de la finca y reciba un salario a cambio de su trabajo, por ejemplo, trabajo en agricultura, motosierristas y trabajos por contratos fijos, b) Los ingresos forestales se refieren a ingresos en efectivo por venta de madera, venta de productos forestales no maderables (PFNM) e ingresos obtenidos a través del programa gubernamental Socio Bosque (PSB), c) El ingreso por Bono de desarrollo humano se explicó anteriormente, d) Los ingresos agrícolas se refieren al ingreso de dinero en efectivo por la venta de productos agrícolas, por ejemplo, cacao, maíz, café, guayusa, etc. e) Los ingresos agropecuarios son obtenidos por la venta de algún animal y/o sus subproductos, por ejemplo, ganado, gallinas, leche, entre otros, f) Los ingresos por negocio propio se refieren a cualquier actividad donde el finquero trabaja por su propia cuenta, es decir, es su propio jefe, por ejemplo, comerciantes, dueños de tiendas, etc. g) Otros ingresos corresponden a ingresos que no forman parte de ninguna categoría mencionada, h) Los ingresos de venta de pescado son principalmente cosechados en los ríos de las comunidades, i) Prueba t para muestras independientes en las diferencias de diversificación de ingresos entre colonos y kichwas al 1%(\*\*) y 5%(\*\*\*) de nivel de significancia.

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2012.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

[Ir al contenido](#)

Los hogares colonos presentan mayores ingresos que los kichwas, siendo los principales ingresos aquellos derivados de la producción forestal y trabajo asalariado. Las fuentes principales de ingreso monetario en los hogares kichwas son el trabajo asalariado y el bono de desarrollo humano. Los ingresos por salarios provienen principalmente de trabajos fuera de la finca, sobre todo como motosierristas. Cabe destacar que el trabajo asalariado fuera de la finca y la venta de otros productos ayudan a relajar las limitaciones de crédito dando mayor liquidez a los finqueros. En el caso del bono solidario, este es un ingreso mensual directo para los finqueros que también contribuye a dar liquidez a los hogares.

Los ingresos forestales constituyen una importante fuente de ingreso de las familias rurales en la provincia de Napo, destacándose los ingresos provenientes de la venta de madera, sobre todo para las familias de colonos. La contribución de los ingresos de la madera con relación al total de los ingresos netos anuales representa el 23% y 8% respectivamente en familias colonas y kichwas durante el periodo de agosto 2011 y septiembre 2012 (cuadro 29). En este mismo periodo, si se considera únicamente las 63 familias que recibieron ingresos provenientes de la madera, el porcentaje que representa la venta de madera dentro de los ingresos totales es mayor, 46% en las familias colonas (rango 3%-88%) y 17% en las familias kichwas (rango 0,5%-71%). Es importante destacar que no se incluyen dentro de los ingresos forestales los provenientes de salarios obtenidos por trabajar en actividades forestales como motosierristas. Se menciona esto debido a que otros autores como Godoy *et. al.* (2002) si los incluyen dentro de los cálculos de ingresos forestales.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

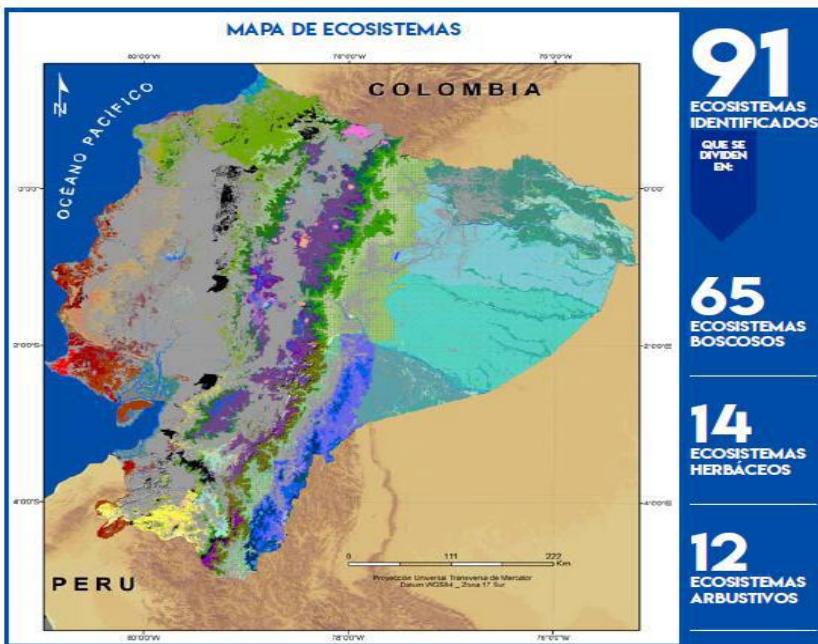
Referencias bibliográficas

Recursos

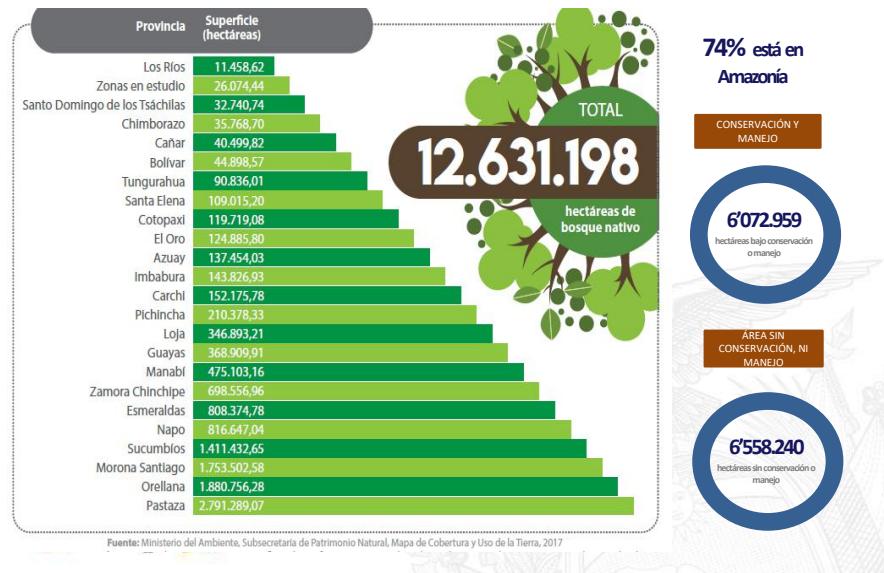
## Bosques problemas

# BOSQUES EN EL CENTRO DEL PROBLEMA AMBIENTAL

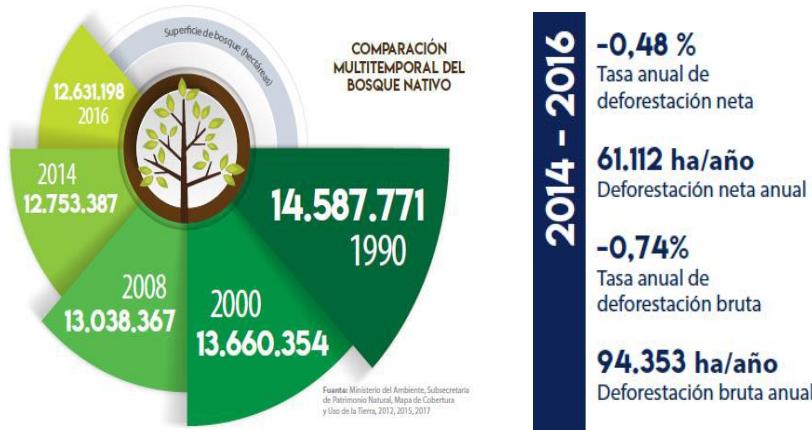
*Vinicio Carrión*



## ESTADO DE LOS BOSQUES EN ECUADOR

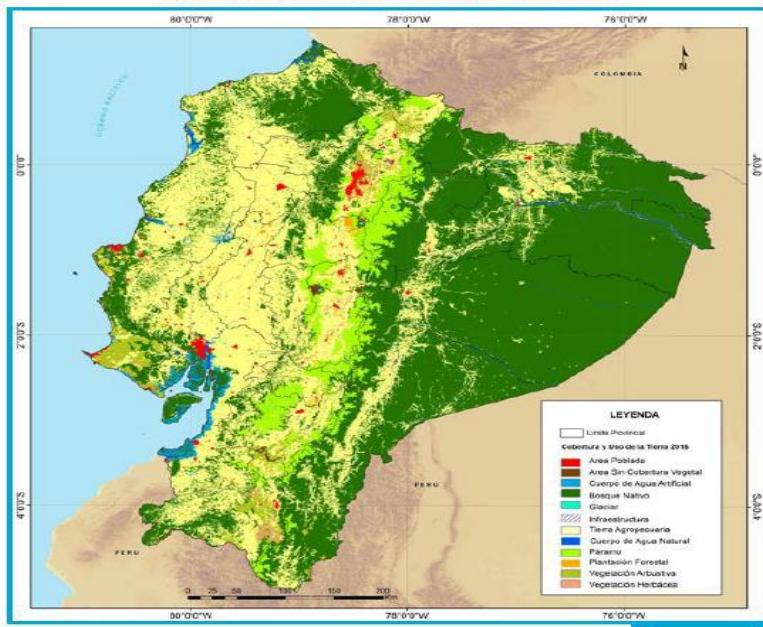


## Deforestación Bruta en el Ecuador Continental



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

MAPA DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2016



## RELACIÓN GENTE - BOSQUE

•La ENF (2012) con datos del INEC determinó que el 44% de la población del Ecuador depende directamente de los bosques en la medida que:

- Vive en una zona rural
- Cocina con leña o carbón
- Se abastecen de agua de río o vertiente
- Se dedican a actividades agrícolas o forestales



ODS 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Incendios forestales



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### INCENDIOS FORESTALES Y REFORESTACIÓN

Docente: Vinicio Carrón Paladines  
Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas  
Sección departamental de Biotecnología

soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

#### ¿Qué son los incendios forestales ?

Son fuegos naturales o provocados que queman la vegetación de un bosque. Los silvicultores suelen distinguir entre tres tipos de incendio forestal:

- Los fuegos de suelo
- Los fuegos de superficie
- Los fuegos de corona

soy+ utpl

Índice

## Fuegos de suelo



soy+ utpl

## Fuegos de superficie



soy+ utpl

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Índice



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## Fuegos de corona



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## CAUSAS



soy+ utpl

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

## 1. CAUSAS NATURALES

El fenómeno natural sin lugar a dudas que más incendios causa son los rayos, hay otro tipo de fenómenos como pueden ser los volcanes o los terremotos que por su poca frecuencia y por producirse en espacios geográficos muy determinados, aunque pueden causar incendios no tienen la importancia del rayo.



## 2. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS

- Incendios por Negligencia.
- Los Incendios por Negligencia son causados por descuidos humanos, se dan con mucha más frecuencia que por accidente y podrían evitarse si se tomaran las debidas precauciones.
- Otros descuidos humanos derivan del mal uso del bosque o monte como esparcimiento.





## 2. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS

- Hogueras, barbacoas o fogatas mal apagadas.



- Colillas mal apagadas o lanzadas desde el



## 2. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS

- Vertederos ilegales con desechos combustibles



## 2. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS

- Botellas de cristal u otros objetos que pueden hacer de lupa y propiciar un fuego junto a la acción del sol.



soy+ utpl

## 2. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS

- Lámparas de camping sin vigilancia.



soy+ utpl

## 2. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS

- Basura que se auto incendia debido al biogás que ésta produce en su fermentación natural.



soy+ utpl

## 2. CAUSAS ANTROPOGÉNICAS

- Incendios Intencionados.
- Los Incendios Intencionados son provocados premeditadamente por diferentes intereses, como pueden ser los motivos económicos, por personas que sufren alguna alteración patológica, como los pirómanos o por personas asociales y conflictivas.



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## CONSECUENCIAS



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### 1.-Destrucción de hábitats



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## 2.-Deforestación



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## 3.-Reducción de la diversidad biológica y pérdida de recursos naturales



soy+ utpl

Índice

4.-Contaminación de las aguas y de la atmósfera aumentando las emisiones de CO<sub>2</sub>



5.-Incremento del riesgo de erosión y desertificación e, incluso, pérdida de vidas humanas.



Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

6.-Los incendios aceleran los procesos erosivos al influir negativamente sobre la vegetación y sobre las propiedades físicas del suelo.



soy+ utpl

## PARA EVITAR LOS INCENDIOS FORESTALES

soy+ utpl



## 1. No abandonar residuos que puedan provocar un incendio

No abandonar residuos como:

- Botellas y objetos de cristal.
- No se deben arrojar colillas o cerillas.



## 2. No hacer fuego en época de incendios



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### 3. Actuar con precaución en zonas de riesgo



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### 4. Evitar el uso del coche o aparatos mecánicos



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## 5. Aumentar la concienciación ambiental



## 6. Saber reaccionar ante un incendio



ECU  
SERVICIO  
INTERINSTITUCIONAL  
DESEGURIDAD  
**9 1 1**



Juntos construimos la  
Seguridad Ciudadana



Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

## 7.- Alejarse ante un incendio



## 8.-Aplicar la ley y aumentar los controles



Índice

Y si se va hacer un fuego...

Solicitar permiso para la quema de residuos forestales y hacerlo con las debidas precauciones.



## ¡LOS BOSQUES SON TUYOS!

TOMA EN CUENTA ESTAS MEDIDAS DE PREVENCION

No dejes encendidas fogatas, cerillos o brasas en los bosques y selvas

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja



soy+ utpl

[Ir al contenido](#)

## Sistemas de Producción Forestal

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

### Modelos de producción forestal

Vinicio Carrión P.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## 1. Introducción

El presente documento presenta los principales modelos de producción forestal. El manejo sustentable de los bosques remanentes, la protección de las fuentes de agua gracias a los bosques de galería, la utilización de los recursos forestales no maderables y la combinación del componente arbóreo con las demás prácticas de producción, constituyen algunos de los elementos sintetizados en este documento. La incorporación de estas prácticas o modelos de producción buscan convertirse en alternativa para que los productores agropecuarios disminuyan, de alguna manera, la vulnerabilidad en la que se encuentran frente al cambio climático. Las prácticas presentadas aquí, cumplen en la mayoría de los casos un doble objetivo: 1) incrementar el stock de carbono a nivel de las pequeñas fincas y de esta manera ayudar en la mitigación de los efectos del cambio climático; 2) ayudar en el proceso de adaptación al cambio climático, mediante el aumento de la diversidad de cultivos y formas de producción, factores que ayudan a mejorar las condiciones de los productores para enfrentar los picos de sequía o de inundación, que podrían darse como consecuencia del cambio climático.

En la primera parte se describen las consideraciones generales de los modelos productivos, incluyendo algunos puntos importantes a tener en cuenta para la planificación de las fincas, la diversificación de la producción y la relación de la finca con el paisaje y la cuenca en la que se encuentra. En la segunda parte se presentan las fichas. En ellas se describen cada uno de los modelos incluyendo: objetivos principales, aspectos técnicos y económicos a tener en cuenta para llevar adelante las actividades. La tercera parte del catálogo presenta conclusiones y recomendaciones de utilidad para los productores o instituciones encargadas de programas de extensión.

Este documento constituye una guía que puede ser adaptada según las características de cada finca y su entorno. La selección de especies, las distancias entre cultivos, la intensidad de los trabajos, dependerán en gran medida de los recursos disponibles y de las preferencias que mejor se ajusten a cada productor y el entorno de la finca. Mientras más integrados y diversos se presenten los sistemas de producción, menores serán los riesgos asociados con las actividades productivas.

## 2. Las buenas prácticas

### 2.1. La planificación en la finca

Estimado estudiante la primera buena práctica es la planificación a nivel de finca. La diversificación y la combinación de actividades productivas es esencial para maximizar los beneficios y reducir los riesgos asociados a la producción en pequeñas fincas. Independientemente de la superficie, es importante que cada productor realice una planificación de las actividades productivas incluyendo aspectos tales como: las características físicas y biológicas de la propiedad, la disponibilidad de recursos para la producción incluyendo insumos y mano de obra, las posibilidades de comercialización y mercado de los productos de renta planificados y las necesidades básicas de alimentación a ser satisfechas mediante las actividades de la finca. Así también, es importante que se consideren las características inherentes a la comunidad en la que se encuentra la finca, como ser la existencia de comités de productores o de experiencias en asociaciones que faciliten los procesos de comercialización.

### 2.2. La pequeña finca agropecuaria, su paisaje y su cuenca

Estimado estudiante, la segunda buena práctica debe incluir que los sistemas de producción a ser implementados deben proponerse en relación con el paisaje que las rodea y su posición dentro de la cuenca hidrográfica y no como elementos aislados. Es especialmente importante que el productor cuide las fuentes de agua, manteniendo los bosques de galería, minimizando la escorrentía y la erosión con prácticas como el uso de las curvas de nivel y la labranza cero. Mientras más integrados se encuentren los sistemas de producción en la finca con los elementos del paisaje que la rodean, más sustentable y menos vulnerables serán estos sistemas de producción.

