

Ecosistemas, servicios ecosistémicos y estrategias para su conservación:

Herramientas conceptuales y técnicas



Plan de formación, capacitación y asistencia técnica.





*Plan de formación, capacitación
y asistencia técnica*

**Ecosistemas, servicios
ecosistémicos y estrategias
para su conservación:
herramientas conceptuales y técnicas**

**Gobernación
de Cundinamarca**

Nicolás García Bustos
Gobernador

Nidia Clemencia Riaño Rincón
Secretario del Ambiente

Jaime Iriarte
*Directora de Planificación
Integral de la Gestión Ambiental*

Marleny Urbina Hernández
*Supervisora convenio interadministrativo
SA - CDCTI - 029 - 2017*

**Corporación Autónoma Regional
de Cundinamarca - CAR**

Luis Fernando Sanabria Martínez
Director

José Miguel Ricón
Director técnico DGOAT

Pedro Suarez Ortega
*Profesional de especializado DGOAT
Supervisor convenios interadministrativos
SA - CDCTI - 029 - 2017 y
No. SA-CDCTI-029 CAR 1798 de 2017*

**Corporación Autónoma Regional
del Guavio - Corpoguvio**

Marcos Manuel Urquijo Collazos
Director

María Fernanda Quintero Medina
Subdirectora de Gestión Ambiental

Paola Garzón Bejarano
*Profesional de apoyo a la subdirección
de gestión ambiental - Supervisor
convenio interadministrativo
SA - CDCTI - 029 - 2017*

**Corporación Autónoma Regional
de la Orinoquia - Corporinoquía**

José Armando Suarez
Director (E)

Dolia Jenny Gámez Cala
Subdirectora de Planeación Ambiental

Fabián Andrés Rincón
*Profesional (Provisional) de apoyo
Subdirección de Planeación Ambiental -
Supervisor convenio interadministrativo
SA - CDCTI - 029 - 2017*

**Patrimonio Natural Fondo
para la biodiversidad
y áreas protegidas**

Alberto Galán Sarmiento
Director Ejecutivo

Francisco Velandia Ramos
*Líder de incentivos
a la conservación*

Olga Adriana León M.
*Coordinadora técnica
programa PSA*

Autores

Ivonne Otero Durán
Bibiana Franco Piñeros

Alejandra Pardo Trujillo
Bayron Diaz Cepeda
Mauricio Beltrán Rodríguez
Milton Moreno Romero
Yulieth Velasquez

Diseño y diagramación

Angélica Calixto Galván

Imagen de portada

Adaptado de Phalan et al. (2011)

Cítese como

Fondo Patrimonio Natural(2019). Plan de formación, capacitación y asistencia técnica “Yo protejo ¡Agua para Todos!”. Ecosistemas, servicios ecosistémicos y estrategias para su conservación: herramientas conceptuales y técnicas. Convenio Interadministrativo No. SA-CDCTI – 029- 2017 Gobernación de Cundinamarca, CAR Cundinamarca, Corpoguvio, Corporinoquia y Fondo Patrimonio Natural. Bogotá.

Derechos de autor

Esta publicación puede ser distribuida, copiada y exhibida por terceros dando reconocimiento a los autores

Contenido

	Introducción	5
	¿Cómo es el paisaje que me rodea?	6
	<i>Paisaje</i>	
	<i>Biodiversidad y ecosistemas</i>	
	<i>Servicios ecosistémicos</i>	
	¿Qué determina el equilibrio de los ecosistemas?	8
	<i>Disturbios</i>	
	<i>Equilibrio ecológico</i>	
	<i>Vulnerabilidad y resiliencia</i>	
	¿Cómo armonizar la conservación y el desarrollo?	12
	<i>Desarrollo sostenible</i>	
	<i>Estrategias de conservación</i>	
	<i>Ordenamiento territorial</i>	
	<i>Normativa ambiental</i>	
	¿Qué es la planificación predial?	18
	<i>Planificación predial</i>	
	<i>Herramientas de manejo del paisaje</i>	
	<i>El suelo - Introducción</i>	
	<i>Hojas de trabajo: Criterios para evaluar el estado de la finca</i>	
	El suelo de mi finca	27
	<i>Propiedades físicas y químicas del suelo</i>	
	<i>Prácticas para la conservación del suelo</i>	
	<i>Hojas de trabajo: ¿Qué es la planificación predial? - El suelo</i>	
	El manejo de mi finca	42
	<i>Ecosistemas naturales en la finca</i>	
	<i>Ciclo hidrológico y calidad de agua</i>	
	<i>Cercas vivas y sistemas silvopastoriles</i>	
	<i>Aforo de praderas</i>	
	<i>Biopreparados</i>	
	<i>Hojas de trabajo: ¿Qué es la planificación predial? - El manejo de la finca</i>	

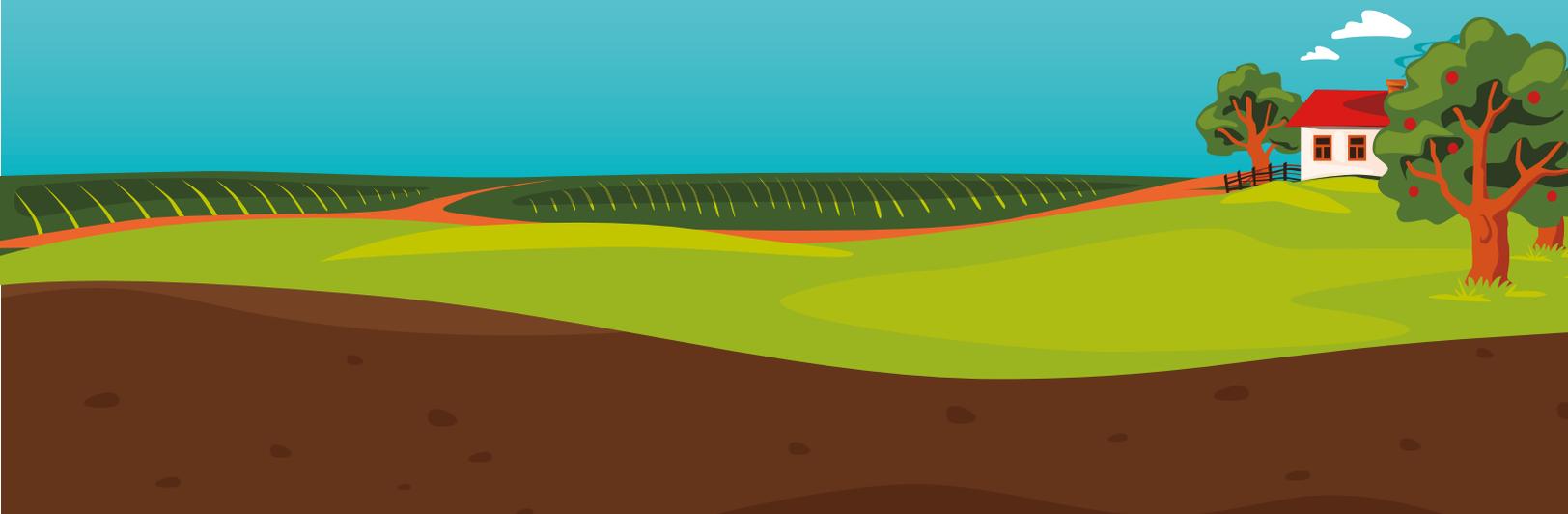
Introducción

El plan de formación, capacitación y asistencia técnica (PFCA) del programa “Yo Protejo ¡Agua para Todos!”, a través de espacios de formación teórico-prácticos desarrollados con los habitantes del territorio rural localizados en las Áreas de Importancia Estratégica para el recurso hídrico, contribuye con el mantenimiento o mejoramiento de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica en las cuencas abastecedoras de acueductos municipales y veredales del departamento de Cundinamarca.

Está dirigido especialmente a aquellos habitantes rurales que, localizados en ecosistemas estratégicos, hacen uso de los recursos naturales para obtener su sustento a través del desarrollo de diversas actividades productivas; pero quienes, al mismo tiempo, deben garantizar la función ecológica de sus predios, reduciendo o evitando los impactos ambientales negativos que esas actividades ocasionan en la provisión de servicios ecosistémicos. Así pues, las jornadas de formación y capacitación son un elemento constitutivo de los incentivos a la conservación que promueve “Yo Protejo ¡Agua para Todos!”, y brinda a todas aquellas personas relacionadas con la provisión de los servicios ecosistémicos hídricos, herramientas conceptuales y técnicas que susciten en ellas cambios de actitud y de comportamiento que, en el mediano plazo, se traduzcan en formas de relacionamiento más amigables con los ecosistemas y conduzcan al mejoramiento de la provisión de servicios ecosistémicos.

El PFCA incluye jornadas teórico-prácticas orientadas a: I) la comprensión de algunos procesos ecológicos relacionados con el mantenimiento del agua, del suelo y de la biodiversidad; II) la identificación de las situaciones que generan desequilibrio y problemáticas ambientales; III) al conocimiento de la normativa ambiental vigente y IV) al conocimiento básico de herramientas de manejo del paisaje y estrategias productivas más eficientes y de bajo impacto ambiental.

Como apoyo al proceso formativo de los participantes, se diseñó esta cartilla que aporta la información conceptual y técnica relacionada con los principales temas abordados durante el PFCA. La cartilla está estructurada de modo tal que los contenidos son abordados de lo general a lo específico, para ofrecer a los participantes un contexto de los aspectos biofísicos y antrópicos que definen las dinámicas ecosistémicas, lo cual aporta bases conceptuales para comprender con mayor facilidad aspectos específicos relacionados con el manejo planificado de su territorio, la importancia de las regulaciones ambientales y su rol como guardianes de ecosistemas estratégicos y el agua.



¿Cómo es el paisaje que me rodea?

Objetivo General:

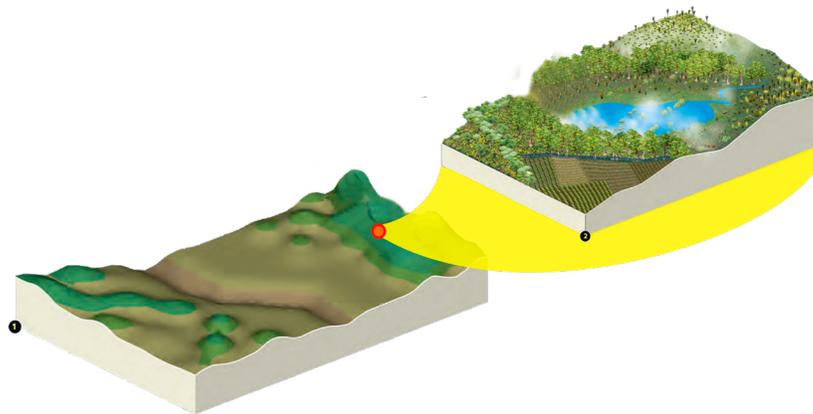
Identificar los elementos que conforman los ecosistemas de bosque y páramo, al igual que algunos procesos ecológicos que permiten la provisión de servicios ecosistémicos.

Palabras clave: paisaje, biodiversidad, ecosistema, servicio ecosistémico, cuenca.

¿Qué es el Paisaje?

Es la parte de un territorio que puede ser observada desde determinado lugar. Sus elementos y las interacciones que ocurren entre ellos permiten identificar diversos tipos de **ecosistemas**.

La percepción del paisaje varía según el observador y según la **escala** de observación.



Modificado de Rivera y Rodríguez 2011



<https://bit.ly/2q9t77r>

Biodiversidad:

Es la variedad de organismos vivos y de ecosistemas.

Ecosistema:

Conjunto de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su medio no viviente que **interactúan** entre sí. Los páramos, los bosques y los humedales son ejemplos de ecosistemas presentes en Colombia.



Datos importantes:

Los páramos son ecosistemas de alta montaña en donde habitan numerosas especies de plantas, animales y microorganismos adaptados a las características propias de estos ecosistemas. Las plantas de los páramos atrapan la humedad de la niebla y los suelos almacenan gran cantidad de agua, contribuyendo con la formación de quebradas, humedales y la recarga de acuíferos.

Los únicos países del mundo en donde existen páramos son Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Panamá y Costa Rica. Colombia alberga más del 50% de los páramos del mundo.

¿Qué son los servicios ecosistémicos?

Son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de los **procesos ecológicos** que ocurren en los ecosistemas.

- La producción de oxígeno, la captura de carbono, la protección del suelo y la regulación hídrica son servicios ecosistémicos.
- Las frutas, la madera, las plantas medicinales y el agua son algunos de los beneficios que obtenemos de los ecosistemas, que podemos usar directamente.



<https://bit.ly/2EF3HbZ>



¿Qué es una cuenca hidrográfica?

Es el área conformada por el conjunto de cauces de agua naturales superficiales o subterráneas que confluyen en un curso mayor, el cual desemboca en un río principal.

Su identificación y delimitación tiene en cuenta el relieve.

<https://bit.ly/2CYicGk>

La conservación del recurso hídrico para consumo humano y para las actividades agropecuarias que se desarrollan en la cuenca, requiere el manejo integral de toda la cuenca y la implementación de acciones que garanticen el mantenimiento de los procesos ecológicos necesarios para la provisión de diversos servicios ecosistémicos.

¿Qué determina el equilibrio de los ecosistemas?



Objetivo General:

Reconocer diversas situaciones que alteran el equilibrio de los ecosistemas, al igual que las características que influyen en la resiliencia y la capacidad adaptativa de los seres vivos.

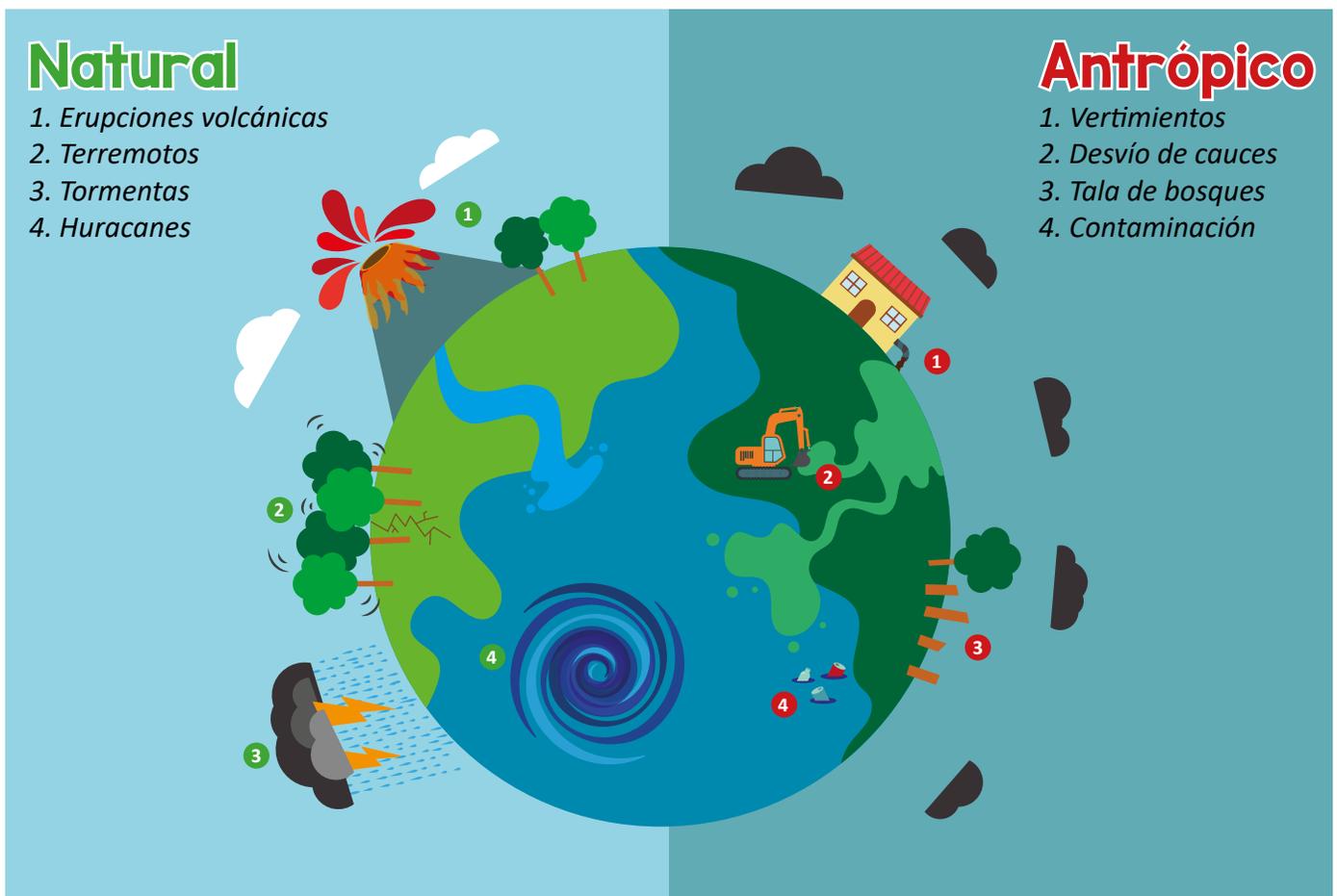
Palabras clave: disturbio, equilibrio ecológico, sensibilidad, vulnerabilidad, resiliencia.

¿Qué es un disturbio?

Cualquier evento que genere una alteración en el ecosistema, modificando su composición y su funcionamiento.

Los disturbios pueden ser de origen natural o antrópico y sus efectos varían dependiendo de factores como la intensidad del disturbio y la sensibilidad de los organismos.

Los disturbios pueden ocasionar la alteración y pérdida de los servicios ecosistémicos.





¿Qué es el equilibrio ecológico?

Es la capacidad de un ecosistema de mantener la estabilidad en su composición y funcionamiento habituales a lo largo del tiempo.

¿Qué es la vulnerabilidad cuando hablamos de desequilibrio ecológico?

La vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad de un ecosistema para afrontar los efectos de un disturbio. Está conformada por varios elementos que incluyen: **la exposición, el impacto, la sensibilidad y la capacidad adaptativa**. Es decir que no todos los ecosistemas ni todos los organismos resultan afectados de la misma manera ante el mismo disturbio.

1

La exposición

Se puede medir como la probabilidad de que un proceso amenazador afecte un área. Esta característica también es conocida como "riesgo".

2

El impacto

Se refiere a los efectos de un disturbio sobre el ecosistema. Está determinado por su intensidad, la cual se mide de acuerdo con su magnitud, su frecuencia y su duración.

3

La sensibilidad

Se refiere a la reacción que presenta un organismo o sistema ante un fenómeno.

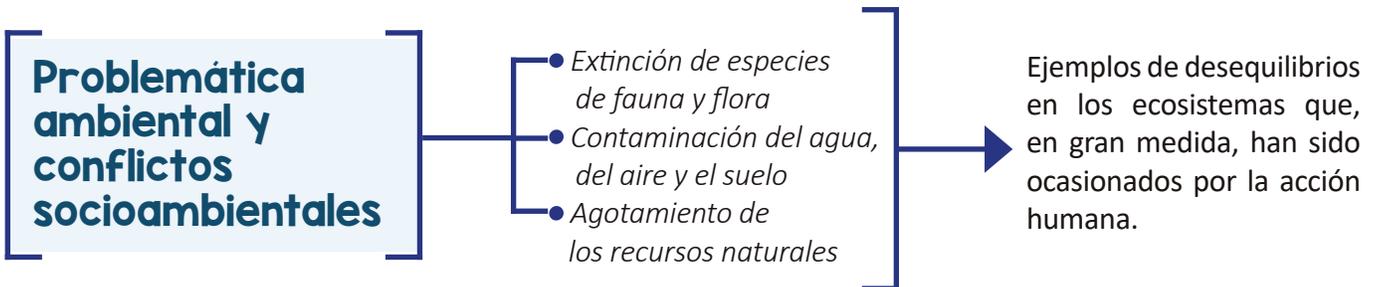
4

La capacidad adaptativa

Es la habilidad de un sistema (o de un organismo) de ajustarse a los cambios que ocurren en su entorno.

¿Qué es la resiliencia?:

Es la capacidad de un organismo o sistema (social o ecológico) de absorber un disturbio y recuperarse, sin perder su estructura básica o funcionamiento.

