

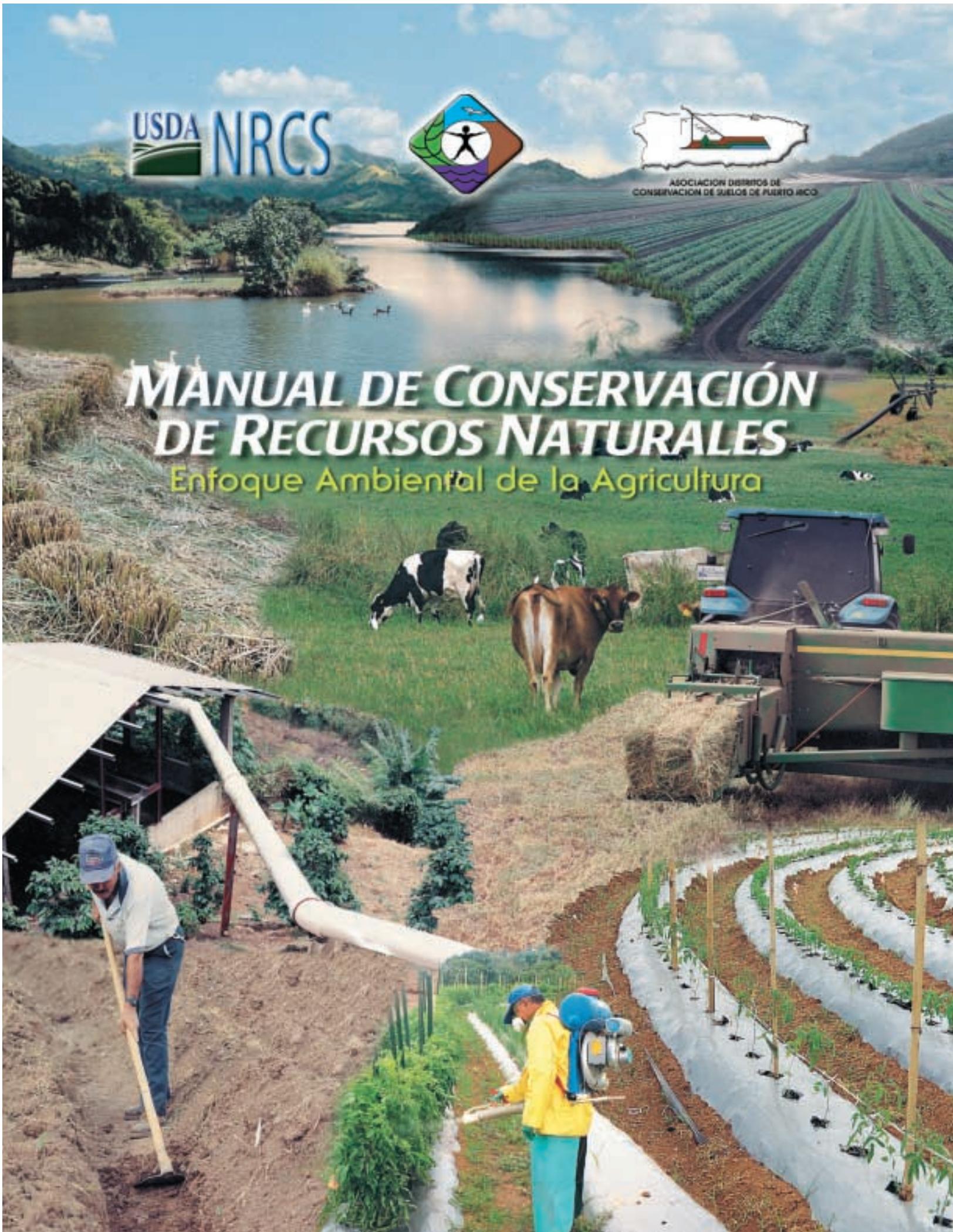
USDA NRCS



ASOCIACIÓN DISTRITOS DE
CONSERVACIÓN DE SUELOS DE PUERTO RICO

MANUAL DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Enfoque Ambiental de la Agricultura



MANUAL DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Enfoque Ambiental de la Agricultura

Desarrollado por:

**Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
Servicio de Conservación de Recursos Naturales
(USDA-NRCS)
Area del Caribe**

Con la cooperación de:

**Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico

Asociación de Distritos de Conservación de Suelos
de Puerto Rico**

Septiembre 2000



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración que brindaron las personas que prepararon o ayudaron a producir esta publicación.

Comité de Producción

Agro. José A. Castro López, USDA- NRCS

*Agro. Hilda M. Bonilla Rodríguez,
Presidenta Comité Educativo, Asociación de Distritos de
Conservación de Suelos de Puerto Rico*

*Agro. Carlos Mántaras Pabón,
Supervisor Distrito de Conservación de Suelos San Juan*

*Agro. Angel L. González González,
Coordinador R&CD, El Caribe, USDA - NRCS*

*Agro. Sergio Reyes Zamora,
Coordinador R&CD, El Atlántico, USDA-NRCS*

Servicio de Conservación de Recursos Naturales

*Bio. Marisol Morales
Ing. Lydia Collazo
Sra. Nivea R. Fraticelli
Agri. Luis Soto
Agro. Edwin Más*

Junta de Calidad Ambiental

*Bio. Roberto Ayala
Ing. Rubén González*

Universidad de Puerto Rico

*Agro. Wanda I. Lugo,
Editora Técnica, Estación Experimental Agrícola*

Servicio de Pesca y Vida Silvestre

Bio. Leopoldo Miranda

Agrónomos y Agricultores

Agro. Oscar Muñiz

Sra. Rebecca Pérez Rosselló

Escrito y redactado por:

Agro. José A. Castro López, USDA-NRCS, Area del Caribe

Revisión

Gramatical: *Prof. Juan José Sainz Rodríguez*
Prof. Elba López de Giraud

Fotografías: *Agro. Francisco Inostroza*
Bio. Leopoldo Miranda
Archivo de Fotografías del USDA- NRCS



Este manual fué publicado con fondos de la Sección 319h de la Ley Federal de Agua Limpia. Gracias a los acuerdos cooperativos realizados entre:

**Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
Servicio de Conservación de Recursos Naturales**

*Agro. Juan A. Martínez Rivera,
Director, Area del Caribe*

Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico

Lcdo. Héctor Russe Martínez, Presidente

**Asociación de Distritos de Conservación
de Suelos de Puerto Rico**

Agro. Pedro J. Fuentes, Presidente

CONTENIDO

| | Página |
|--|------------|
| AGRADECIMIENTOS | iii |
| CONTENIDO | v |
| INTRODUCCION | 1 |
| CAPITULO 1• LA AGRICULTURA Y LA CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE | 3 |
| El Ecosistema Agrícola | 4 |
| El Recurso Agua | 5 |
| El Recurso Suelo | 6 |
| El Recurso Aire | 7 |
| El Recurso Flora | 8 |
| El Recurso Fauna | 9 |
| ¿Cómo afecta la agricultura al ambiente? | 9 |
| ¿Cómo solucionar el problema ambiental? | 11 |
| Reglamentación Ambiental Relacionada a la Agricultura | 13 |
| Agencias del Gobierno de Puerto Rico | 13 |
| Agencias Federales | 17 |
| CAPITULO 2• SISTEMAS DE MANEJO PARA FINCAS EN COSECHAS | 19 |
| Rotación de Cultivos | 20 |
| Labranza de Conservación | 21 |
| Zanjas de Ladera | 23 |
| Barreras Vegetativas | 25 |
| Cultivos al Contorno | 26 |
| Desagües Protegidos | 27 |
| Manejo de Residuos de Cosechas | 28 |
| CAPITULO 3• SISTEMAS DE MANEJO PARA FINCAS EN PASTOS | 29 |
| Siembra de Pastos | 30 |
| Manejo de Pastos para Pastoreo | 32 |
| Manejo de Pastos para Henar, Ensilaje, Henilaje y Corte | 35 |
| Instalaciones de Agua para Ganado | 38 |
| Protección de Cuerpos de Agua | 40 |



CONTENIDO

CAPITULO 4 • SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS AGROPECUARIOS41



| | |
|--|-----|
| Componentes de Recolección, Transferencia y Almacenaje | .42 |
| Componentes de Aplicación | .46 |
| Muestreo de Residuos | .49 |
| Composta | .51 |

CAPITULO 5 • SISTEMAS DE MANEJO PARA TODO TIPO DE FINCA53



| | |
|---|-----|
| Conservación de Humedales | .54 |
| Conservación del Hábitat de Vida Silvestre | .55 |
| Agroforestería | .56 |
| Fajas de Vegetación | .59 |
| Protección de Areas Críticas | .62 |
| Caminos de la Finca | .64 |
| Manejo de Escorrentías | .66 |
| Manejo de Fertilizantes | .68 |
| Manejo Integrado de Plagas | .72 |
| Manejo de Plaguicidas | .74 |
| Desarrollo de Manantiales | .77 |
| Charcas y Reservas de Agua | .79 |
| Desarrollo y Protección de Pozos Profundos | .81 |
| Manejo del Sistema de Riego | .83 |
| Muestreo de Suelos, Tejidos de Plantas y Agua | .87 |
| Récords de la Finca | .90 |

APENDICE

| | |
|--|-----|
| A. Directorio del Servicio de Conservación de Recursos Naturales y los Distritos de Conservación de Suelos | .91 |
| B. Lista de Leyes Ambientales Relacionadas a la Agricultura | .92 |

GLOSARIO95

BIBLIOGRAFIA105

INTRODUCCION

Este manual presenta un enfoque ambiental de la agricultura en armonía con la conservación de los recursos naturales. El mismo está desarrollado para ser utilizado por agricultores, estudiantes y personal de instituciones educativas o de cualquier otra agencia de servicio relacionada con el ambiente y la agricultura. La información incluida le ayudará a tomar las mejores decisiones para proteger las inversiones de capital y, a la vez, fomentar una agricultura sustentable. El contenido del manual no sustituye la asistencia técnica. Las prácticas de conservación descritas sirven de guía general para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales. En resumen, se pretende fomentar un desarrollo agrícola económicamente viable y a la vez mantener la calidad de los recursos naturales.

¿Cómo está organizado? Este manual consta de cinco capítulos:

CAPITULO 1- LA AGRICULTURA Y LA CONSERVACION DEL AMBIENTE

CAPITULO 2 - SISTEMAS DE MANEJO PARA FINCAS EN COSECHAS

CAPITULO 3 - SISTEMAS DE MANEJO PARA FINCAS EN PASTOS

CAPITULO 4 - SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS AGROPECUARIOS

CAPITULO 5 - SISTEMAS DE MANEJO PARA TODO TIPO DE FINCA

En el primer capítulo se discuten varios temas relacionados con la conservación y planificación de los recursos naturales en el ambiente. Los capítulos 2, 3 y 4 contienen las prácticas de conservación para el uso de terreno mencionado en cada título. En el CAPITULO 5 se describen otras prácticas de conservación de uso general.

Cada práctica comienza con la definición, seguida de los siguientes subtemas:

Beneficios ambientales y económicos

Conceptos a saber

Recomendaciones a considerar

Manejo y mantenimiento

Al final se incluye:

APENDICE

- A. Directorio del Servicio de Conservación de Recursos Naturales y los Distritos de Conservación de Suelos
- B. Lista de Leyes Ambientales Relacionadas a la Agricultura

GLOSARIO - ofrece una lista de términos con sus definiciones

¿Cómo lo puede utilizar? El uso del manual es sencillo:

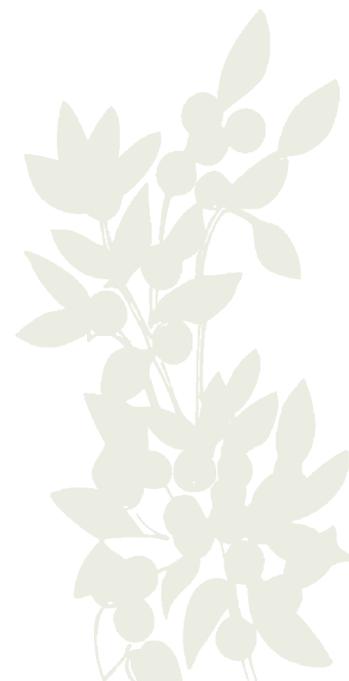
- Primero, identifique el o los capítulos que correspondan al uso agrícola que se les está dando o se le pretenda dar en el futuro a los terrenos de la finca.
- Luego, seleccione las prácticas que sirvan para conservar ese uso identificado.
- Por último, identifique aquellas prácticas descritas en otros capítulos que se pueden establecer en la finca.

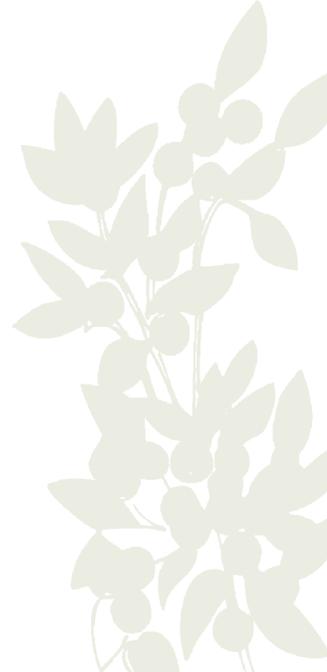
¿Dónde puede conseguir ayuda?

El Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (NRCS, por sus siglas en inglés), anteriormente conocido como el Servicio de Conservación de Suelos, en cooperación con las Juntas de Supervisores de los Distritos de Conservación de Suelos, le brinda asistencia técnica para conservar el ambiente agrícola. Los Distritos de Conservación de Suelos son unidades de gobierno autónomas administradas por miembros voluntarios que componen la junta de supervisores. Los Distritos de Conservación de Suelos fueron creados por la Ley Núm 211 del 26 de marzo de 1946, con el propósito de ayudar a planificar y aplicar el uso sabio de la tierra y a dar a los terrenos el tratamiento adecuado de acuerdo a sus necesidades.

Las siguientes agencias le pueden ofrecer la orientación necesaria para manejar adecuadamente los recursos en la finca:

- Junta de Calidad Ambiental
- Agencia de Protección Ambiental
- Departamento de Salud: División de Salud Ambiental
- Servicio de Extensión Agrícola
- Departamento de Agricultura
- Corporación para el Desarrollo Rural
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
- Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre





CAPÍTULO I

LA AGRICULTURA Y LA CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE

El Ecosistema Agrícola

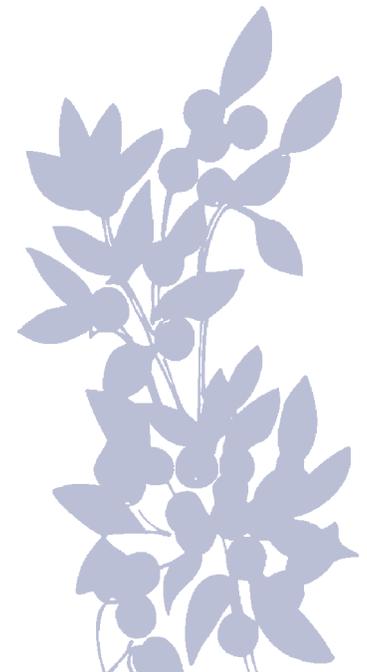
La riqueza de la naturaleza está en los suelos, agua, aire, fauna y flora. Estos recursos están ligados a todas las facetas de la vida diaria y más aún a la agricultura. La agricultura es el manejo de los recursos naturales para producir alimento y fibra. La diferencia básica entre la agricultura y el medio ambiente natural es que en la primera las plantas y los animales son manejados por el ser humano para el uso directo de sus productos.

Para mantener una agricultura sana y productiva es necesario que el agricultor conozca y aproveche el valor de los recursos de la finca. Este concepto,

conocido como La Finca en Armonía con el Ambiente, consiste en planificar las actividades agrícolas sin afectar la productividad de la finca, ni contaminar el ambiente. Es manejar la finca de acuerdo a la capacidad de sus recursos naturales, sin afectar el medio ambiente natural.

A continuación se describen brevemente los aspectos más importantes de los recursos naturales que se deben considerar en el proceso de la planificación de las actividades agrícolas. Esta información básica le ayudará a identificar a grandes rasgos los problemas ambientales que ocasionan las malas prácticas agrícolas.

El ecosistema agrícola es la interacción entre sí de La Flora y La Fauna de la finca y de éstas con el ambiente.



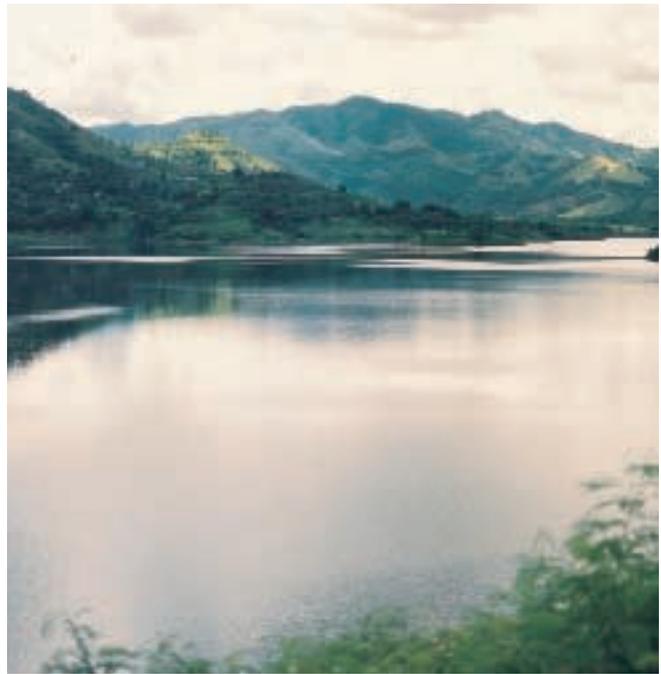
El Recurso Agua



El agua es esencial para todas las formas de vida. Existe en estado gaseoso, líquido y sólido. Es el líquido más abundante en la naturaleza y el más usado en el hogar, la industria, el comercio, la recreación y la agricultura. Aunque parece abundante, solamente una pequeña fracción es utilizada por los seres humanos. En el ambiente natural, la cantidad de agua disponible determina la existencia y distribución de especies de plantas y animales. En la agricultura, es necesario identificar la disponibilidad, cantidad y calidad de las fuentes de agua previo al desarrollo de la empresa.

De el agua que llega a la tierra en forma de lluvia, una porción se evapora y otra se infiltra en el suelo. La que el suelo absorbe y no es utilizada por las plantas pasa a formar parte del agua subterránea, el resto fluye sobre el terreno como escorrentía y constituye el agua superficial que llega finalmente al mar. En Puerto Rico las zonas de mayor lluvia se encuentran en las montañas. Las costas reciben menos lluvias, en particular, la del sur. Los huracanes y otras depresiones tropicales también influyen grandemente en el patrón de lluvia.

Las fuentes de agua son protegidas de la contaminación por la cubierta vegetal y las capas de suelos. Las plantas y los suelos son filtros naturales que reciclan la mayor parte de los contaminantes. Si los terrenos no están protegidos, las escorrentías arrastran la capa superficial del suelo hacia los cuerpos de agua, contaminándolos. Aunque el agua subterránea es protegida por las capas de suelos, los sumideros, la porosidad y las fracturas en las rocas aumentan el riesgo de contaminación. En lugares como la zona cárstica en el norte de Puerto Rico, mejor conocida como la zona de los mogotes, los contaminantes llegan a los acuíferos subterráneos a través de los sumideros.



En Puerto Rico existe un gran número de cuencas hidrográficas. Una cuenca se compone de todos los terrenos cuyas corrientes de agua descargan hacia un mismo río, quebrada o sumidero. Algunas contienen cauces represados formando lagos artificiales. Los acuíferos subterráneos son otra fuente importante de agua. Lamentablemente, el uso de estos recursos como fuente de agua potable y riego está amenazada por la contaminación y la extracción desmedida de agua. La situación es más crítica cuando se reconoce que la calidad del agua de gran parte de nuestros ríos y quebradas no es aceptable para ser usados como abastos de agua potable.



El Recurso Suelo

El suelo es un recurso vital para la producción de alimentos. Constituye la parte superficial de la corteza terrestre en donde crecen las plantas y habitan otros organismos. Estos sistemas vivos están compuestos de sólidos, líquidos y gases. El aire y el agua ocupan aproximadamente un 50 por ciento del volumen. La parte sólida está compuesta de minerales y materia orgánica.

Los suelos se forman a través del tiempo por el efecto del clima, relieve, tipos de roca, vegetación y otros organismos vivos. Puerto Rico se caracteriza por la gran diversidad de suelos. Esto se debe a las variaciones en el clima, la forma del terreno y los diferentes tipos de roca. La variabilidad es tan grande que en una finca puede haber varios tipos de suelos que se pueden trabajar de forma diferente.

La formación de los suelos es un proceso que por lo general tarda miles de años. Sin embargo, puede ser destruido en cuestión de minutos.

La erosión originada por la actividad humana es la causa principal del empobrecimiento de los suelos en Puerto Rico. La remoción de la capa fértil agota la fertilidad y debilita la capacidad del suelo para sustentar el crecimiento de plantas. La fertilidad se refiere a la habilidad de este recurso para promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. En suelos erodados es evidente observar el bajo rendimiento en los cultivos. El cultivo intensivo es otro factor que agota la reserva natural de nutrientes y reduce el contenido de materia orgánica en el suelo. Otras condiciones que afectan la calidad de los suelos son la compactación, la baja

retención de agua, el bajo contenido de materia orgánica, la salinidad, la actividad reducida de microorganismos y la acidez. La compactación es una condición común en suelos con poco declive que se cultivan intensivamente y en terrenos sobrepastoreados. La labranza convencional pulveriza la superficie del suelo y aumenta la descomposición de la materia orgánica. En terrenos sobrepastoreados la pezuña del animal rompe la estructura del suelo. El riesgo de inundación en estos suelos aumenta debido a que el agua de escorrentía no se infiltra rápidamente. Las capas endurecidas contribuyen a aumentar la degradación del suelo, limitando el crecimiento de las raíces y la absorción de agua y los nutrimentos. En suelos arenosos no es posible la formación de las capas endurecidas. Los suelos ácidos abundan en las zonas húmedas. Mientras que los alcalinos, aunque en menor extensión, se pueden formar en algunas zonas de clima seco que tienen problemas de desagüe. Estas condiciones limitan la disponibilidad de algunos nutrimentos esenciales para las plantas.

Para manejar los suelos es necesario conocer las propiedades y características de este recurso. Los catastros de suelos son publicaciones del Servicio de Conservación de Recursos Naturales que le servirán para identificar y conocer los suelos de la finca. Dichas publicaciones, que comprenden el área de Puerto Rico, contienen mapas de suelos y la descripción de las propiedades y características más importantes para el manejo agrícola de los suelos. Los mapas le ayudarán a localizar e identificar los suelos que componen la finca. También encontrará información valiosa relacionada con las interpretaciones del uso y manejo de los suelos para cosechas, pastos, bosques y prácticas de ingeniería.



El Recurso Aire

El aire es un recurso natural que contiene gases esenciales para la vida animal y vegetal. Los componentes principales son el oxígeno y el nitrógeno. Contiene además gas carbónico, vapor de agua y otros elementos.

La calidad del aire se puede afectar hasta el punto de no ser apta para el uso humano, animal o vegetal. El viento puede transportar y dispersar los contaminantes y afectar la calidad del ambiente en lugares remotos, fuera del área donde se producen. Los efectos de la agricultura en la calidad del aire se clasifican en dos grupos principales: los gases y el polvo suspendido. El polvo suspendido es producido mayormente por la erosión y la quema a campo abierto. Los gases se generan durante la aplicación de plaguicidas, fertilizantes y residuos derivados del manejo de las empresas agropecuarias.

El deterioro de la calidad del aire puede causar problemas respiratorios por la inhalación de gases, dispersar malos olores y partículas de suelo contaminadas, dañar la vegetación y la propiedad y empobrecer la visibilidad por el polvo suspendido.



El Recurso Flora

Las plantas, mediante el proceso de fotosíntesis, son el único recurso vivo conocido en ambientes terrestres capaz de producir su propio alimento. Ellas proveen alimento, fibras y otros productos útiles al ser humano y los animales. Además, protegen el ambiente de la degradación de los suelos, purifican el aire que se respira y filtran el agua en los humedales. La vegetación amortigua el impacto directo de la lluvia en el suelo; protegiéndolo contra la erosión y la sedimentación. El golpe de la gota, que proviene de la lluvia o un sistema de riego, rompe los terrones sobre el suelo arado compactando así la superficie del suelo. La compactación reduce la infiltración de agua.

El mal uso de la flora afecta la existencia de muchas especies y el balance natural de los ecosistemas. Por eso es esencial evitar la pérdida de las plantas que tienen el potencial de producir los alimentos, las medicinas y otros productos útiles para las próximas generaciones.

La temperatura, la precipitación pluvial, la radiación solar y los suelos son los principales factores ambientales que controlan el rendimiento de las cosechas y la producción de alimentos. La ausencia de prácticas de conservación para mantener la fertilidad de los suelos resulta en cultivos de bajo rendimiento y escasa vegetación sobre el terreno. Tampoco se obtiene una buena producción si la planta no se adapta al ambiente en que se cultiva. Como consecuencia ocurre una degradación acelerada del ambiente a causa de la erosión y la sedimentación o por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas. Por lo general, el pobre rendimiento de estos terrenos se trata de compensar expandiendo las tierras en cultivo. El desmonte de áreas boscosas con el objetivo de proveer la demanda ascendente de alimentos, se convierte en una amenaza para los abastos de agua y la existencia de los hábitat para la vida silvestre.



El Recurso Fauna

El recurso fauna incluye los animales de la finca y la vida silvestre. Las aves constituyen una parte importante de la vida silvestre en Puerto Rico. El desmonte es la actividad que más afecta la vida silvestre. Cuando se altera el medio ambiente de las aves se les desprovee de protección contra las enfermedades, el mal tiempo, los enemigos naturales y el ser humano.

La protección del hábitat de la vida silvestre es importante para preservar las especies nativas y las endémicas en peligro de extinción. Esas especies ayudan a mantener el balance ecológico. Por otro lado, el auge creciente de las empresas agropecuarias amenaza el ambiente. Las empresas que crían animales en confinamiento producen grandes cantidades de estiércol y otros residuos orgánicos que contaminan los suelos, el agua, el aire y afectan la vida silvestre, si no se aplican adecuadamente.