### 2.3. La combinación de modelos de producción

Es especialmente importante la integración y combinación inteligente de modelos de producción ya que estos muchas veces no tienen las posibilidades de realizar inversiones para proyectos forestales, que se caracterizan por períodos relativamente largos de retorno de la inversión. La planificación y diversificación a nivel de finca confiere estabilidad al sistema productivo, ayuda a un buen aprovechamiento espacial y de mano de obra y a la reducción de riesgos de producción y de mercado. Los modelos presentados aquí se adaptan de acuerdo a las necesidades de cada productor y sirven de guía para aprovechar y recuperar el bosque nativo existente en la finca o combinar la plantación de árboles con diferentes cultivos o con la ganadería. Mediante esta combinación se asocian rubros de corto, mediano y largo plazo, asegurando ingresos en diferentes épocas. Asimismo, los costos se reducen a través de la producción para el autoconsumo y el empleo de la mano de obra familiar. Para garantizar el buen funcionamiento de estos sistemas, el productor debe aumentar su capacidad de gestión y planificación, organizar la mano de obra familiar de acuerdo a los rubros de producción, disponer de herramientas básicas para la silvicultura, y buscar buen asesoramiento para la producción o compra de plantines y la comercialización de los productos.

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

## 2.4. Los modelos de producción propuestos

Se han identificado los siguientes modelos a fin de integrar el bosque y el componente arbóreo dentro de las actividades productivas:

- **Manejo de bosque nativo:** debe ser visto como un proceso amplio, donde además de la producción de madera nativa de calidad, se deben considerar todas las posibilidades que ofrece el ecosistema boscoso. Entre estas posibilidades se encuentran la utilización de productos forestales no maderables como las plantas medicinales y ornamentales, la obtención de fibras, palmas, frutas silvestres y la apicultura. Los costos y beneficios presentados en las fichas, consideran, sin embargo, sólo los beneficios que pueden obtenerse de la producción de madera, ya que existen muy pocos datos para el cálculo relacionado a productos no maderables, por lo que se debe tener en cuenta que el beneficio de un manejo integral del bosque será siempre mayor que el mencionado beneficio económico.
- **Enriquecimiento de bosque nativo degradado:** si bien el enriquecimiento de bosques, constituye una actividad que forma parte del manejo de bosques, en este documento se presenta como un modelo independiente. El objetivo de esto es establecer de manera más puntual los costos y beneficios de esta actividad. El enriquecimiento busca el re-establecimiento de la estructura del bosque degradado para producir árboles de alto valor comercial y de buena calidad.
- **Manejo de la regeneración natural y la plantación con especies nativas:** tanto la regeneración natural como las plantaciones con especies arbóreas nativas pueden contribuir a la producción de madera de alto valor comercial. En las zonas de cultivos abandonados cercanas a los bosques (fuentes de semillas) o incluso en zonas aparentemente alejadas del bosque es común encontrar especies arbóreas nativas en regeneración. El manejo de esta regeneración natural podría con los años propiciar la formación de bosques secundarios o según el manejo asemejarse a plantaciones las cuales podrían ser aprovechadas. Esta es sin dudas una opción interesante, ya que implica simplemente aprovechar las oportunidades de regeneración, reduciendo de alguna manera los costos de instalación de plantaciones.
- **Plantación con fines energéticos:** la leña constituye la fuente de energía más común para la cocción de los alimentos en las zonas rurales. La planificación de su producción ya sea para el uso en la finca o para la venta y la producción de carbón ayudarían a reducir los riesgos de desabastecimiento del producto. La plantación de especies arbóreas de rápido crecimiento, ya sean nativas o exóticas o una plantación mixta, puede ser considerada en este modelo. En este sentido, es importante la combinación de especies exclusivas para leña con aquellas de uso múltiple.
- **Sistemas agro-frutí-forestales:** Combinación de cultivos agrícolas anuales con la plantación de árboles para obtención de frutas y madera.
- **Sistema agro-silvopastoril:** se basa en la combinación de cultivos, pasturas, arbustos y árboles con la producción ganadera. La selección de las especies arbóreas y la densidad en la plantación dependerá en gran medida del manejo del potrero. Al momento de la elección de las especies arbóreas es especialmente importante considerar aquellas que además de madera de buena calidad, puedan servir como suplemento en la alimentación del ganado.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

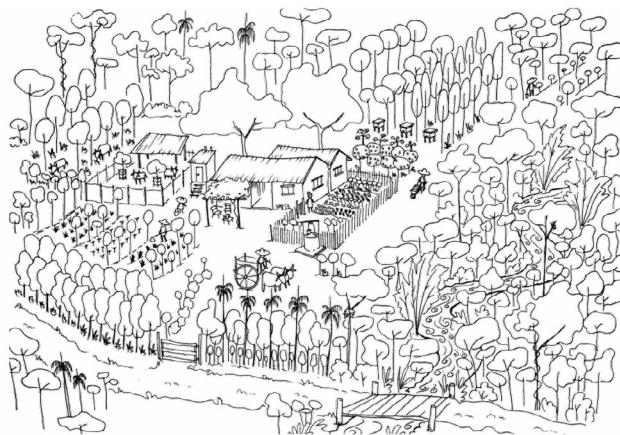


Fig. 1. Vista esquemática de una pequeña finca productiva, la cual integra los modelos propuestos y las características de entorno. Imagen tomada de Montagnini et al (2015).

#### Bibliografía

Montagnini et al (2015). Sistemas agroforestales. Informe técnico N° 402. Catie. Costa Rica.

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Componentes bióticos y abióticos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### Componentes bióticos y abióticos

Docente: Vinicio Carrión Paladines  
Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas  
Sección departamental de Biotecnología

soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

### DEFINICIONES BÁSICA

#### • BIOCENOSIS

- Se entiende como comunidad

#### • BIOTONO

- Se entiende como hábitat

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## FACTORES ABIÓTICOS

Son aquellos factores que forman parte del Ecosistema son de suma importancia pero carecen de vida.

Y son de dos tipos:

Factores Abióticos Físicos

Factores Abióticos Químicos



## FACTORES ABIÓTICOS FÍSICOS

- Luz Solar
- Temperatura
  - Clima
  - Vientos
- Altitud y Latitud
- Presión atmosférica
- Presión acuática

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## FACTORES ABIÓTICOS QUÍMICOS

- El Suelo
- Oxígeno
- Anhídrido Carbónico



## FACTORES BIÓTICOS

Son aquellos factores relativos a los organismos vivos de un ecosistema y de acuerdo a su nicho ecológico son:

- **Productores**
- **Consumidores**
- **Desintegradores**

Los cuales interrelacionan por varios mecanismos: Competencia, Depredación y Simbiosis.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## BIOMA

DEFINICIÓN.- Extensión territorial que se caracteriza por cierto tipo de flora y fauna.



## BIOMAS

Se clasifican en Biomas: **Terrestres y Acuáticos**

- **Terrestres:** Tundra, Taiga, Desierto, Chaparral, Sabana, Bosques, Selva, Pradera
- **Acuáticos:** Aguas Dulces  
Aguas Saladas

## Biomas

Bioma	Distribución	Clima y suelo	Flora	Fauna	Impacto
TUNDRA	Ocupa el 1% de la superficie de la tierra y se encuentra ubicada en América del Norte, de Europa y de Asia.	Días largos en verano y cortos en invierno, frío extremo, precipitación de 250 mm anuales, suelos delgados y subsuelo permanentemente congelado.	De poco crecimiento, líquenes, musgos, pastos, juncas y arbustos enanos.	Todo el año: lemmings, liebres, perdiz, zorras, linceos, osos pardos, búhos, caribús, reno, buey almizclero, etc.	La extracción de petróleo y la urbanización trastornan la vida silvestre y puede llevar a la contaminación a largo plazo

soy+ utpl

## Biomas

Bioma	Distribución	Clima y suelo	Flora	Fauna	Impacto
BOSQUE CONÍFERAS	Regiones septentrionales de América del Norte, Europa y Asia, que se extienden al sur en las mayores elevaciones (terrenos glaciales)	Temporal; con inviernos largos y fríos. La precipitación suele ser escasa en invierno y abundante en verano. Suelos ricos en humus y ácidos, mucho mantillo.	Coníferas (pinos, abetos), pocos árboles caducifolio-s, escasa vegetación en el suelo.	Grandes mamíferos: venados, alces, caribús, y pequeños ratones, liebres, ardillas rojas; depredadores: linceos, zorros, osos, marta; aves, tordos, migratorias, etc.	Contaminación por la industria, pesticidas y la tala que destruyen las especies en peligro de extinción.

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Biomas

Bioma	Distribución	Clima y suelo	Flora	Fauna	Impacto
<b>BOSQUE TEMPLADO</b>	Oeste y centro de Europa; este de Asia; este de América del Norte.	Temporales; temperaturas debajo del punto de congelación en invierno; veranos a menudo calurosos y húmedos, precipitación entre 700 y 1500 mm anuales, suelos ricos y bien desarrollados.	Árboles caducifoliados (robles, nogales, fresnos) con algunas coníferas mezcladas; matorrales bajos, helechos, líquenes y musgos.	Ardillas, puercos espines, erizos, mapaches, zarigüeyas, liebres, ratones, ciervos, zorros, coyotes, osos negros; aves, tordos, picamaderos, búhos, halcones, etc.	Tala de árboles que provocan la erosión, la pérdida de nutrientes y biodiversidad.

soy+ utpl



## Biomas

Bioma	Distribución	Clima y suelo	Flora	Fauna	Impacto
<b>BOSQUE TROPICAL LLUVIOSO</b>	Norte de América del sur; América Central, oeste y centro del África ecuatorial; sureste de Asia; varias islas en los océanos Índico y Pacífico.	No temporales. Temperatura anual de 28°C en promedio. Lluvias frecuentes y abundantes, con un promedio anual superior a los 2 400 mm anuales. Suelos delgados y a veces ácidos, con pocos nutrientes.	Especies de pasto, matorrales esporádicos y ocasionalmente bosques en algunas áreas.	Enorme biodiversidad insectos exóticos y coloridos; anfibios, reptiles y aves muy abundantes lagartos, loros, serpientes, macacos, monos, tigres, jaguares.	Deforestación para dotar de tierras a los campesinos o para grandes ranchos ganaderos provocando erosión y pérdida de la biodiversidad

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## Biomas

Bioma	Distribución	Clima y suelo	Flora	Fauna	Impacto
<b>PRADERA</b>	Centro de América del Norte, Centro de Rusia y Siberia; África subecuatorial y América del Sur; buena parte del sur de la India; norte de Australia.	Temporales, con lluvias abundantes durante la época de aguas, y calientes y secos en verano y temporadas de seca. Incendios frecuentes y precipitación de 250 a 1500 mm/año. Suelos ricos y a menudo profundos.	Especies de pasto, matorrales esporádicos y ocasionales bosques en algunas áreas.	Grandes mamíferos rumiantes; bisontes, antílopes; caballos salvajes, jirafas, canguros, cebras, rinocerontes, lobos, coyotes, leopardos, leones, hienas, etc.	Transformación en áreas de cultivo, sirven como tierra de pastoreo provocando erosión.



## Biomas

Bioma	Distribución	Clima y suelo	Flora	Fauna	Impacto
<b>DESERTO</b>	Los desiertos cubren un tercio de la superficie de la tierra y se encuentran principalmente ubicados en el norte y suroeste de África; parte del oriente y centro de Asia; Australia, suroeste de E.U.; el norte de México.	Clima muy seco; días calurosos y noches frías. Precipitación menos de 250 mm por año. Suelos escasos y porosos.	Espaciados matorrales y arbustos espinosos, algunos cactus y flores pequeñas que cubren el suelo después de las lluvias breves.	Roedores, lagartijas, sapos, serpientes, búhos, aves pequeñas y numerosos insectos.	La poca productividad de los desiertos aporta pocos usos directos al hombre y se expanden por la deforestación y el pastoreo.



Bioma	Distribución	Clima y suelo	Flora	Fauna	Impacto
<b>CHAPARRAL</b>	California y costa noroccidental de México, a lo largo del mediterráneo en Chile y a lo largo de la costa sur de Australia	Clima mediterráneo, con invierno templado, y primavera y verano bastante húmedos	Árboles xerófilos castaños madroños Chamizos Manzanita y encinos	Ratas, lagartos, chochil (ave) ardillas, patos, lagartos	La poca productividad de la actividad humana, plantaciones forestales, criaderos de ganado.



- Young Medina.M.A,Young Medina.J.E. Ecología y Medio Ambiente,9<sup>a</sup>, reimp. 2003,Ed. Colección Nuevo Rumbo, ISBN 970-638-054-x México D.F.175 p.
- Tyler Miller,G.Jr, Ciencia Ambiental, Preservamos la Tierra, 5<sup>a</sup>. Ed. Ed. Thomson, 2002 México D.F.
- Oram, Raymond,F. Biología Sistemas Vivos Ed. McGraw-Hill, 2007 ISBN 13-978-970.10-6292-0. México D.F.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



The slide features the UTPL logo at the top left. The background is a dark blue with light blue circular patterns. A yellow rectangular box in the center contains the title "Clasificación de algunas prácticas silviculturales". Below the title, the text "Docente: Vinicio Carrón Paladines" and "Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas Sección departamental de Biotecnología" is displayed. In the bottom right corner, there is a yellow square with the text "soy+ utpl".

## Clasificación de algunas prácticas silviculturales

Docente: Vinicio Carrón Paladines  
Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas  
Sección departamental de Biotecnología

soy+ utpl



### SILVICULTURA ¿QUÉ ES?

Parte de las ciencias forestales que busca tratar racionalmente las masas forestales para mejorar su regeneración, composición y desarrollo; así como adaptar sus beneficios a las necesidades de la sociedad (CATIE, 2000).

La actividad silvicultural se justifica cuando ésta sirve a la consecución de determinados objetivos económicos, que deben estar orientados hacia la satisfacción de la demanda de productos forestales que la población necesite, tomando en cuenta las condiciones medioambientales y de los bosques (Lamprecht, 1990).



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## PLANTACIONES A NIVEL MUNDIAL

SUDAMÉRICA	
PAÍS	Millones de ha.
Brasil	5
Chile	2
Argentina	1.2
Uruguay	0.6

RESTO DEL MUNDO	
PAÍS	Millones de ha.
China	45
India	33
Rusia	17
Estados Unidos	16
Japón	11
Indonesia	10

Promedio anual de reforestación: 5 millones de hectáreas

Fuente: Adaptación de datos de Wood Resources International (EEUU)

soy+ utpl

## Clasificación de algunas prácticas silviculturales

Plantación arboreto	Tipo de plantación experimental exploratoria a pequeña escala con fines demostrativos. El objetivo es obtener conocimientos de las especies silviculturalmente desconocidas, para elección de ensayos formales. La duración de la observación no está definida.
Ensayos de selección	Plantación experimental con repeticiones en escala pequeña. El objetivo es seleccionar mediante métodos científicos especies forestales promisorias para el establecimiento de plantaciones en campo abierto, fajas de enriquecimiento y sistemas agroforestales. La duración de diez años.
Plantación experimental	Plantación a escala mediana (0.25 - 1.0 ha) de pocas especies elegidas. Establecidas con el fin de desarrollar técnicas silviculturales para su manejo. El objetivo, método y duración son específicos para cada plantación.
Plantación adaptación	Plantación experimental con repeticiones en escala mediana: Establecidas con el fin de probar el comportamiento de pocas especies en un amplio rango climático y edáfico. El objetivo, método y duración son específicos para cada plantación.

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Otra práctica silvicultural: el Raleo

El raleo silvicultural consiste en remover árboles de la misma especie de un rodal, con el fin de favorecer el crecimiento de individuos mejor formados y vigorosos.

H. Lamprecht (1990), indica que el objetivo principal de los raleos no es tanto una selección precisa de los individuos cualitativamente más aptos, si no más bien una regulación espacial “geométrica” entre los árboles, para evitar así la competencia indeseable.