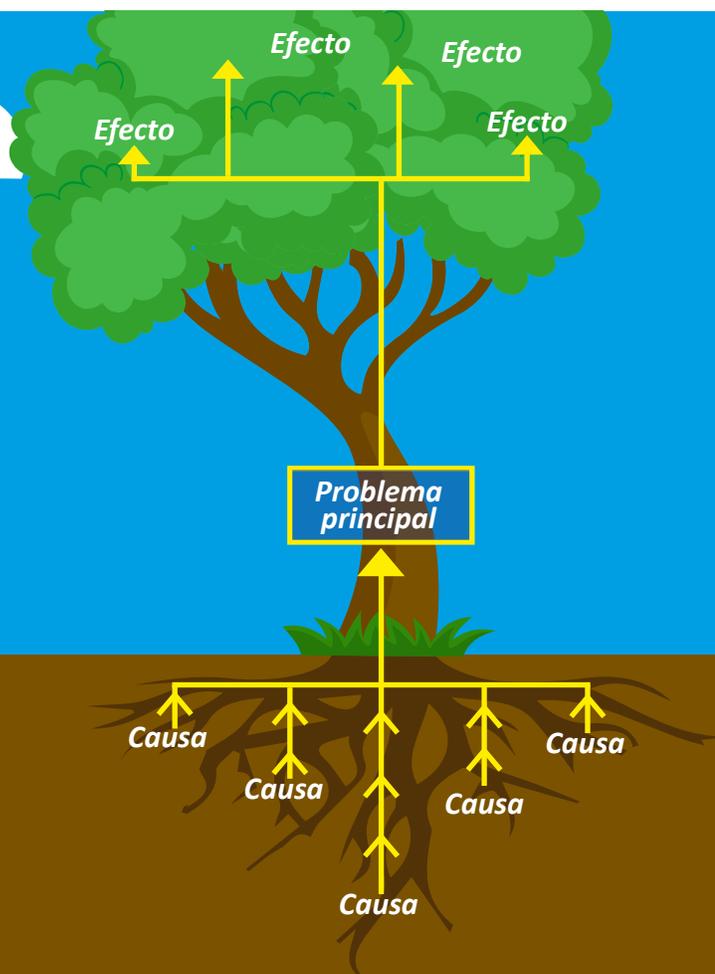


Las dinámicas de ocupación y uso del territorio generan **conflictos socioambientales**, entendidos como procesos sociales provocados por el desacuerdo que genera la apropiación, distribución y utilización de los recursos naturales; y a la movilización y denuncia contra los causantes de los daños ecológicos.

(Quintana Ramírez, 2004)

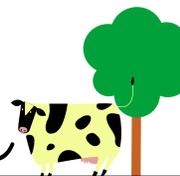
El árbol de problemas como herramienta para identificar opciones de intervención

El análisis de las relaciones causa-efecto entre las diferentes situaciones (problemas) identificadas en un territorio, facilita la identificación de las causas que los generan y, por consiguiente, facilitan la toma de decisiones para abordar la problemática principal. El árbol de problemas da una imagen completa de la situación negativa existente.



Lectura recomendada

La tragedia de los comunes



Fragmento traducido de: Hardin, G. (1968). *The tragedy of the commons*. Science, Vol. 162, pp. 1243-1248

La tragedia de los bienes comunes se desarrolla en este sentido: Imaginemos un pastizal al alcance de todos. Es de esperar que cada pastor trate de alimentar la mayor cantidad posible de animales con el pastizal colectivo.

Como ser racional, cada pastor busca elevar al máximo su utilidad. Explícita o implícita y más o menos conscientemente, se pregunta: “¿cuál es mi utilidad si agrego otro animal a mi rebaño?”. Esta utilidad tiene

dos componentes: uno positivo y uno negativo. **1)** El positivo es una función del incremento de un animal: como el pastor recibe todo el beneficio por la venta del animal adicional, la utilidad positiva es cercana a + 1. **2)** El componente negativo es una función del aumento de sobrepastoreo causado por el animal adicional. Sin embargo, como los efectos de dicho incremento los comparten por igual todos los pastores, la utilidad negativa para cualquier pastor individual con poder de decisión es sólo una fracción de - 1.

Al sumar las utilidades parciales de ambos componentes, el pastor racional concluye que la única idea sensata es añadir otro animal a su rebaño. Y otro, y otro... Sin embargo, a esta conclusión han llegado todos y cada uno de los pastores racionales que comparten un bien común. Y, precisamente, en eso reside la tragedia.

Cada hombre está encerrado en un sistema que lo obliga a incrementar su rebaño ilimitadamente, en un mundo limitado. **La ruina es el destino al que todos los hombres se precipitan, cada uno persiguiendo sus óptimos intereses...**

Fuentes consultadas:

Hardin, G. (1968). *The tragedy of the commons*. *Science*, Vol. 162, pp. 1243-1248

Quintana Ramírez, A. (2004). *El conflicto socioambiental y estrategias de manejo*. En: *Historia de los bio-derechos y del pensamiento bioético*. Recuperado de: <https://bit.ly/2DDF4u7>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales – UICN. (2012). *Adaptación basada en ecosistemas: una respuesta al cambio climático*. Recuperado de: <https://bit.ly/2DCzo3z>

Wilson, K., Pressey, R. L., Newton, A., Burgman, M., Possingham, H., & Weston, C. (2005). *Measuring and incorporating vulnerability into conservation planning*. *Environmental management*, 35(5), 527-543.

Imágenes modificadas de: www.freepik.es



¿Cómo armonizar la conservación y el desarrollo?



Objetivo General:

Reconocer los antecedentes históricos y la problemática ambiental actual como elementos críticos que han suscitado la generación de regulaciones e instrumentos de política orientados al desarrollo sostenible.

Palabras clave:

Conservación, desarrollo sostenible, función ecológica de la propiedad, ordenamiento territorial y régimen de usos.

El origen de la necesidad de armonizar la conservación y el desarrollo



Adaptado de Phalan et al. (2011)

En 1962 fue publicado el libro *La primavera silenciosa*, que advertía sobre los efectos de los pesticidas químicos sobre el ambiente y la salud. Diez años después, el libro *Los límites del crecimiento*, mostró la existencia de un serio conflicto entre las demandas de los humanos y los recursos finitos de la Tierra. Estas dos publicaciones pusieron en evidencia el **conflicto** entre la conservación (de la biodiversidad y los recursos naturales) y el desarrollo (concebido como crecimiento económico), lo cual generó una alerta, provocando que la preocupación por el desbalance entre las necesidades humanas y la capacidad de los ecosistemas para satisfacerlas se convirtiera en un tema mundial. Esto motivó reuniones y acuerdos entre

las naciones en torno a la búsqueda de estrategias para **armonizar** la conservación de los ecosistemas y el desarrollo.

Así, en 1972 se realizó la primera Conferencia Internacional sobre el Medio Humano, también denominada “Conferencia de Estocolmo”, que generó un llamado internacional para trabajar en torno a la conservación y evitar la degradación ambiental. Más adelante, durante la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo -Comisión de Brundtland -, se planteó la necesidad de cambios de actitudes, de valores sociales y de aspiraciones, para satisfacer las necesidades del presente salvaguardando los intereses de las generaciones; acuñando así el concepto “**desarrollo sostenible**”.

Colombia, como miembro de Naciones Unidas, acogió e incorporó el concepto de desarrollo sostenible de la Comisión de Brundtland en la normativa colombiana desde 1991 cuando la Constitución Política estableció que “el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible” (Constitución Política de Colombia, 1991, Artículo 80).

¿Qué se entiende por Desarrollo Sostenible? - DS

Fue definido en la Comisión Brundtland como aquel “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”.

En Colombia, está definido en el Art. 3 de la Ley 99 de 1993 como “el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

¿En qué consiste la conservación de la biodiversidad?



En la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural. La **conservación**, de acuerdo con lo establecido en el **decreto 1076 de 2015** incluye las siguientes acciones:

Preservación

Mantener la biodiversidad, **evitando al máximo la intervención humana** y sus efectos.

Restauración

Restablecer la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados.

Uso sostenible

Utilizar los componentes de la biodiversidad de un modo y a un ritmo que no ocasione su disminución o degradación a largo plazo, con lo cual se mantienen las posibilidades de esta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

Conocimiento

Saberes, innovaciones y prácticas, tanto científicas como tradicionales, relacionados con la conservación de la biodiversidad.

Con el propósito de conservar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y de llevar a la nación hacia el desarrollo sostenible, en Colombia han sido generados numerosos instrumentos, como leyes, decretos, resoluciones, planes de ordenamiento y documentos de política, que brindan lineamientos para **ordenar** y **regular** el uso del territorio.

- Ordenamiento territorial -OT-

Consiste en regular u organizar el uso, ocupación y transformación del territorio para su aprovechamiento óptimo. Cuando se habla de OT en Colombia se hace referencia a la **Ley 388 de 1997**, la cual promueve el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural y la prevención de desastres.

Según la **Ley 99 de 1993**, el Estado debe regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales de la Nación, con el objetivo de garantizar su adecuada explotación y **desarrollo sostenible**. A este tipo de ordenamiento se le denomina Ordenamiento Ambiental Territorial -OAT.

Dentro de las estrategias de ordenamiento territorial se incluye la designación de áreas protegidas y de otras áreas de importancia estratégica para la provisión de servicios ecosistémicos, como los ecosistemas de páramo, los humedales, los nacimientos de agua y las rondas hídricas, entre otras. En aras de garantizar su conservación, las actividades a desarrollar en cualquiera de estas áreas responden a un **régimen de usos** establecido por ley.

Régimen de usos:

De acuerdo con la categoría de cada área o ecosistema de especial importancia, se definen los siguientes:

1

Uso Principal

Uso deseable que coincide con la función específica de la zona y que ofrece las mayores ventajas para el desarrollo sostenible.

2

Uso Condicionado o Restringido

Uso que presenta algún grado de incompatibilidad con la finalidad o características del área, que se puede controlar de acuerdo con las condiciones que impongan las normas urbanísticas y ambientales correspondientes.

3

Uso Prohibido

Uso incompatible con el uso principal de una zona y con los objetivos de conservación y de planificación ambiental y territorial. Por consiguiente, implica graves riesgos de tipo ecológico y/o social.

Es importante aclarar que el uso adecuado del territorio y la conservación de los recursos naturales debe realizarse tanto en **áreas públicas** como en **áreas privadas**. Esto, teniendo en cuenta que los procesos ecológicos de los ecosistemas ocurren a través de todo el territorio.

Así, teniendo en cuenta que la protección del medio ambiente y el mantenimiento del equilibrio ecológico es un asunto de interés general, el Estado puede establecer límites a favor del ambiente y, si es necesario, sacrificios sobre intereses particulares (Constitución Política, Arts. 58, 333 y 334). Por este motivo, en la Constitución Política de 1991 se enfatizó en que el derecho a la propiedad de la tierra implica una **función social y ecológica**; por lo cual **la propiedad implica obligaciones, y el dominio tiene restricciones** (Concepto del Consejo de Estado 2233 de diciembre 11 de 2014).

Fuentes consultadas:

Carson, R. (2010). *La primavera silenciosa*. Colección Drakontos Bolsillo. Editorial Crítica, Barcelona (1ª edición 1962).

Massiris, A. (2002) *Ordenación del territorio en América Latina*. Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Universidad de Barcelona. Vol. VI. Núm. 125. <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-125.htm>

Meadows, D. H. (1972). *Los límites del crecimiento* (No. 301, 32 M4Y).

Naciones Unidas (1973). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Estocolmo, 5 a 16 de junio de 1972. Recuperado de: <https://bit.ly/2egVgqI>

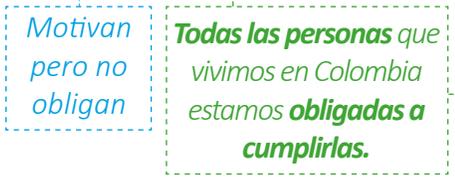
Naciones Unidas. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

Shrivastava, P. y Berger, S. (2010). *Sustainability Principles: a review and directions*. In: *Organization Management Journal* Vol. 7 p. 246-261.

Imágenes tomadas y modificadas de: www.freepik.es

¿Cómo trabajar por el desarrollo sostenible en Colombia?

Para reducir el daño a los ecosistemas y evitar sus consecuencias negativas sobre los seres humanos, el gobierno genera **campañas** y **normas** que incidan en el comportamiento de las personas.

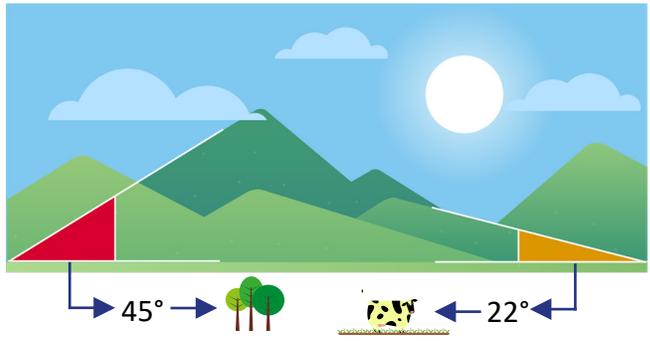


- Por ejemplo:**
- Leyes
 - Decretos
 - Resoluciones
 - Acuerdos
 - Planes

Así, en lo relacionado con la conservación de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos se han creado normas que obligan a los propietarios de predios a:

Dec. 1449/77 (Hoy: Dec 1076 de 2015)

- 1. Proteger las áreas forestales protectoras:**
 Conservando la vegetación nativa y no realizar actividades productivas en las siguientes áreas del predio:
- 100m alrededor de los nacimientos de agua
 - 30m a cada lado de los cauces y lagos
 - Terrenos con pendiente superior al 100% (45°)



- 2. Proteger los suelos:**
 Implementar técnicas adecuadas de cultivos y ganadería que eviten la erosión.

- 3. Cuidar el agua:**
 Hacer uso racional, no contaminar, no cambiar su cauce.

Toda persona requiere concesión o permiso de la autoridad ambiental para hacer uso de las **aguas de dominio público** y sus cauces siempre que requiera derivación (es decir, el uso de mangueras o tubería).

¿cómo sé de quién es el agua?

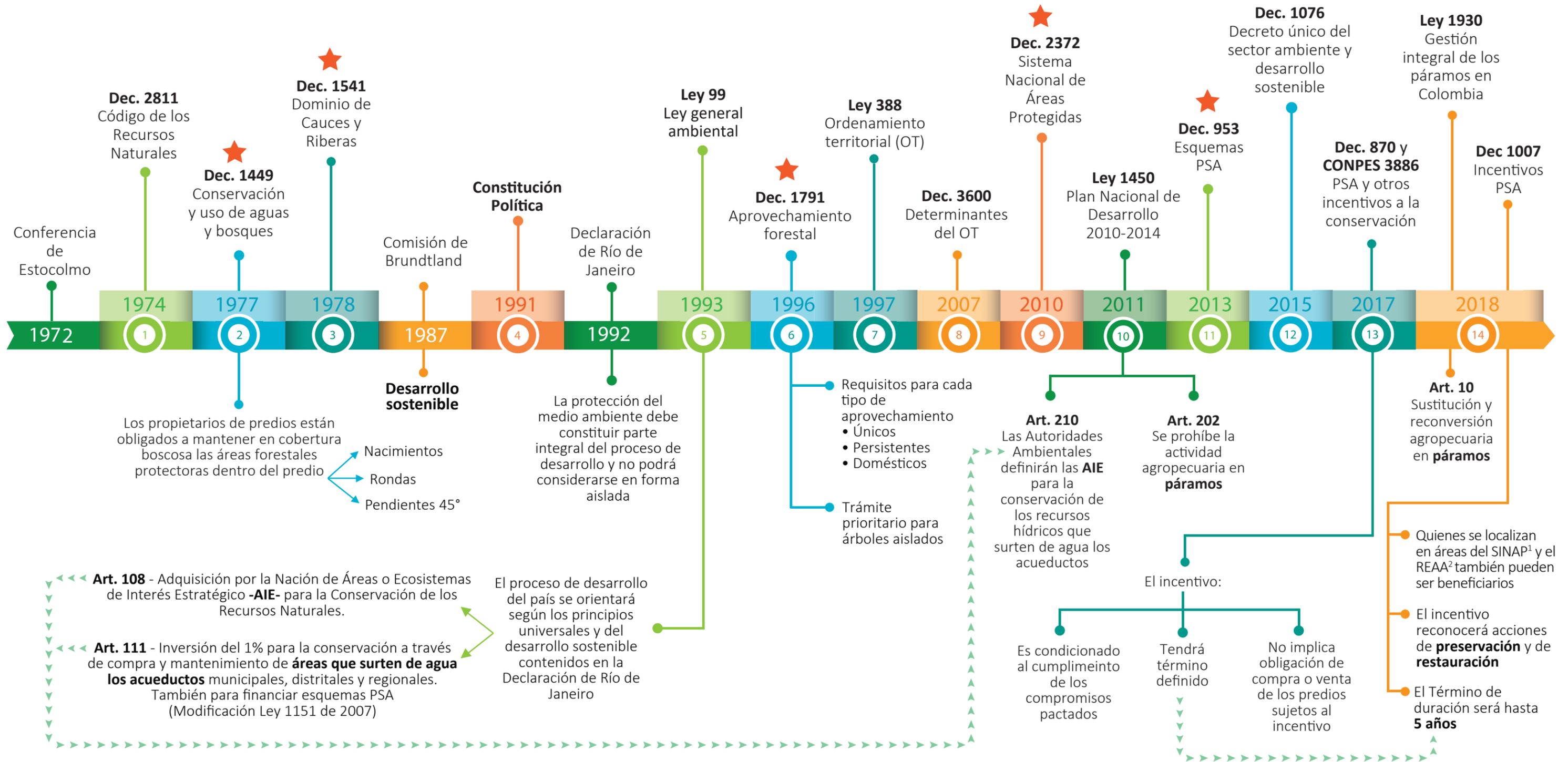
Son Aguas de propiedad privada aquellas que nacen y que desaparecen (por infiltración o evaporación) dentro del mismo predio.
 Todas las demás son de **dominio público**.

Dec. 1541/78 (Hoy: Dec 1076 de 2015)

A continuación se presenta una línea de tiempo que contiene las principales normas relacionadas con la conservación del recurso hídrico en Colombia



Normas relacionadas con la conservación del recurso hídrico en Colombia



Includo en el Decreto 1076 de 2015

¹ SINAP - Sistema Nacional de Áreas Protegidas
² REAA - Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales

¿Qué es la planificación predial?

Introducción

Objetivo General:

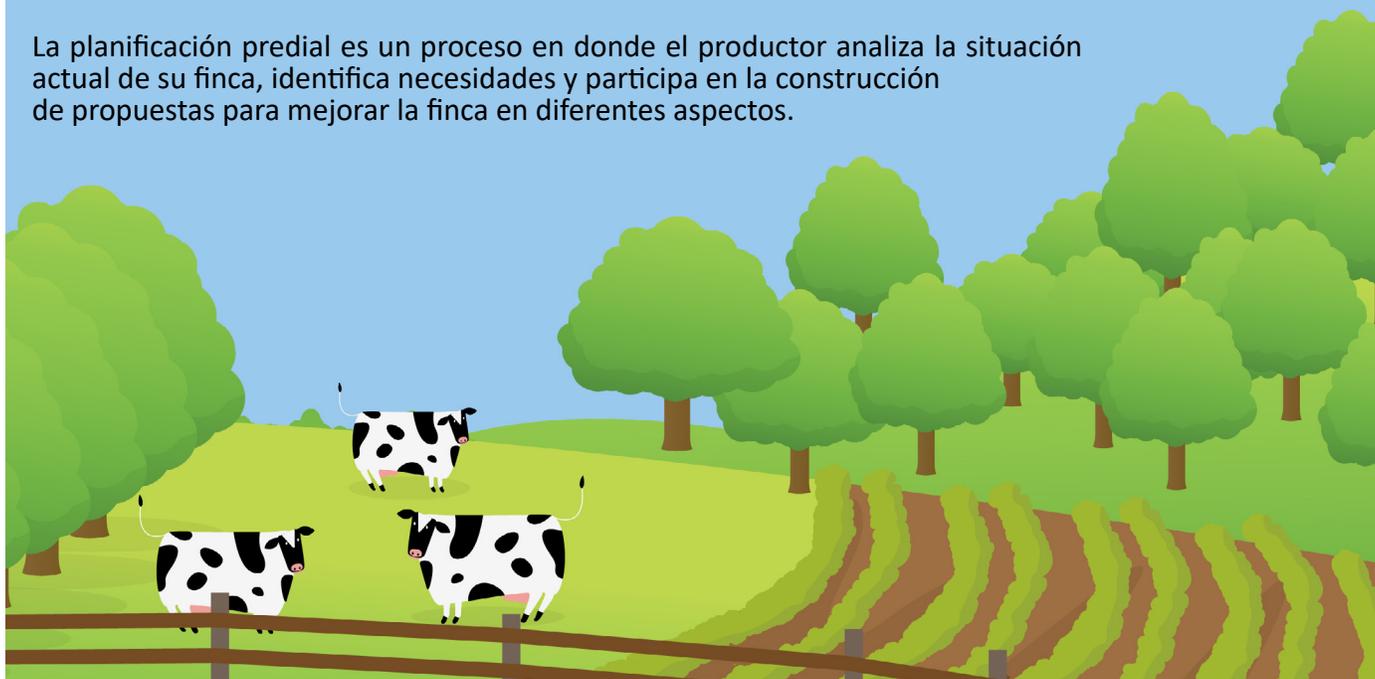
Conocer en qué consiste la planificación predial e identificar diversos beneficios de las herramientas de manejo del paisaje.

Palabras clave: conservación de suelos, herramientas de manejo del paisaje, planificación predial, herramientas de evaluación de finca, prácticas para conservar el suelo y restauración ecológica.

Planificación predial

*“Un paisaje sostenible es aquel en el cual un mosaico de una serie de usos de la tierra conserva la biodiversidad mientras permite alternativas económicas a la gente.”
(Wildlife Conservation Society, 2001).*

La planificación predial es un proceso en donde el productor analiza la situación actual de su finca, identifica necesidades y participa en la construcción de propuestas para mejorar la finca en diferentes aspectos.



¿Qué busca la planificación predial?

- Hacer más eficiente el manejo del suelo.
- Mejorar la resiliencia de la finca frente al cambio climático.
- Reducir impactos ambientales negativos.
- Mejorar la calidad de vida de los campesinos.
- Trabajar en una escala fina, acorde con las particularidades de cada predio.