¿Cómo afecta la agricultura al ambiente?

Los efectos del crecimiento poblacional y la degradación ambiental nos han hecho comprender la importancia de manejar eficazmente los recursos.

El agricultor enfrenta el reto de producir más alimentos y a la vez evitar la degradación del ambiente.

A continuación se describen algunos de los problemas que se evitan cuando se maneja adecuadamente el ambiente.

La contaminación por fuentes dispersas

La contaminación causada por fuentes dispersas es aquella que proviene de áreas extensas y no de un sólo lugar en particular. Algunos ejemplos de contaminación son la agricultura, la construcción y la escombrería urbana. Las operaciones agrícolas como la labranza, la aplicación de plaguicidas y abonos no solamente afectan sus tierras, sino todos aquellos terrenos en los que descargan el agua de la finca. Un ejemplo clásico es el desmonte y la construcción inapropiada de caminos. Durante esas actividades se remueven grandes cantidades de tierra. Como consecuencia, se empobrece la fertilidad de los suelos y los cuerpos de agua se contaminan. Además, afecta la vida silvestre del área. Imagine el efecto ambiental, si en vez de una finca fuesen diez, veinte o cientos en la misma cuenca hidrográfica.



Las fuentes dispersas contribuyen en gran medida a deteriorar la calidad del agua a través de la sedimentación y la contaminación.

Los problemas causados por la sedimentación

La sedimentación es el resultado de un proceso que se conoce como erosión. Este ocurre cuando el agua de lluvia arrastra las partículas de tierra suspendidas. Aunque es un proceso natural, la erosión suele ser más severa mientras más inclinado sea el terreno, también puede ser considerable en suelos arenosos con poco declive. En las tierras agrícolas, la erosión arrastra los fertilizantes y los plaguicidas hacia los cuerpos de agua.

El desmonte, la deforestación y la construcción de caminos, casas y carreteras, son actividades realizadas por el ser humano que aceleran la erosión. La sedimentación disminuye la capacidad de los ríos y lagos, pone en peligro la vida humana y afecta el hábitat de los organismos acuáticos y aumenta los costos para procesar el agua potable. Los ejemplos más dramáticos de sedimentación son los ocurridos en los lagos Coamo y Comerío que perdieron su capacidad de almacenar agua como resultado de la sedimentación causada por la erosión.

Los problemas causados por la contaminación

La contaminación se define como la presencia de sustancias nocivas que alteran las características de los recursos naturales, de tal manera que interfiere con el uso de los mismos. Esta afecta la calidad del aire, la productividad de los suelos y el uso del agua para la recreación y el suministro de agua potable. Algunos contaminantes reducen la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Esto afecta la salud de los organismos acuáticos y de las personas que la utilicen, además de producir mal olor y sabor en el agua. Otros contaminantes pueden ser las bacterias que surgen de la descomposición de la materia orgánica y la presencia de metales y plaguicidas en los suelos y el agua.

La aplicación excesiva e inadecuada de productos, tales como los fertilizantes, plaguicidas y otras enmiendas al suelo, amenazan la calidad del ambiente. Los fertilizantes, ya sean de origen comercial, vegetal o animal, se pueden acumular en el suelo y afectar la disponibilidad de varios nutrientes esenciales y reducir la actividad de microorganismos en el suelo. Esta situación ocurre cuando se excede la capacidad del suelo para filtrar y absorber los nutrientes aplicados. Los productos solubles se infiltran a través del suelo y deterioran la calidad del agua subterránea. Aquellos menos solubles se pueden adherir al suelo y ser arrastrados en la escorrentía hasta llegar a los cuerpos de agua superficial. La habilidad natural de los suelos para filtrar los contaminantes varía con la profundidad, el contenido de materia orgánica y minerales, la textura y la estructura. La erosión y la compactación reducen la capacidad del suelo para filtrar los contaminantes.

La acumulación de nutrientes en lagos, charcas u otros cuerpos represados fomenta una condición llamada eutroficación. Los nutrientes llegan en la escorrentía y los sedimentos provenientes de terrenos previamente fertilizados y de descargas de pozos sépticos y desechos de áreas industriales. Esta condición fomenta el crecimiento acelerado de algas y de vegetación acuática, como el jacinto de agua, y afecta la calidad del agua para consumo humano y el hábitat de peces y otros organismos acuáticos.

¿Cuáles son las consecuencias de la contaminación?

- Reduce la productividad de los terrenos agrícolas.
- Deteriora la calidad del agua.
- Afecta el balance natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

¿Cómo solucionar el problema ambiental?

La responsabilidad por el ambiente es un asunto de todos y no se debe pretender que sea asumida por un solo sector de la sociedad. Todos sufrimos la consecuencia de estos males hoy, pero mas aún las generaciones futuras, si no se actúa ahora.

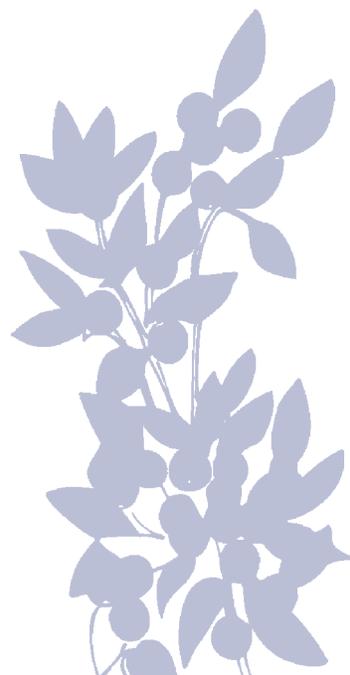
El primer paso es fomentar la educación ambiental. En esta etapa inicial el agricultor u otro usuario de terreno y el técnico conservacionista deben trabajar mano a mano para encontrar la solución al problema ambiental. Las prácticas descritas en este manual le ayudarán a familiarizarse con varias de las opciones disponibles.

El segundo paso, de la gestión ambiental, es aplicar lo aprendido. **El Plan de Conservación de la Finca** es un documento que agrupa las mejores prácticas de manejo recomendadas para resolver los problemas ambientales en la finca. En el plan se describen las decisiones tomadas por el agricultor con la asistencia del técnico conservacionista y se detallan las operaciones y



acciones que se llevarán a cabo. Debido a que el manejo y los recursos varían en cada finca; cada plan de conservación será diferente.

Los servicios técnicos para desarrollar los planes de conservación se ofrecen gratuitamente por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales mediante un convenio de cooperación con la junta de supervisores de cada distrito de conservación de suelos.





PRECAUCION

Antes de dar cualquier paso para establecer o ampliar una empresa agropecuaria, debe conocer los requisitos de las leyes y de los reglamentos locales y federales vigentes. Esto es importante, porque en algunos casos puede haber multas o sanciones civiles o penales, y el desconocimiento de ellos o la falta de intención no es excusa para su incumplimiento. Además, no son raros los casos en que se adquiere un terreno o una propiedad, o se hace una inversión substancial, con un propósito en particular y luego se descubre que hay prohibiciones o limitaciones para tal uso.

Reglamentación Ambiental Relacionada a la Agricultura

El ser humano depende de la actividad agropecuaria para satisfacer sus necesidades alimentarias básicas. Sin embargo, se ha reconocido que esa actividad también puede causar serios problemas si se realiza sin las debidas precauciones y controles.

Existen leyes y reglamentos que regulan el desarrollo de actividades agropecuarias con el fin de lograr un balance y armonizar las necesidades con los riesgos. Las leyes y reglamentos se establecieron buscando mantener un control adecuado del desarrollo social y económico, proteger los recursos naturales y culturales, la salud pública y el ambiente.

En muchas ocasiones se requieren permisos de las agencias gubernamentales para poder llevar a cabo algunas actividades agropecuarias. Estos permisos son muy importantes y necesarios para evitar contratiempos y buscar un control adecuado sobre la selección de sitios, los diseños y construcción de estructuras, y sobre otros aspectos tales como la instalación, manejo y mantenimiento de sistemas.

Por tales razones, antes de adquirir o arrendar un terreno para una empresa agropecuaria o antes de desarrollar la misma en terrenos que ya se poseen, es recomendable investigar con las agencias pertinentes; conocer los permisos requeridos, programar su gestión y asegurarse de la aprobación.

La información contenida en esta sección es una guía general creada, como paso inicial para ayudarle a:

1. Identificar en forma breve las agencias que administran y hacen cumplir las leyes y los reglamentos sobre las actividades agrícolas, en particular las que requieren atención especial por sus probables efectos en los recursos naturales.
2. Conocer cuáles permisos o requisitos corresponden a cada una.
3. Conocer cómo se inicia el procedimiento a seguir en cada caso.

Resumen de Agencias del Gobierno de Puerto Rico

Junta de Planificación (JP)

La función principal de la JP es controlar el uso del terreno. Administra más de 15 reglamentos, entre otros el Reglamento de Zonificación de Puerto Rico y el Reglamento sobre el Control de Edificación y Desarrollo de Terrenos en Zonas Susceptibles a Inundaciones. Los reglamentos mencionados están dirigidos al control de desarrollo de terrenos públicos y privados en áreas rurales y el control del crecimiento urbano. Además, tiene vigente el Reglamento de Corte, siembra y Forestación de Puerto Rico.

Permiso de Ubicación

En la etapa de planificación se consulta si la ubicación del terreno es adecuada para el proyecto. Por lo general, el procedimiento se inicia al someter una Solicitud de Consulta Sobre Conformidad con el Reglamento de Zonificación en la oficina regional correspondiente. Si es aprobada, la JP expide una Notificación de Conformidad.

Administración de Reglamentos y Permisos (ARPE)

La construcción es la segunda fase de la planificación, siendo ésta regulada por ARPE. Entre otras facultades y responsabilidades, esta agencia actúa como brazo operacional de la Junta de Planificación.

Permiso de Construcción y de Uso

El procedimiento se inicia al someter una Solicitud Para Construcción en la oficina regional correspondiente. Los formularios, así como otros documentos, y la relación de endosos requeridos se consiguen en dicha oficina.

Si la solicitud es aprobada, ARPE expide un Permiso de Construcción. Eventualmente, después de aprobar la certificación y las cartas de endoso requeridas, expide un Permiso de Uso.

Departamento de Salud (División de Salud Ambiental)

La División de Salud Ambiental controla todos los aspectos relacionados con la sanidad de las empresas agropecuarias. Administra, entre otros, el Reglamento para la Producción, Almacenaje y otros Aspectos Sanitarios en la Manipulación de Leche de Vacas o Cabras.

Endoso de Ubicación y Licencia Sanitaria

El procedimiento para establecer una vaquería o cabrería empieza al someter, en la oficina regional correspondiente de Salud Ambiental una Solicitud para Endoso de Ubicación. Si procede, se expide una carta de Endoso de Ubicación de Estructuras y Dependencias. Si el proponente obtiene aprobación de la JP, el permiso

requerido de ARPE y el endoso del Servicio de Bomberos, someterá una Solicitud de Construcción acompañada de los documentos complementarios en la oficina regional correspondiente de Salud Ambiental. Una vez obtenga la aprobación y permisos de las agencias pertinentes y haya completado la construcción, someterá una Solicitud de Licencia Sanitaria acompañada de los documentos complementarios. Entre éstos se requiere un Permiso de Operación del Plan de Manejo de Desperdicios, expedido por la Junta de Calidad Ambiental.

Junta de Calidad Ambiental (JCA)

La JCA regula, fiscaliza e impone sanciones a todas las actividades que contaminan el ambiente. Administra más de 10 reglamentos relacionados con la calidad del ambiente y los recursos naturales, entre los cuales está el Reglamento para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación (CES) y el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica. Este último regula la quema a campo abierto y los malos olores producto de las actividades agrícolas. Además, la JCA es responsable de hacer cumplir las reglas y disposiciones de leyes, reglamentos y programas federales relacionados con el ambiente.

Permiso para el Plan de Manejo de Desperdicios

En el caso de sistemas de manejo de desperdicios de operaciones agropecuarias se requiere obtener un Permiso de Construcción para el Plan de Manejo de Desperdicios.

Para obtener este permiso la JCA establece unas especificaciones para que el plan se aplique y no contamine el ambiente. El Plan de Manejo de los Desperdicios se somete en la oficina regional correspondiente, acompañado de los documentos complementarios. La JCA sólo considera diseños

preparados por agrónomos o ingenieros licenciados o por personal cualificado del Servicio de Extensión Agrícola. Mediante un acuerdo con los Distritos de Conservación de Suelos de Puerto Rico también considera los diseños preparados por los técnicos del Servicio de Conservación de Recursos Naturales (SCRN) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Si el diseño es aceptado se expide un Permiso de Operación de la Empresa.

Permiso CES

La Junta de Calidad Ambiental administra también el Reglamento para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación. Este comprende todas aquellas actividades que conllevan desmontar, rellenar, nivelar, excavar, remover cubierta vegetativa de los suelos, construir o demoler estructuras, extraer, almacenar, amontonar, crear montículos o disponer de terreno, incluyendo productos de dragado, la inyección al suelo por medios mecánicos, la operación de rellenos sanitarios o cualquier otra actividad que conlleve la alteración de las condiciones del terreno o suelo. Para cualquiera de estas actividades se requiere un Permiso para el Control de la Erosión y Prevención de la Sedimentación, conocido como Permiso CES.