## OBJETIVO

Aplicar el tratamiento de raleo silvicultural para la remoción de individuos según la condición silvicultural a través de las operaciones de aprovechamiento en los ensayos de plantaciones forestales.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## MATERIALES Y MÉTODOS

- Raleo silvicultural de tipo selectivo-elegido y aplicación de tecnología intermedia: operaciones de aprovechamiento forestal y transformación primaria en la plantación 401.
- Código numerado y localizados por un sistema de coordenadas cartesianas. variables medición: dap, altura total y fuste. Condición silvicultural: estado fitosanitario, calidad de fuste, forma de copa e iluminación de copa. La intensidad de la intervención: condición silvicultural de los individuo, diámetro de copa, grosor de fuste e intensidad del viento.
- Remoción de individuos: aplicación de correctas prácticas de operaciones de aprovechamiento forestal y transformación primaria: corta, tumba, trozado, arrastre y aserrío primario.
- Herramientas, equipos y maquinarias para las operaciones silviculturales.
- Número de árboles, área basal ( $m^2$ ), volumen árbol pie, troza ( $m^3$ ) y aserrada ( $m^3$ ), distribución por clase diamétrica de lo removido y remanente. Cubicación y clasificación tablas: normas NHLA.

soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja

## FICHA DESCRIPTIVA

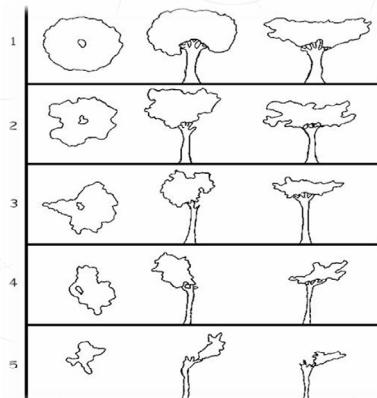
<b>Código plantación</b>	401 -74	
<b>Nombre científico especie</b>	<i>Cedrelina catenaeformis</i> Ducke	<i>Simarouba amara</i> Aublet
<b>Nombre común especie</b>	Tornillo	Marupá
<b>Objetivo</b> Obtener conocimientos sobre el comportamiento silvicultural (crecimiento, rendimiento y estado fitosanitario)		
<b>Método silvicultural</b>	Plantación a Campo Abierto	
<b>Nº total individuos</b>	284	174
<b>Fecha instalación</b>	15-dic-74	
<b>Distanciamiento (m)</b>	3 x 4	
<b>Área (ha)</b>	0,9	
<b>Edad (años)</b>	31	

soy+ utpl

Índice

## CLASIFICACIÓN DE LA FORMA DE COPA

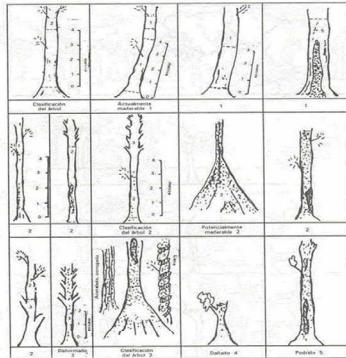
Fuente: Sinnott - 1979



soy+ utpl

## CLASIFICACIÓN DE LOS ÁRBOLES SEGÚN LA CALIDAD DE LA MEJOR TROZA

Hutchinson (1987)



soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



## PRIORIDAD PARA LA REMOCIÓN DE INDIVIDUOS

1º	Árboles enfermos, podridos y muertos.
2º	Árboles con una copa mal formada y suprimidas.
3º	Árboles con fuste deformado y dañado.
4º	Árboles dominantes o codominantes con algún defecto que estén compitiendo con árboles selectos.
5º	Árboles con dos o más ejes.
6º	Cualquier otro árbol que este compitiendo con un árbol selecto.

soy+ utpl



## OPERACIONES SILVICULTURALES



Evaluación condición silvicultural



Corta y tumba



Arrastre



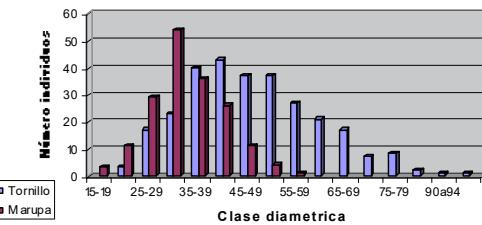
Aserrío primario

soy+ utpl



## RESULTADOS

Distribución por Clase Diamétrica



- *Cedrela catenaeformis*: dap promedio de 48,54 cm a los 31 años, IMA de 1.57 cm/año.
- *Simarouba amara*: dap promedio de 34,58 cm, IMA de 1.12 cm/año.



## RESULTADOS

Condición Silvicultural

Árboles con fuste sanos y copa círculo completa 235 (51%)

Árboles con fuste enfermos y dañados, copa con pocas ramas y muertos 73 (16%)

Árboles con fuste deformes y copa medio círculo 150 (33%)

"Es necesario remover 223 (48.58%) individuos, a una distancia promedio 10.12 m entre cada árbol, según el diámetro de copa. La velocidad de viento promedio es 8 m/s, valor que no pone en peligro de volcadura los árboles remanentes".

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

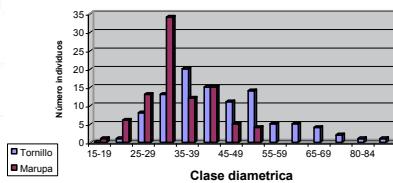
Referencias bibliográficas

Recursos

## RESULTADOS

"Se removieron 189 (41.92%) individuos. De *Cedrelinga catenaeformis* fueron 100 (21.83%), área basal 17.21 m<sup>2</sup> y volumen 144.67 m<sup>3</sup>. De *Simarouba amara* 84 (19.19%), área basal 8.98 m<sup>2</sup> y volumen 89.75 m<sup>3</sup>; quedando una parcela de crecimiento con 60 individuos sin intervenir como testigo".

Gráfico de Distribución por Clase Diamétrica



soy+ utpl

## RESULTADOS

*Cedrelinga catenaeformis*: rendimiento de madera aserrada: 59.32%, condición de la troza: sanos 42.68%, pudrición medular 31.71% y rajados 25.61%.

Clasificación tablas por calidad (norma NHLA): selecta 52.55%, primera calidad 18.71%, segunda calidad 22.62% y tercera calidad 6.12%.

*Simarouba amara*: rendimiento de madera aserrada: 60.39%, condición de la troza: sanos 62.50% y rajados 37.50%.

Clasificación de tablas por calidad (norma NHLA): selecta 63.37%, primera calidad 11.63%, segunda calidad 19.77% y tercera calidad 5.23%.



soy+ utpl

## CONCLUSIONES

- Regulación del distanciamiento entre los árboles mejor formados y vigorosos con fines de mejorar las condiciones para su desarrollo.
- Se removieron los individuos con fuste enfermos, dañados, copa con pocas ramas y muertos; que podrían generar focos infecciones y que compiten por nutrientes, espacio y luz solar.
- Aplicación de correctas prácticas en las operaciones de aprovechamiento y transformación primaria.
- Utilización de tecnología intermedia para el aprovechamiento de plantaciones.
- Producción de madera aserrada para el mejoramiento de las instalaciones del CIJH.

soy+ utpl[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Principales prácticas forestales

# Principales prácticas forestales

Vinicio Carrión Paladines

Estimado estudiante, en esta semana abordaremos un tema muy importante cuando optemos por tener un agro negocio con visión de manejo de los recursos forestales. Me refiero a las mejores prácticas forestales que se aplican para obtener un excelente producto como es la madera, y que se utiliza para los mercados tanto nacional como internacional. A continuación, veremos las principales prácticas que se hacen.

### Poda

La poda es una actividad de manejo que consiste en la corta o eliminación de las ramas de la parte inferior del fuste de los árboles para mejorar su calidad y obtener madera libre de nudos, además de facilitar el acceso y tránsito por el rodal para posteriores faenas de volteo y madereo, reducción de riesgos de incendios y control de la diseminación de enfermedades (Figura 1).



Figura 1. Poda de árboles. Fuente: Foto tomada de Duchens Sazo et al. (2013)

De igual forma en esquemas agroforestales y silvopastorales, permite el control de las dimensiones de las ramas para el desarrollo de cultivos complementarios y/o alimentación del ganado. Algunas actividades previstas son:

- Generar calendarios de poda acordes a la especie, sitio, objetivos de producción, y riesgo de incendio y sanitario.
- Determinar el inicio de la poda en función de lograr un equilibrio entre un cilindro nudoso mínimo y el mantenimiento de la tasa de crecimiento.
- Evaluar los riesgos sanitarios asociados a la generación de vías de entrada de patógenos, las técnicas y las herramientas utilizadas, antes de realizar la poda.
- Se sugiere podar los árboles en sus etapas iniciales de crecimiento.
- Se deben considerar para la poda, los árboles con mayor vigor, altura, forma y diámetro y sin problemas fitosanitarios.
- La faena de poda debe realizarse por personal capacitado y con equipos o herramientas en buen estado para su uso.
- Remover las ramas y restos de ramas y frutos, mediante el corte de los mismos al ras del

tronco.

- No dañar el rosete de cicatrización, evitar daños mecánicos por efectos del corte de la poda.
- Realizar la poda de ramas verdes, preferentemente durante el período de menor actividad vegetativa y riesgo sanitario, esto es, entre los meses de otoño e invierno.
- Realizar la poda en varias etapas, acompañando el crecimiento del árbol.
- Utilizar herramientas de corte que no generen altos riesgos sanitarios (se debieran limpiar pues pueden ser instrumentos de enfermedades) y que minimicen la superficie afectada por la intervención.
- Se debe evitar que el material remanente podado sea dejado en caminos y en sectores aledaños a cursos de agua.

#### Raleo

Acción de manejo que consiste en extraer, cortar o eliminar los árboles de un sector que compiten en el crecimiento y desarrollo de aquello árboles seleccionados para su cosecha final y/o para eliminar árboles con crecimientos deficientes o formas defectuosas, según el objetivo de producción de productos finales de la plantación efectuada. Según el objetivo de los productos a obtener, se identifican raleos a desecho y productivos o comerciales.

*Raleo a desecho:* Corta de árboles delgados y jóvenes sin posibilidad de obtención de productos madereros, por su bajo volumen por hectárea. Eventualmente puede obtenerse productos para la producción de energía o bien para ser incorporados al suelo.

*Raleo comercial o productivo:* Corta de árboles con mayores dimensiones y que reúnen las características de volumen suficientes para su comercialización. Para este tipo de raleo hay algunas consideraciones:

1. La selección de las áreas sujetas de raleo, se deben efectuar en función de las vías de saca y caminos previo al volteo para evitar el daño de los árboles que quedarán en pie y disminuir el daño al suelo durante las faenas de madereos. Para ello:
2. Establecer calendarios de raleo acordes a la especie, sitio, objetivos de producción y manejo sanitario.
3. Antes de iniciar las faenas de raleo se deben marcar los árboles remanentes.
4. Prestar especial atención a la evolución del sotobosque, siendo la intervención del raleo un momento adecuado para el control de especies invasoras o no deseadas.
5. En el control químico de tocones de especies con regeneración vegetativa, realizar las aplicaciones en forma localizada y de acuerdo a las dosis recomendadas.

#### Control de malezas y fitosanitario

Si durante los procesos de poda y raleo de las plantaciones se detectare presencia de malezas o problemas fitosanitarios se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El control químico de malezas debe ser realizado de forma selectiva y localizada.
- Realizar una evaluación previa de la situación y evolución de malezas, de modo de poder determinar la mejor alternativa desde el punto de vista ambiental y económico, favoreciendo estrategias de manejo integrado.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

- Documentar, monitorear y controlar estrictamente el uso de agentes de control biológico, debidamente registrados ante el Servicio Agrícola y Ganadero.
- Realizar seguimientos periódicos para detectar la presencia de plagas, informando a los organismos competentes (SAG, CONAF) sobre la existencia de las mismas.
- Disponer de un sistema de evaluación para determinar el nivel de plaga y adoptar las medidas de control pertinentes.
- Aplicar los tratamientos silviculturales en tiempo y forma, de modo de disminuir los riesgos sanitarios.
- Dar a los residuos y productos forestales cosechados el tratamiento adecuado en función del ciclo de los potenciales agentes perjudiciales.
- Evaluar el riesgo sanitario de los árboles secos que permanezcan en pie dentro de los rodales de plantación.

#### Manejo integrado de plagas y enfermedades

Las técnicas usadas para el control de plagas y enfermedades pueden ser de tipo:

- Biológicas: liberación de enemigos naturales para el control de plagas y enfermedades. Su utilización disminuye la aplicación de productos químicos, por lo que es más amigable con el medioambiente.
- Silviculturales: consiste en la aplicación de tratamientos silviculturales (podas, raleos, cortas sanitarias, entre otros) para disminuir la posibilidad que los árboles sean atacados por plagas y enfermedades. También, al momento de generar una masa forestal o forrajera, se debe escoger la especie apropiada, especialmente si estará expuesta a sequías frecuentes.
- Químicas: uso de insecticidas o plaguicidas con registro SAG. El uso de insecticidas o plaguicidas debe realizarse cumpliendo con los procedimientos de seguridad informados por el fabricante de los productos. Se debe tener presente que este tipo de control por lo general es de alto costo y sus efectos son temporales.
- Mecánicas: remoción y destrucción de árboles atacados o infestados por plagas y enfermedades para su destrucción.
- La identificación de los problemas sanitarios es básica para la implementación de acciones de control de plagas y enfermedades. Distintos síntomas son observables, por lo que se debe poner especial atención a:

- ✓ La forma del árbol
- ✓ La altura del árbol
- ✓ La presencia de ramas muertas
- ✓ La presencia de heridas y rajaduras en la corteza
- ✓ La presencia de orificios en el tronco
- ✓ La presencia de exudaciones de resina en el tronco
- ✓ El cambio en la tonalidad del color de las hojas
- ✓ La caída de hojas

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

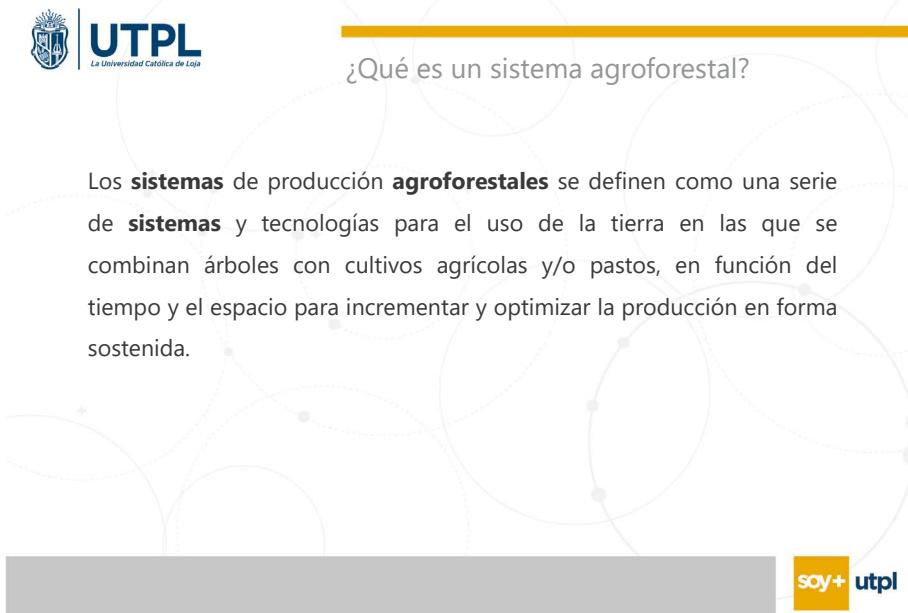


The slide features the UTPL logo at the top left. The background is a dark blue with a light blue circular pattern. A yellow horizontal bar contains the title "Sistemas agroforestales". Below the title, text identifies the professor as Vinicio Carrón Paladines and lists the department as "Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas" and the section as "Sección departamental de Biotecnología". A "soy+ utpl" logo is in the bottom right corner.

## Sistemas agroforestales

Docente: Vinicio Carrón Paladines  
Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas  
Sección departamental de Biotecnología

soy+ utpl



The slide features the UTPL logo at the top left. The background is a dark blue with a light blue circular pattern. A yellow horizontal bar contains the question "¿Qué es un sistema agroforestal?". Below the bar, a text box defines agroforestry systems as a combination of trees and agricultural crops or pastures. A "soy+ utpl" logo is in the bottom right corner.

### ¿Qué es un sistema agroforestal?

Los **sistemas** de producción **agroforestales** se definen como una serie de **sistemas** y tecnologías para el uso de la tierra en las que se combinan árboles con cultivos agrícolas y/o pastos, en función del tiempo y el espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida.

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Clasificación

### Sistemas agrosilviculturales (árboles con cultivos)

- Cultivo en callejones (alley cropping)
- Árboles de sombra sobre cultivos perennes
- Huertos caseros
- Barbechos mejorados
- Rompevientos y cercas de protección
- Sistemas Taungya
- Mezcla de perennes con otros cultivos
- Agroforestería para la producción de leña

## Clasificación

### Sistemas silvopastoriles (árboles con ganadería)

- Cercas vivas
- Pastos con árboles
- Bancos de proteína
- Integración de animales con producción de madera

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Clasificación

Sistemas agrosilvopastoriles (árboles con cultivos y ganadería)

- Huertos caseros con animales
- Hileras de arbustos para alimentar animales, conservación del suelo y abono
- Producción integrada de cultivos, madera y animales

## Otras clasificaciones

1. Sistemas agroforestales secuenciales, donde se da una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos, o sea, que los cultivos y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo. Estos incluyen:

- Formas de agricultura migratoria con intervención o manejo de barbechos.
- Sistemas Taungya.

2. Sistemas agroforestales simultáneos, los que consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple y/o ganadería. Estos abarcan:

- Asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes.
- Huertos caseros mixtos.
- Sistemas agrosilvopastoriles.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Otras clasificaciones

### 3. Sistemas agroforestales de cercas vivas y cortinas rompevientos.

Estos consisten en hileras de árboles que determinan una propiedad o sirven de protección para otros componentes o sistemas.