¿Qué plantea la planificación predial?



- Preferir los cultivos mixtos frente a las plantaciones homogéneas (monocultivo).
- Utilizar fuentes renovables de energía (biogás, tracción animal).
- Integrar la producción vegetal y animal a través del cultivo de forrajes y la utilización del estiércol y los restos de cosechas (biomasa).
- Fortalecer la seguridad alimentaria familiar y la venta de productos sanos en los mercados locales.

Si bien la planificación predial implica el desarrollo de actividades a **escala de predio**, estas tienen impactos positivos a **escala de paisaje**, y pueden generar transformaciones importantes en los ecosistemas y en el mantenimiento de los procesos ecológicos indispensables para la generación de servicios ecosistémicos.



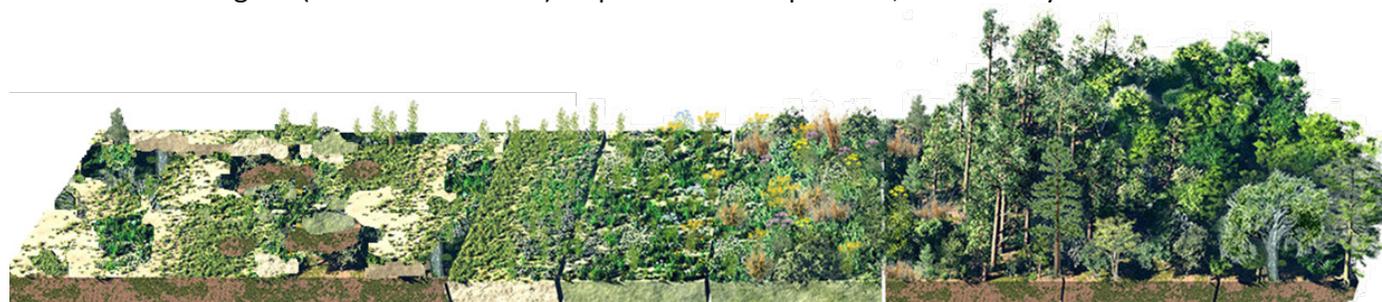
Herramientas de manejo del paisaje -HMP

Son cambios que se introducen al paisaje para impactarlo de manera positiva en lo relacionado con cobertura de ecosistemas naturales, conectividad ecosistémica, conservación de los cuerpos de agua, suelos y biodiversidad. Las HMP incluyen, entre otras, enriquecimiento vegetal, aislamiento de fragmentos de bosque o de áreas para la regeneración natural, establecimiento de cercas vivas y restauración ecológica.

¿Qué es la restauración ecológica?

Es una estrategia que se implementa para responder a las necesidades de restablecer los ecosistemas degradados y prevenir futuros daños. De acuerdo con los objetivos de la restauración, esta incluye diferentes tipos de acciones:

- **Restauración ecológica:** Restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema original (antes del disturbio) respecto a su composición, estructura y funcionamiento.



Ecosistema degradado

Presente



Ecosistema restaurado

Futuro



- **Rehabilitación ecológica:** Llevar el ecosistema degradado a un ecosistema similar o no al ecosistema original (antes del disturbio), que mantenga algunas especies y algunos servicios ecosistémicos originales.



Ecosistema degradado

Presente

Ecosistema rehabilitado

Futuro

- **Recuperación ecológica:** Retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios ecosistémicos diferentes a los del ecosistema original, integrándolo ecológica y paisajísticamente a su entorno.



Ecosistema degradado

Presente

Ecosistema recuperado

Futuro

La implementación de las HMP varía de acuerdo con las características del predio, su localización geográfica y el paisaje circundante. Estas herramientas, acompañadas de la implementación de mejores prácticas productivas, contribuyen con el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas y **son fundamentales para aumentar la resiliencia y resistencia de las fincas frente al cambio climático.**

Debido a que las prácticas productivas agrícolas y pecuarias pueden ocasionar graves impactos sobre el agua y el suelo, es fundamental prestar atención al modo en que las desarrollamos.

¿Qué es el suelo?

Es una capa delgada que se forma muy lentamente, como resultado de la desintegración de las rocas y de los residuos de los seres vivos.

Está compuesto por minerales, materia orgánica, pequeños organismos animales y vegetales, aire y agua.

..... La degradación del suelo

El suelo que utilizamos para la agricultura es una capa delgada que descansa sobre una base de rocas. Esta capa necesitó muchos siglos para formarse, pero puede ser destruida en pocos años si no se usa con cuidado. Así, debido a las malas prácticas productivas, los terrenos pueden degradarse con rapidez y volverse estériles. Se llama erosión al desgaste, arrastre y pérdida de partículas de suelo. Se produce de manera natural por acción del agua y del viento sobre zonas desprotegidas, pero por acción antrópica este proceso se puede acelerar. Además, los suelos pueden perder su fertilidad cuando los nutrientes absorbidos por las plantas no son retornados al suelo. También pueden contaminarse, cuando son regados por aguas contaminadas o por productos tóxicos como las pesticidas.



Para evitar la erosión del suelo es importante realizar las actividades productivas teniendo en cuenta la **topografía** y el **suelo** de la finca ya que:

- Entre mayor es la **pendiente**, mayor es el riesgo de erosión.
- Entre mayor es la **longitud de la ladera**, mayor velocidad puede alcanzar el agua de escorrentía y puede llevarse más suelo.
- Entre mayor sea la **compactación** del suelo menor será la velocidad de infiltración de agua y, por consiguiente, menor será la disponibilidad del agua.

Recomendaciones para conservar el suelo de la finca:

- No realizar actividades agrícolas o pecuarias en pendientes superiores a 45°.
- En áreas con pendiente que hayan perdido su cobertura de vegetación natural ☐ plantar árboles nativos.
- En sistemas agrícolas → realizar las siembras por curvas a nivel y rotar los cultivos.
→ reducir el arado y adicionar materia orgánica.
- Plantar barreras de vegetación: cercas vivas y barreras rompevientos.
- En sistemas pecuarios → reducir el tránsito de maquinaria y de animales de pastoreo
→ realizar rotación de potreros.
- Proteger los bosques ribereños.

¿Qué son las buenas prácticas?

Las buenas prácticas ambientales son las acciones que promueven una relación más favorable con el ambiente y que, por consiguiente, reducen los impactos y efectos negativos sobre los ecosistemas.

Implican cambios de actitud y de comportamiento y, en ocasiones, también ajustes en la infraestructura, equipos e insumos empleados para los procesos.

Fuentes consultadas:

Cammaert, C., Palacios, M., Arango, H. & Calle, Z. (2007). *Mi finca biodiversa. Herramienta didáctica para la planificación de la biodiversidad en finca*. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá. <http://bit.ly/2B9n6O8>

FAO. (s.f.). *Agricultura de conservación. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* FAO. <http://bit.ly/2D10bVf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Bogotá. <http://bit.ly/2NvgJ0I>

FAO. (s.f.). *El suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* FAO. <https://bit.ly/2nKkxgb>

Henaó Salazar A., Altieri, M.A. & Nicholls, C.I. (2016). *Herramienta didáctica para la planificación de Fincas resilientes*. REDAGRES, SOCLA. <http://bit.ly/2t4TGMR>

Wildlife Conservation Society. (2000). *Programa de los Paisajes Vivientes Área de Conservación del Paisaje Del Noroeste de Los Andes De Bolivia. Informe Anual de Actividades 10/1999 a 10/2000*. <http://bit.ly/2Tj0Jg6>

Imágenes tomadas y modificadas de: www.freepik.es

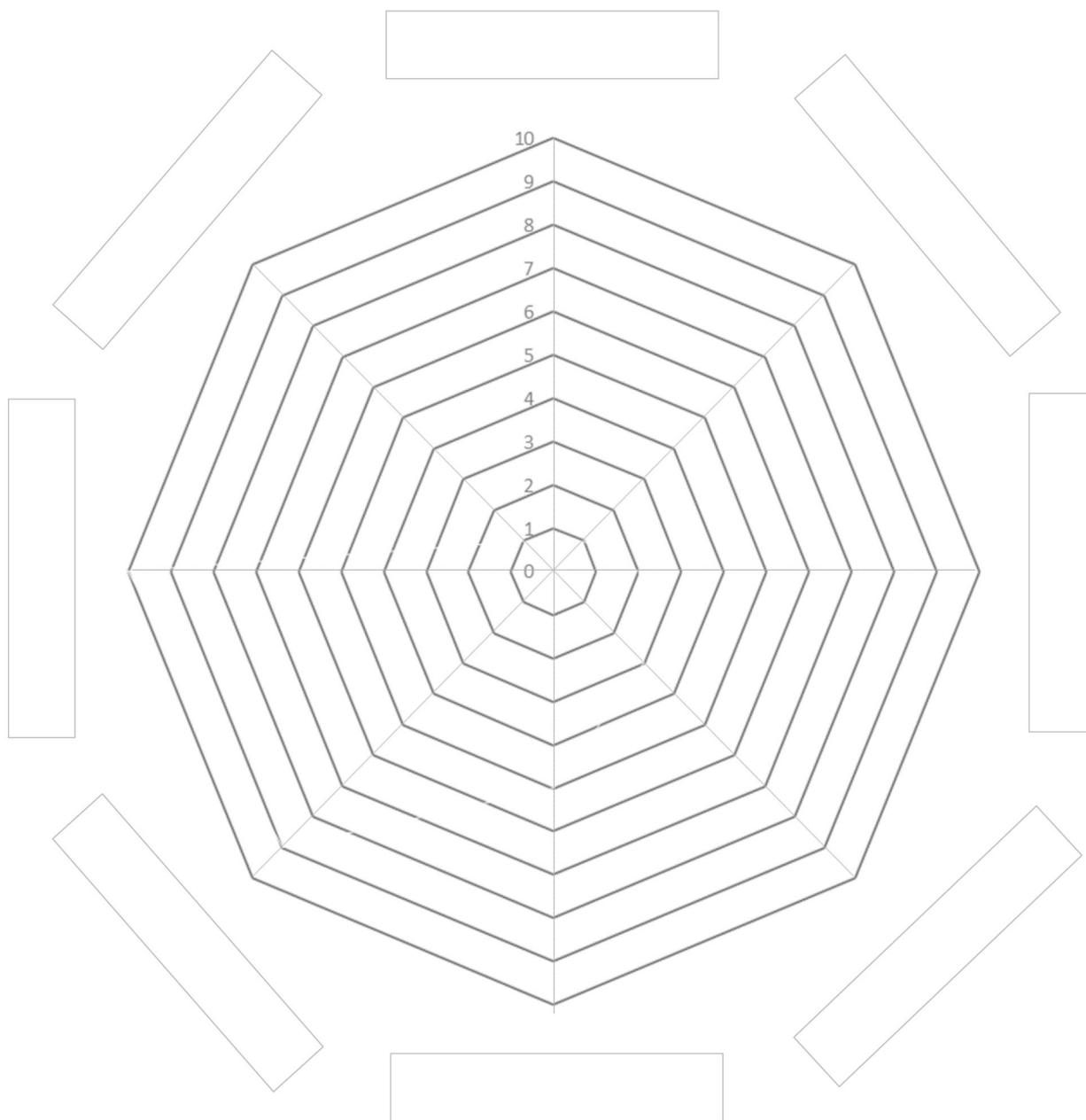


¿Qué es la planificación predial?

Hoja de trabajo



Diagrama de telaraña para evaluar el estado de mi finca con base en criterios ambientales y de resiliencia:



Algunos criterios por evaluar

Criterio	Descripción	Valores según condición actual	Resultado
Áreas forestales protectoras	Áreas que por su importancia ecosistémica deben mantenerse con cobertura vegetal (sin cultivos ni ganado). Ej. Pendientes superiores al 100% y rondas.	1-3 Presencia de menos del 90% de áreas forestales protectoras con cobertura vegetal.	
		4-6 Algunas áreas forestales protectoras con cobertura vegetal.	
		7-10 Todas las áreas forestales protectoras con cobertura vegetal.	
Asociación de cultivos	Sistemas donde dos o más especies vegetales se siembran a una distancia en la cual se pueden presentar interacciones benéficas y/o complementarias.	1-3 Monocultivo.	
		4-6 Dos especies asociadas.	
		7-10 Tres o más especies asociadas.	
Rotación de cultivos	Es la renovación regular de los cultivos en el tiempo y en el mismo terreno que mantiene la productividad de los suelos	1-3 Sin rotación.	
		4-6 Con rotación de sólo dos cultivos.	
		7-10 Con rotación de dos o más cultivos diferentes.	
Alimentación animal	Origen y diversidad de alimento para los animales de la finca.	1-3 Compra total de alimentos para los animales.	
		4-6 Parte de los alimentos para los animales se produce en la finca.	
		7-10 La alimentación animal se produce en la finca: Sistemas silvopastoriles, corte de forrajes, bancos forrajeros, residuos de cosecha.	
Sistemas silvopastoriles	Arreglos que combinan los pastos para ganadería con árboles y arbustos.	1-3 Áreas de pastoreo sin árboles o con pocos árboles o arbustos de una misma especie.	
		4-6 Sistema silvopastoril de baja densidad y mediana diversidad de árboles o arbustos.	
		7-10 Sistemas silvopastoriles con alta variedad de árboles, de diferentes alturas.	
Autosuficiencia de insumos externos	Obtención de insumos como abonos y pesticidas dentro de la finca.	1-3 Más del 90% de los insumos que usa la finca se compran afuera	
		4-6 Entre un 10 y un 50% de los insumos que usa la finca son producidos en la misma finca.	
		7-10 Más del 50% de los insumos que necesita la finca son producidos en la misma finca.	
Materia orgánica	Toda sustancia muerta en el suelo, que es esencial para la estructura y productividad del suelo.	1-3 Se abona con fertilizante químico.	
		4-6 Uso de abonos orgánicos y químicos. Baja cantidad de cobertura viva o muerta.	
		7-10 Uso de abonos orgánicos combinados con alta producción de biomasa.	
Labranza de conservación	Es necesario mantener las tierras cubiertas de biomasa viva o muerta entre la temporada de barbecho y la siembra, a fin de protegerlas del impacto de la lluvia, del sol excesivo y del viento.	1-3 Uso de maquinaria pesada con arado o uso de implementos de labranza como pica o azadón a profundidad. Barbecho desnudo.	
		4-6 Uso de maquinaria liviana y/o bueyes, suelos cubiertos y rotación con abonos verdes.	
		7-10 Labranza mínima (mínimo movimiento del suelo, rotación con abonos verdes y suelos cubiertos).	
Barreras de vegetación	Son arreglos lineales de árboles y arbustos de una o varias especies, sembrados en hileras simples, dobles o triples y con uno o varios estratos. Dentro de sus funciones se incluyen: barreras rompevientos, fuentes de forraje y control de erosión.	1-3 No hay barreras de vegetación.	
		4-6 Algunas barreras vivas poco diversificadas.	
		7-10 Alta presencia de barreras vivas diversificadas, con múltiples usos.	
Corredores biológicos	Es una franja de bosque por la que animales y plantas pueden moverse. Están conformados por vegetación nativa y cumplen la función de conectar parches de bosques y otros ecosistemas.	1-3 No hay franjas ni parches de bosque nativo.	
		4-6 Hay alguna franja o parche de árboles, no necesariamente nativos.	
		7-10 Hay una franja de bosque nativo o varios parches de bosque.	
Manejo de plagas y enfermedades	Consiste en la aplicación de diversas técnicas y prácticas complementarias para el control de plagas. El manejo integrado incluye el uso de plantas repelentes o atrayentes, el control biológico y el uso estratégico de biopesticidas.	1-3 Se aplican insecticidas y fungicidas químicos.	
		4-6 Hay un uso limitado de las prácticas de control biológico y el manejo de plantas atrayentes y repelentes. Se aplican insecticidas y fungicidas químicos.	
		7-10 Se aplican prácticas de control biológico, se manejan plantas atrayentes de los insectos benéficos y plantas repelentes de las plagas de cultivos y se hace una aplicación estratégica de biopesticidas.	

Evaluación

¿Qué es la planificación predial?



1. El conjunto de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su medio no viviente que interactúan entre sí se denomina:

- a) Paisaje.
- b) Territorio.
- c) Biodiversidad
- d) Cuenca hidrográfica.
- e) Ecosistema.

2. Los **beneficios** que las personas reciben de la biodiversidad como resultado de los procesos ecológicos que ocurren en los ecosistemas se conocen como:

- a) Beneficios ambientales.
- b) Servicios ecosistémicos.
- c) Incentivos ecosistémicos.
- d) Ingresos ambientales.
- e) Ninguna de las anteriores.

3. Los ecosistemas de **páramo**:

- a) Almacenan agua permitiendo la formación de quebradas, ríos y depósitos de agua subterránea.
- b) En Colombia se localizan desde el nivel del mar hasta la alta montaña.
- c) Están amenazados por las actividades agropecuarias y mineras.
- d) Solo existen en seis países del mundo.
- e) a, c y d.

4. Los árboles:

- a) Ayudan a evitar la erosión del suelo.
- b) Almacenan Carbono.
- c) Contribuyen a regular el clima.
- d) Aportan materias primas.
- e) Todas las anteriores.

5. La **conservación** de un ecosistema hace referencia a:

- a) Preservar; es decir, evitar al máximo la intervención humana.
- b) Restaurar; es decir, restablecer la composición, estructura y función de la biodiversidad.
- c) Usar de manera sostenible; es decir, garantizando el mantenimiento de los procesos ecológicos.
- d) Conocer; es decir, generar y apropiar conocimiento relacionado con la conservación de la biodiversidad.
- e) Todas los anteriores

6. Cualquier evento que genere una alteración en el ecosistema, modificando su composición y su funcionamiento se denomina:

- a) Desequilibrio.
- b) Antrópico.
- c) Vulnerabilidad.
- d) Disturbio.
- e) Resistencia.



7. A partir de un proceso ecológico como la **alimentación**, se pueden generar los siguientes servicios ecosistémicos:

- a) Polinización.
- b) Control biológico.
- c) Dispersión de semillas.
- d) a, b y c.
- e) a y b.

8. Las actividades que realizo en mi predio pueden:

- a) Generar impactos (tanto positivos como negativos) en los predios de mis vecinos.
- b) Incidir en la calidad del agua de la microcuenca.
- c) Incidir en la vulnerabilidad del predio a un fenómeno natural inesperado.
- d) Incidir en la resiliencia al cambio climático.
- e) Todas las anteriores.

9. Las definiciones, trámites y requisitos legales para el **aprovechamiento Forestal** se encuentran en:

- a) El Decreto Ley 2811 de 1974 (Código de los Recursos Naturales).
- b) El Esquema de Promoción hacia el desarrollo sostenible y la madera legal en Colombia.
- c) El Decreto 1076 de 2015 (que incluyó al Decreto 1791 de 1996 - Régimen de Aprovechamiento forestal).
- d) El Formato Único Nacional – FUN.
- e) Todos los anteriores.

10. Se consideran como **áreas forestales protectoras**:

- a) Todas las tierras con pendiente superior al ciento por ciento (100 %).
- b) Los 100m a la redonda de nacimientos de fuentes de aguas.
- c) La faja no inferior a 30m a cada lado de los cauces y lagos
- d) Aquellas en donde es necesario proteger especies en vía de extinción.
- e) Todas las anteriores.

11. La **propiedad privada** de la tierra...

- a) Incluye una función social y ecológica.
- b) Implica obligaciones y tiene restricciones de uso.
- c) Permite desarrollar cualquier tipo de actividad.
- d) a y c.
- e) a y b

12. La **norma** que obliga a los departamentos y municipios a invertir en la protección de áreas estratégicas para el abastecimiento hídrico para acueductos es:

- a) Ley 179 de 1993, Artículo 8.
- b) Decreto 1076 de 2015, Artículo 43.
- c) Ley 2811 de 2017, Artículo 1.
- d) Ley 99 de 1993, Artículo 111.
- e) Decreto 1220 de 2003, Artículo 98.

El suelo de mi finca



Objetivo General:

Conocer las características del suelo de las fincas y familiarizarse con algunas prácticas que influyen de manera positiva en su conservación.

Palabras clave: agronivel, degradación del suelo, propiedades físicas y químicas del suelo, pendiente, topografía.

“Un suelo sano es un recurso precioso, no renovable y que se ve cada vez más amenazado por comportamientos humanos destructivos. Somos responsables de los suelos que nos proporcionan alimentos, agua y aire, y tenemos que tomar medidas hoy para asegurar que haya suelos sanos para un futuro sostenible y con seguridad alimentaria”. FAO.

¿Qué es el suelo?

El suelo constituye la parte más importante de la producción agrícola y la alimentación humana. Está formado por una parte mineral y otra orgánica o viva en donde se encuentran macroorganismos (como lombrices, insectos, arañas y ciempiés) y microorganismos (como hongos y bacterias).

¿Cuáles son sus características?

Existen diversos tipos de suelo dependiendo de sus propiedades físicas y químicas.

Las propiedades físicas están relacionadas con el tamaño de las partículas que lo conforman, su textura y su capacidad de drenaje y de retención de agua.