Un plan de conservación preparado por un técnico del SCRN o por algún profesional previamente cualificado por la JCA exime a la empresa agrícola de este permiso.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)

El DRNA se crea para administrar la utilización y conservación de los recursos naturales de acuerdo a las leyes y reglamentos ambientales establecidos. Administra, entre otros, el Reglamento para Regir el Manejo de las Especies Vulnerables en Peligro de Extinción, el Reglamento de Corte, Siembra y

Forestación de Puerto Rico, el Reglamento para el Aprovechamiento, Uso, Conservación y Administración del Agua de Puerto Rico, el Reglamento para Regir la Extracción de Materiales de la Corteza Terrestre, el Reglamento para la Protección y Conservación de Cuevas, Cavernas o Sumideros y el Reglamento del Cuerpo de Vigilantes. Además, ejecuta el procedimiento para la radicación de solicitud para corte, poda, trasplante y siembra de árboles. El DRNA sólo protege los humedales que hayan sido declarados reservas naturales.

Permisos

Se requiere obtener un permiso del DRNA para la limpieza, construcción, profundización, sellado o cualquier forma de alteración de un pozo, una toma de agua, una represa o cualquier otro sistema de extraer o aprovechar agua. También se requiere permiso para el corte de árboles. Se necesita un permiso del Cuerpo de Ingenieros en el caso de que ocurra alguna obstrucción o alteración del agua navegable o se altere cualquier área de humedal, pantano o ciénaga.

Franquicias

Para extraer o aprovechar el agua es requisito obtener una franquicia. El DRNA no otorgará ninguna franquicia hasta tanto se instale un sistema para medir el flujo del agua.

La solicitud para obtener permisos y franquicias se someten en la oficina central de DRNA o en la oficina regional correspondiente. Los requisitos que hay que satisfacer para obtener el permiso están descritos en el formulario de solicitud.

Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICPR)

Administra el Reglamento para la Radicación y Evaluación Arqueológica de Proyectos de Construcción y Desarrollo.

Permisos

Se requiere la autorización del ICPR para iniciar o continuar obras de construcción o reconstrucción, trabajos de excavación, extracción o movimiento de tierras en lugares donde haya documentación previa o indicios fidedignos de presencia de material arqueológico o cuando, no habiendo dicha documentación o indicios, se descubra dicho material luego de iniciadas las obras.

En éste último caso, el contratista o dueño de la obra deberá suspender la misma y solicitará autorización del ICPR para continuar dentro de las 24 horas siguientes. No más tarde de tres días siguientes a la notificación, el ICPR determinará si se requiere una Declaración de Impacto Arqueológico. En dicho caso, el ICPR le indicará los trámites y requisitos correspondientes.

Actos en violación de este reglamento constituyen delito grave y conllevan penalidades fuertes, además de la posible paralización del proyecto.

Departamento de Agricultura (DA)

El DA administra, entre otros, la Ley de Abonos y la Ley de Plaguicidas de Puerto Rico, que regulan las fases de venta, uso, aplicación y eliminación de plaguicidas. Los reglamentos derivados de la Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas (FIFRA, por sus siglas en inglés) se aplican a través de la Ley de Plaguicidas.

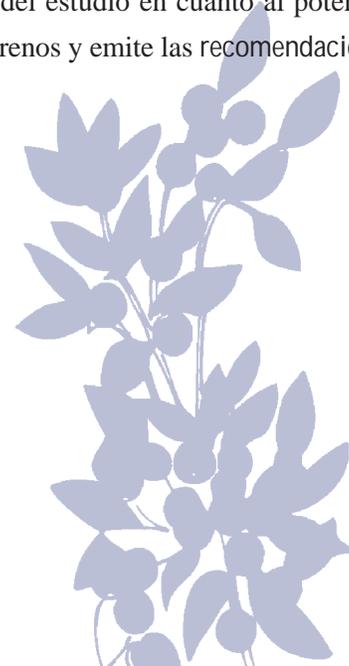
Licencia

En el caso de los agricultores, se requiere de éstos una Licencia de Aplicador Privado General para la compra, uso y aplicación de plaguicidas restringidos.

El procedimiento para obtener la licencia se inicia al matricularse en un curso que ofrece el Servicio de Extensión Agrícola. El certificado de aprobación del curso es requisito para la expedición de la licencia por el Departamento de Agricultura.

Endosos

El DA también tiene la oficina de Preservación de Terrenos, que hace evaluaciones de aquellos terrenos para los cuales se someten consultas de ubicación de proyectos a la Junta de Planificación. Dicha oficina informa el resultado del estudio en cuanto al potencial agrícola de dichos terrenos y emite las recomendaciones correspondientes.



Agencias Federales

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés)

Ley Agraria de 1985 (FARM BILL)

La participación en programas y ayudas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos es de carácter voluntario. No obstante, para ser elegible, todo agricultor que solicite ayuda económica o técnica de sus agencias tiene que estar en cumplimiento con las disposiciones de la Ley Agraria de 1985 (Farm Bill) del Congreso de los Estados Unidos. En esta ley se contemplan las disposiciones relacionadas con la producción de cosechas anuales en suelos altamente erosionables y la determinación de humedales en terrenos agrícolas. Luego de haberse aprobado esta ley, los beneficios de subsidios son denegados a todo agricultor que cultive en humedales. Además, a todo agricultor que siembre cosechas anuales (vegetales, yautías, ñames, gandules, entre otros) en suelos altamente erosionables y que interese participar de los programas de conservación se le requiere establecer en la finca las prácticas de conservación recomendadas en el plan de conservación aprobado por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales (SCRN).

El procedimiento se inicia sometiendo una solicitud en la oficina correspondiente de la Agencia de Servicios Agrícolas del USDA (FSA, por sus siglas en inglés).

Posteriormente, ésta se refiere al SCRN para la determinación de los suelos altamente erosionables y las áreas en humedales. La responsabilidad de hacer determinaciones de humedales en terrenos agrícolas está delegada al SCRN. El plan de conservación es un documento que cumple con las leyes y reglamentos federales y locales relacionadas con la agricultura. Como parte del proceso de planificación se hace una evaluación ambiental de la condición existente en la finca y del efecto a corto y largo plazo de las prácticas de conservación

recomendadas. Esta evaluación ambiental cumple con los requisitos establecidos en la Ley Nacional de Política Ambiental, mejor conocida como NEPA (National Environmental Policy Act, por sus siglas en inglés).

Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés)

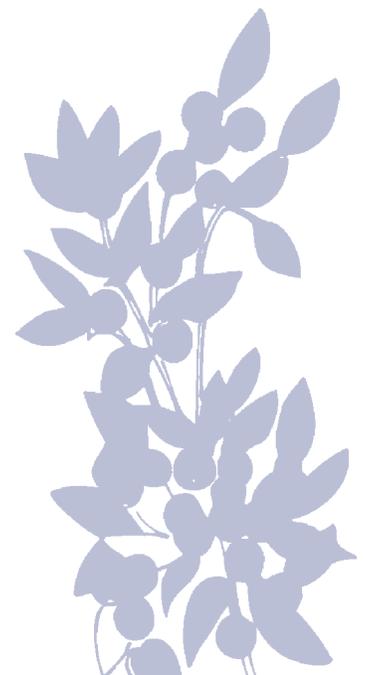
La EPA administra más de 12 leyes ambientales relacionadas con las actividades agrícolas. Entre otras, la Ley Nacional de Política Ambiental, la Ley de Aire Limpio, la Ley de Agua Limpia, la Ley de Agua Potable, la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos, la Ley Federal sobre Insecticidas, Fungicidas y Venenos para Matar Roedores y la Ley de Manejo de la Zona Costanera.

La Ley de Agua Limpia tiene como objeto mantener y restaurar la calidad del agua navegable. Como parte de la ley los permisos de dragado y relleno de pantanos, humedales o ciénagas son responsabilidad del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. Además, la EPA regula el uso o mal uso de plaguicidas no restringidos. A nivel local muchas de las funciones de la EPA están delegadas a la Junta de Calidad Ambiental.

Servicio de Pesca y Vida Silvestre (Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior)

La función del Servicio de Pesca y Vida Silvestre es proteger la fauna y flora en amenaza o peligro de extinción. La Ley de Protección de Especies en Peligro de Extinción es administrada por el Departamento del Interior a través del Servicio de Pesca y Vida Silvestre. Esta ley fue creada para proteger a los peces, animales y plantas silvestres en peligro de extinción, así como los ecosistemas o hábitats de vida silvestre que se consideran críticos para la sobrevivencia de éstas. Todas las agencias federales y los proyectos financiados con fondos del gobierno federal requieren una consulta para determinar el efecto del uso de los terrenos u otras acciones sobre las especies en peligro de extinción. Las agencias tienen prohibido actuar de cualquier forma que amenace a las especies en peligro de extinción.

Recuerde que es su responsabilidad el mantenerse informado de los cambios en las leyes y reglamentos relacionados con el ambiente.



La producción de cosechas envuelve algunas actividades agrícolas que aceleran la degradación de los recursos. En terrenos inclinados es necesario controlar las escorrentías para minimizar la erosión de manera tal que se pueda mantener la productividad de la finca. Si el suelo no está protegido, durante la época de lluvia, la erosión desgasta este recurso. La erosión contamina y reduce la cantidad de agua disponible en los cuerpos de agua, además disminuye la productividad de la cosecha y los ingresos por la venta del producto. En terrenos llanos los problemas más comunes son la compactación, las inundaciones a causa de las escorrentías y la contaminación del agua subterránea. A continuación se describen las prácticas de conservación de uso general para las fincas en cosechas. De ellas, las Barreras Vegetativas, las Zanjas de Ladera y los Desagües Protegidos son prácticas útiles en cualquier empresa. En los capítulos 4 y 5 se describen otras prácticas para las fincas en cosechas.

CONTENIDO

Rotación de Cultivos

Labranza de Conservación

Zanjas de Ladera

Barreras Vegetativas

Cultivos al Contorno

Desagües Protegidos

Manejo de Residuos de Cosechas



La **Rotación de Cultivos** es una secuencia planificada de cosechas. Durante la secuencia los cultivos se alternan cada cierto número de años. Por ejemplo, la siembra de plátano puede durar dos años, seguida de ñame, luego el predio se deja sin cultivar por uno o más años.

Beneficios ambientales y económicos:

- Controla la erosión y sedimentación
- Ayuda a mantener la fertilidad natural del suelo.
- Reduce el costo del control de plagas.
- Reduce el uso de fertilizantes nitrógenados.
- Mejora la labranza.
- Añade diversidad de productos a la empresa agrícola.

Conceptos a saber:

- Las cosechas en la rotación se deben adaptar a los suelos de la finca y el clima y producir una cantidad adecuada de residuos para que sean efectivas en controlar la degradación del suelo. Algunos ejemplos son el plátano, la piña, los pastos o forrajeras y las leguminosas, entre otros.
- Los cultivos en la rotación no deben hospedar y propagar enfermedades, insectos y malezas a la siguiente cosecha. Para seleccionar las cosechas más resistentes es necesario identificar y conocer las plagas más comunes.
- Algunas rotaciones que se deben evitar debido a la propagación de enfermedades son siembras continuas de tomates, pepinillos o berenjenas, y plátanos rotados o intercalados con calabazas, tomate o pepinillo.

- El control de las plagas y la aplicación de fertilizantes puede variar según las cosechas incluidas en la rotación. Por ejemplo, las leguminosas tales como las habichuelas y los frijoles, reducen las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados.
- El cultivar sin descanso un predio con la misma cosecha provee un ambiente propicio para que una plaga se fortalezca.
- Los pastos pueden reemplazar cualquier cultivo en la rotación.

Recomendaciones a considerar:

- Las rotaciones se pueden afectar por las condiciones del tiempo, cambios en el mercado, precios del producto, entre otros factores.
- Siembre plantas saludables de rendimiento abundante.
- No siembre más de cuatro veces seguidas la misma cosecha o aquellas que sean de la misma familia. Esto aumenta el riesgo de plagas.
- Favor de leer en el CAPITULO 5 las prácticas 'Manejo de Residuos de Cosechas', 'Manejo de Fertilizantes' y 'Manejo Integrado de Plagas'.

Manejo y mantenimiento:

- Evite aplicar plaguicidas que puedan ser acarreados por el viento y causen daño a los cultivos.
- Muestree los suelos y plantas para determinar si es necesario fertilizar.
- Mantenga récord de la incidencia de plagas para seleccionar las rotaciones más efectivas.



La **Labranza de Conservación** es un método de cultivo en el cual la preparación del terreno es poca o ninguna para dejar sobre el terreno una cantidad apreciable de los residuos de las cosechas.

Beneficios ambientales y económicos:

- Mejora la productividad, la salud y el vigor de la cosecha.
- Ayuda a reducir la escorrentía y la erosión.
- Reduce la pérdida de fertilizantes y plaguicidas.
- Aumenta la actividad de organismos beneficiosos, como las lombrices de tierra.
- Economiza los costos por el uso de combustible, maquinaria y labor.
- Reduce la compactación y el mal desagüe.
- Conservan el agua y reduce la evaporación.
- Provee refugio y alimento para la vida silvestre de su finca.