De acuerdo con el tipo de cultivo asociado, la función principal del componente forestal y su distribución en el espacio y el tiempo, se llega a un arreglo múltiple y complicado de los sistemas agroforestales, los cuales incluyen;

#### A. Sistemas silvoagrícolas

- Sistemas Taungya o agrosilvicultura
- Arboles de valor en los cultivos
- Arboles frutales en los cultivos
- Arboles productores de sombra en los cultivos y/o mejoradores de la fertilidad del suelo
- Cercas vivas
- Cortinas rompevientos
- Cultivos en fajas o callejones
- Sistemas agroforestales múltiples
- Huertos caseros

## Otras clasificaciones

### B. Sistemas agrosilvopastoriles

- Cultivos y ganadería simultánea en plantaciones.
- Árboles asociados a los cultivos y ganadería.
- Cercas vivas alrededor de comunidades rurales.

## Otras clasificaciones

### C. Sistemas silvopastoriles

- Pastoreo (o producción de forraje) en las plantaciones forestales.
- Pastoreo (o producción de forraje) en bosques secundarios.
- Arboles maderables en los pastizales.
- Arboles de servicios en los pastizales.
- Arboles frutales en los pastizales.
- Arboles forrajeros.
- Cercas vivas.
- Cortinas rompevientos.



[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Sistemas agroforestales para la adaptación al cambio

### Sistemas agroforestales para la adaptación al cambio climático.

#### El caso del sistema taungya

Vinicio Carrión Paladines

Estimado estudiante, antes de conocer un poco sobre los sistemas agroforestales (SAF) veamos algunos datos importantes sobre el cambio climático. Según las últimas estimaciones, el calentamiento de la tierra está entre 1.5 y 2.5 °C durante este nuevo siglo, si no se logran frenar las emisiones de gases de efecto invernadero. Las consecuencias del calentamiento serían catastróficas para la biodiversidad mundial, el funcionamiento de los ecosistemas y la disponibilidad de los servicios ambientales (IPCC, <http://www.ipcc.ch/report/ar5/index.shtml>).

Por ello, los SAF se han considerado importantes para ofrecer múltiples productos y servicios socio ecológicos (Moreno et al., 2013), y para contribuir en el proceso de mitigación y adaptación al cambio climático (Soto et al., 2012). A continuación, le presento un ejemplo de un SAF que ha dado buenos resultados para la mitigación del cambio climático.

#### Descripción del sistema de maíz/frijol con árboles (tipo taungya)

Este sistema consiste en la asociación entre cultivos tradicionales de milpa (maíz, frijol, calabaza, ají, yuca, piña, frutales) y árboles maderables de alto valor en un sistema de rotación (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Lista de especies registradas en las parcelas de milpa con árboles**

Nombre Común	Especie	Familia	Uso
Aguacate, aguacatillo	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	fruto comestible
Café	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	comestible
Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i>	Cucurbitaceae	comestible
Caoba, Mahogany	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	maderable, sombra
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	frutos para alimento del ganado
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	maderable, sombra
Chalum	<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae	vaina comestible, sombra de café
Cojon de coche	<i>Olmendrolla betsleiana</i>	No identificada	leña
Ixcanal	No identificada	No identificada	leña

Espigal	No identificada	No identificada	leña
Espino, Quebracho	No identificada	No identificada	leña
Frijol	<i>Phaseolus spp.</i>	Fabaceae	comestible
Guanacastile, Piche	<i>Enterobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	forraje, maderable, leña
Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i> <i>Bertol</i>	Cecropiaceae	maderable,
Guash	<i>Leucaena Brachycarpa</i>	Fabaceae	comestible, forraje, leña
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	comestible, leña
Hierba de burro	No identificada	No identificada	leña

Durante los primeros años (1 a 3 años) se asocian los cultivos junto a los árboles. Despues, cuando hay demasiada sombra para cultivar junto a los árboles, las parcelas se dejan descansar con los árboles establecidos, los cuales se mezclan, al paso del tiempo, con los nativos de acahuil (barbe- cho), hasta que los árboles sean aprovechados. Segun el caso, las parcelas vuelven a un sistema de milpa tradicional, evolucionan a un sistema agro-silvo-pastoril o a un sistema de café con sombra (Soto et al., 2013).

#### Funciones del sistema

Los usos principales reportados para las especies registradas fueron sombra del café, leña, alimentos, forraje, madera para construcción y herramientas (Cuadro 1). Se produce una cosecha de maíz, frijol, o ambos (si son cultivados en asociación) por año, con rendimientos de aproximadamente 1t/ha para el maíz (hasta 4 t/ha con maíz hibrido) y 600 kg/ha para el frijol, que es lo que requiere una familia para su alimentación, incluyendo los animales de traspatio. No se encontraron efectos de los árboles sobre los rendimientos los dos primeros años, sólo un productor notó una disminución de 1t/ha para su maíz al tercero año. En los primeros tres años de establecimiento aumentan las funciones ambientales del sistema como:

- ✓ La riqueza de especies
- ✓ El carbono total
- ✓ El volumen y
- ✓ El valor de la madera

La utilización de especies maderables de alto valor permite un aumento de la productividad de la tierra, respondiendo, al mismo tiempo, a los objetivos de los productores (desarrollar un dosel forestal para la sombra del café, diversificar los ingresos por madera y el pago por servicios ambientales). Por otra parte, el incremento de la riqueza de especies vegetales favorece la restauración de zonas degradadas en áreas de vegetación secundaria. El sistema de maíz con árboles maderables ofrece numerosos servicios ambientales, tales como: el almacenamiento de carbono, la restitución de coberturas forestales, la protección de los suelos contra erosión y el mantenimiento de los ciclos hidrológicos.

#### Desempeño del sistema

Los resultados muestran que el desempeño del sistema agroforestal de maíz con árboles maderables es positivo. La estructura y las funciones económicas y socio ambientales del sistema se observan crecientes durante los tres primeros años de establecimiento. Por su

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Principios y bases ecológicas de los SAF

# Principios básicos de los sistemas agroforestales

Vinicio Carrión Paladines

### Principios de los SAF

Estimado estudiante, los principios ecológicos básicos de un sistema agroforestal son los siguientes:

- \* **Alta diversidad de especies.** Existen diversas especies. Se pueden instalar hasta un 30% de especies nativas. En una misma parcela se plantan de manera intercalada especies forestales, arbustivas, fijadoras de nitrógeno, cultivos (semi) permanentes, vegetales, frutas, nueces, especias y pastos.
- \* **Alta densidad de especies.** La vegetación es tupida, cubriendo la mayor cantidad de nichos posible. De esta manera se realiza un buen aprovechamiento del espacio y se mantiene el suelo cubierto.
- \* **Estratificación.** Se cuenta con especies de diferentes alturas (ej. rastreras, de porte bajo, medio, medio-alto y alto).
- \* **Sucesión natural de especies.** Las especies tienen distintos ciclos de vida, por lo que unas suceden a las otras en el espacio y el tiempo.
- \* Cobertura y protección de los suelos. El suelo es cubierto por una capa gruesa de hojarasca, troncos y vegetación viva.
- \* **Formación de la estructura del suelo.** Las raíces de las plantas, los micro y macroorganismos del suelo, junto con la re-incorporación constante de materia orgánica mejoran la estructura del suelo.
- \* **Regulación del micro-clima.** La vegetación diversa y densa genera un micro-clima agradable dentro del ecosistema (ej. humedad, temperatura y exposición solar).
- \* Las plantas, animales e insectos interactúan regulando el ecosistema bajo una lógica de convivencia y no de competencia.
- \* **Autoregulación.** Gracias al elevado dinamismo del sistema este logra llegar a un punto de autoregulación (ej. ciclo de nutrientes, control biológico de plagas y enfermedades).
- \* **Regeneración natural.** Se permite la regeneración natural de especies gracias al deshierbe selectivo. De esta manera se incrementa la diversidad de especies y el dinamismo del sistema.

### Bases Ecológicas de los SAF

Estimado estudiante ahora veremos cuáles son las bases ecológicas de los SAF.

#### Relación Árbol – Suelo

Existe una correlación directa entre la relación árbol – fertilidad del suelo: es fundamental conocer y comparar las propiedades del suelo abajo y el efecto de la biomasa y la copa del árbol.

Los árboles mantienen o mejoran los suelos porque:

- ✓ En los sistemas agroforestales, los requerimientos para la conservación de materia

orgánica pueden ser satisfechos si la biomasa de los árboles y los residuos de los cultivos son adicionados al suelo, debido a que se aumentan las adiciones de materia orgánica y nutrientes a los suelos; se reduce las pérdidas al suelo, resultando en ciclos más cerrados de materia orgánica y nutrientes. Lo cual favorecería en la mejora de condiciones físicas y químicas del suelo y afectaría los procesos y condiciones biológicas.

- ✓ Se puede calcular la producción de biomasa aérea necesaria para mantener la materia orgánica a niveles aceptables del punto de vista de fertilidad, por ejemplo: trópico húmedo 8.000kg./ha./año de materia seca; Trópico subhúmedo 4.000 kg./ha./año de materia seca y trópico semiárido, 2.000 kg./ha./año de materia seca.
- ✓ La producción primaria neta de comunidades de vegetación natural es más alta que estos valores mientras la producción de árboles en sistemas agroforestales puede aproximarse y en algunos casos superar la producción de sistemas naturales.
- ✓ Árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas agroforestales prácticos pueden fijar 50 - 100 kilogramos/Nitrógeno/hectárea/año.
- ✓ Los árboles también funcionan para mejorar la eficiencia del ciclamiento de nutrimento y Los mecanismos son: absorción de horizontes inferiores, reducción de pérdidas por lixiviación a través de los sistemas de raíces de los árboles, sustitución de nutrientes equilibrados, mejoramiento en la proporción de minerales disponibles y fijados. Por ejemplo: Para una producción de biomasa de hojas de árboles de 4000 kilogramos/hectárea/año de materia seca, el retorno potencial de nutrientes en el mantillo es en kg./ha./año: 80 - 120 de Nitrógeno, 8 - 12 de Fósforo, 40 - 120 de Potasio, 20 - 60 de Calcio. Estas cantidades son sustanciales en relación con los requerimientos de los cultivos y así obtener ciclos cerrados de todos los nutrientes (Montagnini, 1992).
- ✓ La biomasa de las raíces de árboles es típicamente 20-30 por ciento de la biomasa total de los árboles ó 25 - 43 por ciento de la biomasa aérea y debido a la muerte y regeneración de raíces finas, la productividad primaria neta de raíces es mayor que la productividad neta de biomasa aérea.

#### ***El ciclaje de Nutrientes en los Sistemas Agroforestales***

La descomposición de la hojarasca ocurre de manera relativamente rápida, dependiendo de la calidad del material orgánico y la época y cantidad de su caída a lo largo del año; los nutrientes son absorbidos por las raíces, las cuales en zonas de bosque lluvioso se encuentran localizadas principalmente en las capas más superficiales del suelo. Este ciclo relativamente cerrado de nutrientes explica por qué los suelos asociados con una vegetación tan abundante son a menudo relativamente pobres en nutrientes y no son muy fértiles cuando con monocultivos.

La capa de humus a menudo es destruida por la quema y por la exposición a la radiación solar. Aunque la quema produce en la mayoría de los casos un aumento en el contenido de nutrientes del suelo (especialmente calcio, magnesio y potasio), aumento del pH y disminución de la saturación de aluminio, este efecto tiene duración variable. Frecuentemente la quema permite el cultivo o el uso para la ganadería durante algunos años, pero si no se aplican prácticas de manejo adecuadas, el uso prolongado tiende a occasionar una seria degradación de este recurso (Catie, 1993). En un sistema agroforestal, el componente

arbóreo puede contribuir al mantenimiento del ciclaje de nutrientes mediante los siguientes mecanismos:

- Desarrollo de una estera densa de raíces con micorrizas, similar al bosque natural en su función de disminuir el lavado de nutrientes.
- Producción de abundante hojarasca que contribuye a aumentar la capa de humus.
- Provisión de fuentes adicionales de nitrógeno, por medio de especies fijadoras de ese elemento.
- Absorción de nutrientes en las capas profundas del suelo (ya sea los nutrientes lavados de las capas superiores o los que han sido liberados durante los procesos de meteorización de las rocas), llevándolos a las capas superficiales.

#### **Prácticas Agroforestales para el Control de Erosión**

El papel de árboles y arbustos en el control de erosión puede ser directo o complementario. En el uso directo, los árboles son los medios directos para reducir la escorrentía y la pérdida de suelos. Con el uso complementario se obtiene el control principalmente a través de otros medios (fajas de pasto, barreras, acequias y terrazas) y los árboles sirven principalmente para estabilizar las estructuras y hacer uso productivo de la tierra que ocupan.

La mayoría de los sistemas agroforestales ayudan a contrarrestar y controlar el problema de erosión. El efecto principal se logra por la presencia de árboles, que protegen a suelo contra la erosión de la siguiente manera (Navia 2001):

1. La presencia de una capa de hojarasca protege contra el impacto excesivo del agua sobre el suelo.
2. La copa de los árboles intercepta la lluvia y disminuye la cantidad de agua que llega al suelo.
3. La intercepción de la lluvia por el follaje también reduce la fuerza del impacto del agua sobre el suelo.
4. Las raíces de los árboles ayudan a mantener el suelo agregado e impiden su movimiento.
5. La penetración de las raíces en el suelo aumenta la porosidad, favoreciendo la infiltración y la absorción del agua; de ese modo disminuye la escorrentía (el flujo del agua por la superficie).
6. Las raíces superficiales y los troncos de los árboles también constituyen a detener el flujo del agua por la superficie del suelo.
7. Integrar las prácticas de control de erosión y producción, así como prácticas permanentes del sistema de finca.

En consecuencia, para lograr una óptima protección del suelo contra la erosión en los sistemas agroforestales se debe elegir especies de árboles con características protectoras adecuadas, aumentar la cantidad de hojarasca y ramas en el suelo a través de podas

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

frecuentes, limitar la altura de los árboles de tal modo que se reduzca el impacto de las gotas de agua que pasan a través del follaje, y emplear, prácticas de plantación y espaciamiento adecuadas; así mismo, utilizar las podas como parte de los métodos de manejo, acelerando la circulación de nutrientes y mejorando la aireación del suelo a través de las raíces muertas por efecto de podas drásticas.

#### ***Efecto de los Sistemas Agroforestales sobre el clima***

En relación a las modificaciones en el clima se debe tener en cuenta, que, al tener un aumento en la cobertura arbórea, bajo diferentes arreglos se generan beneficios ambientales que contribuyen a recuperar las características y capacidad productiva de los ecosistemas originales, disminuyendo el efecto del clima sobre el comportamiento animal y rendimiento de los cultivos a través de la creación de microclimas en las áreas de influencia de la cobertura arbórea. La reducción en la velocidad del viento, por efecto de las barreras vivas, disminuye hasta en 20% la tasa de evapotranspiración en el suelo y la cobertura vegetal, mitigando los efectos del estrés de sequía en los cultivos. La zona de protección de las barreras vivas o cortinas rompevientos cubre una distancia hasta de 30 veces, la altura del dosel. La disminución en la tasa de evaporación, permite reducir el efecto del estrés de sequía, en las praderas durante el período seco (Catie, 1993).

También, efectos como la sombra, debido a que reduce el calor y las variaciones de temperatura, disminuyen la transpiración de las plantas, porque, una planta que crece en la sombra, consume menos agua que si creciese a pleno sol, como también, los animales que bajan su peso en un 5% a plena exposición. Algunos cultivos, tales como el café, el cacao, requieren de una sombra relativamente fuerte; otros se acomodan a una sombra ligera. Todas las plantas cultivadas se benefician de una sombra ligera durante las horas más cálidas del día, y también en la etapa inicial de su crecimiento (Budowsky, 1993).

El árbol presenta otros efectos benéficos como: extensión de la vida productiva del cultivo; reducción de los valores extremos en la temperatura del aire, suelo y superficie foliar, y en algunos casos se mejoran las condiciones microclimáticas para el cultivo; por ejemplo mayor humedad; disminución del daño ocasionado por el granizo y lluvias torrenciales; disminución de algunas enfermedades, plagas e infecciones por parásitos en las plantas y disminución de la velocidad del viento en el estrato del cultivo.

#### ***Relaciones o Efectos de los árboles y los cultivos***

Estos se traducen principalmente por medio de modificaciones del microambiente, cambios en el ciclaje de nutrientes, el aporte de N por fijación biológica, la competencia por agua y nutrientes, tipo de cultivo asociado y prácticas del cultivo. Destacaremos algunos no analizados en los puntos anteriores.