Propiedades físicas del suelo:

1

Textura

El suelo contiene tres tipos de partículas de diferentes tamaños: las arenas, los limos y las arcillas. La mezcla de la cantidad de partículas que tiene un suelo determina la textura. Se puede tener un suelo arenoso, arcilloso, limosos o limo-arenoso, arcillo-limoso, etc; cuando un suelo tiene estas partículas en partes iguales se denomina un suelo franco.

- Los suelos **limosos** tienen gránulos de tamaño intermedio, son pesados y con pocos nutrientes.



- Los suelos **arcillosos** están formados por partículas muy pequeñas. Son pesados no drenan ni se desecan fácilmente. Al secarse se endurecen y forman terrones. Son difíciles de trabajar cuando están muy secos.



- Los suelos **arenosos** son rasposos, tienen baja materia orgánica y filtran el agua rápidamente. Su textura ligera los hace más propensos a la erosión por el agua y el viento que otros suelos.



- Los suelos **francos** son mezclas de arena, limo y arcilla. Son fértiles y al secarse forman pequeños terrones que se deshacen. Un suelo con una composición equilibrada de cada mineral es un suelo agrícola fácil de trabajar y con buenas reservas de nutrientes. Mantiene la humedad a pesar de drenar libremente.



De acuerdo con la textura el suelo, este puede conservar los nutrientes, retener más cantidad de agua, suministrar agua para las plantas, tener mayor facilidad para la labranza, mejor aireación y productividad.

2

Estructura

Es la forma como se agregan las partículas del suelo. Puede ser granular, blocosa, columnar y laminar.

3

Disponibilidad de agua

Es la capacidad que tiene un suelo para retener agua. Se dice que un suelo está a capacidad de campo -CC- cuando es capaz de retener agua luego de ser saturado y dejado drenar libremente.

4

Porosidad

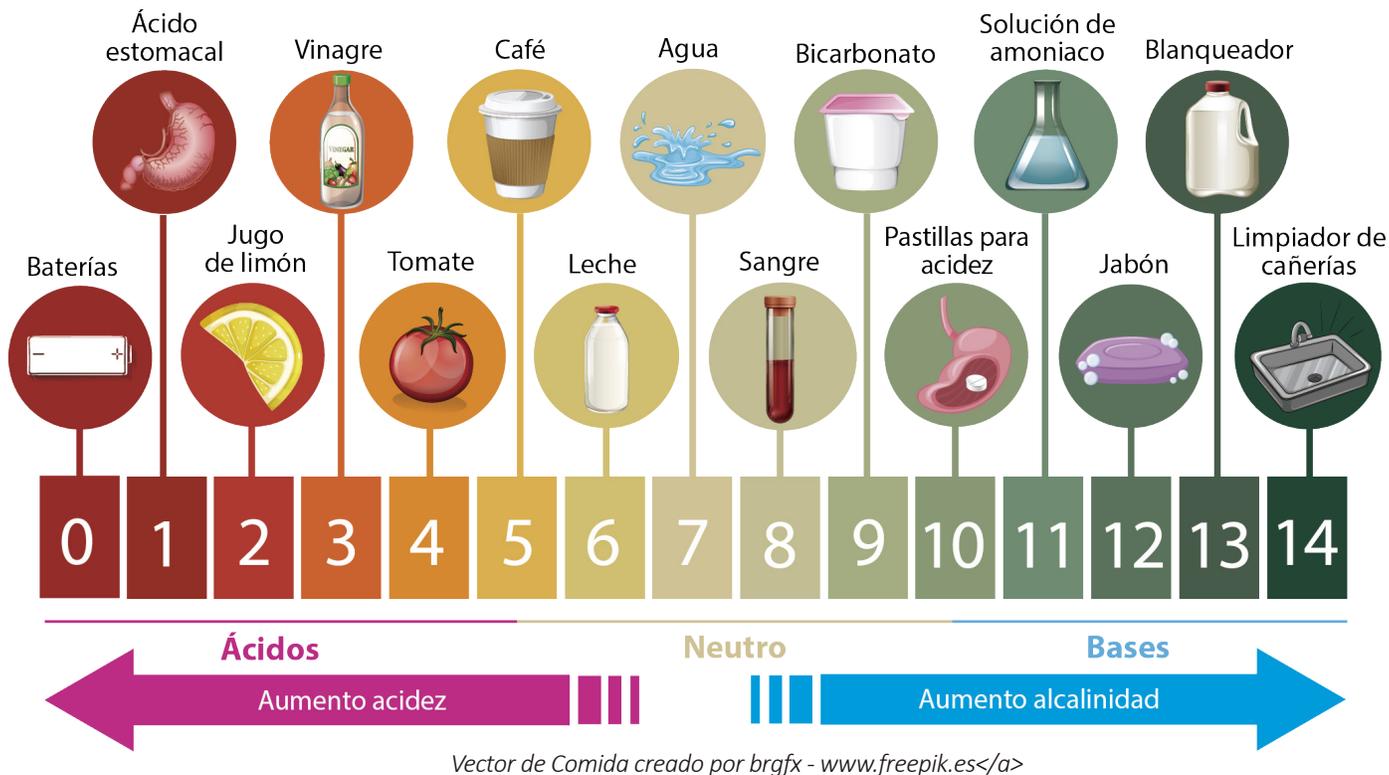
Es la cantidad de espacios ocupados por aire y agua que tiene el suelo.

Propiedades químicas del suelo:

El suelo tiene diferentes elementos químicos que son los que van a nutrir a las plantas; hay unos elementos principales como Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) secundarios como Magnesio (Mg), Calcio (Ca) y Azufre (S), y elementos menores como Zinc (Zn), Boro (B), Manganeso (Mn); además de Carbono (C), Oxígeno (O) e Hidrógeno (H), entre otros elementos.

Estos elementos están disponibles para las plantas dependiendo de la fertilidad del suelo y de algunas propiedades como:

pH: Grado de acidez del suelo. Se mide en una escala que va de 0 (el valor más ácido) a 14 (el valor más alcalino).



Capacidad de intercambio catiónico - CIC: Es la capacidad que tiene el suelo para intercambiar nutrientes.

La degradación del suelo

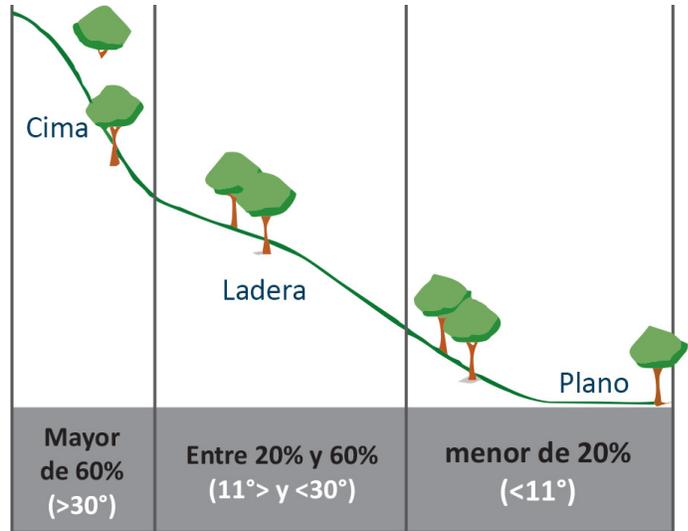
Como ya se ha mencionado, el desgaste, arrastre y pérdida de partículas de suelo se denomina **erosión** y se produce por acción del agua y del viento sobre zonas desprotegidas. Si bien este fenómeno ocurre de forma natural, las actividades antrópicas pueden incrementarla y acelerarla de manera importante.

Por ejemplo, el uso de mecanización -especialmente las rastras de discos y el rotovator- en zonas de ladera, provoca la desagregación del suelo dejando capas de suelo pulverizado en la superficie exponiéndolo a la **erosión**; y capas endurecidas profundas, principalmente por la presión de los implementos, que limitan la penetración de las raíces y la infiltración del agua.

El suelo también puede resultar afectado por la **contaminación** ocasionada por los agroquímicos, los vertimientos de aguas residuales no tratadas o los residuos sólidos mal manejados, lo cual tiene impactos negativos sobre la salud de las personas.

Prácticas para la conservación del suelo

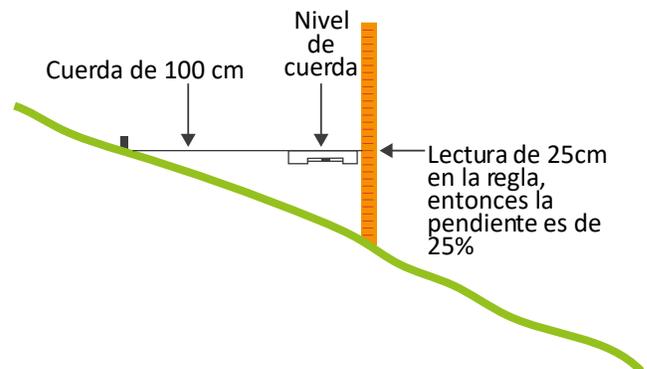
Para conservar el suelo debe tenerse en cuenta la topografía (o forma) de la tierra: por ejemplo, si es ondulada, plana, colinada o montañosa. Así mismo, es importante conocer el grado de pendiente del terreno.



Modificado de: Henao Salazar et al. (2016)

¿Qué es una pendiente?

La pendiente es el grado de inclinación de un terreno con respecto a un plano. Se mide colocando una vara de un metro de larga en un punto del terreno; se coloca a nivel y se mide la distancia vertical hasta el suelo, esto se hace varias veces y se calcula un promedio.



Algunas prácticas para la conservación del suelo son:

- Elaboración de terrazas.
- Trinchos para evitar la erosión.
- Siembra en curvas a nivel.
- Abonar con abono orgánico.
- Mantener el suelo cubierto.

¡Importante!

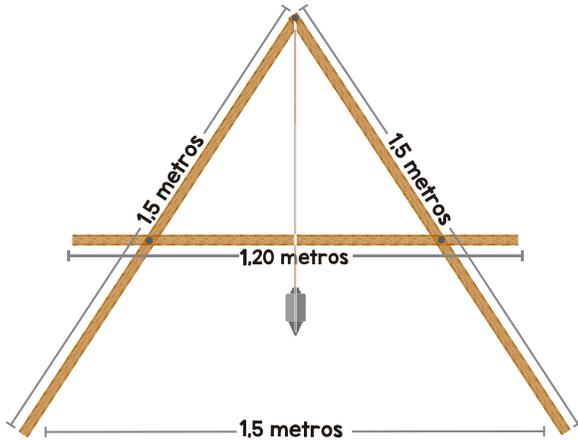
De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 (Art. 2.2.1.1.18.2.) es obligación de los propietarios mantener en cobertura boscosa dentro del predio las **áreas forestales protectoras**, las cuales incluyen los terrenos con pendientes superiores al 100% (45°).

Siembra en curvas a nivel

Primer paso:

Construcción del agronivel:

El agronivel es un instrumento en forma de "A" que sirve para realizar el trazo de curvas a nivel y medir la pendiente.



¿Qué se necesita?

- 2 varas que pueden ser de 1,5 a 2 metros
- 1 vara de 1,20 metros
- 1 cuerda
- 1 plomada

Usted puede variar la distancia de acuerdo a lo que necesite sembrar.

Paso a paso para la construcción del agronivel:



Una dos varas en el extremo con una puntilla



Coloque cada pata en unas estacas separadas a una distancia de 2 metros y fijar con una vara formando una A

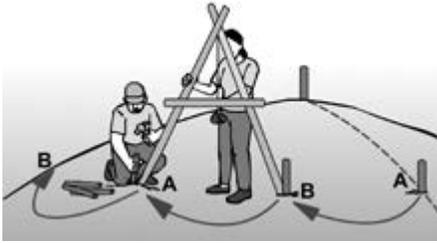


Coloque una cuerda desde el extremo y amarre la plomada de tal forma que quede 20 cm por debajo del travesaño

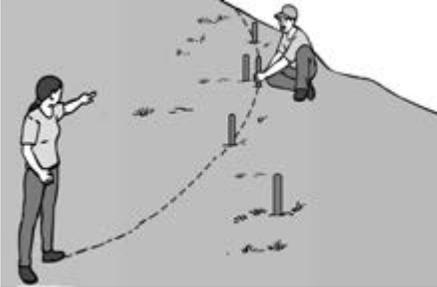
Pasos para trazar una curva a nivel



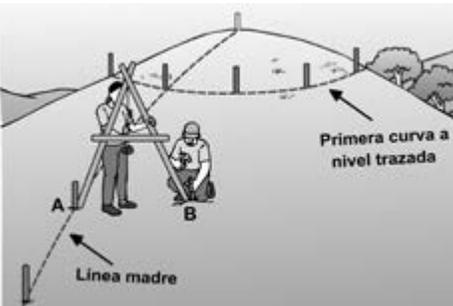
Trace una línea madre a lo largo de la pendiente y asegure con estacas marque la distancia de cada curva. Se inicia el trazo de las curvas de arriba hacia abajo



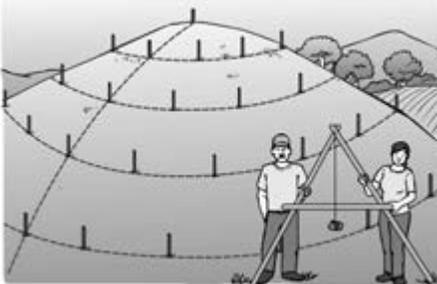
Coloque un extremo del agronivel en la estaca inicial y con la otra busque el nivel. Una vez lo encuentre coloque otra estaca y repita el procedimiento hasta trazar toda la curva.



Corrija la posición de las estacas para alinear la curva moviendo las estacas hacia arriba o hacia abajo.



Continúe trazando las curvas con el mismo procedimiento.



Resultado final

Para reflexionar

La contaminación del suelo está contaminando nuestro futuro

(Fragmento tomado de FAO (s.f.). disponible en <https://bit.ly/2rgCLWP>)

El suelo es un **recurso finito**, lo que significa que su pérdida y degradación no es recuperable en el transcurso de una vida humana. Los suelos afectan a los alimentos que comemos, al agua que bebemos, al aire que respiramos, a nuestra salud y la de todos los organismos del planeta. Sin suelos sanos no podríamos producir nuestros alimentos. De hecho, se calcula que el 95% de nuestros alimentos se producen directa o indirectamente en los suelos.

Unos suelos sanos son la clave para la seguridad alimentaria y para un futuro sostenible. Ayudan a mantener la producción de alimentos, a mitigar y adaptarse al cambio climático, filtrar el agua, mejorar la resiliencia ante inundaciones y sequías y mucho más. Sin embargo, una amenaza invisible está poniendo en peligro los suelos y todo lo que nos ofrecen.

La contaminación del suelo provoca una reacción en cadena. Altera la biodiversidad del suelo, reduciendo la materia orgánica que contiene y su capacidad para actuar como filtro. También se contamina el agua almacenada en el suelo y el agua subterránea, provocando un desequilibrio de sus nutrientes.

La contaminación del suelo es devastadora para el medio ambiente y tiene consecuencias para todas las formas de vida a las que afecta. Las prácticas agrícolas insostenibles reducen la materia orgánica del suelo y pueden facilitar la transferencia de contaminantes a la cadena alimentaria. Por ejemplo, el suelo contaminado puede liberar contaminantes en las aguas subterráneas que luego se acumulan en los tejidos de las plantas y pasan a los animales que pastan, a las aves y finalmente a los humanos que se alimentan de las plantas y los animales. Los contaminantes en el suelo, aguas subterráneas y en la cadena alimentaria pueden causar diversas enfermedades y una excesiva mortalidad en la población, desde efectos agudos a corto plazo –como intoxicaciones o diarrea–, hasta otros crónicos a largo plazo, como el cáncer.

Más allá del impacto en el medio ambiente, la contaminación del suelo tiene también un elevado coste económico, debido a la reducción de los rendimientos y la calidad de los cultivos.

Fuentes consultadas:

FAO. (s.f.). *El suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* FAO. <https://bit.ly/2nKkxgb>

FAO. (s.f.). *Propiedades físicas del suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* FAO. <https://bit.ly/2Fr8kpN>

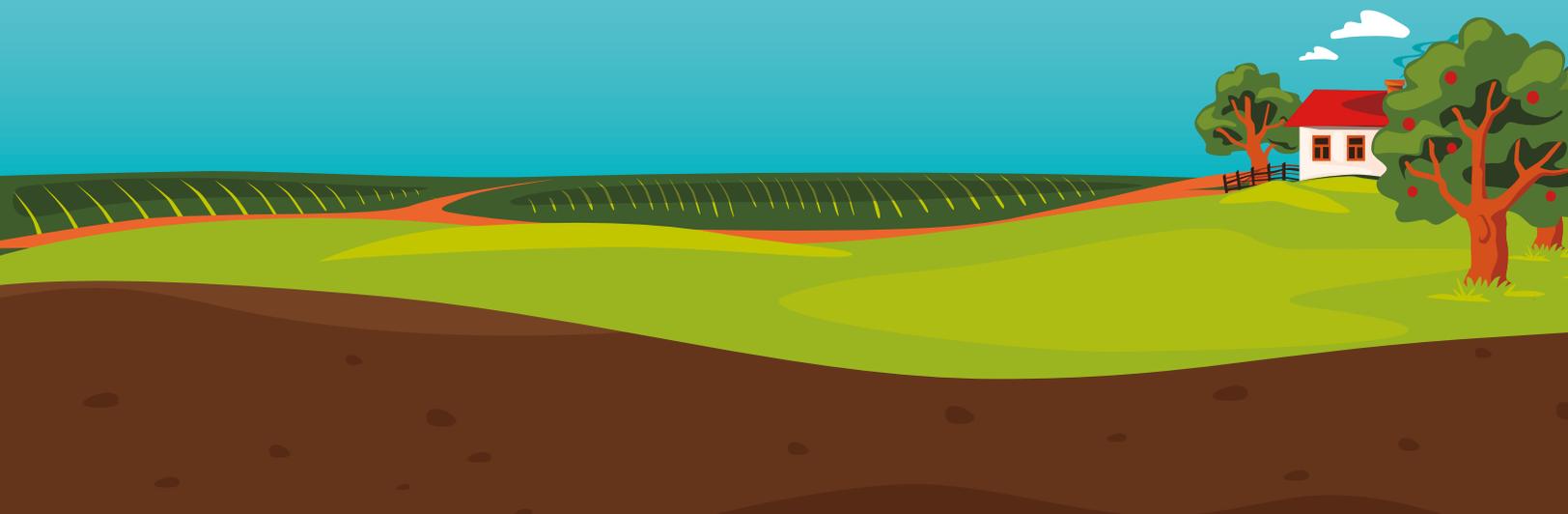
FAO. (s.f.). *La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro. 6 razones por las cuales debería preocuparnos la #ContaminacióndelSuelo* . <https://bit.ly/2rgCLWP>

Instituto Nacional tecnológico. (2016). *Prácticas de manejo y conservación de suelos y agua*. INTA. Nicaragua. <https://bit.ly/2BKggz3>

García, J. (2016). *Manual para el trazo de las curvas a nivel. Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. CIMMYT, Secretaría de agricultura, ganadería y desarrollo rural SAGARPA*. <https://bit.ly/2BKfXUV>

Imágenes modificadas de: www.freepik.es

Dibujos tomados de: <https://bit.ly/2BKggz3>



¿Qué es la planificación predial? - El suelo

Hoja de trabajo



Análisis de la textura del suelo

La determinación de la textura del suelo se puede realizar de diferentes maneras:

- **Experimento 1 - sedimentación: “La prueba de la botella”**



1. Coloque 10 cm de suelo en una botella y llénela de agua.

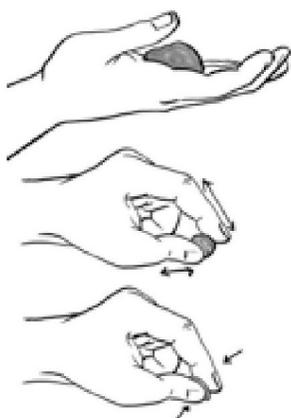


2. Agítela bien y déjela reposar durante 2 horas. Transcurrido este tiempo, el agua estará transparente y observará que las partículas mayores se han sedimentado.



3. Mida la profundidad de la arena, el limo y la arcilla y calcule la proporción aproximada de cada uno.

- **Experimento 2 - manipulación: “El método organoléptico”**



Tomar una porción de suelo y desmenuzarlo hasta que quede fino

Humedecer y amasar hasta formar una pasta.

Presionar hasta formar una lámina.

Si la muestra es **arenosa**: el tacto es áspero y abrasivo, no tiene brillo ni cohesión, no se forma lámina.

Si la muestra es **limosa**: tiene tacto suave, se forma una lámina escamosa y no presenta ni pegajosidad ni plasticidad.

Si la muestra es **arcillosa**: la lámina que se forma tiene cohesión, es brillante, y es plástica o pegajosa según el contenido de humedad.

Tomado de López, A. (2015). Manual de prácticas de laboratorio y campo. Año Internacional de suelos sanos para una vida sana.

Si desea tener una descripción más precisa de las texturas, de acuerdo con su proporción de partículas de arena, limo y arcilla, realice los siguientes pasos y responda las preguntas:

1. Tomar una muestra de suelo desmenuzarlo hasta dejarlo bien fino.
2. Mojar un poco la muestra de suelo en la mano hasta que sus partículas comiencen a unirse, pero sin que se adhiera a la mano.
3. Amasar la muestra de suelo hasta que forme una bola de unos 3 cm de diámetro.
4. Dejar caer la bola.