Conceptos a saber:

- Existen varios métodos de labranza de conservación o labranza mínima. El más simple es la siembra directa sobre los residuos de cosechas, cavando un hoyo del tamaño adecuado para

sembrar la planta. Otro método consiste en arar solamente el área de siembra, dejando el resto del terreno sin arar. De ser necesario arar todo el terreno, la aradura se hace con arado de discos, cinceladura o arado de subsuelo para evitar invertir el suelo.

- La labranza de conservación difiere de la convencional en que las operaciones de labranza se reducen y al arar no se invierte la capa de suelo.
- La aradura convencional acelera la descomposición de la materia orgánica, aumenta la erosión y la compactación en el suelo.
- Los residuos no se deben remover, enterrar y quemar durante la preparación del terreno. Estos ayudan a nutrir la fertilidad de los suelos y reducen el impacto de la gota de lluvia.
- El control de las malezas es más intensivo durante el establecimiento de la cosecha. Las malezas se pueden controlar con herbicidas, machete o taladora.
- Los residuos vegetales mejoran las condiciones para que los suelos arcillosos sean más fáciles de trabajar y los arenosos retengan más agua.

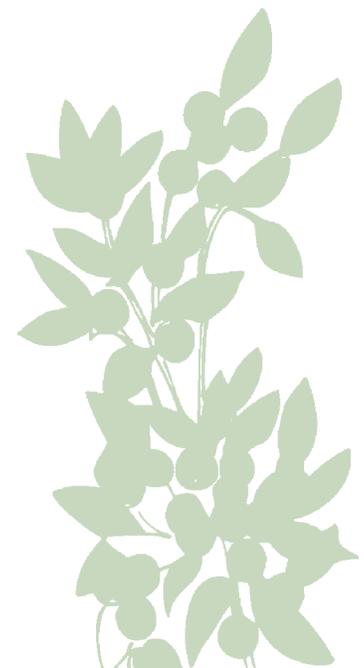
Recomendaciones a considerar:

- A pesar de que algunos metodos necesitan el uso de una maquinaria especial; un equipo convencional se puede adaptar para dejar más residuos sobre la superficie.
- Debido a que la infiltración de agua aumenta, los fertilizantes y los plaguicidas se deben aplicar adecuadamente para evitar la contaminación del agua subterránea.
- Si utiliza aradura de discos, de solamente un corte de arado para mantener la mayor cantidad de residuos sobre el terreno.
- La aradura en terrenos muy inclinados deteriora la calidad de los suelos. A pesar de las consecuencias, es una práctica común en Puerto Rico. Aunque no se recomienda la aradura en estos terrenos, el arado con bueyes es una alternativa para reducir los daños que causan las maquinarias pesadas.

- En terrenos muy inclinados se recomienda la siembra de cultivos permanentes para reducir al mínimo las operaciones de labranza .

Manejo y mantenimiento:

- Muestree los suelos y plantas para determinar si es necesario fertilizar.
- Haga muestreo de las plagas de insectos, malezas y enfermedades. Consulte a un técnico cualificado para seleccionar y aplicar los métodos de control más recomendados.
- Controle las plagas con plaguicidas sólo cuando los controles naturales no sean exitosos. Ver en el CAPITULO 5 la práctica 'Manejo Integrado de Plagas'.
- Distribuya uniformemente los residuos sobre el terreno.
- Desarrolle un plan para el manejo de los fertilizantes que incluya las rotaciones con leguminosas y las aplicaciones de estiércol al terreno.





Las **Zanjas de Ladera** son canales pequeños que se construyen al contorno para acortar el largo del predio y disponer de la escorrentía.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reducen la erosión y el transporte de sedimento a los cuerpos de agua.
- Conducen el agua de forma controlada hacia un desagüe protegido.
- Reducen la escorrentía y aumentan la infiltración de agua.
- Facilitan la aplicación de fertilizantes y plaguicidas, el recogido de la cosecha y el establecimiento de otras prácticas agrícolas.

Conceptos a saber:

- Las zanjas de ladera solamente se pueden construir en suelos que tengan la profundidad adecuada y puedan resistir la fuerza erosiva del agua.
- En suelos arcillosos y profundos existen pocas limitaciones para el establecimiento de zanjas, a

menos que sean muy inclinados. Su construcción no es recomendable en los suelos arenosos y los poco profundos.

- La distancia entre zanjas puede variar entre 20 y 50 pies dependiendo de la inclinación del terreno. Mientras más inclinada la ladera, menor debe ser la separación entre una zanja y la próxima.
- El tamaño de las zanjas varía según la escorrentía que haya en el predio, por lo general es un pie de ancho en el fondo y de 6 a 8 pulgadas de profundidad. Durante su construcción, al excavar se levanta un lomo en la parte de abajo para evitar que se rompan cuando ocurren lluvias torrenciales.
- El declive puede variar de acuerdo al tipo de suelos.
- En suelos arcillosos el declive puede ser hasta de 5 pies de caída por cada 100 pies de largo.
- Las zanjas se pueden construir con arado tirado por bueyes, manualmente con pico y pala, o con maquinaria agrícola.
- Al final de cada zanja de ladera se debe proveer un área protegida con vegetación u otro material resistente a la erosión para disponer de la escorrentía.

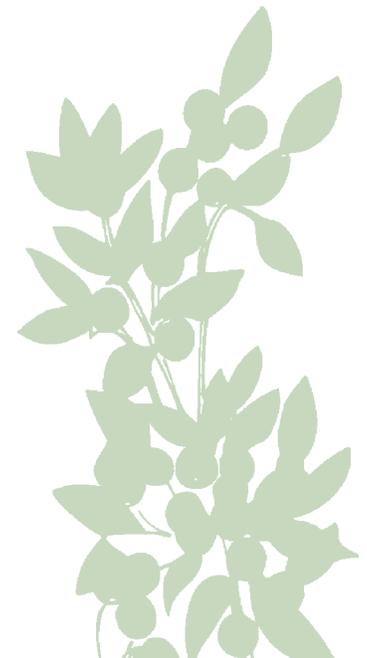
Recomendaciones a considerar:

- No construya zanjas de ladera en terrenos muy inclinados, arenosos o poco profundos, use otras prácticas más adecuadas para controlar la erosión.
- Las zanjas sirven para facilitar la siembra y recogido de la cosecha; considere esto durante la planificación.
- El uso de maquinaria agrícola para la construcción de zanjas se debe limitar a los terrenos que sean semillanos y profundos y la textura no sea arenosa o muy arcillosa.
- Las operaciones de labranza cerca de los bordes de las zanjas se deben evitar para reducir el riesgo de debilitarlas y romperlas.

- Favor de leer en este capítulo las prácticas 'Desagües Protegidos' y 'Cultivos al Contorno'.

Manejo y mantenimiento:

- Remueva el sedimento que se acumula en la zanja después de cada evento de lluvia, o según sea necesario.
- Remueva las piedras y los escombros que estén dentro de las zanjas o el desagüe.
- Mantenga una buena cubierta vegetativa en los desagües de las zanjas.





Las **Barreras Vegetativas** son hileras de plantas al contorno, que interceptan y reducen la velocidad de la escorrentía, filtran los sedimentos y controlan la erosión en terrenos inclinados.

Beneficios ambientales y económicos:

- Conservan la capa fértil del predio cultivado.
- Mejoran la fertilidad natural del suelo.
- Reducen la cantidad de sedimento que llega a los cuerpos de agua.
- Dispersan uniformemente la escorrentía y evitan la erosión.
- Proveen refugio y alimento para la vida silvestre.

Conceptos a saber:

- Las barreras se pueden establecer en cualquier terreno inclinado, aún aquellos con limitaciones para establecer las zanjas de ladera.
- La planta seleccionada se debe adaptar a los suelos de la finca, el clima y tener la característica de crecer en

forma erecta y abundante. Una de las plantas más recomendadas es "vetiver", mejor conocida como pacholí.

- El ancho mínimo de las barreras es de 12 pulgadas.
- Al igual que las zanjas de ladera, la distancia entre una barrera y la otra puede variar entre 20 y 50 pies dependiendo de la inclinación del terreno. La separación es menor a mayor inclinación de la ladera.
- El declive de la hilera debe ser poco o ninguno para que se puedan formar las terrazas sobre el terreno.
- La barrera reduce la escorrentía y aumenta la infiltración promoviendo que haya más agua disponible para las plantas.
- A las plantas sembradas en las barreras vegetativas se les deben proveer las condiciones adecuadas de humedad, fertilidad y manejo para mantenerla saludable.

Recomendaciones a considerar:

- Las barreras vegetativas ofrecen una alternativa muy efectiva para los lugares donde no se pueden construir las zanjas de ladera.
- En terrenos muy inclinados la preparación del terreno y la siembra se hacen antes de la época lluviosa.
- Los residuos que resultan de la poda de las barreras se pueden usar como cubierta sobre el banco, proveer forraje o material para la preparación de la composta.
- Debido a que la infiltración de agua aumenta, los fertilizantes y los plaguicidas se deben aplicar apropiadamente para evitar la contaminación del agua subterránea.
- Favor de leer en este capítulo la práctica 'Cultivos al Contorno'.

Manejo y mantenimiento:

- Reemplace con vegetación saludable las secciones donde no haya vegetación o las plantas estén muertas o enfermas.
- Poda, antes de la floración, las plantas en la barrera para evitar que se propaguen por el predio y compitan con la cosecha.
- Maneje apropiadamente las plagas y los fertilizantes para mantener las plantas saludables.
- Use desagües protegidos en áreas donde la escorrentía sea excesiva.



En los **Cultivos al Contorno** la preparación del terreno y la siembra siguen las curvas o forma natural de terreno en lugar de realizarse en línea de arriba hacia abajo de la ladera.

- La inclinación de los surcos puede variar con el tipo de suelo, las ondulaciones en el terreno, la distancia entre surcos y las prácticas de cultivo.

Beneficios ambientales y económicos:

- Conservan la capa fértil de los predios y la calidad del agua.
- Aumentan el agua disponible para las plantas.
- Facilitan el establecimiento y manejo de otras prácticas, por ejemplo sistemas de riego por goteo.

Conceptos a saber:

- Los surcos al contorno acortan el largo del predio y reducen la fuerza erosiva del agua.
- Funciona muy bien en terrenos llanos o semillanos que no retengan mucha humedad.
- En terrenos húmedos y llanos se recomienda dar una mayor inclinación a los surcos para remover el exceso de agua. La humedad excesiva puede afectar el sistema radicular de la planta.
- Promueve una mejor utilización de la luz solar al evitar el efecto de la sombra que se produce en áreas inclinadas. La sombra excesiva reduce la producción en la mayoría de las cosechas.

Recomendaciones a considerar:

- Es una de las prácticas más sencillas y económicas para instalar y manejar.
- En suelos muy inclinados, es necesario establecer prácticas adicionales, como las zanjas de ladera o las barreras vegetativas, para controlar la escorrentía en exceso. Mas aún, si el predio ya ha sido arado.
- Al aumentar la infiltración de agua, los fertilizantes y los plaguicidas se deben manejar prudentemente para evitar la contaminación del agua subterránea.
- En ocasiones, cuando el terreno es irregular, es necesario marcar más de una línea guía.

Manejo y mantenimiento:

- Mantenga visible las líneas guías para no perder el patrón del contorno.
- Use desagües protegidos en áreas donde haya abundante escorrentía.

Los **Desagües Protegidos** son canales naturales o construidos que tienen el tamaño adecuado para disponer de la escorrentía y la suficiente protección para resistir la fuerza erosiva de la escorrentía.

Beneficios ambientales y económicos:

- Permiten disponer adecuadamente de la escorrentía.
- Evitan la formación de cárcavas.
- Filtran parte de los contaminantes adheridos a los sedimentos.
- Proveen refugio y alimento para la vida silvestre de la finca.

Conceptos a saber:

- Los desagües construidos en áreas llanas y semillanas deben ser llanos y anchos, cubiertos con pastos. El tamaño debe ser suficiente para manejar adecuadamente la escorrentía proveniente de las zanjas de ladera, los canales de desviación y los caminos, entre otros.
- Generalmente, los desagües naturales tienen el tamaño apropiado para disponer de la escorrentía. En algunos casos es necesario restablecer la vegetación para obtener la cubierta deseada.
- El factor más importante al construir un desagüe es lograr establecer la vegetación antes de la época de lluvia.
- Las especies de pastos o plantas seleccionadas se deben adaptar a los suelos en el desagüe. Se recomienda usar las especies de plantas nativas.

- Para establecer una vegetación saludable se deben proveer las condiciones adecuadas de humedad, fertilidad y manejo para la planta.

Recomendaciones a considerar:

- La salida del desagüe se debe proteger de la escorrentía.
- Prepare los surcos para siembra en dirección hacia el desagüe, dejando sin surcar una franja de terreno antes del borde del desagüe para evitar que se formen canchales.
- Controle la erosión en los alrededores del desagüe para prevenir la sedimentación.
- No se debe permitir el pastoreo en los desagües.
- No utilice el desagüe como camino.

Manejo y mantenimiento:

- Evite causar daños a la vegetación con el ganado, la maquinaria o los plaguicidas.
- Siembre con pastos las áreas afectadas durante la construcción del desagüe.
- Desvie la escorrentía a un lugar protegido mientras la vegetación no se haya establecido vigorosamente.
- Levante los implementos de labranza y apague el equipo de asperjar cuando cruce los desagües.
- Mantenga la salud de las plantas al controlar las malezas, las enfermedades y los insectos.
- Fertilice y corte los pastos que cubren el desagüe, cuando sea necesario.