##### **Competencia**

La competencia por agua en las zonas más secas y por nutrientes en las zonas más húmedas podría aparecer como un obstáculo a las asociaciones agroforestales. Se han iniciado mediciones en fincas, experimentos y ejercicios de simulación para estimar estos efectos, por ejemplo, en la Cuenca Sonso Guabas, en las etapas tempranas del establecimiento de los árboles (eucalipto, cedros con lulo y tomate de árbol (por ejemplo, en

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

sistemas "Taungya"), no se pudo detectar efectos de estos sobre los cultivos (CVC, 1998).

#### *Tipo de cultivo asociado*

Tanto el tipo de cultivos como su manejo (prácticas de cultivo) pueden reflejarse en el crecimiento y la producción de los árboles. Sin embargo, aunque es cierto que la producción arbórea es el producto directo menos caracterizado en los sistemas de finca tradicionales, en realidad la importancia de los árboles en los sistemas agroforestales reside más en los efectos que estos pueden tener sobre los cultivos, que viceversa. Este efecto ha sido evaluado para (*Cordia alliodora*) comparando (*Coffea spp.*), (*Theobroma cacao*), pastizales y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) notándose diferencias entre cultivos y entre sitios (Budowsky, 1993; Krimanurthy, 1999).

#### **Relaciones de los Sistemas Agroforestales y la familia**

Aunque resulta un poco difícil hablar de los efectos del producto sobre los árboles y la familia, hay dos casos en los cuales la importancia del producto es preponderante: en la elección de las especies que conforman la asociación agroforestal, y en su manejo. En ambos casos, las aspiraciones y necesidades específicas de los productores son elementos críticos de decisión. También, se tiene en cuenta diversificación de productos, cambios en el clima, manejo de cultivos y beneficios socioeconómicos.

#### **Beneficios socio-económicos**

Estos se presentan como una mayor producción de mejor calidad, con menores costos. Lo último es común en los sistemas "Taungya", las plantaciones (*Coffea spp.*) con árboles de sombra y en los sistemas de pastoreo en plantaciones forestales, donde el ganado contribuye a reducir la necesidad de desyerbas. En el futuro se podrá esperar también reducciones de costos por medio de un uso más eficiente de los fertilizantes, como lo dejan prever las experiencias en cultivos en callejones. La justificación económica de las alternativas agroforestales que se van investigando es de toda importancia para su difusión en grandes áreas de la región.

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Manejo forestal sostenible



The slide features the UTPL logo at the top left. The background is a dark blue with a light blue circular pattern. A yellow horizontal bar across the middle contains the title "Manejo Forestal Sostenible". Below the title, text reads: "Docente: Vinicio Carrón Paladines", "Departamento de Ciencias Biológicas y Biomédicas", and "Sección departamental de Biotecnología". In the bottom right corner is a yellow square with the text "soy+ utpl".



¿Quién es la autoridad ambiental en Ecuador que realiza el manejo forestal sostenible?

- Estimado estudiante, la entidad nacional que se encarga de realizar el manejo forestal, control y gestión sostenible de los recursos forestales en Ecuador es el MINISTERIO DEL AMBIENTE.
- Lo realiza de la siguiente manera a través de algunos sistemas y programas:



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Manejo Forestal Sostenible

El MAE a través de 40 oficinas técnicas en todo el país aprueba programas de manejo forestal para el aprovechamiento de la madera en bosques nativos, regeneración natural, árboles relictos y de especies pioneras.

En el año 2015 se aprobaron 3.932 programas:

Tipo	Nro. Programas
Bosque nativo	722
Formaciones Pioneras	1.004
Sistemas Agroforestales	2.157
Plantaciones forestales (BVP)	49

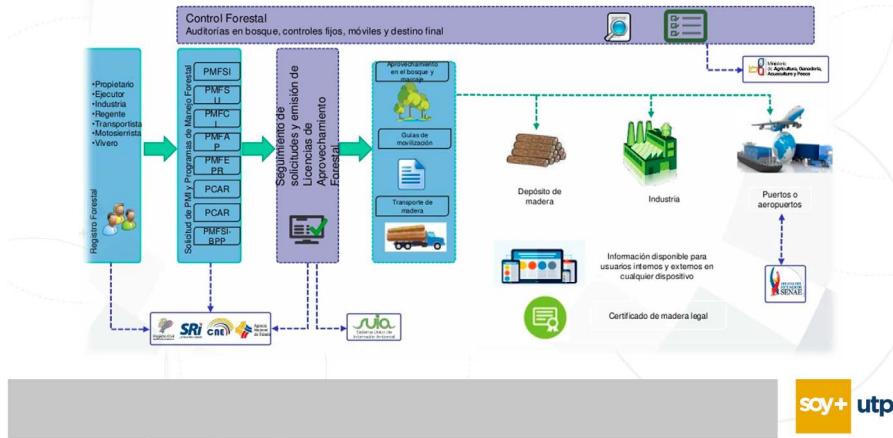


soy+ utpl

## Sistema de Administración Forestal SAF



soy+ utpl



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja



## Programa Nacional de Incentivos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja



Programa Socio Bosque



- Acuerdos de conservación con propietarios de bosques nativos y páramos.
- Incentivo condicionado a la conservación y protección de los ecosistemas.
- Mecanismo para el reconocimiento y participación directa en los beneficios que genera la conservación.

soy+ utpl

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

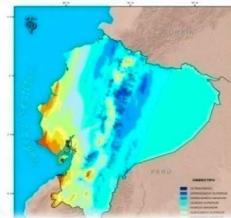
Recursos



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja



**SISTEMA NACIONAL DE  
MONITOREO DE BOSQUES  
Y BIODIVERSIDAD  
(PATRIMONIO NATURAL)**  
Hitos



soy+ utpl



**UTPL**  
La Universidad Católica de Loja



**PROGRAMA NACIONAL DE REFORESTACIÓN  
FORESTAL CON FINES DE CONSERVACIÓN  
AMBIENTAL Y PROTECCIÓN DE CUENCAS  
HÍDRICAS 2014-2017**



soy+ utpl

[Ir al contenido](#)

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Aguirre\_Calderon, 2015

Madera y Bosques vol. 21, núm. especial: 17-28 2015



# Manejo Forestal en el Siglo XXI

Forest management in the XXI Century

Oscar Alberto Aguirre-Calderón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, Nuevo León, México.  
oscar.aguirrec@uanl.edu.mx

### RESUMEN

El manejo forestal sustentable en el siglo XXI es un principio que asegura la producción de diversos bienes y servicios a partir de los ecosistemas forestales de una manera perpetua y óptima, conservando siempre los valores de tales ecosistemas; es una estrategia de manejo de recursos naturales, en la cual las actividades forestales son consideradas en el contexto de las interacciones ecológicas, económicas y sociales, dentro de un área o región definida, a corto y largo plazo. El reto del manejo forestal sustentable es la gestión y utilización de los bosques y de los terrenos forestales de una manera y con una intensidad tales que conserven su diversidad biológica, su productividad, su capacidad de regeneración, su vitalidad y su capacidad de cumplir, en el presente y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales pertinentes, a escala local, nacional y mundial, sin dañar otros ecosistemas. En este trabajo se revisa la evolución del concepto de manejo forestal y los nuevos paradigmas de su aplicación, destacando sus características como proceso administrativo, sus relaciones con la provisión de servicios ambientales, el papel de la certificación para el desarrollo del buen manejo forestal, la importancia del proceso de toma de decisiones, los retos del manejo forestal sustentable y la investigación necesaria para su ejecución con bases científicas. Se enfatiza asimismo la necesidad de formar recursos humanos, creando y mejorando capacidades para la planeación, ejecución y monitoreo del manejo forestal.

**PALABRAS CLAVE:** servicios ambientales, certificación forestal, proceso analítico jerárquico.

### ABSTRACT

The sustainable forest management in the twenty-first century is a principle that ensures the production of several goods and services from forest ecosystems in a permanent and optimal manner, maintaining always the values of such ecosystems; it is a strategy for natural resources management, in which forestry activities are considered in the ecological, economic and social context, within a defined area or region, in a short and long term. The challenge of sustainable forest management is the stewardship and use of the forests and forest lands in a manner and with an intensity that they preserve their biological diversity, its productivity, its capacity for regeneration, its vitality and ability to achieve, in the present and in the future, the ecological, economic and social functions relevant to local, national and global level, without causing damage to other ecosystems. This paper reviews the evolution of the forest management concept and the new paradigms for its implementation, highlighting their features such as administrative process, its relations with the provision of environmental services, the role of the certification for the development of good forest management, the importance of the decision-making process, the challenges of sustainable forest management, and the research needed for its implementation with scientific bases. It also emphasizes the need to train human resources, creating and improving capabilities for the planning, execution and monitoring of forest management.

**KEYWORDS:** environmental services, forest certification, analytic hierarchy process.

### INTRODUCCIÓN

El manejo forestal comprende las decisiones y actividades encaminadas al aprovechamiento de los recursos forestales de manera ordenada, procurando satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer la provisión de bienes y servicios para las generaciones futuras.

Los bosques naturales se manejaron en el pasado principalmente para la producción de madera y energía (leña y carbón). El aprovechamiento se realizó en algunos casos en forma excesiva, lo que ocasionó consecuentemente fuertes presiones hacia su protección, provocando la pérdida de importantes superficies de bosques, selvas y

17

matorrales. Las prácticas de aprovechamiento se desarrollaron principalmente como respuesta a la demanda del mercado nacional e internacional, básicamente de maderas, ignorando en muchos casos otros aspectos muy importantes de los ecosistemas forestales como los ambientales y ecológicos, los bienes y servicios que brindan (principalmente la captura de carbono y los servicios hidrológicos), así como las implicaciones sociales, económicas, ambientales e institucionales de los ecosistemas forestales y su manejo.

Desde hace algunas décadas, el manejo forestal considera en el proceso de toma de decisiones tres factores: el económico, el social y el ecológico, orientando la cosecha de productos o la provisión de servicios ambientales de acuerdo con las capacidades de los ecosistemas. Tiene entonces que ver con la sociedad y las personas, y la necesidad de que deban y puedan mantener y aumentar los servicios, beneficios económicos y la salud de los ecosistemas forestales para su desarrollo y mejor calidad de vida.

La tendencia en el siglo XXI es manejar el bosque en el marco de una visión ecosistémica, paisajista, integral, participativa y de uso múltiple, orientado a la obtención del rendimiento sostenido de los diversos productos, bienes y servicios que ofrece, con el fin de mejorar las condiciones y calidad de vida de la sociedad, dando origen al concepto de Manejo Forestal Sustentable o Manejo Forestal Sostenible (MFS). El manejo forestal sustentable moderno se concibe entonces como un sistema de toma de decisiones multiobjetivo que atiende los factores ecológico, económico y social. Lejos ha quedado el concepto de considerar como único bien aprovechable la madera y como indicador de buen manejo el minimizar los impactos ambientales de la cosecha.

El manejo forestal sustentable es un principio que asegura la producción de diversos bienes y servicios a partir de los ecosistemas forestales, de una manera perpetua y óptima, conservando siempre los valores de tales ecosistemas; es una estrategia de manejo de recursos naturales, en la cual las actividades forestales son consideradas en el contexto de las interacciones ecológicas, económicas y sociales, dentro de un área o región definida, a corto y

largo plazo. El manejo forestal sustentable es entonces la gestión y utilización de los bosques y de los terrenos forestales de una manera y con una intensidad tales que conserven su diversidad biológica, su productividad, su capacidad de regeneración, su vitalidad y su capacidad de cumplir, en el presente y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales pertinentes, a escala local, nacional y mundial, sin dañar otros ecosistemas.

## MANEJO FORESTAL COMO PROCESO ADMINISTRATIVO

Los bosques han estado sujetos a intensas presiones por actividades humanas. El rápido cambio demográfico, los acelerados avances tecnológicos y el crecimiento de la demanda de energía han ejercido nuevas presiones a la actividad forestal para abordar problemas globales emergentes, particularmente energía y cambio climático. El crecimiento de la demanda de productos forestales y servicios está determinada por múltiples factores, y el crecimiento poblacional es una de las causas más importantes (Bettinger *et al.*, 2009). El efecto demográfico por sí solo causará cambios significativos en la demanda de bienes y servicios provenientes del bosque. Los tomadores de decisiones del sector forestal se enfrentarán en el presente siglo al gran reto de buscar responder a las necesidades crecientes de productos forestales mientras se mantienen las múltiples funciones de los ecosistemas forestales.

El manejo forestal es esencialmente un proceso administrativo. Como tal, comprende entre otras las fases de organización, planeación, ejecución y control, teniendo como resultado el desarrollo futuro de los ecosistemas forestales (Knöke *et al.*, 2012). En este marco hay tres cuestiones importantes a considerar: ¿cuáles son los objetivos que las actividades de manejo esperan alcanzar?; ¿cuáles son los procedimientos operativos y recursos financieros requeridos para ejecutar un plan de acción programado para lograr los objetivos? y ¿cuáles son los criterios que pueden ser empleados para evaluar la medida en la cual los objetivos son alcanzados? Los manejadores forestales deben establecer objetivos adecuados, tomar los pasos necesarios para alcanzar estos objetivos y medir el

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

nivel de éxito en el cumplimiento de los mismos, esto es, realizar la planeación, la ejecución y el monitoreo del manejo del bosque.

El establecimiento de objetivos de manejo forestal es una tarea compleja que consiste en determinar los productos y servicios a ser obtenidos del bosque y especificar las medidas de logro de las metas asociadas. Tradicionalmente, los manejadores de bosques seleccionaban una combinación de producción de madera, generación de empleo y beneficios económicos como los principales componentes del programa de manejo forestal. En el presente siglo, establecer objetivos de manejo debe contemplar una visión multiobjetivo, teniendo en cuenta que muchos de ellos compiten entre sí y que no todas las metas pueden expresarse en unidades físicas, lo que dificulta su medición cuantitativa. Por otra parte, los objetivos deberán definirse para diferentes plazos y a diferentes escalas, desde el paisaje hasta la unidad mínima de manejo (Gadow *et al.*, 2004).

La visión sobre cómo y para qué se debe manejar el bosque ha adquirido una nueva dimensión en el presente siglo. La planeación a largo plazo continuará sin duda teniendo su lugar en el manejo forestal, considerando que en esta nueva era las metas cambiantes caracterizarán las prácticas forestales, lo que dará vigencia al manejo adaptativo. El manejador forestal deberá ser perceptivo al ambiente institucional que rodea al bosque y a los valores culturales para readjustar los objetivos predeterminados en su plan de manejo a lo largo de un camino; el reto es lidiar con metas e hitos cambiantes en el manejo de bosques.

Los objetivos de la actividad forestal no solo varían a diferentes escalas, cambian también a través del tiempo y difieren de un contexto socioeconómico a otro. Las metas de manejo requieren ser revisadas constantemente, considerando los valores sociales prevalecientes, el estado de la tecnología disponible y el nivel de desarrollo económico, así como las percepciones públicas de las condiciones ecológicas generales del bosque y el impacto potencial de los regímenes de manejo propuestos (Lal, 2007). Además, el nivel de logro de los objetivos de

manejo seleccionados se mide por un conjunto de criterios que se actualizan periódicamente.

### MANEJO FORESTAL Y SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

En las últimas dos décadas se han observado cambios en la valoración social de los recursos naturales y la forma en que estos se manejan, lo que ha ocasionado un cambio fundamental en el contexto en el cual se desarrollan las actividades del manejo forestal (Aguirre, 1997). Los bosques no son más solamente una fuente de madera; en su lugar se convierten en fuente de una variedad de productos y servicios, incluyendo la diversidad biológica, hábitats, así como oportunidades recreativas y educativas.

En el siglo XXI los servicios que proveen los ecosistemas forestales son tanto o más importantes que los productos maderables. Por ello, los sistemas de manejo deben contemplar no solo los sistemas de cosecha sostenible, sino la provisión permanente de los servicios de los ecosistemas forestales. Lo anterior representa un reto para los manejadores forestales, a la vez que ofrece un amplio marco de oportunidades para la creatividad en cuanto a desarrollo de modelos de manejo y de estrategias de gestión de los recursos bajo su responsabilidad, internalizando el valor del bosque en la conservación de la biodiversidad, provisión de servicios hidrológicos y captura de carbono, básicamente.

Las evidencias de los beneficios ecológicos, económicos y sociales de los nuevos modelos de manejo dejan claro que no se trata de optar entre desarrollo o conservación, sino que existen respuestas posibles desde las personas que habitan los bosques para cumplir los objetivos del desarrollo sostenible en las regiones forestales. Esta es la base de los nuevos paradigmas del manejo forestal sustentable (Higman *et al.*, 2000; Hawksworth y Bull, 2006; Poff, 2008; Grossberg, 2009; Malmheimer *et al.*, 2009).