¿Qué sucedió con la bola? (elija una sola respuesta)

- a. Se desmoronóes **arena**.
- b. Mantiene la cohesión prosiga con el *paso 5*



5. Amasar la bola en forma de un cilindro de 6 a 7 cm de longitud.

¿Qué sucedió? (elija una sola respuesta)

- c. No mantiene la forma, es difícil formar un cilindro es **arenoso franco**.
- d. Mantiene la forma de cilindro prosiga con el *paso 6*



6. Continuar amasando el cilindro hasta que alcance 15 a 16 cm de longitud.

¿Qué sucedió? (elija una sola respuesta)

- e. No mantiene la formaes **franco arenoso**.
- f. Mantiene la forma de cilindro prosiga con el *paso 7*



7. Doblar el cilindro hasta formar un semicírculo.

¿Qué sucedió? (elija una sola respuesta)

- g. No pude, se rompió es **franco**.
- h. Pude formar el semicírculo prosiga con el *paso 8*



8. Seguir doblando el cilindro hasta formar un círculo cerrado.

¿Qué sucedió? (elija una sola respuesta)

- i. No pude, se rompió es **franco pesado**.
- j. Se formaron ligeras grietas en el cilindro es **arcilla ligera**.
- k. Formé un cilindro sin grietas es **arcilla**.



Capacidad de infiltración

Materiales	Procedimiento
3 muestras de suelo Agua 3 Papel filtro circular 1 Embudo plástico 1 Probeta 1 Beaker de 100 ml 1 Jarra de 1 l 1 Cronómetro 1 Cuchara sopera	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ubique el filtro en el embudo 2. Mida 100 g de suelo en el beaker 3. Agregue 100 g de suelo en el embudo 4. Ubique el embudo sobre la probeta 5. Mida 100 ml de agua en el beaker 6. Agregue el agua sobre el suelo. Al mismo tiempo, ponga en marcha el cronómetro. 7. Anote el tiempo que tomó desde que se vertió el agua hasta que comenzó a salir por la parte inferior del embudo. 8. Anote el tiempo que transcurrió hasta que salió la última gota. Retire el embudo de la probeta y mida el volumen del agua almacenado en la probeta.

Código	Tiempo primera gota	Volumen drenado	Volumen absorbido	Tiempo final

¿Cuánto aire hay en el suelo?

Paso 1: En la probeta de 100 ml agregue suelo seco hasta la marca de 50ml.

Paso 2: Mida 50 ml de agua en otro recipiente.

Paso 3: Agregue el agua que midió, en la probeta que tiene el suelo seco.

Paso 5: Mire cuánto volumen marca en total y apunte ese dato en la tabla. Ahora reste de los 100 ml el valor total después de agregar el agua.

Muestra #	Volumen de suelo (ml)	Volumen de agua (ml)	Volumen total (ml)	Medida cuando agrega el agua (ml)	Cantidad de aire del suelo (ml)
1	50	50	100		
2	50	50	100		
3	50	50	100		

¿Cuál muestra de suelo tiene más aire?



Sabía que... ¿un litro de agua pesa un kilogramo?

¿Cuánta agua retiene el suelo?

Paso 1: En el embudo coloque el filtro para evitar que el suelo caiga.

Paso 2: Pese 100 gramos de suelo seco y colóquelo en el embudo.

Paso 3: Agregue agua hasta que comience a drenar y deje que el suelo escurra.

Paso 4: Pese nuevamente el suelo.

Muestra	Peso suelo seco (gramos)	Peso del suelo húmedo (gramos)	Cantidad de agua que retiene el suelo (gramos)
1			
2			
3			

¿Cuál muestra de suelo retiene más agua?

¿Cómo puede aplicar estos conocimientos en el manejo de la finca?

pH del suelo

- **Determinación de pH con extractos vegetales**

Existen indicadores de pH para saber si una sustancia es ácida o alcalina, algunos son sintetizados químicamente y otros se pueden extraer de vegetales como el repollo morado, pétalos de rosa y cúrcuma.

Las sustancias que dan el color a las plantas reaccionan cambiando de color en presencia de una sustancia ácida o alcalina generando una escala de color. A continuación se presenta la dependencia del color del extracto de col lombarda (repollo morado) y de los pétalos de rosa con el pH.

Repollo morado

color	rojo intenso	rojo violeta	violeta	azul violeta	azul	azul verde	verde azulado	verde	amarillo
pH	< 2	4	6	7	7.5	9	10	12	> 13

Pétalos de rosa

color	rosa	incoloro o amarillo muy pálido	amarillo pálido	amarillo	verde	marrón
pH	< 2	3 – 7	8	10	11	13

Tomado de: Schreiner et al., 1989. Citado por Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias

a) ¿Cómo obtener el extracto de hojas de repollo morado?

1. Trozar finamente un par de hojas e introducir las en una olla.
2. Agregar agua y poner a hervir
3. Mantener en ebullición durante 10 minutos
4. Retirar del fuego y dejar enfriar
5. Filtrar el líquido de las hojas usando un embudo con papel de filtro o una tela

*El líquido que se ha obtenido es el **indicador de pH**, que tendrá un **intenso color violeta**. Este se debe distribuir en varios vasos o frascos transparentes, dependiendo del número de muestras a las que les medirá el pH. Siempre se dejará aparte uno de los frascos con el líquido como referencia para comparar cambios de color, y se marcará con el nombre "referencia".*

b) Cómo medir el pH utilizando el indicador de repollo:

6. En el primer vaso se agrega la sustancia a la cual se le va a determinar el pH.
7. Se observa si se produce algún cambio de color, comparándolo con la tabla.
8. Se asigna el número correspondiente, de acuerdo con la información de la tabla.
9. Se repite el procedimiento con cada sustancia.

- **Determinación de pH con cinta tornasol**

Paso1: Disuelva una porción de suelo en un vaso y luego agregue agua

Paso 2: Introduzca la cinta medidora de pH y déjela durante un minuto

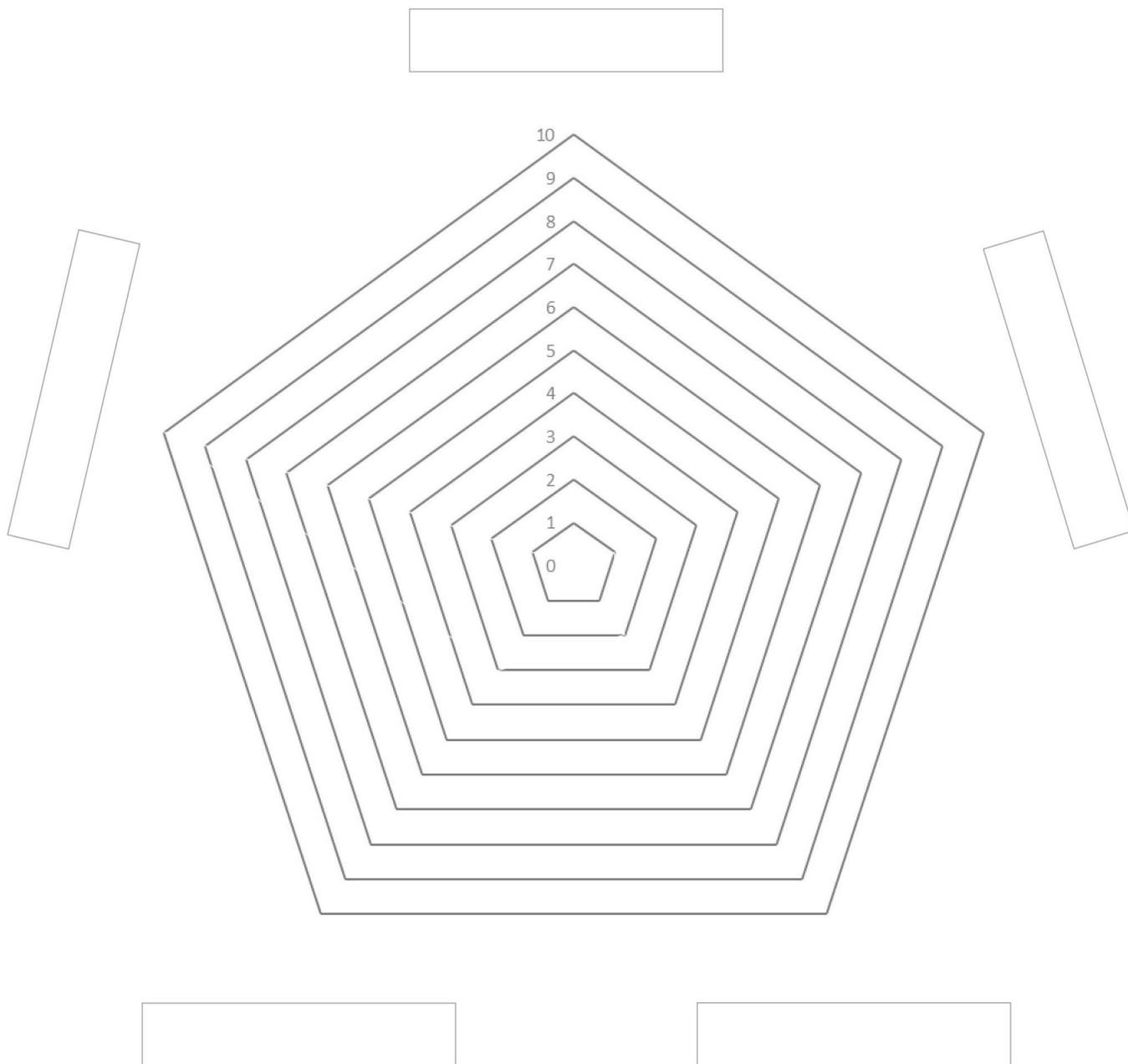


Compare el color de la cinta con la siguiente tabla de colores, dependiendo del papel indicador que está usando:

0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14
Yellow	Orange	Red	Red	Red											
Orange	Red	Red	Red	Red											
Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Blue
Purple	Purple	Purple	Red	Orange	Yellow										



Diagrama de telaraña



El manejo de mi finca



Objetivo General:

Conocer diferentes opciones de manejo de la finca a través de mejores prácticas productivas y el uso de la biodiversidad.

Palabras clave: Agrobiodiversidad, bioindicadores, forrajes, macroinvertebrados acuáticos, sistemas silvopastoriles.

Los procesos ecológicos en los paisajes rurales

“En Colombia, el reemplazo de miles de hectáreas de coberturas vegetales nativas por sistemas de producción e infraestructura ha originado mosaicos donde convergen procesos ecológicos y culturales para el mantenimiento de la biodiversidad (...). Este proceso de transformación ha dado origen a los paisajes rurales.”
(Lozano-Zambrano, 2009).

Los paisajes rurales son aquellos conformados por áreas con sistemas productivos y áreas con ecosistemas naturales, organizados de diversas maneras y en diferentes proporciones. Cuando un **ecosistema natural** ha sido transformado por los seres humanos para la producción de alimentos este se denomina **agroecosistema**.

En los últimos 50 años las actividades agrícolas se han extendido a gran velocidad, alterando y transformando de manera importante los ecosistemas alrededor del mundo; tanto así que, en la actualidad, prácticamente no existe zona alguna que pueda considerarse libre de intervención antrópica, y gran parte de la superficie continental está dominada por agroecosistemas. Este incremento en las actividades agrícolas también ha encendido las alarmas ante los impactos negativos que las prácticas poco sostenibles generan sobre los ecosistemas naturales y la salud humana. Todo esto constituye un círculo vicioso: las actividades productivas agrícolas y pecuarias pueden afectar la calidad del agua, la fertilidad del suelo, el clima, la biodiversidad y la calidad del paisaje; lo cual, al mismo tiempo, termina afectando de manera negativa a los sistemas productivos que dependen del agua, de la biodiversidad y de otros servicios ecosistémicos prestados por los ecosistemas naturales.

Por este motivo es sumamente importante realizar un tránsito hacia **agroecosistemas sostenibles** a través de la implementación de prácticas que permitan reducir los impactos negativos sobre el ambiente y que, al mismo tiempo, provean múltiples servicios ecosistémicos como la regulación hídrica, la conservación de suelos, la captura de Carbono, la reducción del riesgo frente al cambio climático y el aporte de hábitat para la fauna silvestre.

Las fincas deben estar organizadas y estructuradas de modo tal que los **procesos ecológicos** que ocurren en los ecosistemas naturales puedan continuar ocurriendo a través del paisaje rural, incluso en áreas con agroecosistemas. Es fundamental conservar dentro de las fincas los fragmentos de ecosistemas naturales tales como bosques, páramos y humedales y, a la vez, incorporar **herramientas de manejo del paisaje** como cercas vivas y árboles en los potreros y cultivos. De esta manera se podrá contribuir con el mantenimiento de los **servicios ecosistémicos**.

La biodiversidad de la finca

Cada finca tiene características únicas dependiendo de su localización geográfica, topografía, precipitación, condiciones climáticas y paisaje circundante. Estas características determinarán cuáles especies de plantas y animales silvestres la habitan y, al mismo tiempo, cuáles especies y variedades de plantas y animales pueden manejarse dentro del sistema productivo. Es decir que dentro de la finca se habla de **biodiversidad** y de **agrobiodiversidad**; esta última referida a la *variedad de especies de plantas y animales que se utilizan para la agricultura y la producción de alimentos*.

¿Cómo son los ecosistemas naturales presentes en la finca?

Debido a las diferentes formas de crecimiento de las plantas y a sus requerimientos de luz y de humedad, cada ecosistema tiene unas características específicas, en lo relacionado con la diversidad de especies y con la manera en la que se estas organizan. De acuerdo con su forma de crecimiento y con el lugar que habitan, las plantas se dividen en diferentes categorías:



www.docstoc.com

Arboles

Son plantas leñosas de más de 5 metros de altura, con tallo simple que se ramifica en su extremo terminal.

Arbustos

Plantas leñosas o semi-leñosas que comúnmente tienen menos de 5 metros de altura y que se ramifican desde la base.

Hierbas

Plantas carentes de estructuras leñosas, con tallos generalmente efímeros. Existen hierbas terrestres y hierbas acuáticas; estas últimas pueden ser flotantes o estar enraizadas.

Palmas

Plantas con tallo leñoso, denominado estípite, que no se ramifica. Sus hojas crecen al final del tallo.

Trepadoras

Plantas que pueden tener tallos poco lignificados, semi-leñosos o leñosos que trepan a la copa de los árboles, a veces con la ayuda de órganos especializados tales como zarcillos, ganchos, discos adhesivos, raíces adventicias.

Estranguladoras

Plantas que inician su desarrollo como epífitas y a medida que crecen, envían las raíces al suelo que aumentan en número y tamaño hasta que al final envuelven por completo al árbol que las sostenía, estrangulándolo.

Parásitas

Obtienen su alimento penetrando raíces y ramas de otras plantas, sobre las cuales viven.

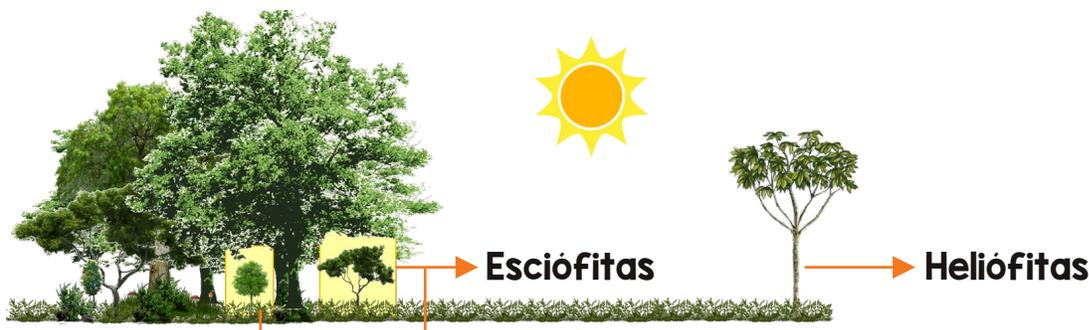
Epífitas

Plantas que crecen en ramas medias y altas de los árboles, las usan como soporte para obtener la humedad del aire y atrapar partículas nutritivas derivadas de las hojas que se desprenden de los árboles o que son arrastradas por el viento.

Por lo que respecta a su relación con las condiciones de luminosidad, las plantas se clasifican en:

 **Heliófitas:** Especies **intolerantes a la sombra**, son de rápido crecimiento, son aptas para la colonización de espacios abiertos, las semillas mantienen su viabilidad por largo tiempo. Ej. Yarumo, balsa, arboloco, cedro, ceiba, guamo.

 **Esciófitas:** Son **tolerantes a la sombra**, por lo menos en alguna etapa de su vida. Las esciófitas **parciales** toleran la sombra en etapas tempranas del crecimiento, pero requieren de luz para pasar a la etapa final de desarrollo (Ej. Escobo, cajeto, amarillo laurel). Las esciófitas **totales** no requieren de iluminación directa para su desarrollo, crecen bajo la sombra, se regeneran en cualquier lugar y bajo el dosel del bosque (Ej. Caimo, Encenillo pequeño).



El ciclo hidrológico en la finca

El ciclo hidrológico es el proceso de circulación del agua entre la atmósfera, el suelo, los seres vivos y los cuerpos de agua. El ciclo cuenta con una secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus fases líquida (lluvia) y sólida (granizo). La transferencia de agua desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera, en forma de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación (paso directo del agua sólida a vapor de agua).

Los bosques son cruciales para regular el ciclo hidrológico porque:

Los bosques necesitan agua

- Los bosques absorben gran cantidad de agua que las plantas requieren para su crecimiento y desarrollo.
- Tanto la falta de agua, como su exceso, pueden tener efectos negativos en la salud de los bosques.

Los bosques proporcionan agua y la regulan

- Gran parte del agua potable mundial proviene de zonas boscosas y millones de personas dependen del agua dulce de buena calidad que fluye de ellos.
- Los bosques ayudan a mantener la calidad del agua, influyen en la cantidad de agua disponible y regulan el flujo de las aguas superficiales y subterráneas. Además, contribuyen a la reducción de riesgos relacionados con el agua como derrumbes, inundaciones y sequías y evitan la desertificación y la salinización.

Los bosques amortiguan los fenómenos meteorológicos extremos

- Los bosques desempeñan importantes funciones de amortiguación, como el enfriamiento, la reducción de la fuerza de las gotas de lluvia sobre el suelo, la infiltración y la retención del agua.
- Los bosques pueden reducir el impacto de los fenómenos meteorológicos extremos y reducir los efectos del cambio climático en los recursos hídricos.

La calidad del agua de la finca

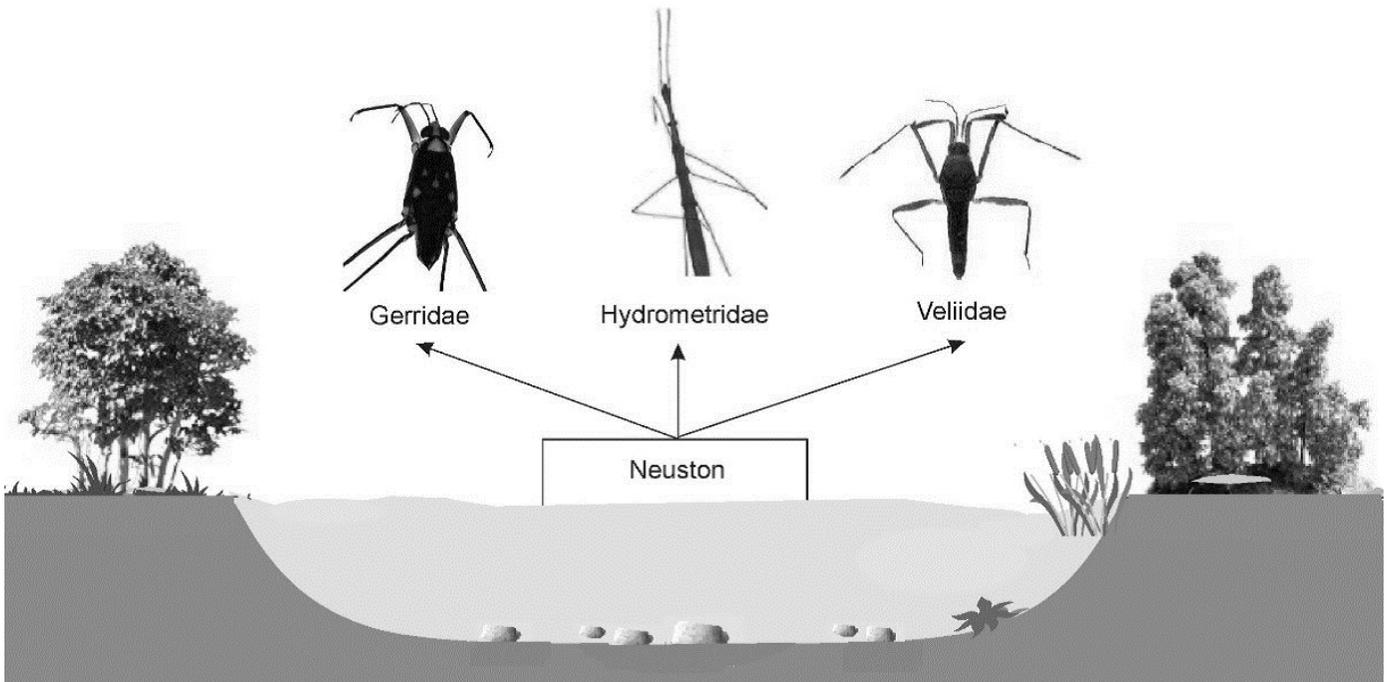
Todas las actividades productivas de la finca requieren agua: el riego de los cultivos, el lavado de los productos cosechados y la hidratación para los animales son algunos ejemplos. Por consiguiente, resulta importante que el agua, ya sea de la quebrada, de un humedal o de un reservorio, sea de calidad para garantizar la salud de los animales y de las plantas que se cultivan.