El Manejo de Residuos de Cosecha consiste en distribuir sobre el terreno trabajado las hojas, ramas y tallos de las plantas cultivadas.



Beneficios ambientales y económicos:

- Reducen dramáticamente la erosión de los suelos.
- Añaden materia orgánica al terreno y mejoran la calidad de los suelos.
- Conservan el agua y reducen la evaporación.
- Mejoran la labranza y reducen la compactación.
- Aumentan la actividad biológica de microorganismos beneficiosos.
- Filtran los sedimentos, fertilizantes, plaguicidas y otros contaminantes.
- Controlan el crecimiento de malezas.
- Proveen alimento y albergue para la vida silvestre.

Conceptos a saber:

- Los residuos de cosechas son uno de los recursos agrícolas más importante. No queme los residuos de las cosechas para no contaminar el aire.

- El remover, enterrar y quemar los residuos de las cosechas empobrece la fertilidad de los suelos y reduce los rendimientos de la cosecha.
- Los residuos tienen almacenados los nutrimentos que están disponibles en el suelo y reducen el impacto de la gota de lluvia que causa la erosión. Si usted descarta estos residuos, los rendimientos de la cosecha se reducirán al igual que los ingresos que éstos generan.
- La materia orgánica que producen los residuos mejoran las propiedades que controlan el movimiento de agua en los suelos. Como resultado se reduce la acumulación de agua en suelos compactados y el agua es mejor utilizada por las plantas. Además, reduce la cantidad y la frecuencia de las aplicaciones de fertilizantes comerciales.
- La disponibilidad de agua para las plantas es mayor cuando los residuos sobre el terreno reducen la evaporación y retienen el agua que de otra manera se perdería.

Recomendaciones a considerar:

- Los costos de fertilización se reducen ya que los residuos devuelven al terreno los nutrimentos que las plantas absorben.
- Siembre los cultivos o plantas que producen residuos abundantemente tales como el plátano, la piña y los pastos.
- Favor de leer en este capítulo la práctica 'Rotación de Cultivos' y en el CAPITULO 5 el 'Manejo Integrado de Plagas'.

Manejo y mantenimiento:

- Distribuya uniformemente los residuos siguiendo el contorno natural del terreno.
- Asegure que los residuos dejados en el terreno no causen un problema de enfermedades e insectos en la cosecha.

Las empresas basadas en animales forrajeros constituyen uno de los renglones más importantes de la agricultura en Puerto Rico. El manejo adecuado de los recursos es esencial para aumentar la producción de forraje y mantener la calidad de los abastos de agua. De ésta manera se puede mantener la producción animal a la vez que se protege el ambiente.

El pastoreo intensivo en terrenos de baja producción de forraje, la concentración excesiva de animales por cercado y el paso de animales dentro de los ríos y quebradas son las actividades principales que amenazan la calidad de los recursos. La salud y el crecimiento de los animales también se afecta por la ausencia de bebederos, cercados y árboles de sombra bien distribuidos. Tampoco se puede obviar el efecto ambiental que causa la aplicación excesiva de fertilizantes y plaguicidas usados para aumentar la producción de forraje.

La aplicación de las prácticas descritas en este capítulo le permitirán desarrollar a capacidad la empresa pecuaria. Lea el CAPITULO 4, el cual forma parte del manejo de las empresas agropecuarias. En el CAPITULO 5 encontrará otras prácticas que le ayudarán a mejorar la fertilización, controlar las plagas y proteger los abastos de agua para el ganado.

CONTENIDO

Siembra de Pastos

Manejo de Pastos para Pastoreo

Manejo de Pastos para Henar, Ensilaje, Henilaje y Corte

Instalaciones de Agua para Ganado

Protección de Cuerpos de Agua



La **Siembra de Pastos** es el establecimiento de yerbas mejoradas con el fin de aumentar la producción de forraje para pastoreo, henificación, ensilaje y corte.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reduce la erosión al desarrollar una cubierta vigorosa de pastos.
- Aumenta la cantidad y calidad del forraje.
- Mejora la salud y nutrición del ganado.
- Provee alimento y albergue para la vida silvestre de la finca.

Conceptos a saber:

- Seleccione las especies de pastos que se adapten a los suelos, el clima y las necesidades de los animales. La baja retención de humedad de los suelos arenosos o poco profundos es una de las limitaciones principales para el establecimiento de pastos.
- Algunas especies nativas se adaptan muy bien a las condiciones mencionadas, pero la gran mayoría producen bajos rendimientos y tienen poco valor nutritivo.

- Las yerbas más recomendadas para climas húmedos son: Estrella, Pangola, Guinea, Elefante y Congo. Estas se propagan por material vegetativo.
- En clima seco se recomiendan las yerbas Buffel, Guinea y Pajón. A excepción de la Guinea, que se propaga por macolla o cepas de material vegetativo y por semilla, las demás se propagan solamente por semillas. El riego suplementario permite establecer en climas secos las yerbas de zona húmeda.
- Aunque la yerba Guinea se adapta a todas las condiciones a través de la Isla, es la más recomendable para suelos poco profundos, suelos calcáreos y lugares secos. En terrenos muy húmedos o con pobre desagüe, la malojilla y el malojillo son las más recomendadas.
- En clima húmedo se debe sembrar al comenzar la primavera. En el área seca, se recomienda durante los meses de julio a octubre. La preparación del terreno no es recomendable una vez comienza la época lluviosa.
- Antes y después de la siembra, el control de malezas es muy importante para reducir la competencia por los nutrientes y el agua. El método puede variar desde el uso de maquinaria pesada hasta el control químico con plaguicidas.

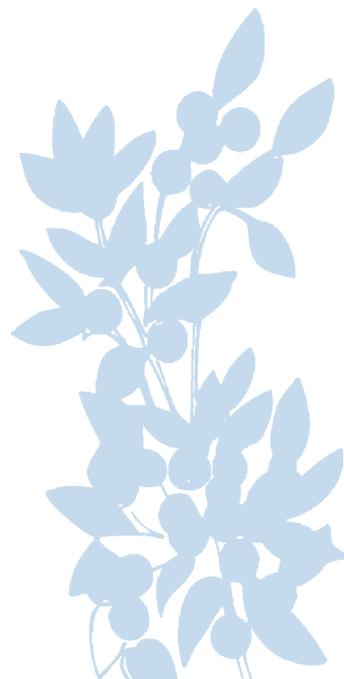
- En terrenos riscosos, donde no es posible el uso de maquinaria, se debe hacer un pastoreo intensivo antes de iniciar la preparación del terreno, seguido luego por el corte manual de las malezas más resistentes. La aradura con discos se recomienda en terrenos llanos y semillanos.
- La siembra con material vegetativo se debe hacer en surcos o ahoyando a 3 pies de separación entre hileras y plantas. Los tallos se deben cubrir superficialmente con tierra. No entierre la semilla de las yerbas Buffel, Guinea y Pajón.

Recomendaciones a considerar:

- Las operaciones de labranza y siembra en áreas inclinadas se hacen al contorno. Conserve un número adecuado de árboles para proveer sombra y protección al ganado y así evitar que los predios se conviertan en un desierto de yerbas.
- Durante la preparación del terreno incorpore los fertilizantes u otras enmiendas al suelo para que puedan ser absorbidos por las raíces y no se pierdan en la escorrentía.
- Después de sembrar, no pastoree o corte los pastos durante los primeros 5 meses.
- El control de la plagas y el manejo de los fertilizantes ayudan a mantener la salud de las plantas recién sembradas.

Manejo y mantenimiento:

- Muestree los suelos para hacer los análisis de fertilidad. Encale si el suelo está muy ácido.
- Use las cantidades de material vegetativo y semilla recomendadas para cada una de las especies.
- Seleccione las semillas y el material vegetativo de buena calidad para garantizar una buena propagación.
- Evite sembrar en la época de sequía si no tiene un sistema de riego.
- Riegue si no llueve luego de la siembra.
- Haga un control efectivo de las plagas. Desyerbe manualmente las malezas hasta que éstas puedan sobrevivir. La aplicación adecuada de herbicidas selectivos ayudan a controlar las malezas de hoja ancha.
- Haga una aplicación inicial de 200 libras por cuerda de un abono 15-5-10 uno o dos meses después de la siembra. Aplique 300 libras por cuerda dos o tres meses más tarde. El fertilizante se debe aplicar cerca de la planta para evitar que las malezas lo absorban, pero no tan cerca que la queme.
- Reemplace con siembras nuevas de pastos donde sea necesario.
- Siembra árboles para proveer sombra y protección al ganado y la vida silvestre.





El Manejo de Pastos para Pastoreo

promueve el crecimiento saludable de las yerbas. La práctica incluye la rotación del ganado y la aplicación de un programa de fertilización y de control de plagas, entre otras.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reduce la erosión y la escorrentía.
- Aumenta la materia orgánica y la fertilidad natural del suelo.
- Produce un forraje de buena calidad, mejora la alimentación y la salud del ganado.
- Permite un mayor número de animales por cuerda.
- Reduce los costos por la compra de alimento suplementario.
- Ayuda a mantener la producción de forraje durante todo el año.
- Aumenta la producción de carne o leche y las ganancias del agricultor.
- Provee alimento y albergue para la vida silvestre de la finca.

Conceptos a saber:

- Los pastos se deben adaptar a las condiciones de los suelos y el clima de la finca, al igual que a las necesidades de los animales.
- La rotación de cercados permite que los predios en descanso se recuperen y evita el consumo selectivo de las yerbas preferidas por el ganado. Esto reduce la propagación de las malezas y el sobrepastoreo.
- El sobrepastoreo ocurre cuando el ganado consume todo o casi todo el follaje de la planta, debido al número excesivo de animales por predio y la pobre producción de forraje. Esta condición causa una mala nutrición al ganado. Además, la escasa vegetación sobre el terreno aumenta la erosión y reduce la fertilidad de los suelos.
- Planifique el número de cercados a base del rendimiento del forraje y haga una buena distribución de los bebederos. Se recomienda un mínimo de 4 cercados.



- La división de cercados con cercas vivas de hileras de árboles protegerán el ganado de las inclemencias del tiempo y servirán de hábitat para la vida silvestre. La distancia recomendada entre árboles es de 40 pies. Algunas de las especies de arboles recomendados son el Prendedor (*Gliricida sepium*), el Bucare (*Erythrina berteroana*), el Jagüey (*Ficus sp.*), el Jobo (*Spondius mombin*), el Roble (*Tabebuia sp.*), y la Teca (*Tectona Grandis*). Entre paréntesis se identifica el nombre científico del árbol.
- Las cerca se debe contruir con no menos de tres pelos de alambre con espeques de madera tratada, hormigón o metal a 8 pies de distancia entre si. Las postes de esquinas y portones se reforzarán con tensores de alambre o abrazaderas de madera.
- El estiércol es una excelente fuente de abono para fertilizar los pastos.
- Las yerbas mejoradas responden bien a las aplicaciones de abono. La yerba estrella es la más preferida para pastoreo por su rápido establecimiento y facil manejo, tener alta producción, ser resistente a plagas y tolerante a la sequia.
- El surcado o roturado al contorno, con una fulloza o cincel, ayuda a reducir el problema de compactación en suelos sobrepastoreados y permite hacer una renovación parcial de los pastos en áreas de poca producción.
- La profundidad del roturado debe ser de 8 a 18 pulgadas y el espacio entre surcos de 4 a 6 pies dependiendo de la inclinación.
- La presencia de insectos es más marcada durante los meses de lluvia y el verano. Para controlar las plagas es necesario identificar los insectos y las enfermedades. La yerba pangola es muy susceptible al ataque de insectos.
- El manejo de los pastos y el uso de variedades resistentes es la mejor alternativa para el control de las malezas. Estas compiten con los pastos por la luz, los nutrimentos y el agua disponible en el suelo. Además, pueden causar envenenamiento y afectar la salud del ganado.
- Otros métodos de control de malezas son: los herbicidas, el desyerbo manual, la taladora y la cultivadora.
- Algunas malezas como la cortadera (*Paspalum millegrana*), el matojo blanco (*P. Virgatum*), horquetilla (*P. conjugatum*), yerba venezolana (*P. fasciculatum*), cerrillo o matojillo (*Sporobolus indicus*), rabo de zorra (*Trichachne insularis*), bermuda común o pepe ortiz (*Cynodon dactylon*), pendejuelo (*Digitaria Sanguinalis*) y yerba Johnson (*Sorghum halepense L.*) son resistentes a los herbicidas químicos y su agresividad es tal que si no son controlados por medios manuales o mecánicos eliminan los pastos mejorados.