Las oportunidades de desarrollo del manejo forestal sostenible se ubican también en las estrategias de gestión de recursos forestales que la comunidad internacional ha desarrollado en los últimos años, entre las que destaca REDD+. En 2005, un grupo de países llevó el tema de la

deforestación evitada a la agenda de la Conferencia de las Partes (COP), realizada en Montreal (COP 11). Durante la COP 13, en Bali en 2007, se reconoció la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques (REDD) como un mecanismo válido en la lucha contra el cambio climático. Inicialmente, las discusiones se centraron en lograr el reconocimiento del potencial de la reducción de emisiones causadas por deforestación (RED); la segunda D se incluyó más tarde al reconocer que la degradación de los bosques representa también una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero, definiéndose el término REDD. Se incorporó luego el papel de la conservación, el manejo sustentable de los bosques y el mejoramiento de los almacenes de carbono, elementos que constituyen el signo +. REDD+ denota entonces las actividades que reducen las emisiones por evitar la deforestación y degradación forestal y contribuyen a la conservación, manejo sostenible de los bosques y mejoramiento de los acervos de carbono forestal, y que tienen el potencial de generar significativos beneficios sociales y ambientales.

La implementación de REDD+ representa una de las estrategias más importantes de gestión de los bosques del futuro y aunque enfrenta retos técnicos y prácticos en lo que a su implementación se refiere, diversos países muestran avances importantes en la fase de preparación y desarrollo de proyectos a nivel local o regional (Calmel *et al.*, 2010). Durante la COP 16 se presentó la Visión de México sobre REDD+ (SEMARNAT-CONAFOR, 2010) y el país muestra avances en la implementación de acciones tempranas. Una acción temprana REDD+ es un esfuerzo articulado institucionalmente a nivel subnacional (regional y local) que permite atender las causas de la pérdida de bosques y del carbono forestal mediante diferentes instrumentos de política pública que generen oportunidades para el desarrollo para los habitantes de los bosques.

A través de las acciones tempranas REDD+ se busca, a escala local, la promoción de la competitividad en las diferentes actividades productivas, incluyendo las actividades agropecuarias asociadas al bosque; el fortalecimiento del manejo comunitario de los bosques y de sus empresas

forestales; la diversificación productiva, y la conservación y protección de los bosques, de sus servicios y su biodiversidad en el largo plazo. La implementación de proyectos de esta naturaleza es una alternativa factible a corto plazo.

#### CERTIFICACIÓN DEL MANEJO FORESTAL

El monitoreo es una fase determinante en el proceso administrativo denominado manejo forestal y cobrará cada vez mayor importancia en el futuro. El manejo forestal sostenible puede ser caracterizado y evaluado a través de principios, criterios e indicadores. Diversas instituciones han desarrollado con detalle estos aspectos como base para evaluar la sustentabilidad según el tipo de ecosistema forestal, escala de manejo y productos aprovechados. Lo anterior ha dado origen a la certificación forestal, que constituye un proceso que evalúa el desempeño del manejo forestal, para garantizar que los productos que provienen de los ecosistemas forestales tomen en cuenta estándares que sean: ambientalmente adecuados, económicamente viables y socialmente benéficos.

Los principios actuales del manejo forestal sustentable reconocidos internacionalmente son (Gadow *et al.*, 2000; Davis *et al.*, 2001):

- Tiende hacia el uso sustentable de los recursos de los ecosistemas.
- Es holístico.
- Está basado en el ecosistema.
- Tiene una perspectiva de paisaje.
- Establece objetivos múltiples.
- Es integrador.
- Incluye la participación.
- Se basa en el monitoreo.
- Es adaptativo.
- Está basado en ciencia adecuada y buen juicio.
- Toma en cuenta reacciones cognitivas, emocionales y morales.
- Está basado en principios precautorios.

Bajo esta nueva visión se han gestado a nivel internacional y nacional instrumentos de promoción del manejo



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

forestal sustentable que se expresan en estándares de certificación, los cuales integran principios, criterios e indicadores de buen manejo que norman cómo debe realizarse la gestión de los recursos forestales. Los principios de manejo forestal sustentable del denominado Proceso de Montreal, son:

1. Conservación de la diversidad biológica.
2. Mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas forestales.
3. Mantenimiento de la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales.
4. Conservación y mantenimiento de los recursos suelo y agua.
5. Mantenimiento de la contribución de los bosques al ciclo global del carbono.
6. Mantenimiento y mejoramiento de los múltiples beneficios socio-económicos de largo plazo para satisfacer las necesidades de la sociedad, y
7. Creación de marcos legales, institucionales y económicos para la conservación y el manejo forestal sustentable.

A nivel nacional se han desarrollado también estándares de buen manejo forestal. En el caso de México, por ejemplo, el estándar se describe en la Norma Mexicana NMX-AA-143-SCFI-2008 para la certificación del manejo sustentable de bosque (Secretaría de Economía, 2008), cuyos principios son:

1. La Empresa o predio Forestal está legalmente constituida.
2. La Empresa o predio Forestal cuenta con una administración y archivos de registros de entradas y salidas de materias primas forestales.
3. La Empresa o predio Forestal muestra un compromiso a favor de la conservación del ecosistema forestal y mantiene una conducta apegada a la normatividad vigente.
4. La Empresa o predio Forestal observa la normatividad y realiza acciones para prevenir y mitigar efectos adversos ocasionados por el aprovechamiento forestal.

5. La Empresa o predio forestal lleva registros y aplica procedimientos que aseguran la verificación de volúmenes y de la legal procedencia de la materia prima forestal.
6. La Empresa o predio Forestal proporciona condiciones laborales adecuadas a los trabajadores.
7. La Empresa o predio Forestal mantiene relaciones de respeto y cooperación con las comunidades locales dentro de, o adyacentes al predio bajo manejo forestal.
8. La Empresa o predio Forestal tiene establecido un procedimiento de monitoreo y evaluación de los impactos a la vegetación, fauna, calidad del agua y el suelo.
9. La Empresa o predio Forestal incorpora aspectos socioeconómicos que coadyuvan con el manejo sustentable del recurso forestal.

La certificación de buen manejo forestal pretende destacar situaciones en las cuales el concepto de MFS está bien aplicado en la práctica, viéndose reflejado tanto en las condiciones en que se encuentran los ecosistemas como en los beneficios que generan a sus propietarios y a la sociedad en general, para que sean empleados como modelos de referencia en otros bosques de condiciones y contextos semejantes. La certificación es un marco regulatorio para hacer operativos los conceptos modernos del enfoque de ecosistemas y el manejo forestal sustentable.

La certificación es un componente de la tendencia hacia modelos de manejo forestal de amplia visión y mayor participación, los cuales se agrupan bajo el concepto general de enfoque de ecosistemas, y ha sido también un instrumento para el desarrollo de mejores prácticas de manejo, que orientan el quehacer de los responsables de la gestión de los recursos forestales. Guías de mejores prácticas de manejo forestal se han sistematizado para diferentes regiones y escalas territoriales, en México, por ejemplo, el manual de mejores prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas templados de la región norte incluye (CONAFOR-PNUD, 2012):

## Prácticas a nivel paisaje:

- Conectividad de hábitats.
- Claros en el bosque.
- Red de áreas de conservación.
- Protección de hábitats en las partes altas de las cuencas.
- Protección de ecosistemas ribereños.
- Bosques sobremaduros.

## Prácticas a nivel rodal:

- Estructura vertical y horizontal.
- Estructura y diversidad de especies.
- Formación de micro-hábitats.
- Actividades recreativas.
- Biomasa residual de la cosecha forestal.

## Prácticas a nivel sitio:

- Protección de áreas de importancia crítica.
- Mantenimiento de árboles secos o con cavidades.
- Limpieza de las áreas de corta.

Los sistemas de certificación exitosos se han sido asociado a enfoques plurales y participativos para la toma de decisiones en los bosques y han ido más allá de simplemente mejorar las técnicas de cosecha, abordando aspectos sociales y ambientales. La certificación ha contribuido también a elevar el conocimiento y comprensión del manejo forestal sustentable. Los criterios e indicadores han propiciado un debate público sobre los bosques más estructurado y han resultado en una más amplia aceptación de la aplicación del manejo forestal como estrategia de conservación del bosque.

**TOMA DE DECISIONES**

La función del manejo forestal es administrar la capacidad productiva del bosque para generar diversos de bienes y servicios para satisfacer necesidades humanas. El final de la primacía de la madera hacia finales del siglo pasado marca el inicio de una nueva era en la que los planes de manejo deben ser hechos a nivel de paisaje con el propósito de mantener una diversidad de funciones de los ecosis-

temas (Hussain, 2012). El cambio de la planeación forestal de nivel rodal a nivel paisaje amplía la visión de los objetivos de manejo forestal para abarcar el papel de los bosques en proveer ingresos y oportunidades de desarrollo, preservar la diversidad biológica y los hábitats, y posibilitar un apropiado funcionamiento del sistema global del carbono y del ciclo hidrológico (Sayer *et al.*, 2007). Los esquemas de toma de decisiones han cambiado en consecuencia integrando actualmente consideraciones económicas, ambientales, sociales y culturales, con lo que el proceso se ha tornado más complejo. Prácticamente en todo el mundo se ha discutido quién toma o debe tomar las decisiones acerca del bosque y cómo se toman o debieran tomarse tales decisiones.

Dado que el manejo debe realizarse con una visión multiobjetivo, para el diseño de planes de manejo en el siglo XXI se aplicarán en mayor medida técnicas cuantitativas de toma de decisiones que permitan optimizar objetivos bajo una serie de restricciones. En este marco, las técnicas de investigación de operaciones, particularmente la programación lineal, posibilitan la planeación del manejo forestal a partir de la determinación de un objetivo de manejo y del establecimiento de una serie de restricciones (Pukkala, 2002; Buongiorno y Gilles, 2003; Herat y Prato, 2006; Kaiser y Messer, 2011). Un modelo de programación lineal tiene la estructura siguiente:

$$\text{Max } Z = c_1 X_1 + c_2 X_2 + \dots + c_n X_n$$

sujeto a:

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n &= b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n &\geq b_2 \end{aligned}$$

$$\dots$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m$$

Max  $Z$  representa la función objetivo para cada opción de manejo forestal, por ejemplo utilidades netas; el resto de las ecuaciones constituyen restricciones de igualdad, mínimo y máximo que incorporan los recursos disponibles para el desarrollo de la opción de manejo propuesta;



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

expresan asimismo el resto de los objetivos que se proponen lograr con la aplicación del modelo. El objetivo a maximizar puede ser la cosecha de un bien determinado, las restricciones pueden expresar mantenimiento de la biodiversidad, un nivel mínimo de cobertura residual permisible y un nivel determinado de volumen en pie postcosecha.

Por otra parte, la formulación y selección de alternativas de manejo forestal se podrá realizar incorporando herramientas de toma de decisiones como la denominada *Proceso Analítico Jerárquico*, que posibilita la participación de los sectores sociales involucrados.

El proceso analítico jerárquico es una técnica para la toma de decisiones con atributos múltiples (Saaty, 2006, 2008). El método consiste en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos mediante la construcción de un modelo jerárquico. El propósito del método es permitir que quienes deben tomar decisiones puedan estructurar un problema multicriterio en forma visual, mediante la construcción de un modelo que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas.

Una vez construido el modelo jerárquico, se realizan comparaciones por pares entre dichos elementos (criterios-subcriterios y alternativas) y se atribuyen valores numéricos a las preferencias señaladas por las personas, entregando una síntesis de las mismas mediante la agregación de esos juicios parciales. El proceso analítico jerár-

quico permite dar valores numéricos a los juicios dados por las personas, logrando medir cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende. Para estas comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad. Para un objetivo dado, las comparaciones se realizan por pares de elementos, primero planteando la pregunta: ¿Cuál de los dos es el más importante? y segundo: ¿Por cuánto?

El proceso analítico jerárquico se ajusta bien al tipo de problemas complejos de toma de decisiones que involucran metas múltiples relacionadas con la planeación del manejo forestal (Schmoldt *et al.*, 2001; Pérez-Rodríguez *et al.*, 2012). Para ilustrar la aplicación del método en la toma de decisiones en manejo forestal se modelizó un ejemplo en el que el objetivo global es la obtención de la Mejor Estrategia de Manejo (Aguirre *et al.*, 2013). En un primer nivel jerárquico, los criterios de decisión son: Producción Maderable, Estructura del Subrodal y Provisión de Servicios Ambientales. El segundo nivel jerárquico de criterios subordina el Valor de la Cosecha y el Valor de las Existencias Residuales a la Producción Maderable; la Diversidad de Especies y la Diversidad Dimensional a la Estructura del Subrodal y, finalmente, los Servicios Hidrológicos y la Captura de carbono a la Provisión de Servicios Ambientales. Las alternativas de manejo son Aclareo Ligero, Aclareo Moderado y No Cosechar (Fig. 1).

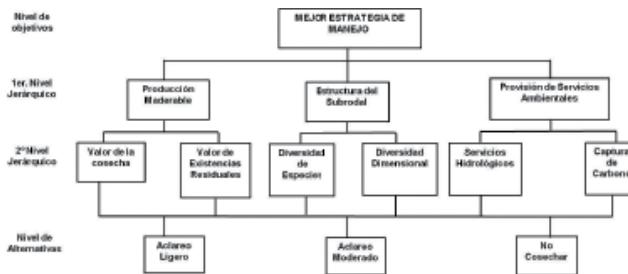


FIGURA 1. Proceso Analítico Jerárquico.

Representación del objetivo y estructura de criterios de valoración y alternativas de manejo.

La elección de alternativas de manejo mediante el proceso analítico jerárquico se realiza empleando *software* desarrollado específicamente para este objeto. Entre los recursos libres disponibles en la Web destaca el programa HIPRE 3+ desarrollado por Mustajoki y Hämäläinen (2000).

### RETOS DEL MANEJO FORESTAL

El manejo forestal es una experiencia gratificante para quienes son responsables de su ejecución, ya que enfrenta retos en de diversas áreas. Existen numerosos retos económicos, dentro de los cuales destacan diversas necesidades como son: generar beneficios, no operar con pérdidas, operar dentro de un presupuesto y generar ingresos o retornos financieros competitivos en comparación con otras inversiones. Estos retos económicos usualmente se expresan en unidades monetarias por lo que es necesario internalizar en las valoraciones las externalidades de los servicios de los ecosistemas.

Hay asimismo numerosos retos ambientales, relacionados con el mantenimiento y desarrollo del hábitat para la vida silvestre, la calidad del agua, calidad del suelo, calidad del aire y diversidad biológica, muchos de los cuales están contemplados en leyes y regulaciones pero que son difíciles de llevar a la práctica en muchas situaciones.

No menos importantes son los retos sociales respecto al manejo forestal. Convencer a la opinión pública de que el bosque está siendo manejado responsablemente no es un asunto trivial, de ahí la relevancia de la aplicación de instrumentos de política forestal como la certificación forestal (leyes y regulaciones) que guíen el manejo de los recursos forestales. Existe también la necesidad de generar empleos para las comunidades locales y pagar estos empleos con salarios suficientes.

Los retos tecnológicos relacionados con el manejo forestal son de muy diversa índole, lo mismo que los relacionados con los procesos de planeación. Otros retos del manejo forestal se relacionan con los sistemas silvícolas y operaciones forestales (cosecha, reducción de combustibles, etc.) que posibiliten el mantenimiento de la diversidad biológica y el mantenimiento de la condición de los

ecosistemas. El manejo forestal es una actividad de largo plazo, lo que da como resultado que los productos del manejo están sujetos a riesgos potenciales por las condiciones ambientales, así como por la propia influencia antropogénica. Lo anterior representa también un importante reto, ya que el desarrollo de planes de manejo para áreas boscosas tiene que integrar estas incertidumbres, las cuales pueden ser numerosas para planes de acción que comprenden grandes superficies y largos períodos. El riesgo no puede ser eliminado ni totalmente cuantificado al manejar sistemas de recursos naturales y la percepción del mismo cambia con el tiempo; la tarea de los manejadores de recursos naturales es realizar buenos planes y ejecutar un buen manejo basados en la evaluación de los riesgos involucrados.

Debe reconocerse que los procesos de planeación y toma de decisiones se ven frecuentemente obstaculizados por retos internos en una organización. Estos incluyen limitaciones tecnológicas (sistemas computacionales obsoletos, programas de *software* inadecuado etc.), diferencias de visión entre los miembros, carencia de datos y falta de apoyo de un equipo de manejo organizacional. La tecnología puede ser tan obsoleta que se convierte en cuello de botella del proceso de planeación y superar este reto puede requerir planeación en sí misma a fin de lograr una mejor toma de decisiones.

En muchos procesos de planeación forestal, la obtención y procesamiento de información puede tomar más de la mitad del tiempo invertido en el proceso de planeación. Contar con un sistema de información geográfica, bases de datos suficientes, proyecciones de crecimiento e incremento para cada prescripción de manejo, precios, costos, medidas de la calidad potencial del hábitat y niveles de las restricciones que serán aplicadas representa también un importante reto. Colectar, manejar, corregir y dar formato a los datos se lleva a cabo generalmente por varias personas en la organización, y es, desafortunadamente, uno de los aspectos poco valorados en el manejo. La motivación de las personas para capacitarse y apoyar el proceso de planeación es asimismo un reto, al igual que una serie contratiempos que pueden ocurrir durante el desa-

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

rrollo del plan; sin embargo, muchos de los retos de la planeación que son internos a una organización de recursos naturales pueden ser superados si se reconocen y discuten entre sus miembros.