Para conocer la calidad del agua existen diferentes métodos, uno de los cuales se basa en los **bioindicadores**, los cuales son organismos que, a través de su presencia, indican el nivel de conservación o el estado de un ecosistema.

Para conocer la calidad del agua se considera que los mejores indicadores son los **macroinvertebrados acuáticos**, puesto que presentan una amplia gama de tolerancia frente a diferentes tipos y niveles de contaminación del ambiente en el que viven. Estos viven en los cuerpos de agua, sean corrientes o quietos, y se localizan desde el fondo hasta la superficie. Dependiendo de su localización en el agua, los macroinvertebrados se clasifican en:

Neuston

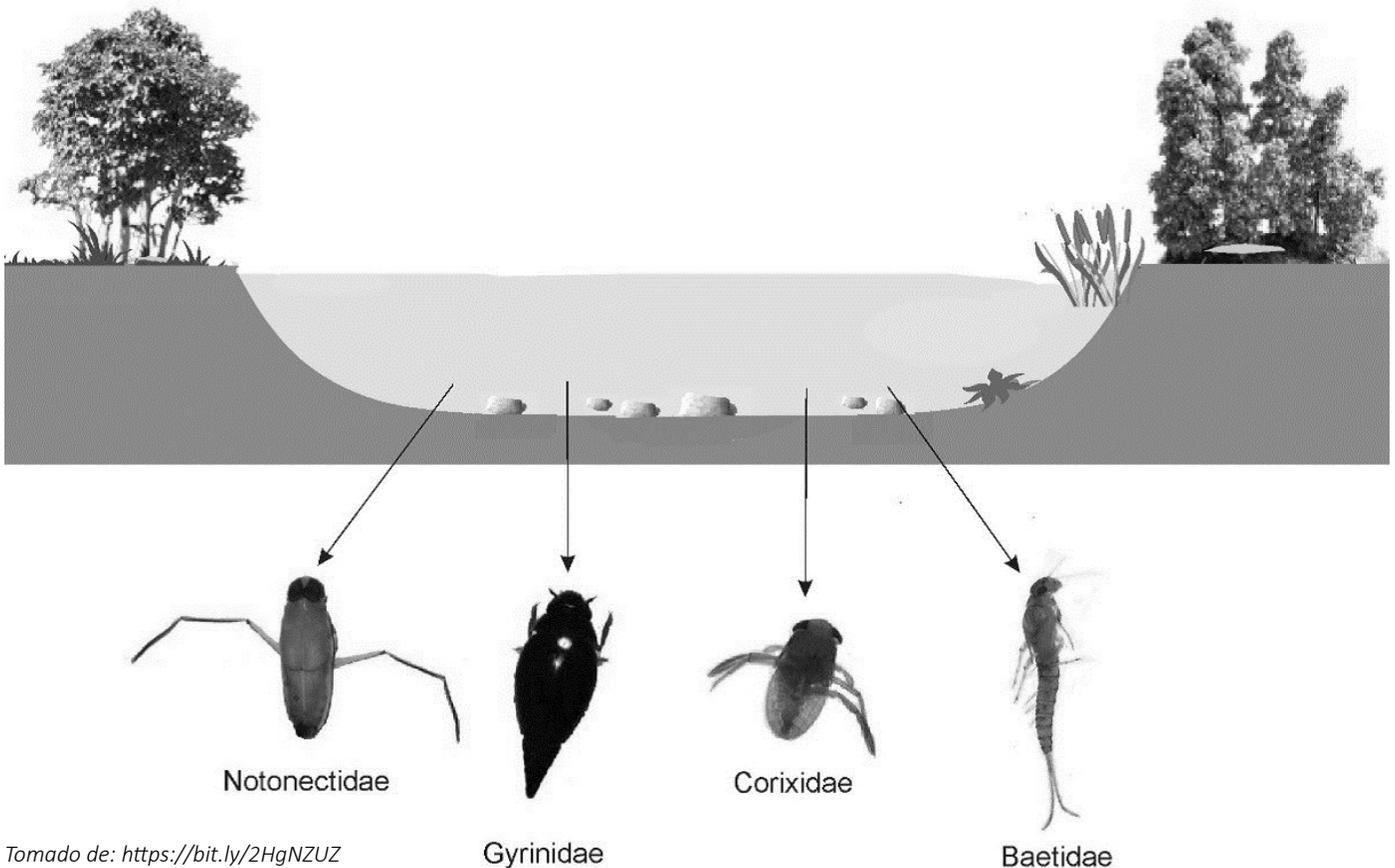
Viven sobre la superficie del agua caminando, patinando o brincando. Entre los representantes están las familias Gerridae, Hydrometridae y Veliidae del orden Hemiptera.



Tomado de: <https://bit.ly/2HgNZUZ>

Necton

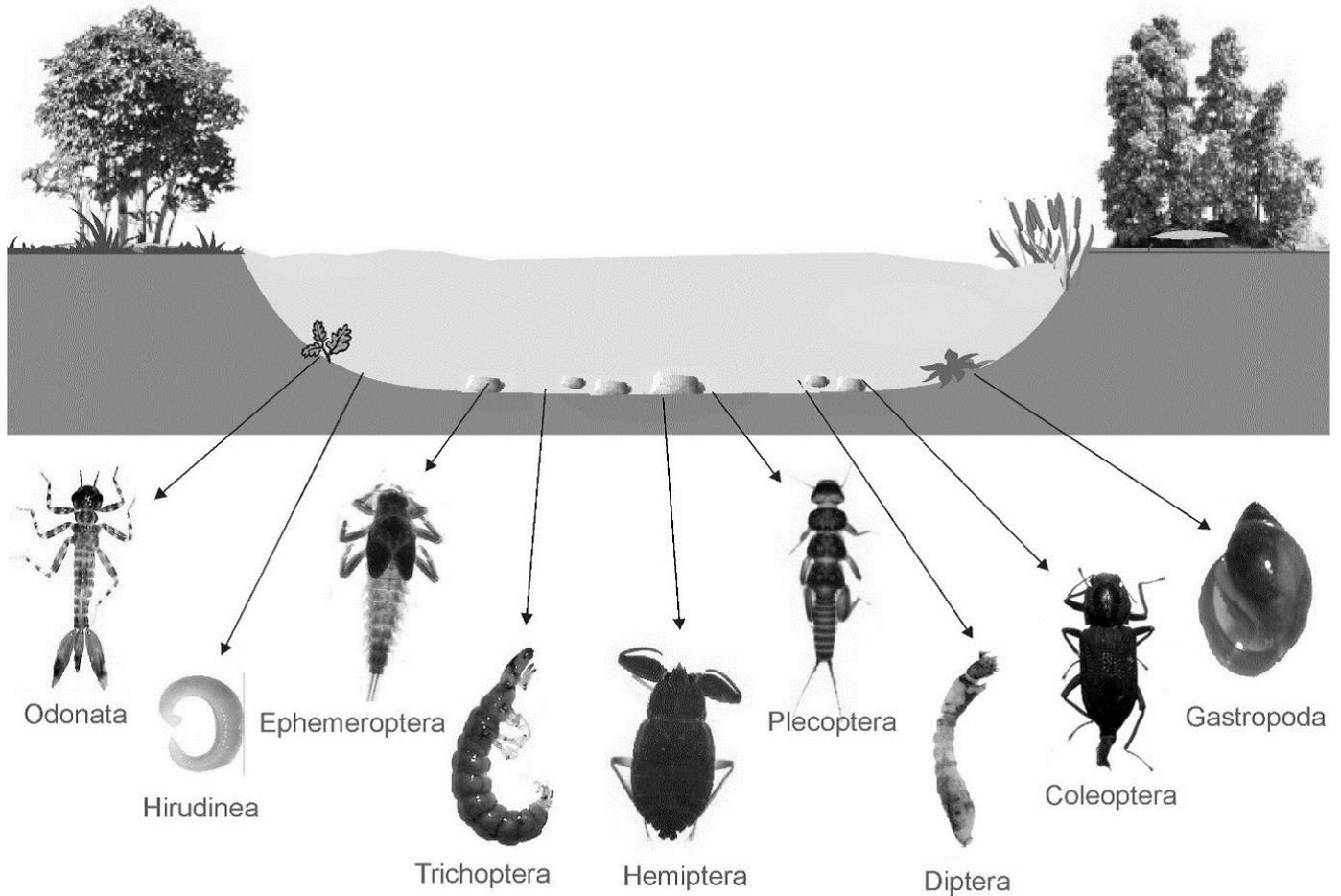
Son los que nadan libremente en el agua. Entre ellos se encuentran las familias Corixidae y Notonectidae del orden Hemiptera (Heteroptera); Dytiscidae, Gyridae e Hydrophilidae del orden Coleoptera y Baetidae del orden Ephemeroptera.



Tomado de: <https://bit.ly/2HgNZUZ>

Bentos

Son todos los que viven en el fondo, adheridos a rocas, troncos y otros sustratos. Los principales representantes son: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Megaloptera, Diptera, Mollusca y algunos Hemiptera.



Tomado de: <https://bit.ly/2HgNZUZ>

El uso de macroinvertebrados como bioindicadores requiere un muestreo del agua y la identificación de cada espécimen recolectado utilizando claves taxonómicas. Una vez identificada la familia a la que pertenece cada uno, se asignan valores de acuerdo con su rango de tolerancia a la contaminación. Así, las familias más sensibles recibirán un puntaje de 10, mientras que las más tolerantes a la contaminación recibirán un puntaje de 1.



La implementación de mejores prácticas en la finca

Los sistemas productivos que tienen en cuenta los diferentes elementos del paisaje circundante y que contribuyen con la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales como el agua y el suelo son conocidos como sistemas agroecológicos. En los sistemas productivos agroecológicos se da prioridad a los policultivos, a la labranza mínima, al manejo eficiente del agua y al uso de productos naturales para abonar y controlar plagas. A continuación se presentan algunas propuestas para que la finca contribuya con la conservación de los ecosistemas y, por consiguiente, de los servicios ecosistémicos que estos proveen:

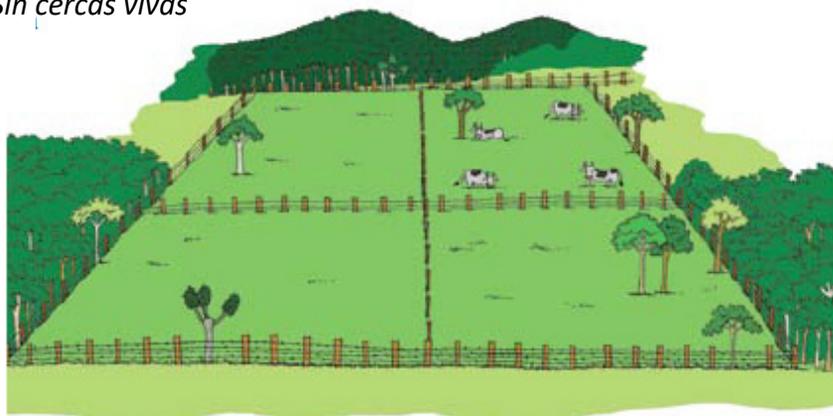
Los sistemas silvopastoriles

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria en donde se asocia a los árboles y arbustos con los pastos bajo un sistema de manejo integral. De acuerdo con las características de la finca y el tipo de ganado existen diferentes arreglos para estos sistemas.



tomado de: <https://bit.ly/2EXtM2V>

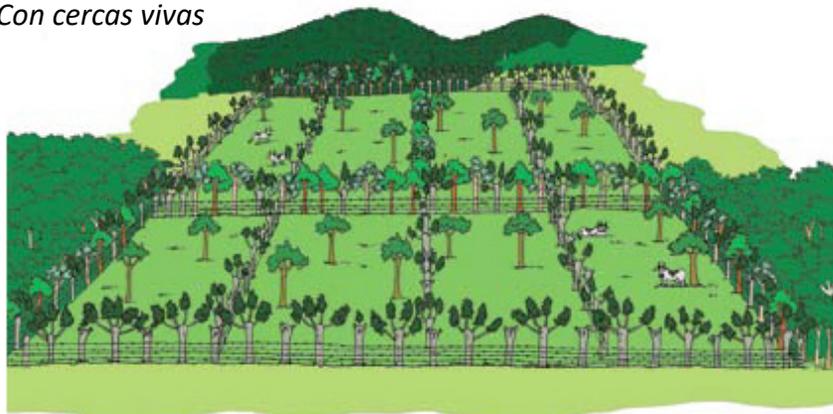
Sin cercas vivas



¿Que son las cercas vivas?

Son un arreglo silvopastoril, en el cual se siembran árboles, arbustos o palmas en línea como soporte para el alambre, con el fin de dividir potreros o usos de la tierra en la finca. Una cerca viva puede estar conformada solamente por especies leñosas, pero también se puede realizar una combinación de especies leñosas con postes muertos.

Con cercas vivas



Villanueva et al. (2005)

Beneficios que ofrecen las cercas vivas



Beneficios para la finca	Beneficios ambientales
Tienen larga duración	Sirven como cortafuegos
Dividen los potreros	Reducen la presión sobre los bosques
Marcan los linderos de la finca	Aseguran un aire más saludable
Dan sombra el ganado	Mantienen y mejoran los suelos
Producen madera	Aumentan la presencia de diferentes tipos de animales silvestres
Producen frutos para el consumo humano	
Sirven como alimento para el ganado	
Incrementan el valor de la finca	
Mejoran la belleza de la finca	

Fuente: Modificado de Villanueva et al. (2003)

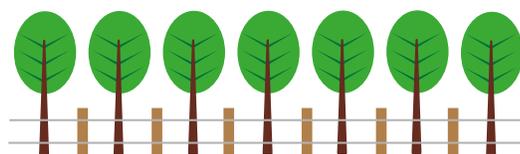
Una cerca viva amigable con el ambiente y la biodiversidad presenta las siguientes características:

- ✓ Tiene al menos tres especies arbóreas.
- ✓ Tiene una poda reducida o una poda alternada (uno que otro árbol podado cada año para mantener siempre copas que permitan el movimiento de los animales silvestres).
- ✓ Tiene árboles con flores y frutos que sirven de alimento para aves, mamíferos e insectos.
- ✓ Tiene árboles que en sus ramas y troncos mantienen gran variedad de epífitas.

Tipos de cercas vivas

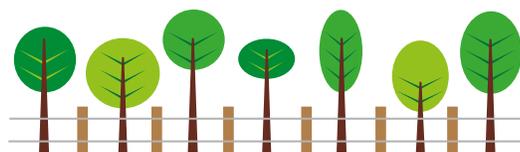
Cercas simples

Son aquellas que tienen **una o dos especies** dominantes y son manejadas bajo poda a una altura similar. Generalmente, se podan cada 2 años y tienen una alta capacidad de rebrote.



Las cercas compuestas o multiestratos

tienen **más de dos especies** leñosas de diferentes alturas y usos (maderables, frutales, forrajeras, medicinales, ornamentales, etc.), además de otras especies de interés para la conservación de la fauna y la flora silvestres. Algunas de estas especies no se podan y generan una mayor cobertura durante todo el año, lo cual es importante para los animales silvestres que viven o se refugian en estos árboles.



¿Cómo seleccionar las especies de árboles?

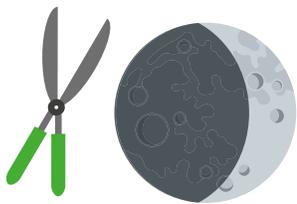
- Utilizar especies nativas o adaptadas a la zona.
- Seleccionar las especies de acuerdo a los productos de interés para la finca y el mercado.
- Que no sean especies tóxicas para los animales domésticos y silvestres.
- Que sean preferiblemente de uso múltiple (madera, leña, forraje).
- Que aporten material para la propagación (semilla sexual, plántulas o estacas).
- Seleccionar especies que provean alimento y refugio a los animales silvestres.

La productividad de las pasturas es un 30% mayor cuando los pastos crecen bajo un nivel de sombra moderado, lo cual se logra con árboles de copa amplia y abierta, o con aquellos con podas dirigidas y arreglos dentro de potreros.

¿Cómo establecer las cercas vivas?

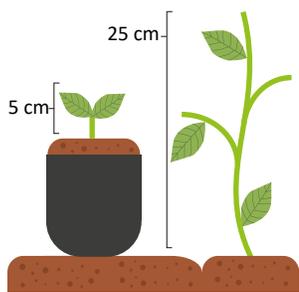
1. Producción de plántulas (propagación):

la producción de plántulas se realizará por método sexual (semillas) o asexual (material vegetativo como varas o estacas), lo cual se puede realizar en viveros temporales en la finca.



Cosecha y manejo de las estacas

Deben ser rectas y sanas, con una longitud entre 2 a 2.5 m y un grosor entre 5 y 10 cm. Es preferible cortar las estacas en la fase lunar cuarto menguante, para causar menos daño al árbol del cual se cortan y asegurar un mayor prendimiento de las estacas. Una buena manera de promover la producción de raíces es sumergir en agua uno de los extremos de la estaca durante una semana.

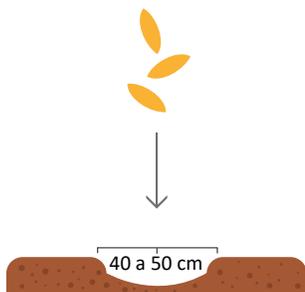


Siembra por plántulas o almácigo

1. Hacer una cama o germinador con materia orgánica y arena fina, colocar las semillas en hileras con una distancia de 5 cm, luego se cubren con una capa fina de tierra.
2. Cuando las plántulas tienen un tamaño de 5 cm se trasplantan a bolsas de plástico, se colocan en un vivero y se cuidan hasta que estén listas para llevar al campo.
3. El trasplante al campo se debe hacer cuando las plántulas tienen entre 20 y 30 cm de altura.

Siembra directa con semillas *(Solo se puede utilizar con algunas especies)*

1. Seleccionar las mejores semillas.
2. Para preparar el terreno se ara o labra una franja de tierra de alrededor de 40-50 cm, para evitar que las plántulas sean invadidas por malezas.
3. Si se quiere hacer una cerca más tupida, las plantas se siembran al tresbolillo o "pata de gallo", luego se cubren con hojas o paja.



2. Plantación

La temporada **dependerá de la localización y características de la finca**. En lugares con épocas secas y lluviosas bien definidas, los productores plantan los estacones en la época seca, especialmente en los meses de febrero o marzo. Por el contrario, en lugares donde llueve casi todo el año, la plantación se puede realizar en cualquier momento. Se recomienda plantar el estacón a una profundidad de 30 a 40cm.

La siembra de los árboles maderables idealmente debe realizarse en los sectores más retirados de los cuerpos de agua, con el fin de evitar encharcamiento sobre todo para especies susceptibles a la humedad; los no maderables se deben ubicar en las cercanías de dichos cursos hídricos o ronda de nacimientos. En el establecimiento se debe procurar cumplir con los siguientes aspectos: protección perimetral, limpieza, trazado y ahoyado, los cuales se describen a continuación:

• Protección perimetral

Se refiere a la protección individual de las plantas para evitar que estas resulten afectadas por el pisoteo o por el ramoneo de los animales.

a) Protección en forma de triángulo



Tomado de Villanueva et al. (2005)

b) Protección por medio de una cerca muerta paralela a la cerca viva



Tomado de Villanueva et al. (2005)

• Limpieza

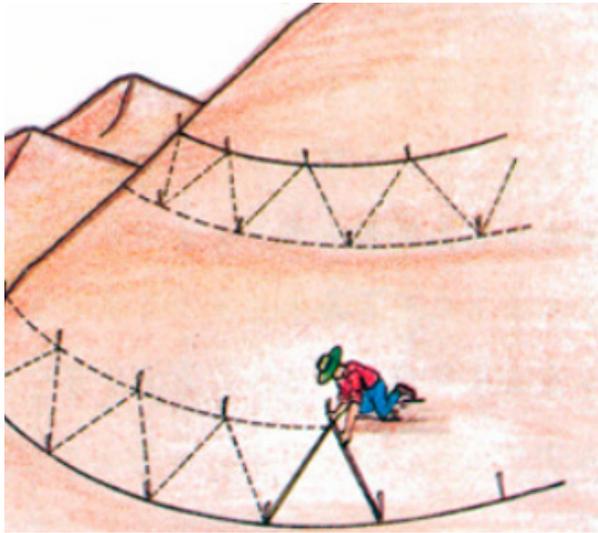
Plateo de 1 metro de radio, con azadón, machete o manualmente.