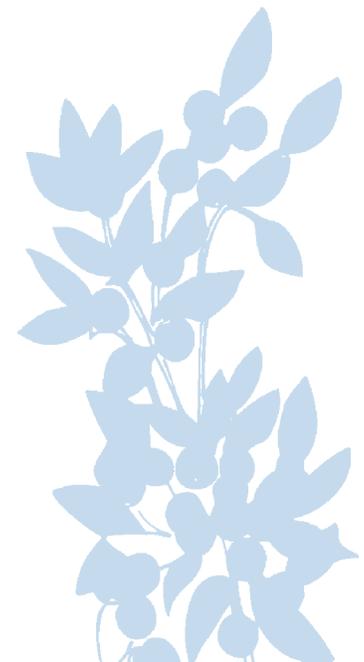
Recomendaciones a considerar:

- Las aplicaciones de plaguicidas se hacen de acuerdo con las especificaciones del fabricante y las leyes locales y federales.
- El manejo de pastos es un sistema de operaciones que incluye todas las prácticas descritas en este capítulo. También incluye del CAPITULO 4, la práctica 'Componentes de Aplicación' y del CAPITULO 5 las siguientes: 'Conservación del Hábitat de Vida Silvestre', 'Fajas de Vegetación', 'Manejo de Fertilizantes', 'Manejo Integrado de Plagas', 'Manejo de Plaguicidas', 'Muestreo de Suelos', 'Tejidos de Plantas y Agua' y 'Récords de la Finca'.

Manejo y mantenimiento:

- Mantenga una reserva de heno o forraje para usarlo en los períodos de escasez de pastos.
- Muestree los suelos y tejidos de plantas para hacer los análisis de fertilidad.
- Aplique cal en suelos muy ácidos con un pH menor de 5.5.

- En la zona húmeda montañosa, haga cuatro aplicaciones por año de 500 libras por cuerda, de abono 15-5-10, para las yerbas Estrella, Pangola, Merker y Guinea.
- En zonas secas o de suelos poco profundos, disminuya la aplicación de fertilizante a dos aplicaciones de 500 libras de abono 15-5-10 por cuerda, por año.
- No pastoree a una altura menor de 6 pulgadas sobre el suelo. Evite que durante el pastoreo el ganado consuma más de la mitad del follaje para que la yerba se pueda recuperar eficientemente.
- Rote los cercados de acuerdo a la cantidad de animales y el rendimiento de los pastos. No pastoree los cercados por más de una semana, seguido por un descanso de 3 a 4 semanas.
- Divida los predios grandes en cercados pequeños.
- Mantenga las cercas en buenas condiciones.
- Controle las malezas.
- Siembre con pastos mejorados las áreas de bajo rendimiento.





El **Manejo de Pastos para Henar, Ensilaje, Henilaje y Corte** es el cultivo intensivo de pastos para producir y conservar una mayor cantidad de forraje de alta calidad.

Beneficios ambientales y económicos:

- Ayuda a controlar la erosión y la escorrentía
- Mejora la calidad del suelo.
- Produce una mayor cantidad de forraje.
- Ayuda a conservar el exceso de yerba.
- Permite mantener un mayor número de animales por unidad de terreno.
- Provee una excelente fuente de alimento para el ganado durante todo el año.
- Permite controlar la producción de animales en confinamiento.
- Provee alimento y albergue para la vida silvestre.

Conceptos a saber sobre la henificación:

- Las áreas llanas son las más apropiadas para la henificación por ser mecanizable completamente.
- La henificación requiere de una cortadora acondicionadora para cortar y aplastar el pasto, un rastrillo para regar la yerba, la empacadora para procesar y formar las pacas y los carretones para el acarreo.
- El heno puede ser empacado en forma rectangular o redonda. Las pacas se deben almacenar bajo techo para evitar el deterioro de las mismas.
- Los pastos recomendados son: Estrella, Pangola, Guinea, Buffel y Pajón.
- El proceso de henificación requiere del secado al sol o artificial hasta lograr un contenido de humedad entre 15 y 20 por ciento.
- El secado puede tomar alrededor de 3 días dependiendo de la calidad del sol y las brisas. El pasto se debe voltear cada 24 horas. Este proceso se puede acelerar mediante la aplicación de productos desecantes al momento del corte.

- En siembras mixtas de gramíneas y leguminosas se reducen las aplicaciones de abono nitrogenado. Además, la calidad del heno es mejor ya que las leguminosas son más digestibles y contienen una mayor concentración de proteína.
- La práctica de riego suplementario es necesaria en la zona semiárida.
- El ensilaje no es eficaz si no existen las condiciones anaeróbicas. Para lograrlo se necesita cosechar el forraje en pedazos pequeños, llenar rápidamente el silo y compactar la yerba.
- Los pastos recomendados son: Estrella, Guinea, Sorgo, Merker y Maíz.
- ¡Precaución!, el ensilaje se puede deteriorar y ser tóxico a los animales, si el silo se abre antes de completarse la fermentación. Espere de 18 a 21 días para que el proceso se complete.

Conceptos a saber sobre el henilaje:

- El henilaje es la conservación de forraje fermentado usando pacas redondas recubiertas con plástico por un mínimo de 21 días.
- Los pastos recomendados son: Estrella, Pangola, Guinea, Buffel, Sorgo, Merker y Maíz.
- Para este se proceso se necesita una repicadora empacadora que compacte bien la yerba y la cubra con una malla y la envolvedora de plástico. La cortadora acondicionadora se debe ajustar de tres a cuatro pulgadas del suelo para evitar recoger tierra y paja vieja.
- Antes de empacar la yerba se espera que ésta se marchite durante tres a cuatro hora. Una vez se forma la paca esta se compacta usando el sistema de malla y luego se envuelve con plástico blanco. De no ser compactada apropiadamente la calidad del producto es pobre y puede ser tóxico.
- Evite las roturas en el plástico, si ocurre alguna cubrala con cinta adhesiva. Una paca sin rotura puede durar varios años.

Conceptos a saber sobre el ensilaje:

- Forraje conservado en un silo que se produce por la fermentación de forrajes frescos bajo condiciones anaeróbicas o sea la ausencia de oxígeno. El contenido de humedad varía entre un 60 y 70 por ciento.
- El equipo necesario consiste de una cortadora y un carretón o camión de arrastre.
- Un silo es cualquier estructura en donde se conserva un forraje verde y húmedo en ausencia de oxígeno. Estos pueden ser estructuras verticales o horizontales como lo son los tipo pila, trinchera y zanja.

Conceptos a saber sobre el corte de forraje:

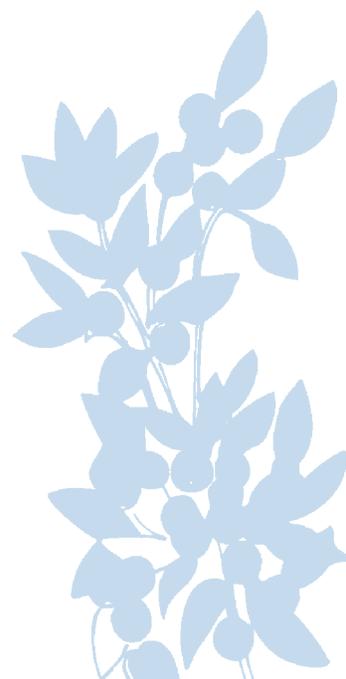
- Se usa tradicionalmente en vaquerías con poca extensión de terrenos donde los animales están en confinamiento.
- Por ejemplo, una cuerda en yerba de corte "merker" y la elefante pueden mantener hasta 4 animales adultos de mil libras de peso aproximado, mientras que una cuerda en pastoreo mantiene uno solo del mismo peso.

Recomendaciones a considerar:

- Para los zonas semiáridas las especies de gramíneas más recomendadas son Buffel y Pajón, y para las áreas húmedas son Estrella y Pangola.
- Las empresas que tienen sistemas de manejo de residuos pueden hacer aplicaciones más frecuentes, para satisfacer la demanda de nutrimentos, en los predios que se cultivan intensivamente.
- Los pastos no se deben cosechar antes de alcanzar su estado de madurez.
- Si ocurre un ataque repentino de plagas, el cosechar los pastos, antes de la fecha de corte, sirve como medida preventiva para evitar el daño de éstas.
- Para evitar la propagación de enfermedades mantenga limpias las cuchillas, luego de cada corte.
- Permita el tiempo necesario entre cortes para que los pastos se recuperen.

Manejo y mantenimiento:

- Limpie los predios de cualquier objeto que pueda dañar la maquinaria.
- No corte y empaque en suelos muy húmedos para evitar la compactación. El roturado ayuda a romper las capas endurecidas y mejora la infiltración de agua.
- Corte las yerbas en días secos y soleados. Manténgase al tanto de las condiciones del tiempo antes y después de la cosecha para manejar apropiadamente el forraje cortado.
- Déle mantenimiento preventivo a la maquinaria para que funcione a su capacidad máxima.
- Si está pensando en hacer inversiones para la compra de equipo asegúrese que sea el adecuado para el tamaño de la empresa y las características de la finca.
- Corte los pastos cada 45 días durante la época de mayor crecimiento y de 60 días en el invierno para no afectar la salud y vigor de la plantas.
- Evite las aplicaciones excesivas de fertilizantes para no contaminar el suelo y afectar la calidad del agua.
- Muestree frecuentemente los suelos y las plantas para determinar si las cantidades recomendadas de fertilizantes son adecuadas para mantener la producción y a la vez evitar afectar la calidad del ambiente.
- Aplique 30 quintales de abono 15-5-10 por cuerda en aplicaciones divididas, luego de cada corte.
- Haga aplicaciones de cal para corregir los problemas de acidez.
- Reemplace con pastos mejorados las áreas donde el follaje de los pastos es pobre o hay muchas malezas.
- Recicle la envoltura plástica utilizada para el henilaje.





Las **Instalaciones de Agua para Ganado** consisten en el establecimiento de

tanques, bebederos o piletas y las tuberías necesarias para almacenar y proveer agua al ganado en los predios seleccionados para pastoreo.

Beneficios ambientales y económicos:

- Proveen una fuente de agua cerca del área de pastoreo.
- Reducen la erosión y la contaminación de los cuerpos de agua.
- Reducen la incidencia de enfermedades.
- Ayudan a manejar los pastos para aumentar la producción de leche y carne.
- Ayudan a mejorar la estética de la finca.

Conceptos a saber sobre tanques y bebederos:

- Los bebederos y tanques deben tener la capacidad adecuada para suplir las necesidades de agua de los animales.
- Los requisitos diarios de agua por animal es de 15 galones para el ganado de carne y los caballos y 25 para el ganado lechero.

- El tanque o bebedero puede ser cuadrado, rectangular o cilíndrico. El material de construcción puede ser hormigón reforzado, bloques de hormigón, metal o plástico.
- Los bebederos para caballos y vacas deben ser de 18 pulgadas de alto. Para ovejas, cabros o cerdos es de 12 pulgadas. El ancho mínimo es de 3 pies cuando el ganado va a beber por ambos lados y de 20 pulgadas cuando bebe por un solo lado.
- El largo mínimo es tres pies, el máximo es variable y dependerá de la cantidad de animales o la necesidad para almacenar el agua.
- Las paredes del bebedero se construyen con bloques de hormigón de 6 pulgadas y el piso es en hormigón armado de un espesor de 4 pulgadas. Es recomendable contruir alrededor del bebedero una plazoleta en hormigón armado de un ancho mínimo 3 pies.
- Para evitar que el agua se desborde, en el bebedero se deja un espacio de 2 pulgadas entre el borde y el nivel de agua.
- Se deben instalar boyas o tubos de descarga para controlar la cantidad de agua y tubos para el desagüe y la limpieza. Las boyas se deben proteger con alguna cubierta para evitar los daños causados por el ganado.
- En zonas de clima semiárido, el bebedero techado provee sombra y reduce la evaporación.

Conceptos a saber sobre la tubería:

- La tubería diseñada debe suplir el agua para todos los usos planificados y resistir la presión del agua. Las válvulas de presión ayudan a controlar la presión en la tubería.
- Algunos de los factores utilizados en el diseño de la tubería son las diferencias en elevación, las distancias entre el bebedero y el tanque o la fuente del agua y la cantidad de agua necesaria para suplir la demanda planificada.
- Los tipos de tuberías más utilizados para distribuir el agua son la tubería plástica resistente a presión y la de metal galvanizado.