### LA INVESTIGACIÓN NECESARIA

Para la planeación, ejecución y monitoreo del manejo forestal sustentable se requiere de la generación de conocimiento científico como apoyo a la toma de decisiones y medición del logro de los objetivos establecidos. La producción maderable será el principal objetivo en muchas regiones, y para su implementación es necesario conocer la dinámica de los ecosistemas bajo manejo a fin de garantizar una cosecha sustentable. A pesar de que el manejo forestal maderable ha sido fundamental en el pasado y existen numerosas investigaciones sobre el desarrollo de las especies en diversas regiones, las investigaciones sobre volumen, crecimiento, incremento, densidad y cosecha permisible, entre otras, siguen siendo necesarias y vigentes (Pretzsch, 2009), a la par de las referentes al conocimiento de las interacciones de los diversos elementos de los ecosistemas y de estos con la sociedad y otros ecosistemas.

Dado el cambio en el manejo silvícola de ser principalmente enfocado a bosques regulares hacia un sistema de manejo enfocado a bosques mixtos incoetáneos a pequeña escala y/o a árboles individuales, las tablas de producción se tornarán gradualmente poco confiables. Como una alternativa potencial, será necesario continuar el desarrollo de modelos de crecimiento para pronosticar el crecimiento de los árboles dentro de un rodal atendiendo condiciones de edad, mezcla de especies y manejo silvícola, posibilitando la flexibilidad necesaria para modelizar bosques bajo manejo (Hasenauer, 2006).

El siglo XX se caracterizó por el uso de petroquímicos para obtención de energía y generación de productos. La creciente preocupación acerca del impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero en el cambio climático ha resultado en un incremento de oportunidades para energías alternativas, incluida la bioenergía de las fibras de madera (Bravo *et al.*, 2008). En el presente, la industria de productos forestales juega un papel determinante en el

sector forestal, y las actividades de manejo se ven afectadas por la fortaleza o debilidad de los precios de mercado de productos forestales. Sin embargo, los factores que determinan de qué manera los bosques deben ser manejados están cambiando rápidamente. Es claro que el siglo XXI va a ser caracterizado por una bioeconomía, donde los cultivos de biomasa, incluyendo fibras de madera, proveerán energía renovable, productos químicos y materiales. Obviamente, se requiere investigación para examinar la factibilidad técnica y económica, así como las implicaciones ecológicas de usar biomasa forestal como alternativa a los combustibles fósiles.

Actualmente se reconoce la importancia de los bosques como un medio para mitigar las emisiones de gases efecto invernadero, considerados los causantes del cambio climático, particularmente el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el gas con mayor participación y se fija a través del proceso de fotosíntesis, en el que las plantas utilizan  $\text{CO}_2$  y liberan oxígeno. Así, para contrarrestar las emisiones de carbono, un número creciente de instituciones y organizaciones de diferentes países están desarrollando planes para preservar bosques naturales, mejorar el manejo de bosques y establecer plantaciones forestales, ya que los árboles almacenan el carbono por períodos prolongados. En este marco, la investigación necesaria refiere al desarrollo de métodos para la evaluación de la capacidad de captura de carbono en ecosistemas forestales, con objeto de valorar este servicio ambiental con procedimientos confiables que sean costo-eficientes (Husch *et al.*, 2003; Ravindranath y Ostwald, 2007; Van Laar y Akça, 2007; Hoover, 2008; Biggsby, 2009). En México, a pesar de que se ha observado un incremento notable en el desarrollo de metodologías de evaluación para estimar la biomasa y el carbono contenido en diferentes ecosistemas forestales (De Jong *et al.*, 1995; Ordóñez *et al.*, 2001; Pimienta *et al.*, 2007; Rodríguez-Laguna *et al.*, 2008; Domínguez-Cabrera *et al.*, 2009; Figueroa-Navarro *et al.*, 2010, Aguirre y Jiménez, 2011), aún se requiere de investigaciones en numerosas especies y ecosistemas para apoyar el desarrollo de proyectos como REDD+ que contribuyan a un buen manejo forestal.

La investigación es necesaria asimismo para generar mejores esquemas de toma de decisiones y para la valoración económica de las alternativas de manejo propuestas, donde deben internalizarse las contribuciones de los bienes y servicios “no de mercado” que proveen los ecosistemas forestales.

Los aspectos de investigación mencionados se apena s algunos de los que deberán abordarse para el desarrollo de un mejor manejo forestal. El enfoque dinámico del manejo de los ecosistemas forestales demandará nuevos retos en la investigación y generación de conocimientos, que permitan a los responsables de la gestión de estos recursos el mejoramiento y la creación de capacidades para el mejor desempeño de las tareas de planeación, ejecución y monitoreo del manejo forestal.

El avance en el desarrollo de los diferentes tópicos de investigación mencionados, posibilitará la integración de sistemas de apoyo a la toma de decisiones (DSS por sus iniciales en inglés), cuyo diseño deberá realizarse por equipos interdisciplinarios y que puedan ser aplicados en un amplio rango de condiciones ecológicas, sociales y económicas; tengan costos accesibles; sean de fácil comprensión y operación; sean interactivos; contengan interfaces amigables que expliquen los impactos de las alternativas de manejo; faciliten la producción de documentos para las instituciones regulatorias; proporcionen información social, económica y ambiental de las áreas de manejo y posibiliten la implementación de modelos cuantitativos para la toma de decisiones (Moreno-Sánchez y Torres-Rojo, 2010).

### COMENTARIOS FINALES

En el siglo XXI, el manejo forestal deberá seguir avanzando hacia la sustentabilidad, teniendo en mente que esta meta es alcanzable a diferentes escalas, por diferentes actores y mediante diferentes estrategias, herramientas y prácticas; no existe un modelo único.

A pesar de los avances en la fase de planeación del manejo forestal sustentable, es necesario mejorar la ejecución del mismo. Para ello se requerirá de recursos humanos operativos con capacidades certificadas, amplia visión

del manejo y voluntad de interacción en grupos interdisciplinarios. Los responsables del manejo deberán mejorar sus capacidades no solamente en aspectos técnicos, sino para el fortalecimiento del capital social que posibilite una adecuada organización y gestión empresarial.

El manejo forestal sustentable constituye una práctica de gestión de los recursos forestales que asegura los procesos y funciones del bosque, posibilita la conservación de la biodiversidad y satisface necesidades sociales. En el siglo XXI la comunidad internacional seguirá adecuando respuestas a las preguntas: manejo forestal ¿para qué? y ¿para quién?

### REFERENCIAS

- Aguirre C., O.A. 1997. Hacia el manejo de ecosistemas forestales. *Madera y Bosques* 3(2):3-11.
- Aguirre-Calderón, O.A. y J. Jiménez-Pérez. 2011. Evaluación del contenido de carbono en bosques del Sur de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2(6):73-83.
- Aguirre-Calderón, O.A., J. Jiménez-Pérez, E. Alanís-Rodríguez e I. Yerena-Yamallel. 2013. Manejo Forestal. In: C. Cantú A., M. Rovalo M., J. Marmolejo M., S. Ortiz H. y F. Seriñá G., eds. Historia Natural del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, México. UANL-CONANP. México. p:275-286.
- Bettinger, P., K. Boston, J.P. Siry y D.L. Grebner. 2009. Forest Management and Planning. Elsevier. Amsterdam. 331 p.
- Bigsby, H. 2009. Carbon banking; creating flexibility for forest owners. *Forest Ecology and Management* 257(1):378-383.
- Bravo, F., V. LeMay, R. Jandl y K. Gadow. 2008. Managing Forest Ecosystems: The Challenge of Climate Change. Springer. Dordrecht. 338 p.
- Buongiorno, J. y J.K. Gilles. 2003. Decision methods for forest resource management. Academic Press. Amsterdam. 439 p.
- Calmel, M., A. Martinet, N. Grondard, T. Dufour, M. Rageade y A. Ferté-Devin. 2010. REDD+ at project scale. Evaluation and development guide. ONF International. 215 p.
- CONAFOR-PNUD. 2012. Manual de mejores prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

- en ecosistemas templados de la región norte de México. 76 p.
- Davis, L.S., K.N. Johnson, P. Bettinger y T.E. Howard. 2001. Forest management to sustain ecological, economic and social values. 4a ed. Waveland Press, Inc. Long Grove. 804 p.
- De Jong, B.H.J., G. Montoya-Gómez, K. Nelson, L. Soto-Pinto y R. Tipper. 1995. Community forest management and carbon sequestration: A feasibility study from Chiapas, Mexico. *Interciencia* 20(6):409-416.
- Domínguez-Cabrera, G., O.A. Aguirre-Calderón, J. Jiménez-Pérez, R. Rodríguez-Laguna y J.A. Díaz-Balderas. 2009. Biomasa aérea y factores de expansión de especies arbóreas del sur de Nuevo León. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 15(1):59-64.
- Figueroa-Navarro, C.M., G. Ángeles-Pérez, A. Velázquez-Martínez y H.M. de los Santos-Posadas. 2010. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 1(1):105-112.
- Gadow, K., T. Pukkala y M. Tomé. 2000. Sustainable forest management. Managing forest ecosystems. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 356 p.
- Gadow, K., S. Sánchez-Orois y O.A. Aguirre-Calderón. 2004. Manejo forestal con bases científicas. *Madera y Bosques* 10(2):3-16.
- Grossberg, S.P. 2009. Forest management. Nova Science Publishers, Inc. Nueva York. 329 p.
- Hasenauer, H. 2006. Sustainable forest management. Growth Models for Europe. Springer. Berlin. 398 p.
- Hawksworth, D.L. y A.T. Bull. 2006. Forest diversity and management. Springer. Dordrecht. 547 p.
- Herath, G. y T. Prato. 2006. Using multi-criteria decision analysis in natural resource management. Ashgate. Hampshire. 239 p.
- Higman, S., S. Bass, N. Judd, J. Mayers y R. Nussbaum. 2000. The sustainable forestry handbook. A practical guide for tropical forest managers on implementing new standards. Earthscan Pub. Londres. 289 p.
- Hoover, C.M. 2008. Field measurements for forest carbon monitoring: a landscape-scale approach. Springer. Dordrecht. 258 p.
- Husch, B., T.W. Beers y J.A. Kershaw. 2003. Forest mensuration. 4a ed. John Wiley & Sons. Hoboken. 443 p.
- Hussain A. 2012. Forest management: Innovative Practices. The Ifcfa University Press. Agartala. 163 p.
- Kaiser, H.M. y K.D. Messer. 2011. Mathematical programming for agricultural, environmental, and resource economics. John Wiley & Sons, Inc. Danvers. 494 p.
- Knoke, T., T. Schneider, A. Hahn, V.C. Grieb y J. Röbiger. 2012. Forstbetriebsplanung als Entscheidungshilfe. Ulmer. Stuttgart. 408 p.
- Lal, J.B. 2007. Forest Management: Classical Approach & Current Imperatives. Natraj Publishers. Dehradun. 289 p.
- Malmshiemer, R.W., P. Heffernan, S. Brink, D. Crandall, F. Deneke, C. Galik, E. Gee, J.A. Helms, N. McClure, M. Mortimer, S. Ruddell, M. Smith y J. Stewart. 2009. Forest management solutions for mitigating climate change in the United States. Society of American Foresters. Bethesda. 137p.
- Mustajoki J. y P. Hämäläinen. 2000. Web-HIPRE: Global decision support by value tree and AHP analysis. INFOR 38(3):208-220.
- Moreno-Sánchez, R. y J.M. Torres Rojo. 2010. Forest management in Mexico: their characteristics and context for their creation and evolution. In: B. Manos, N. Matsatsinis, K. Paparrizos y J. Papathanasiou. Decision support systems in agriculture, food and the environment: trends, applications and advances. Information Science Reference. Hershey. p:74-100.
- Ordóñez, J.A., B.H.J. de Jong y O. Masera. 2001. Almacenamiento de carbono en un bosque de *Pinus pseudostrobus* en Nuevo San Juan, Michoacán. *Madera y Bosques* 7(2):27-47.
- Pérez-Rodríguez, F., B. Vargas-Larreta, O.A. Aguirre-Calderón, J.J. Corral-Rivas y A. Rojo-Alboreca. 2012. Proceso analítico jerárquico para seleccionar métodos de manejo forestal en Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4(15):55-72.
- Pimienta de la T., D.J., G. Domínguez C., O. Aguirre C., F.J. Hernández y J. Jiménez P. 2007. Estimación de biomasa y contenido de carbono de *Pinus cooperi* Blanco en Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y Bosques* 13(1):35-46.

- Poff, B. 2008. Forest management in a spatio-temporal multi-objective decision-making framework. Verlag Dr. Muller. Saarbrücken.100 p.
- Pretzsch, H. 2009. Forest dynamics, growth and yield. Springer. Dordrecht. 664 p.
- Pukkala, T. 2002. Multi-objective forest planning, managing Forest Ecosystems. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 207 p.
- Ravindranath, N.H. y M. Ostwald 2007. Carbon inventory methods. Springer. Dordrecht. 308 p.
- Rodríguez-Laguna, R., J. Jiménez-Pérez, J. Meza- Rangel, O. Aguirre-Calderón y R. Razo-Zárate 2008. Carbono contenido en un bosque tropical subcaducifolio en la reserva de la biósfera el cielo, Tamaulipas, México. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 4(2):215-222.
- Saaty, T.L. 2006. Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process. 2a ed. RWS Publications. Pittsburgh. 478 p.
- Saaty, T.L. 2008. The analytic hierarchy process for decisions in a complex world. RWS Publications. Pittsburgh. 343 p.
- Sayer J., S. Maginnis y M. Laurie, eds. 2007. Forests in landscapes: ecosystem approaches to sustainability. The Earthscan Forest Library. Routledge. Sterling. 257 p.
- Schmoldt, D.L., J. Kangas, G.A. Mendoza y M. Pesonen. 2001. The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making. Managing forest ecosystems. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 305 p.
- Secretaría de Economía. 2008. Norma Mexicana NMX-AA-143-SCFI-2008 para la certificación del manejo sustentable de bosque. 22 p.
- SEMARNAT-CONAFOR. 2010. Visión de México sobre REDD+. Hacia una estrategia Nacional. México. 56 p.
- Van Laar, A. y A. Akça. 2007. Forest Mensuration. Springer. Dordrecht. 383 p.

Manuscrito recibido el 27 de febrero de 2014.  
Aceptado el 18 de septiembre de 2015.

Este documento se debe citar como:  
Aguirre-Calderón, O.A. 2015. Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y Bosques* 2|(Núm. esp.):17-28.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Especies para reforestación y SAF

### ESPECIES FORESTALES



**PARA PLANTACIONES ARTIFICIALES Y PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS  
AGROFORESTALES EN ECUADOR**

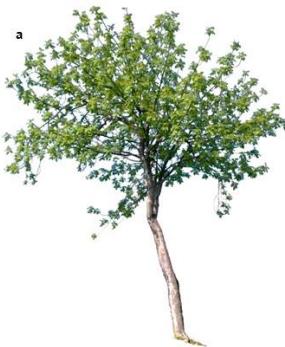


Imagen 1. Árbol de *B. graveolens*. **a.** Aspecto general del árbol, **b.** Partes del árbol (frutos, hojas, astillas y resina) con un uso.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## REFORESTACIÓN

PROTECCIÓN: MAE Y AGUA  
PRODUCCIÓN: MAGAP

- ¿Dónde plantar?
- ¿Para qué plantar?
- ¿Qué especies plantar?



## Plantaciones Forestales:

- Producción
- Protección
- Enriquecimiento
- Restauración
- Captura de CO<sub>2</sub>
- SAF



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Plantaciones Forestales y Agroforestales en la Amazonía Ecuatoriana



**Maní de árbol** *Caryodendron orinocense* H.Karst. Euphorbiaceae



Plantaciones: Madera,  
leña, producción de frutos  
SAF: Frutos, captura de CO<sub>2</sub>

**Aravisco*****Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don****Bignoniaceae**

Plantaciones: Madera, enriquecimiento de bosques, Captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: sombra de café, silvopasturas

**Zapote*****Matisia cordata* Bonpl.****Malvaceae**

SAF: Sombra,  
Frutos, captura CO<sub>2</sub>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Guaba de bejuco    *Inga edulis* Mart**



**Fabaceae**



Plantaciones: madera, restauración, enriquecimiento de bosques, Captura de CO<sub>2</sub>

SAF: Frutos, forraje, sombra de café y otros cultivos

**Guaba machetona    *Inga spectabilis* (Vahl) Willd. Fabaceae**



Plantaciones: Protección, recuperación, enriquecimientos de bosque, captura de CO<sub>2</sub>

SAF: Frutos, forraje, sombra café, cacao.

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Laurel Costeño** *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken      **Boraginaceae**



Plantaciones: Madera,  
Enriquecimiento de bosques  
SAF: sombra de café v silvopasturas

**Caoba**



*Swietenia macrophylla* King.