• Trazado

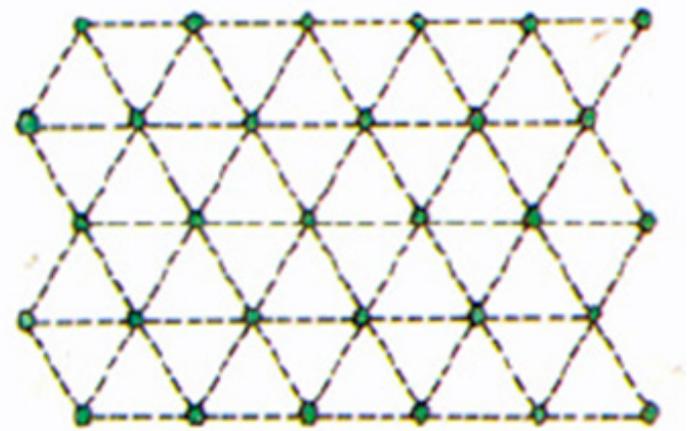
Los sistemas de siembra más utilizados son: en línea, en cuadro, en rectángulo y en triángulo o tresbolillo; los cuales se seleccionan de acuerdo con las características de la finca como la pendiente y el tipo de suelo. El establecimiento para cercas vivas se realiza utilizando el sistema de siembra en línea, a una distancia que varía entre 4 a 6 metros. Para el caso cercas compuestas, la siembra en tresbolillo es la más recomendada puesto que caben más plantas que en cuadro.

Trazado en tresbolillo:

a) en curvas a nivel



b) en terreno plano



Tomado de Nova et al. (1991)

• Ahoyado

Consiste en abrir los huecos para la siembra de las plántulas empleando dimensiones que sean un poco mayores al tamaño del material vegetal tanto en ancho como alto. Si se emplea material en bolsa cafetera (12x18 cm) se recomienda ahoyar con dimensiones de 25 x 25 cm o 30 x 30 cm. El ahoyado se puede realizar manualmente mediante herramientas como barra, pica, pala o azadón.

3. Manejo

Dentro de las prácticas de manejo del sistema productivo, y dependiendo de la forma de crecimiento de las especies que conforman las cercas vivas, será importante realizar algunas **podas de mantenimiento**. Estas son realizadas buscando que, durante el desarrollo del árbol, este tenga una arquitectura de copa determinada, buscando la mejora de la penetración de luz.

Con el fin de que la poda no afecte la biodiversidad, se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- ✓ No realizar podas totales en los árboles.
- ✓ Dejar cada cinco árboles sin poda.
- ✓ No podar todos los individuos al mismo tiempo.
- ✓ Dejar sin podar los individuos con copas ralas.
- ✓ Al realizar la poda, permitir o procurar mantener la conexión entre las copas de los árboles

¿Qué son los árboles dispersos?

Consiste en una asociación de arboles y/o arbustos con pastos, en donde los árboles son distribuidos al azar dentro de las áreas de pastoreo. Esta práctica permite ofrecer al ganado sombra para protegerse en días soleados. Además, contribuye con su mejor alimentación porque, además del pasto, puede comer forraje y frutos de árboles.

5 Beneficios de tener árboles dispersos

1

Ayudan a mejorar la fertilidad del sitio aportando materia orgánica al suelo por medio de las hojas y ramas que caen naturalmente al suelo o por las podas de los árboles.

2

Los árboles poseen un sistema radical más extenso y profundo que los pastos. Sus raíces profundas les permiten extraer agua y nutrientes de lugares más profundos, poniéndolos más accesibles para los pastos.

3

Las hojas de los árboles evitan que las gotas de lluvia caigan directamente al suelo y, de esta manera, protegen e impiden el lavado del suelo

4

Los árboles ofrecen alimentos, especialmente los frutales, y sirven de casa para las aves y otros animales silvestres

5

En potreros con árboles dispersos la producción diaria de leche por vaca es 1 a 3 litros mayor que en potreros sin árboles. Esto debido a que las vacas dedican más tiempo a pastorear, gracias a la disminución de la temperatura debajo de la copa de los árboles

Fuentes consultadas:

Aguirre, N. (2013). *Bases ecológicas para la silvicultura. Grupos Ecológicos de Especies*. <http://bit.ly/2Uxo3HL>

Bueno, G.; Pérez, O.; Cerinza, J. & González, G. (2014). *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria / Integración de árboles en un arreglo de cercas vivas para los sistemas ganaderos del piedemonte llanero*. Villavicencio (Colombia): CORPOICA, 2014. 47 p.

Cadavid, J. (1995). *Cultive hortalizas y frutales. La Aleopatía. Biblioteca del campo. Granja Integral Autosuficiente*. Bogotá.

CRS. 2015. *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles*. Programa de Gestión Rural Empresarial, Sanidad y Ambiente. CRS, PROGRESA, CIAT, USDA. <https://bit.ly/2TA8oLi>

FAO. (2019). *Los bosques y el agua*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://bit.ly/2SUXt9S>

FAO. (s.f). *Secuestro de Carbono en Bosques, su papel en el ciclo global*. <http://bit.ly/2SD5Vfg>

Fundación AQUAE. (2019). *La importancia de los ecosistemas en la biodiversidad*. <http://bit.ly/2TAQfgB>

Gutiérrez, E., Moreno, R. y Villota, N. (2013). *Guía de cubicación de madera*. Proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia. <http://bit.ly/2JTmNvM>

Henao Salazar A., Altieri, M.A. & Nicholls, C.I. (2016). *Herramienta didáctica para la planificación de Fincas resilientes*. REDAGRES, SOCLA. <https://bit.ly/2SZXjOw>

Instituto Alexander von Humboldt. (2005). *Metodología para la utilización de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. <https://bit.ly/2HgNZU>

IPES/ FAO (2010). *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la Agricultura urbana y periurbana*. Primera Edición.

Jiménez, J. & Martínez, C. (2011). *Establecimiento y manejo de cercas vivas*. Resultado de Proyectos. Colección RP.

Kolmans, E. y Vásquez D. (1999). *Manual de Agricultura Ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación*. La Habana, Cuba.

Lozano-Zambrano, F. H. (ed). 2009. *Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundi-namarca (CAR). <https://bit.ly/2EXtM2V>

Nova, G. & Caro, F. (1991). *Reforestación de microcuencas. Trazado para la siembra*. Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA. Publicaciones SENA. <https://bit.ly/2HspvYe>

Pezo, D.; Ibrahim, M. (1999). *Sistemas Silvopastoriles*. Segunda Edición. Colección Módulos de Enseñanza Agrofores-tal. Módulo No 2. Materiales de Enseñanza No 44. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica.

Pumisacho, M. y Sherwood, S. (2005). *Guía metodológica para escuelas de campo de agricultores ECA's*. INIAP. CIP. VECINOS MUNDIALES.

Quintero, E. (s.f). *Ecología Agrícola*. <http://bit.ly/2HezbpS>

Ramírez, C. (1999). *Agricultura orgánica*. Biopreparados.

Selva. (2012). *Agroecosistemas beneficiosos para las especies migratorias de Colombia*. Gómez, C. y J. M. Díaz (Eds). Informe final del Convenio 044 del 2012 entre SELVA: Investigación para la Conservación en el Neotrópico y la UPRA del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Casasola, F. & Arguedas, R. (2005). *Las cercas vivas en las fincas ganaderas*. Serie Cuader-no del Campo. CATIE. <http://repositorio.uca.edu.ni/2227/>

Imágenes modificadas de: www.freepik.es



¿Qué es la planificación predial? - El manejo de la finca

Hoja de trabajo



Cálculo del volumen de un árbol en pie



El cálculo del volumen de los árboles en pie es una herramienta que permite determinar cuánta madera se podrá obtener de un árbol, siendo muy útil a la hora de saber previamente si la madera en pie que tenemos es suficiente para la actividad que requerimos en la finca.

Tener una estimación previa del volumen de la madera a aprovechar permitirá hacer un uso eficiente del recurso forestal, reduciendo las tasas de deforestación que año a año aumentan debido, en parte, a la pérdida de grandes volúmenes de madera por falta de un manejo adecuado. Ello, además de generar sobrecostos, libera grandes cantidades de gases efecto invernadero a la atmósfera, pues los ecosistemas forestales contienen el 80% del carbono global de las superficies (FAO, 2003).

Para recordar:

Los aprovechamientos forestales **domésticos** se realizan para satisfacer necesidades domésticas sin que sus productos puedan ser comercializados.

Su volumen **no puede superar los 20m³ anuales** por predio.

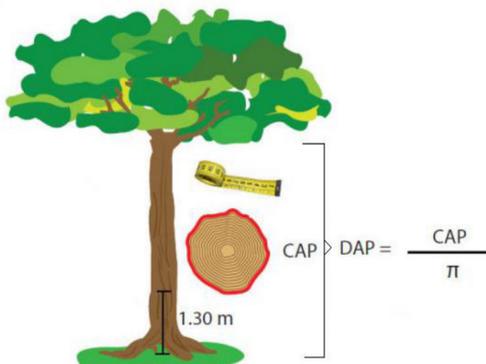
Decreto 1076 de 2015

$$\text{Volumen en pie} = (\pi/4) \times \text{DAP}^2 \times (h_T) \times 0,65$$

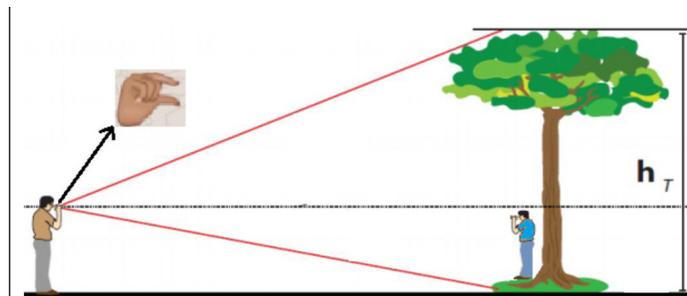
Donde:

- π : 3,1416
- **DAP** (Diámetro a la Altura del Pecho): Medición a 1,3 metros de la base del árbol
- h_T : Altura Total del árbol

El DAP: La medida que se toma con la cinta métrica corresponde al perímetro o circunferencia del tronco (CAP). Por consiguiente, para calcular el DAP se aplica el siguiente proceso



h_T: La altura total se mide con apoyo de un compañero, el cual se ubicará junto al árbol. Ubicados a una distancia prudente de él, y estirando el brazo al frente y cerrando un ojo, ubicaremos a nuestro compañero entre el dedo pulgar e índice (posicionados en C). Así empezaremos a contar cuantas veces cabe la persona en el total del árbol. Conociendo su altura, multiplicada por las veces que cabe en el total del árbol, determinaremos la altura total del árbol.



Ejercicio práctico:

$\pi / 4$		1
CAP	m	
DAP	m	
DAP ²	m	2
h_T	m	3

$$\boxed{1} \times \boxed{2} \times \boxed{3} \times 0,65$$

Volumen en pie = m³

Establecimiento de bancos de forraje

• ¿Qué es un banco de forraje?

Es un área dentro de la finca sembrada de uno o varios forrajes que el ganadero utiliza para alimentar los animales. Esto permite disponer de alimento para el ganado en las diferentes épocas del año.

Para el establecimiento de un banco de forraje se incluyen árboles, arbustos y pastos que sean acordes con las características de la finca.

Algunas especies recomendadas para bancos de forraje	
Clima frío	Clima cálido
Morera	Pasto angletón
Nacedero	Pasto elefante
Leucaena	Pasto imperial
Maní forrajero	Caña forrajera
Ramio	Gandul
Alfalfa	Amor seco (pega-pega)
Botón de oro	Alfalfa
Tilo	
Pasto raigrás	
Pasto kikuyo	
Pasto oloroso	

• ¿Qué aspectos debo tener en cuenta para establecer un banco de forraje?

Antes de establecer un banco de forraje conozca las características de su finca y tenga en cuenta los siguientes aspectos:

a. Climáticos

- Altura sobre el nivel del mar.
- Temperatura ambiental.
- Tipo de suelo.
- Precipitaciones.

Aspectos clave para la correcta selección de especies

b. Localización

- Ubique el banco de forraje cercano al sitio en donde se picará y se suministrará al ganado. Si es necesario el transporte del material vegetal a otras zonas de la finca, realice el diseño del banco de forraje teniendo en cuenta senderos que faciliten el cargue y el transporte.
- Elija una zona del predio cerca de una fuente de agua.
- Elija una zona del predio con pendiente moderada que evite empozamiento de agua.
- Elija una zona que no presente sombrío excesivo.

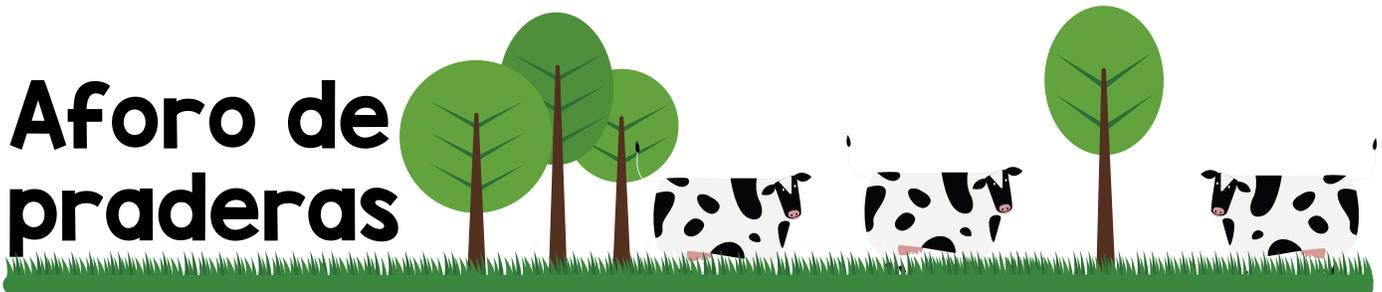
Preparación de silo

• ¿Qué es un silo?

Es un método de conservación de forrajes que se almacenan, ya sea en bolsas o canecas, y sin oxígeno; es decir, de manera anaeróbica.

★ Preparación

1. Picar los ingredientes (pastos y arbustos) en trizas pequeñas. Dejar un espacio mínimo de 12 horas desde el corte del forraje hasta la preparación, con el objetivo de disminuir su humedad.
2. Pesar el forraje.
3. Mezclar y agregar melaza (1 kg de melaza para 10 kg de forraje).
4. Almacenar en bolsa plástica de color negro calibre 6 o 7 con capacidad para 50 Kg, evitando que esta quede con aire. La compactación es una actividad de gran importancia en el ensilaje, ya que permite una fermentación sin la presencia de oxígeno y una descomposición bacteriana del material de manera adecuada. Se recomienda hacer uso de dos bolsas con el propósito de garantizar mayor aislamiento del material ensilado.
5. Conservación y almacenaje del material: las bolsas que contienen el silo se colocan de manera horizontal, sobre una estructura que evite el contacto directo del material ensilado con el suelo.
6. Al momento de suministrar el producto a los animales tenga en cuenta que el olor debe ser dulce-picante y debe estar libre de hongos.



• ¿Qué es y para qué se utiliza?

El aforo de praderas se refiere a la estimación de la cantidad de pasto y forrajes que existe en un área determinada del predio y que, además, se encuentra disponible para ser consumido por parte de los animales. Su objetivo es obtener datos de capacidad de carga, cantidad de biomasa y días estimados para mantener el ganado en el área evaluada.

• ¿Cómo se realiza un aforo de praderas?

Materiales

- » Un cuadrado elaborado con tubos de PVC, de 50x50 cm.
- » Una gramera o pesa de resorte.
- » Tijeras o machete
- » Lonas o bolsas plásticas.

Se recomienda realizar esta actividad cuando el pasto esté seco, pues la humedad aumenta el peso del pasto y alterará los resultados del cálculo.

Se inicia seleccionando 2 puntos del potrero a evaluar, el primero con mayor desarrollo de las pasturas y el segundo con menor desarrollo. Para realizar un muestreo al azar, se lanza el cuadrado en cada uno de los puntos y el forraje que queda dentro del cuadrado se corta simulando el corte que hacen los animales durante el pastoreo. Esto se puede realizar con tijeras o machete.

Tabla 1. Registro de los datos obtenidos

Fecha de Aforo	N° de Potrero	N° de Muestra	Peso muestra (Kg)	Suma del peso de las 4 muestras (kg)	Área del potrero (m ²)	Total de forraje por potrero (Kg)
		1				
		2				
		3				
		4				

Para tener en cuenta antes de empezar:

Unidades de peso	Unidades de medida
1 Tonelada = 1.000 kg	1 Hectárea = 10.000 m ²
1 Arroba = 12,5 kg o 25 lb	1 Fanegada = 6.400 m ²
1 Kilo = 1.000 gr	1 m ² = Superficie de cuadrado de un metro de cada lado

Capacidad de carga por potrero

Se define como el número de animales que pueden ser mantenidos en un potrero, por un determinado período de pastoreo y sin dar lugar a que la pradera se deteriore. Esta condición depende del suelo, el clima y el tipo de ganado. Para determinar la capacidad de carga del predio, se calcula inicialmente la producción de forraje por metro cuadrado.

1. Cálculo de forraje por metro cuadrado o aforo (P): Es la suma del peso de las cuatro muestras realizada en la pradera.

P = Peso total de las muestras

P = Kg

2. Cálculo del área total del potrero (A): Depende de la forma geométrica que tiene el potrero a continuación damos algunos ejemplos.

Potrero cuadrado



A = a x b

A = x

A = m²

Donde

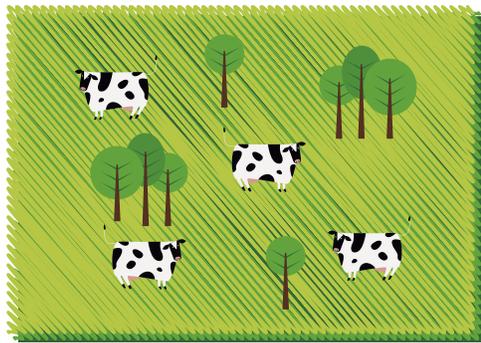
A: Área total del potrero (m²)

a: Distancia de un lado del cuadrado (m)

b: Distancia de otro lado del cuadrado (m)

***En un cuadrado el lado a es igual a lado b**

Potrero Rectangular



$$A = a \times b$$

$$A = \boxed{} \times \boxed{}$$

$$A = \boxed{} \text{ m}^2$$

Donde

A: Área total del potrero (m²)

a: Distancia de un lado del cuadro (m)

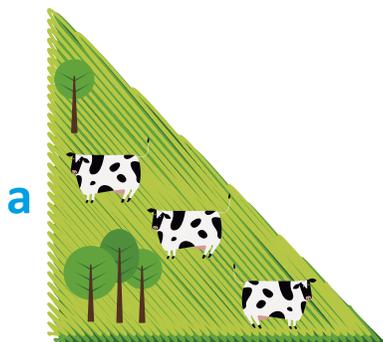
b: Distancia de otro lado del cuadro (m)

* En un rectángulo el lado **a** tiene una medida diferente al lado **b**

$$A = \frac{a \times b}{2}$$

$$A = \frac{\boxed{} \times \boxed{}}{\boxed{2}}$$

$$A = \boxed{} \text{ m}^2$$



Potrero Triangular

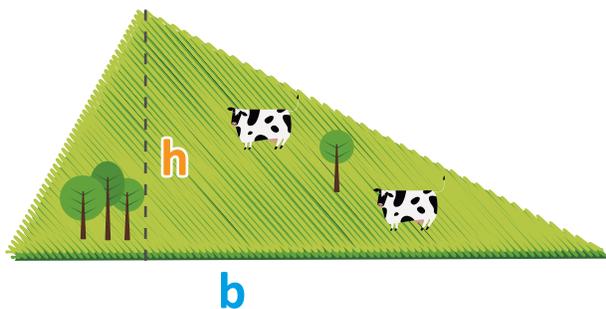
Donde

A: Área total del potrero (m²)

a: Distancia de un lado del triángulo (m)

b: Distancia de otro lado del triángulo (m)

* Esta fórmula sólo funciona en potreros que tengan un ángulo de 90° como el del ejemplo.



$$A = \frac{b \times h}{2}$$

$$A = \frac{\boxed{} \times \boxed{}}{\boxed{2}}$$

$$A = \boxed{} \text{ m}^2$$

Donde

A: Área total del potrero (m²)

b: Base (m)

h: Altura (m)

3. Luego se estima la **producción total de la pradera**, para lo cual se emplea el área total de cada potrero:

$$D = A \times P$$

$$D = \boxed{} \times \boxed{}$$

$$D = \boxed{} \text{ kg}$$

Donde

- D:** Producción total de la pradera (kg)
- A:** Área total del potrero (m²)
- P:** Producción por metro cuadrado (aforo) (kg)

4. Posteriormente, se calcula la **cantidad de pasto que se pierde** por pisoteo, heces y orina. El porcentaje de pérdida (H) es aproximadamente 30 %.

$$G = \frac{P \times H}{100}$$

$$G = \frac{\boxed{} \times 30\%}{100\%}$$

$$G = \boxed{} \text{ kg}$$

Donde

- G:** Pasto perdido por pisoteo, heces y orina
- P:** Producción total de pradera
- H:** Porcentaje estimado de pérdidas por pisoteo, heces y orina (30%)

5. De acuerdo con el dato anterior, se determina la cantidad de **pasto aprovechable** por parte de los animales (J). El cual se obtiene descontando de la producción total las pérdidas por pisoteo, heces y orina.

$$J = P \times G$$

$$J = \boxed{} - \boxed{}$$

$$J = \boxed{} \text{ kg}$$

Donde

- J:** Pasto aprovechable por potrero (Kg)
- P:** Producción total de la pradera
- G:** Pasto perdido por pisoteo, heces y orina

6. Ahora se calcula la **cantidad de forraje que consumen los animales de la finca**, tomando como base que el consumo promedio diario de cada Unidad de Animal-U.A.- (de 400kg en promedio). El peso de los animales varía de acuerdo al tipo de producción por lo tanto puede calcular el **15,5 % de su peso**. Para 400 kg de peso es, 62 Kg de alimento diario en promedio. Para 500 kg de peso sería 77,5 kg de alimento, etc.

$$O = \text{consumo en Kg} \times L$$

$$O = 62\text{Kg} \times \boxed{}$$

$$O = \boxed{} \text{ Kg/día}$$

Donde

- O:** Consumo diario de todos los animales
- C:** Consumo promedio UA (62Kg)
- L:** Total de UA (total de animales en la finca)

7. Con los datos anteriores se estableció el **período de permanencia**, que equivale al número de días que debería permanecer los animales en el potrero.

$$t = \frac{J \text{ (kg)}}{O \text{ kg / Día}}$$

$$t = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$t = \boxed{} \text{ días}$$

Donde

- t:** Periodo de permanencia (días)
- J:** Pasto aprovechable
- O:** Consumo diario de todos los animales



Usted puede aumentar el periodo de permanencia mejorando al pradera, manejo de cerca eléctrica, suplementación de la alimentación con bancos de forraje, concentrados, desechos de cosecha.