**Meliaceae**

Plantaciones: producción de madera, enriquecimiento de bosques  
SAF: Sombra cultivos, Captura de CO<sub>2</sub>



**Cedro colorado*****Cedrela odorata* L.****Meliaceae**

Plantaciones: producción de madera  
enriquecimientos de bosques, prote

**Yumbingue*****Terminalia amazonia* (J.F) Gemel Exell****Combretaceae**

Plantaciones: madera, leña, enriquecimiento  
de bosques, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: sombra café, sombra ganado



**Peine de mono** *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.

Malvaceae



Plantaciones: enriquecimiento de bosque, restauración.

SAF: sombra de café, cacao

**Balsilla*****Helicocarpus americanus* L.**

Malvaceae



Plantaciones: Restauración, enriquecimiento de bosques  
SAF: silvopasturas

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Pachaco

*Schizolobium parahyba* (Vell) S.F. Blake Fabaceae



Plantaciones: madera

SAF: sombra, fijación nitrógeno

Guayaba

*Psidium guajava* L.

Myrtaceae



Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

Plantaciones: producción de frutos

SAF: Frutos, captura CO<sub>2</sub>  
**Arazá    *Eugenia stipitata* McVaugh    Myrtaceae**



SAF: Producción de frutos



Borojo

*Alibertia patinoi* (Cuatrec.) Delprete & C.H. Perss

Rubiaceae



SAF: producción de frutos



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

## Plantaciones y Sistemas Agroforestales en zonas Piemontanas



Aravisco



*Jacaranda mimosifolia* D.Don



Bignoniaceae



Plantaciones: Madera, enriquecimiento de bosques, recuperación, ornamental  
C.A.E.: Sombra y Corteza de CO

Aravisco

*Jacaranda sparrei* A.H.Gentry

Bignoniaceae



Plantaciones: Madera, ornamentación, enriquecimiento

Recuperación, captura de CO<sub>2</sub>

SAF: sombra de café y otros cultivos

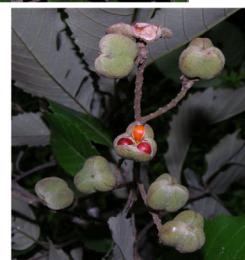
Vainillo, tara *Caesalpinia spinosa* (HBK) Dombey ex DC. FabaceaePlantaciones: Frutos, leña, captura CO<sub>2</sub>

SAF: sombra, forraje, fijación nitrógeno



**Guabo blanco***Cupania cinerea* Poepp.

Sapindaceae



Plantaciones: Madera, recuperación, enriquecimiento bosques.

SAF: sombra de cafetales

**Fernán Sánchez***Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey. Polygonaceae

Plantaciones: madera, enriquecimiento de bosques  
ornamentación, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: sombra cafetales, silvopasturas



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

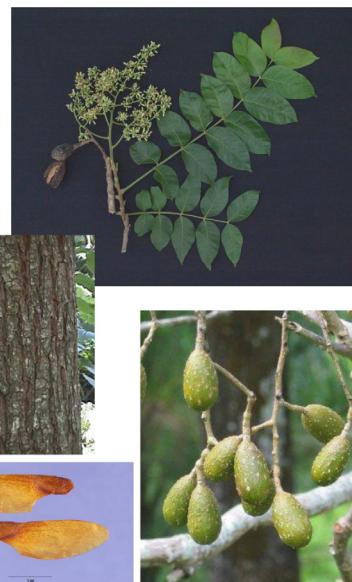
Recursos

Cedro colorado



*Cedrela odorata* L.

Meliaceae



Plantaciones: Madera, enriquecimiento de bosques, Captura de CO<sub>2</sub>

Arupo



*Chionanthus pubescens* Kunth

Oleaceae



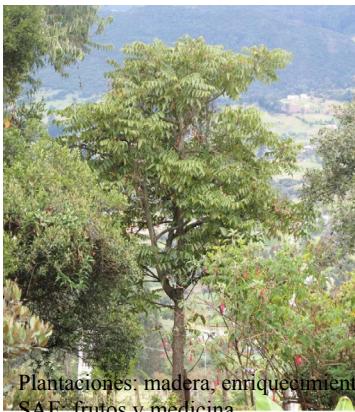
Plantaciones: Ornamental,

enriquecimiento, captura de CO<sub>2</sub>

**Nogal , tocte**

*Juglans neotropica* Diels

**Juglandaceae**

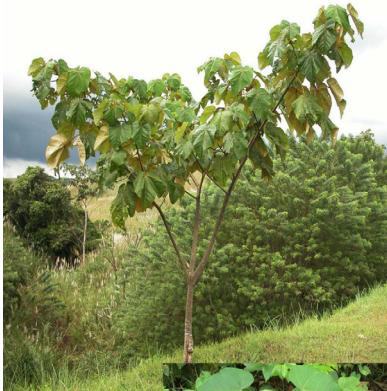


Plantaciones: madera, enriquecimiento  
SAF, frutos y medicina



**Balsa**

*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. Malvaceae



2 cm



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Plantaciones: Madera para Artesanías, recuperación de áreas degradadas.

**Guararo**

*Lafoensia acuminata* (Ruiz & Pav.) DC.

**Lythraceae**

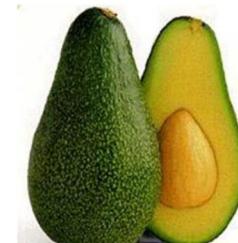


Plantaciones: protección, enriquecimiento, recuperación área degradadas, ornamentación, captura de CO<sub>2</sub>

**Aguacate**

*Persea americana* Mill.

**Lauraceae**



Plantaciones: producción de frutos  
SAF: frutos, sombra cultivos, madera

**Mango***Mangifera indica L.*

Anacardinaceae



SAF: frutos, sombra ganado, captura CO<sub>2</sub>, madera construcciones rurales

**Ciruelo***Spondias purpurea L.*

Anacardiaceae



SAF: cercas vivas, producción de frutos

**Guaba verde***Inga insignis* Kunth**Fabaceae**

Plantaciones: protección, recuperación

SAF: frutos, forraje, sombra de cafetales, captura de CO<sub>2</sub>

**Poma rosa***Syzygium jambos* (L.) Alston**Myrtaceae**

SAF: frutos, sombra para cultivo de café, leña, puntales y material de construcción, asocio vida silvestre

**Guadua*****Guadua angustifolia* Kunth****Poaceae**

Plantaciones: protección, material de construcción  
SAF: artesanías y construcciones

**Guadua*****Guadua angustifolia* Kunth****Poaceae**

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

## Plantaciones y Sistemas Agroforestales en Los Andes



Guato



*Erythrina edulis* Triana ex Micheli



Fabaceae



SAF: Cercas vivas, frutos, forraje, fijación de nitrógeno



Índice

Primer bimestre

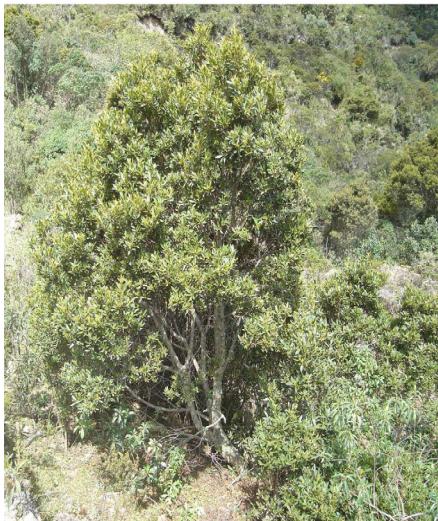
Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

**Laurel de cera *Morella pubescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur Myricaceae**



Plantaciones: restauración, madera, leña, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: frutos elaboración de cera

**Aliso**



***Alnus acuminata* Kunth**



**Betulaceae**



Plantaciones: restauración, madera, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: sombra, fijación nitrógeno

[Índice](#)[Primer bimestre](#)[Segundo bimestre](#)[Solucionario](#)[Referencias bibliográficas](#)[Recursos](#)**Cedro blanco, C. andino** *Cedrela montana* Moritz ex Turcz

Meliaceae



Plantaciones: Madera, enriquecimiento de bosques, ornamentación,

Captura de CO<sub>2</sub>

**Aravisco****Jacaranda mimosifolia D.Don**

Bignoniaceae



Plantaciones: ornamentación, madera, protección, captura de CO<sub>2</sub>

SAF: sombra, madera, leña

**Sauce llorón*****Salix babylonica* L.****Salicaceae**

Plantaciones: Ornamentación, leña, protección de vertientes, captura de CO<sub>2</sub>

**Sauce común*****Salix humboldtiana* Willd****Salicaceae**

Plantaciones: Protección de vertientes, leña, Ornamentación, captura de CO<sub>2</sub>

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Tunashi

Asteraceae

*Gynoxys nitida* L.



Plantaciones: protección, captura de CO<sub>2</sub>

SAF: leña, sombra ganado, sombra cultivos

Acacia Negra

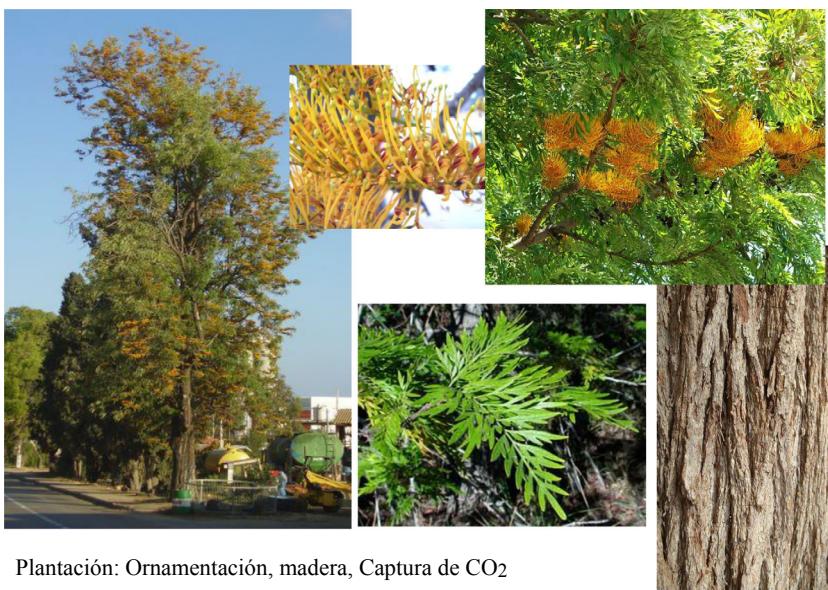
*Acacia melanoxylon* R.Br.

Fabaceae

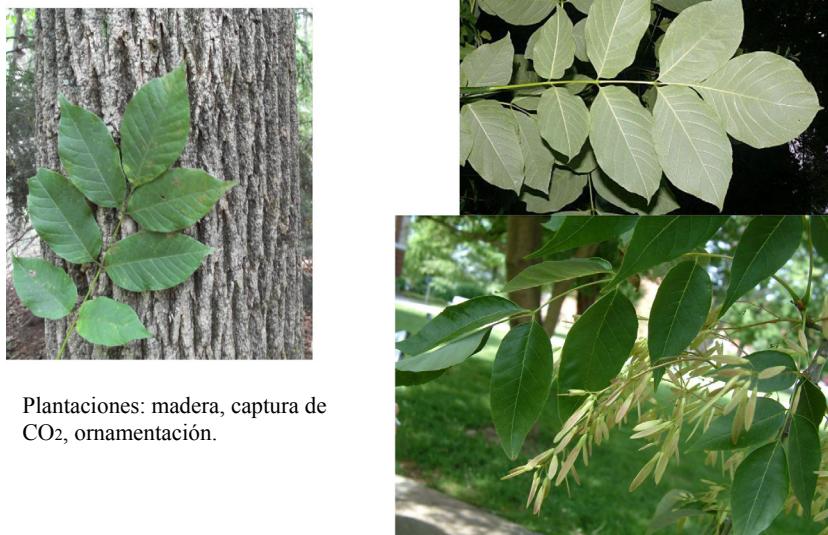


Plantaciones: Leña, ornamentación, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: apicultura, forraje, fijación nitrógeno



**Grevillea*****Grevillea robusta A. Cunn. Ex R. Br.*****Proteaceae**

Plantación: Ornamentación, madera, Captura de CO<sub>2</sub>

**Fresno americano*****Fraxinus chinensis Roxb.*****Oleaceae**

Plantaciones: madera, captura de CO<sub>2</sub>, ornamentación.

**Fresno, Lame***Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth

Bignoniaceae



Plantación: ornamental, recuperación de  
áreas degradadas, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: obtención de cabos de herramientas.

**Guaylo***Delostoma integrifolium* D.Don

Bignoniaceae



Plantación: Ornamental, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: Cabos de herramientas.

**Kishuar, quishuar*****Buddleja bullata* Kunth****Scrophulariaceae**

Plantaciones: protección, restauración, leña, ornamentación  
SAF: agroforestería, leña, sombra

**Retama*****Spartium junceum* L.****Fabaceae**

Plantaciones: ornamentación

SAF: Fijación de nitrógeno, medicina, protección



## Cascarilla *Cinchona officinalis*



## Plantaciones Forestales y Agroforestales

### Zonas Áridas y Semiáridas



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

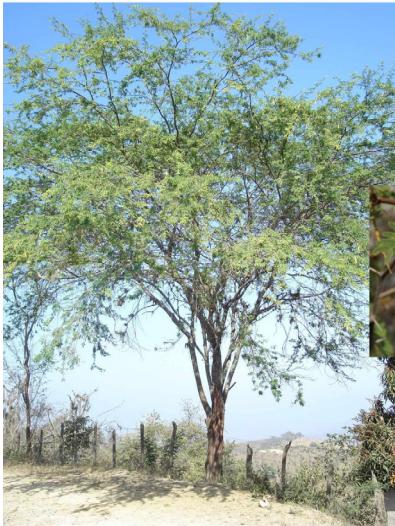
Referencias bibliográficas

Recursos

Algarrobo

*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.

Fabaceae



Plantaciones: madera, leña, carbón, enriquecimiento  
SAF: frutos. forraje. fijación nitrógeno

Faique

*Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Fabaceae



Plantaciones: leña, madera, carbón,  
ornamentación, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: Forraje, apicultura, sombra ganado,  
fijación nitrógeno

Molle

*Schinus molle L.*

Anacardiaceae



Plantaciones: Protección, leña, carbón  
captura de CO<sub>2</sub>,  
Ornamentación??

Guayacán

*Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) G. Nicholson

Bignoniaceae



Plantaciones: madera, leña, enriquecimiento  
de bosques, captura CO<sub>2</sub>  
Ornamentación

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Moringa

*Moringa oleifera* Lam.

Moringaceae



Plantaciones: leña, protección

SAF: Forraje, melífera, semillas purificador de agua

Plantación de Moringa en Ecuador



Neen

*Azadirachta indica* A. Juss

Meliaceae



Plantaciones: madera, leña, protección  
SAF: insecticida natural

Leucaena

*Leucaena leucocephala* (Lam) de Witt.

Fabaceae



SAF: Forraje, fijación de nitrógeno, melífera

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Checo

*Sapindus saponaria* L.

Sapindaceae



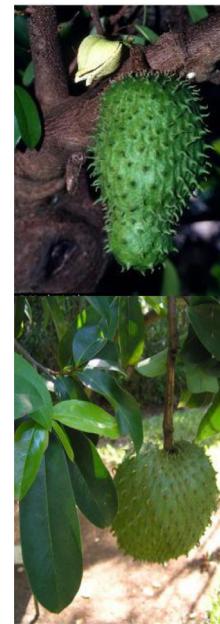
Plantaciones: leña, Captura CO<sub>2</sub>

SAF: Frutos. PFNM.

Guanábana

*Annona muricata* L.

Anonaceae



Plantaciones de producción de frutos

Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Overall

SAF: Frutos, Captura CO<sub>2</sub>

*Cordia lutea* Lam.

Boraginaceae



Plantaciones. Restauración, protección

SAF: sombra, frutos vida silvestre, madera y leña

Jacapa

*Cascabela thevetia* (L.) Lippold

Apocynaceae



SAF: Insecticida, cercas vivas captura de CO<sub>2</sub>



Índice

Primer bimestre

Segundo bimestre

Solucionario

Referencias bibliográficas

Recursos

Piñon



*Jatropha curcas* L.

Euphorbiaceae



Plantaciones: Biocombustibles, recuperación áreas degradadas  
SAF: Insecticida, cercas vivas

Teca



*Tectona grandis* L.f.

Lamiaceae



Plantaciones: madera, captura de CO<sub>2</sub>  
SAF: Silvonasturas

Índice

Primer  
bimestre

Segundo  
bimestre

Solucionario

Referencias  
bibliográficas

Recursos

### Melina

*Gmelina arborea* Roxb.  
Lamiaceae



Plantaciones: madera, captura CO<sub>2</sub>  
SAF: Silvopasturas

[Ir al contenido](#)