8. Posteriormente se procede a calcular el **período de rotación**. El periodo de descanso equivale al número de días en los que no se realiza pastoreo. Este tiempo oscila entre **45 y 60** días según el estado de recuperación de las praderas que depende de las condiciones de fertilidad del suelo, clima donde se ubique el predio y el manejo que se realice.

M = tp x N

$$M = \boxed{} + \boxed{}$$

$$M = \boxed{} \text{ días}$$

Donde

M: Periodo de rotación
tp: Periodo de permanencia (días) Determinado por el productor*
N: Periodo de descanso (45 a 60)

**Para saber el tp pregunte al productor cuánto tiempo mantiene en ganado en la pradera*

9. Posteriormente se calcula el **consumo de los animales durante el periodo de rotación**.

Donde

Q: Consumo de los animales durante el periodo de rotación
O: Consumo diario de todos los animales
M: Periodo de rotación

Q = O x M

$$Q = \boxed{} \times \boxed{} \quad Q = \boxed{} \text{ Kg.}$$



Si el consumo de los animales es superior a la producción de la pradera debo suplementar la alimentación para mantener el mismo número de animales en buenas condiciones o disminuir la cantidad de animales para evitar la afectación del suelo, daño de las pasturas, y desnutrición de los animales.

10. Ahora con la anterior información se calcula el área de pastoreo para el total de los animales

Donde

R: Área de pastoreo para el total de los animales
Q: Consumo de los animales durante el periodo de rotación
J: Pasto aprovechable por potrero (Kg)

R = Q / J

$$R = \frac{\boxed{}}{\boxed{}} \quad R = \boxed{} \text{ m}^2$$



Usted puede reducir el área destinada para pastoreo utilizando siembra de bancos de forraje, producción de silos para temporada seca, renovación de praderas, cercas vivas para ramoneo de los animales.

11. Finalmente se calcula la carga animal por potrero (S):

$$S = \frac{L}{R}$$

$$S = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$S = \boxed{} \text{ Animales/Ha}$$

Donde

- S:** Carga animal
(número de animales por hectárea)
- L:** Total de UA
(total de animales en la finca)
- R:** Área de pastoreo para el total de los animales (Ha)



Al mantener demasiado ganado en un potrero dedicado a pastos se produce la pérdida de especies comestibles y comienzan a crecer especies vegetales no comestibles. Si el excesivo pastoreo continúa, se perderá la cubierta vegetal, deteriorando la calidad y fertilidad del suelo, con lo que se produce menos forraje, y esto puede llevar a la erosión del suelo.

Biopreparados



Una contribución para el manejo integrado del cultivo

Los ecosistemas tienen un **equilibrio ecológico** a través de la interacción de los organismos (hongos, insectos, virus) que atacan las plantas más débiles. Así, se permite la supervivencia y adaptación de las plantas más fuertes a través de mecanismos de regulación como:

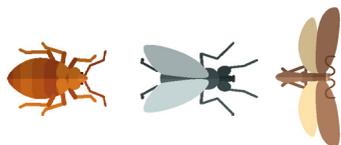
1. Protección y selección de las plantas no infestadas. Mediante la descomposición y eliminación de plantas débiles y enfermas por medio de agentes patógenos.

2. Control de los patógenos por organismos benéficos. Un ecosistema es más estable cuando mayor sea la diversidad de organismos existentes.

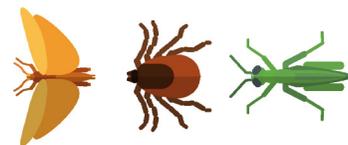
El desequilibrio de un ecosistema da lugar al surgimiento de las plagas, que se definen como una población de organismos que al crecer en forma descontrolada causa daños económicos y transmite enfermedades a las plantas, animales y a los humanos.

Es necesario generar un equilibrio en el manejo de los cultivos en donde se permita que los organismos benéficos actúen. Por lo tanto, **mantener un cultivo sano** es permitir a las plantas recuperarse mejor de los daños causados por el medio ambiente o las plagas, evitar las deficiencias de nutrientes relacionadas con el ataque de insectos y enfermedades y promover las defensas naturales a muchos insectos y enfermedades de las plantas. Para ello es necesario tener en cuenta los siguientes principios:

- ✓ **Conservar los enemigos naturales** - Promueve el control biológico libre o natural de los insectos y enfermedades.
- ✓ **Hacer una adecuada fertilización** usando abonos orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo.
- ✓ **Observar el cultivo regularmente** - Implica la toma de decisiones informadas y rápidas para el manejo apropiado del agua, el suelo y la planta. Los insumos usados se basan en una evaluación ecológica y económica continua y oportuna.
- ✓ **Los agricultores se vuelven expertos** – Conocen el ciclo de vida de las plagas y enfermedades para tomar decisiones oportunas.



El control biológico para el manejo de plagas



Es un fenómeno natural por medio del cual unos organismos mantienen las poblaciones de otros organismos a un nivel más bajo del que este ocurriría en su ausencia. Por ejemplo, la presencia de aves o murciélagos insectívoros puede reducir la población de insectos en un área determinada. Cuando se trata del manejo de cultivos, se puede realizar el control biológico de plagas introduciendo **intencionalmente organismos controladores** (como plantas, hongos o insectos depredadores) o **modificando las prácticas existentes** para aumentar los enemigos naturales u otros organismos que podrían afectar el cultivo.

Algunas plantas son capaces de liberar sustancias químicas que influyen sobre el crecimiento y desarrollo de otros organismos. Este fenómeno se conoce como **alelopatía** y su conocimiento y comprensión son fundamentales para decidir la manera en la que se realiza la asociación de cultivos con el propósito de **repeler plagas** o de **favorecer el desarrollo y vitalidad** de las plantas cultivadas. Por ejemplo, el cultivo mixto de espinaca y lechuga genera plantas más jugosas que cuando se plantan separadamente, mientras que las cebollas inhiben el desarrollo del frijol y la arveja, por lo cual no deben plantarse juntos.

Algunas asociaciones útiles para repeler insectos en los cultivos

La caléndula y la albahaca son plantas que sembradas asociadas a los cultivos funcionan como repelente de insectos como la mosca blanca (o palomilla). De manera similar, la borraja ayuda a controlar el gusano cogollero.

Biopreparados

Sumado a lo anterior, el manejo de los cultivos se puede complementar con los biopreparados, que son productos elaborados en la finca a partir de plantas, minerales o restos de animales, los cuales sirven para controlar plagas y enfermedades o para mejorar el desarrollo de los cultivos. Hay varias formas de preparación como:

Infusiones

Se preparan sumergiendo en agua hirviendo las partes tiernas de las plantas como flores y hojas para extraer sus sustancias activas.

Decocciones

Se preparan haciendo hervir, no más de 30 minutos, las partes duras de las plantas como las hojas coriáceas, la corteza de árboles, las raíces, semillas, cáscaras, etc. para extraer sus sustancias activas.

Extractos

Se elaboran extrayendo el líquido a las flores con propiedades insecticidas, repelentes de insectos o controladoras de enfermedades, mediante prensado. Se utilizan flores frescas, en lo posible recién abiertas. Se cortan, humectan, empastan con la ayuda de algún mezclador y se le extrae el líquido. El extracto se debe conservar en un frasco preferentemente oscuro. Siempre debe utilizarse diluido. Un ejemplo muy común es el extracto de Manzanilla (Matricaria chamomilla) que protege a las plantas de hongos e insectos chupadores.

Purines

Son líquidos obtenidos por descomposición controlada de plantas especiales, escogidas por sus propiedades medicinales, alelopáticas o nutricionales. En el purín bien producido, se encuentran los principios bioquímicos y energéticos que la planta utilizada tiene, potenciados por la acción de microorganismos naturales, para hacer que la acción de tales sustancias sea la más apropiada para estimular la nutrición, el crecimiento o la salud de las plantas cultivadas y prevenir ataques de enfermedades o insectos según el purín de que se trate.

¿Qué se necesita para preparar un purín?

- Una o varias canequitas plásticas (de cualquier color menos rojas o amarillas) según la cantidad de purín que vayamos a preparar.
- Plantas silvestres o cultivadas que no hayan sido fertilizadas ni fumigadas con agrotóxicos o fertilizantes químicos.
- Un recipiente para medir o una balanza.
- Agua limpia, ojalá agua lluvia o de una quebrada limpia. **No use agua clorada.**
- Una pequeña cantidad de levadura de panadería, cunchos de guarapo y/o caldos microbianos.
- Un árbol sano bien desarrollado, que no sea ni pino ni eucalipto.
- Una tabla para cubrir la caneca y un lienzo o trapo limpio.

¿Cómo se prepara un purín?

1. Seleccionar las plantas que estén mejor desarrolladas, frondosas y sanas. Cortarlas y limpiarlas.
2. Con una peinilla bien afilada, cortar la planta en trozos pequeños. (Mientras más pequeños los trozos más rápido se logrará el purín y quedará de mejor calidad).
3. Tomar tres partes de planta en trocitos y colocarlo en la caneca limpia. Agregar siete partes de agua limpia.
4. Agregar un vasito de fermento (levadura de panadería, cunchos de guarapo). Revolver a fondo.
5. Cubrir el recipiente con un lienzo o trapo blanco limpio, amarrar para evitar que entren insectos o basuras, tapar todo con tabla o tapa para que el agua lluvia no entre.
6. Colocar el recipiente tapado debajo de un árbol sano, frondoso y vigoroso, que no sea pino ni eucalipto.
7. Diariamente revolver a fondo usando el mismo palo muy limpio. Al principio, se producen olores feos y mucha efervescencia, pero a medida que pasan los días el líquido se calma hasta que ya no hay más burbujas ni mal olor. Esto es muestra de que el Purín ya está listo.
8. Colar el purín a través de un trapo limpio. Guardar el líquido en un recipiente limpio y cerrado; marcarlo de manera clara con el nombre del Purín y la fecha en que se envasó. Si tiene Oxígeno C-250 (Es un producto comercial líquido para ser usado por gotas), agregue una gota por cada litro de purín que vaya a guardar. Esto mantiene el Purín más tiempo sin dañarse.
9. No bote el resto vegetal (afrecho) que no pasó el colador pues tiene uso también. Por ejemplo, en el caso del purín de helecho, se puede colocar alrededor de las plantas para protegerlas de las hormigas arrieras. Cambiar cada 15 días esta protección o antes si ha llovido muy fuerte. En general los restos de los Purines no deben darse a las lombrices.

¿Cómo se usa el purín?

- Tome 5 galones del purín colado y colóquelos en una caneca de 55 galones. Agregue agua limpia hasta completar el volumen. Revuelva para que la mezcla sea homogénea.
- Aplique el purín de Helecho al suelo, al semillero antes de sembrar o al pie de la planta. No lave la planta con el Purín de Helecho.

- Los purines se pueden aplicar con bomba de espalda, fumigadora limpia (que no haya sido usada con agrotóxicos), manguera, como riego por goteo o niebla o riego corrido por gravedad.
- Los purines se pueden mezclar entre sí y con algunos biofertilizantes inmediatamente antes de aplicarlos. No los mezcle con fertilizantes químicos ni con agrotóxicos.
- Hay purines que se aplican al suelo como los de helecho (*Pteridium aquilinum L.*), anamú (*Petiveria alliacea L.*), crotalaria (*Crotalaria spp.*), etc.,
- Otros se aplican sobre las hojas o lavando la planta como los de ortiga (*Urtica urens* o *Urtica dioica*), cola de caballo (*Equisetum bogotense*), chipaca (*Bidens pilosum*), etc., según el objetivo de la aplicación.
- Otros se usan para mojar la raíz de la plántula antes del trasplante y para humedecer el suelo en el germinador y en el surco, como es el caso del purín de Sauce (*Salix humboldtiana*)

Para combatir	Usar purín de	Mezcla *
Áfidos / Pulgones	Ajo, Menta, Ortiga, Yerbabuena	A
Agua (exceso)	Diente de León, Cola de Caballo, Ortiga	B
Hormiga arriera	Ají, Ajo, Helecho, Menta, Poleo, Yerbabuena	A
Babosas	Cenizas de Ajenjo, Ají	A
Bacteriosis	Caléndula, Capuchina, Gualanday, Salvia, Verbena	B
Insectos		
Chiza	Ají, Ajo, Helecho, Rábano picante	A
Cogollero	Ají, Anamú, Helecho	A
Cucarrón	Ajenjo, Botón de oro, Rábano, Romero	A
Garrapatas	Ajenjo, Albahaca. Limonaria y Zábila (2)	B
Gorgojo (3)	Ajenjo, Ají, Ajo, Laurel	A
Gusanos (larvas)	Ajo, Ají, Botón de oro, Jazmín	A
Gusano blanco (4)	Capuchina, Cubios	B
Hormigas	Helecho, Menta, Melcocha, Yerbabuena	A
Minadores	Ajo con ají	A
Moscas	Albahaca, Poleo, Ortiga, Yerbabuena	A
Mosca blanca	Albahaca, Marigold (5), Tomillo	A
Mosca negra	Albahaca, Ortiga, Romero	A
Mosquitos	Ajenjo, Albahaca	A
Nematodos	Chisacá, Crotalaria	A
Pulgas	Ajenjo, Altamisa, Albahaca, Romero	A
Tierrero	Ají, Helecho	A
Trips	Ají con ajo.	C
Enfermedades		
Hongos (en hojas)	Chipaca, Caléndula, Cola de Caballo, Papayuelo, Ruda	B
Otras causas		
Resistencia a plagas	Borraja, Botón de oro, Mastranto, Ortiga, Romero, Limonaria	A
Desmineralización	Ortiga, Cola de Caballo	B
Desnutrición	Ortiga, Cola de Caballo	B
Heladas (posterior)	Ortiga	A

Bioabono

Abono orgánico para praderas



El bioabono es un biofertilizante líquido obtenido a partir de la acción de microorganismos del rumen (una de las cavidades del estómago de la vaca) sobre un material inorgánico. La utilización de este Bioabono especialmente en potreros de suelos ácidos y de fertilidad baja ayuda en el mejoramiento de sus condiciones físicas, químicas y biológicas; cuando se emplea junto con aportes de materia orgánica y asociado con caldos microbianos y Super4 mejora sustancialmente la calidad de los pastos y favorece las mezclas con leguminosas. Cuando se acompaña de un manejo adecuado de potreros redunda en **aumento de los rendimientos en pasto, leche y carne.**

★ ¿Qué se necesita para preparar un bioabono?

1. Una caneca plástica de 55 galones de boca ancha, muy limpia.
2. 60 kilogramos de boñiga fresca, procedente de vacas sanas.
3. 1 kilogramo de cal dolomítica
4. 1 kilogramo de miel de purga o de melaza
5. Un bulto de Calfos (o roca fosfórica) libre de metales pesados.
6. 55 galones de agua limpia.
7. Un vasito (200 cc) de caldo microbiano o 125 gramos de levadura.
8. Un árbol nativo sano y frondoso.

★ ¿Como se prepara un bioabono?

- Coloque la caneca debajo del árbol nativo.
- Agregue 20 galones de agua limpia, 60 kilos de boñiga fresca, el kilo de cal y el kilo de miel de purga o de melaza. Revuelva muy bien con un palo limpio, hasta total homogenización.
- Cinco días después, agregue 30 kilos de Calfos y 10 galones de agua. Revuelva muy bien con palo limpio.
- Dos días más tarde agregue 125 gramos de levadura o un vasito de caldo microbiano. Revuelva a fondo con palo limpio. Al día siguiente agregue 25 galones de agua.
- Revolver diariamente por quince días, al cabo de los cuales se puede utilizar el Bioabono.

★ ¿Cómo se usa un bioabono?

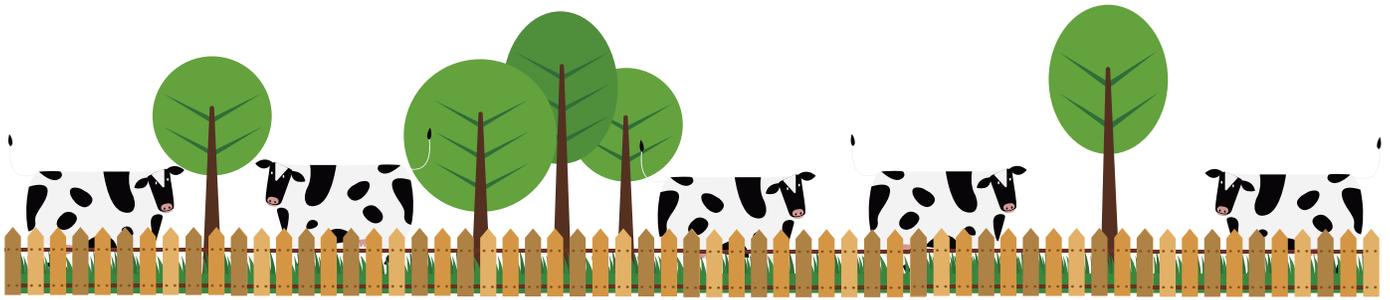
- Revolver a fondo el bioabono, sacar 25 galones del líquido y pasarlos a otra caneca limpia (para uso).
- Tomar 5 galones del bioabono para uso y echarlos en una caneca de 55 galones limpia, agregar si se desea 5 galones de caldo microbiano y 5 galones de Super4. Completar el volumen con agua limpia (40 galones). Rociar o fumigar con esta canecada una cuadra o fanegada (6.400 m²) de potrero, tres días después de que hayan salido de él las vacas o se haya hecho el corte del pasto. Repetir el tratamiento una semana antes de que entren las vacas al potrero o que se haga el corte.
- La mezcla de bioabono, caldo microbiano y Super4 también se puede usar para diluir la boñiga que se recoge diariamente en los lotes en que han pastado ese día las vacas; una vez disuelta en esta mezcla se riega en el mismo lote en el cual se recogió.
- También se puede usar la mezcla de bioabono, caldo microbiano y Super4 para aplicarla sobre el suelo en los germinadores y surcos para hortalizas y para el pie de los árboles frutales.

Mantenimiento de un bioabono

A la caneca inicial se le agregan 25 galones de agua limpia y se revuelve muy bien y se tapa; debe revolverse diariamente hasta la próxima cosecha (más o menos en 10 o 15 días según las necesidades). Esta cosecha se puede repetir hasta tres veces sin necesidad de agregar sino agua limpia.

Después de la tercera cosechada agregue a los 30 galones que quedan, 30 kilos de boñiga fresca, una libra de cal dolomita, una libra de miel de purga o melaza y un vasito de caldo microbiano. Revuelva a fondo con palo limpio.

Tres días después de hecho esto, agregue 15 kilos de Calfos o roca fosfórica y complete el volumen de la caneca con agua limpia. Se revuelve a diario y en aproximadamente 15 días se reinician otras tres cosechas como al principio. Al terminar las tres cosechas, lave muy bien la caneca y use el sedimento en el compost. Reinicie el proceso.





Yo Protejo ¡Agua para Todos! es una iniciativa de la Gobernación de Cundinamarca en alianza con la CAR -Cundinamarca, Corpoguavio, Corporinoquia y el Fondo Patrimonio Natural, este último como ejecutor y asesor técnico, que tiene como objetivo conservar (preservar y restaurar) las Áreas de Importancia Estratégica - AIE - que proveen el servicio ambiental hídrico para el abastecimiento de acueductos municipales y regionales en el departamento de Cundinamarca, a través de la implementación de incentivos a la conservación tipo Pago por Servicios Ambientales - PSA -.

El proyecto se ha enfocado en la consolidación de PSA como un instrumento costo efectivo mediante metodologías pertinentes al contexto socioambiental del departamento, que promuevan la participación activa y equitativa de las comunidades, enmarcado en una visión integral a mediano plazo (20 años) que oriente y focalice las inversiones, siendo una de las experiencias de PSA de escala departamental más importantes del país promovida por el sector público.