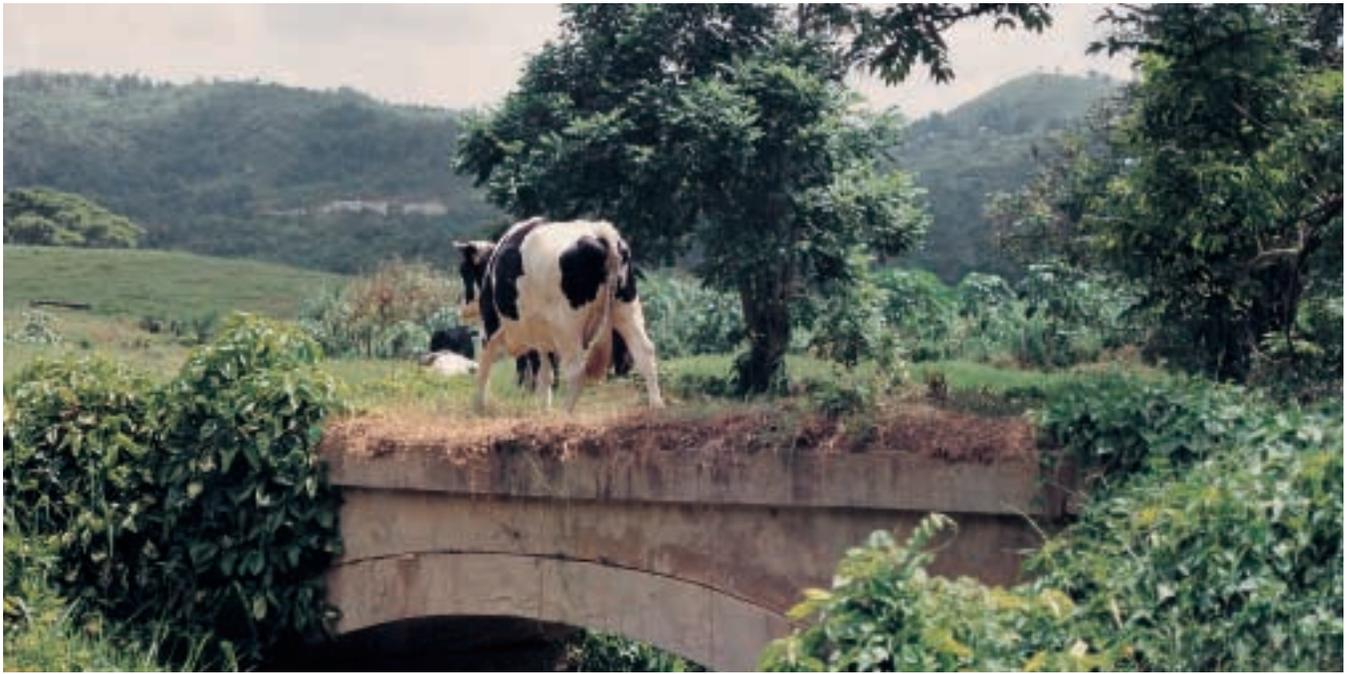
Recomendaciones a considerar:

- La fuente de agua puede ser un manantial, charca, pozo profundo o acueducto.
- Cuando el agua se usa para consumo humano, ésta debe cumplir con las normas y requisitos del Departamento de Salud.
- En lugares donde el suministro de agua es reducido es necesario aumentar el tamaño de la reserva.
- El sitio seleccionado para construir el bebedero o el tanque debe tener un buen desagüe. Los alrededores de la estructura se deben compactar y cubrir preferiblemente con hormigón para evitar la erosión.
- Siempre que sea posible, ubique el tanque en lugares altos para distribuir el agua por gravedad hacia los bebederos.
- El bebedero debe proveer agua a por lo menos dos cercados.
- Si las condiciones de los suelos lo permiten, entierre la tubería plástica para que no sea afectada por el paso del ganado, vehículos, maquinaria agrícola y otros equipos pesados que transiten dentro de la finca.
- La trinchera donde va a ser enterrada la tubería debe estar libre de rocas u otro material cortante que pueda dañarla.

- Antes de rellenar la trinchera, llene la tubería con agua y sométala a presión para detectar si hay filtraciones.
- Luego de instalar la tubería, proteja las áreas perturbadas para minimizar los problemas de erosión y mejorar el aspecto visual del lugar.
- Para facilitar las reparaciones y limpieza, instale válvulas y uniones en lugares accesibles a lo largo de la línea de la tubería.

Manejo y mantenimiento:

- Controle los problemas de erosión y sedimentación que surjan durante la instalación de las tuberías y construcción del bebedero.
- Inspeccione y repare las filtraciones en las estructuras y las roturas en las tuberías.
- Verifique si hay obstrucciones en la entrada y la salida del agua en el bebedero y el tanque.
- Inspeccione el funcionamiento de las válvulas de presión.
- Controle la erosión o empozamiento de agua cerca de la estructura.
- Controle el crecimiento de algas y cieno en los bebederos y tanques.
- Siembre peces dentro del tanque o bebedero para controlar el crecimiento de algas y larvas de mosquitos.
- Si utiliza el agua para riego o mezclar plaguicidas, instale una válvula de control que evite la entrada de sustancias químicas a la reserva de agua, tanque o pozo.
- Periódicamente haga pruebas de calidad del agua para identificar la presencia de sustancias nocivas.
- Evite instalar la tubería cerca de las raíces de los árboles y arbustos.



Las medidas para la **Protección de Cuerpos de Agua** de agua ayudan a controlar el acceso de los animales a las corrientes de agua.

Beneficios ambientales y económicos:

- Ayuda a controlar la erosión en los taludes de los cuerpos de agua.
- Filtra la escorrentía y protege la calidad del agua.
- Provee albergue y alimento para la vida silvestre
- Mejora el hábitat de los peces y otros organismos acuáticos.
- Mantiene la salud del ganado y economiza en los costos por servicios veterinarios.

Conceptos a saber:

- El establecimiento de cercas u otras barreras evitan que los animales eroden los taludes y causen turbidez en las corrientes de agua. Además, evitan que éstos contaminen el agua con su excremento.
- El paso para el cruce del ganado debe ser un área estable y protegida con un empedrado. Para evitar la

formación de fango, debajo de las piedras se coloca una malla que permita sólo el paso de agua.

- Las orillas y los taludes del cauce de los cuerpos de agua se deben sembrar con plantas nativas y permitir que los árboles, arbustos y yerbas se desarrollen naturalmente.

Recomendaciones a considerar:

- Proteja con empedrados, gaviones u otras estructuras las áreas susceptibles a erosión.
- Conozca y gestione los permisos ambientales necesarios para trabajar en el cauce de los cuerpos de agua.
- Favor de leer la práctica 'Fajas de Vegetación' en el CAPITULO 5 para más información relacionada con el establecimiento de la vegetación a lo largo de quebradas y ríos.

Manejo y mantenimiento:

- Mantenga las verjas en buenas condiciones.
- Promueva el crecimiento de la vegetación deseada.
- Remueva los escombros en los cauces de los ríos y quebradas.
- Repare las cárcavas y otras áreas erodadas por el ganado.

Las vaquerías, porquerizas, granjas avícolas, potreros y beneficiados de café son algunas de las empresas agropecuarias que generan grandes cantidades de estiércol y residuos de plantas, respectivamente. Algunos de estos residuos orgánicos se utilizan para generar energía en la forma de gas metano y otros sirven de suplemento alimenticio para animales. Sin embargo, la alternativa más provechosa para la calidad de los suelos es el reciclaje de estos residuos en la forma de fertilizante orgánico.

El residuo orgánico es una fuente natural de nutrimentos que revitaliza la fertilidad de los suelos. Al usar este recurso para mejorar la condición de los terrenos se evita que estos residuos se viertan sin control a los suelos y el agua y contaminen el ambiente.

Las técnicas descritas en este capítulo le ayudarán a planificar el sistema de manejo de los residuos orgánicos. En los capítulos anteriores se describen otras prácticas útiles para mejorar el funcionamiento de la empresa.

CONTENIDO

Componentes de Recolección, Transporte y Almacenaje

Componentes de Aplicación

Muestreo de Residuos

Composta



Los **Componentes de Recolección, Transporte y Almacenaje** describen brevemente los métodos y estructuras que, por lo general, se usan para recoger, transportar y almacenar los residuos orgánicos.

Beneficios ambientales y económicos:

- Evitan la contaminación de los suelos, agua y aire.
- Permiten utilizar de forma eficiente los nutrientes disponibles en los residuos.
- Reducen el uso de fertilizantes comerciales.

Conceptos a saber sobre la recolección y transferencia:

- Los residuos en los corrales se pueden recoger y transportar en forma de sólidos, lodos (semisólidos) y líquidos.
- En porquerizas pequeñas y las granjas avícolas es recomendable recoger los residuos en forma sólida. Por lo general, se hace usando palas, azadas y carretillas. Este método reduce el uso de agua.

En una empresa grande es recomendable mecanizar el recogido para facilitar el trabajo. Algunos equipos que se usan son la pala mecánica de carga (loader), la correa de transporte (conveyor) y la correa mecánica de estibar (stackers).

- Los componentes más usados para la transferencia de líquidos o semisólidos son los canales abiertos y las tuberías. Hasta donde sea posible, diseñe y



- localice éstos en áreas donde pueda usar la fuerza de gravedad para su uso y manejo.
- Los canales son estructuras en hormigón reforzado y bloques cuyo tamaño y declive es suficiente para transportar los residuos a una velocidad adecuada. El ancho del canal no debe exceder 18 pulgadas de ancho para evitar la acumulación de sólidos.
- El plástico es el material más usado para las tuberías, pero se puede usar cualquier otro que resista la corrosión y la presión a la cual va a ser sometido.
- La tubería debe ser del tamaño adecuado para que pueda transferir la cantidad de residuo líquido sin que haya rotura o martilleo.
- Siempre que sea posible, entierre la tubería a por lo menos 24 pulgadas para evitar que se dañe por el tránsito de vehículos de motor, los animales o el efecto de la luz solar.
- Los canales y las tuberías deben tener alrededor de un 2 por ciento de inclinación para evitar la sedimentación de sólidos.
- El lavado de los corrales y otras áreas donde se acumulan residuos se hace generalmente con manguera y pistero de presión.
- Si el abasto de agua es abundante, el lavado en las porquerizas y las vaquerías se puede hacer por inundación. En este tipo de lavado se coloca en el pasillo una serie de salidas de agua o un tanque con compuerta. El agua que se vacía sobre el piso remueve los residuos fuera del corral.
- El uso de las estructuras llamadas separadores ayudan a separar el líquido del sólido. Estas estructuras evitan la acumulación excesiva de sólidos en la charca y el tanque.
- La acumulación de sólidos reduce la capacidad de almacenaje de la estructura, aumenta el costo de limpieza del sistema y el dragado de la charca.

- Algunos de estos separadores consisten de cajas de hormigón con filtros hechos de tubería perforada o mallas. La limpieza de las cajas se hace a pala o usando el tubo de limpieza que debe haber en el piso.
- Otro tipo de separador es la charca de sedimentación. Cuando el tamaño de ésta lo permite, se provee acceso para que una pala mecánica pueda recoger los sólidos.
- Las empresas que manejan grandes cantidades de líquidos usan el método de bombeo para agitar y transportar los residuos. La bomba seleccionada debe tener la capacidad para manejar las partículas sólidas y la potencia necesaria en cuanto a volumen y presión.
- Seleccione el equipo de bombeo que mejor se adapte a la infraestructura de la finca.

Conceptos a saber sobre las prácticas de almacenaje:

- Las estructuras para almacenar los residuos son la charca, el tanque o la estercolera.
- La charca puede ser excavada o semiexcavada. La profundidad de ésta, dependerá de la profundidad del suelo y el uso que se le dará; a mayor profundidad, menor son los problemas con olores desagradables.
- El tanque puede ser soterrado o construido sobre el terreno. La forma puede ser cuadrada, rectangular o circular.
- El tanque puede ser de hormigón, bloque o metal u otro material resistente a la corrosión. La ventilación debe ser adecuada para evitar la acumulación de gases tóxicos.

- La estercolera es una estructura techada con piso de hormigón, que se usa para almacenar residuos sólidos.



- Algunos factores que se deben evaluar antes de hacer cualquier inversión en la empresa que se desea establecer son: el tipo de suelo, la geología, la hidrología y la distancia a los cuerpos de agua o pozos profundos. Evite las áreas inundables o los sumideros.
- El tamaño de la estructura varía según la cantidad de residuos líquidos y sólidos que se van a almacenar. Por lo general, las charcas se construyen con un almacenaje mínimo de noventa días y de treinta, para el tanque y la estercolera.
- En el caso de la charca, añada un espacio adicional para almacenar el agua de lavado y los eventos de lluvia repentinos y prolongados.
- Localice la estructura en un lugar donde se pueda usar la fuerza de gravedad para favorecer la entrada de los residuos.
- Durante la construcción de la estructura evite afectar el aspecto natural del paisaje. Antes de comenzar la construcción, evalúe todas las alternativas para evitar daños al ambiente; desde la selección de otras prácticas hasta cambiar de lugar si es posible.

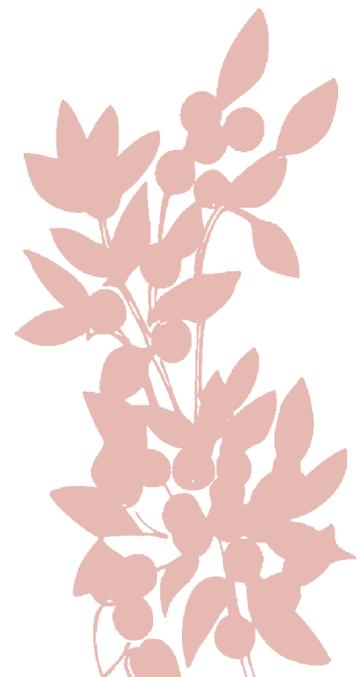
- El cimiento de las estructuras, al igual que los muros de la charca, debe estar bien compactado y libre de todo material que interfiera con la construcción. Esto evitará problemas futuros de filtración y posibles roturas.
- El área en construcción se debe proteger de la erosión.
- Desvíe la escorrentía a un desagüe protegido.

Recomendaciones a considerar:

- Los componentes mencionados deben ser diseñados por profesionales con experiencia y contruidos por contratistas cualificados. Además, deben cumplir con los reglamentos ambientales.
- Cualquier cambio en el diseño de los componentes se debe notificar a los técnicos de las agencias pertinentes.
- Sitúe los componentes de recolección y transferencia en lugares donde no interfieran con otras actividades tales como el tráfico de animales, vehículos, líneas eléctricas y pluviales.
- Antes de ubicar y construir las estructuras de almacenamiento, considere la dirección del viento y los efectos de problemas futuros de malos olores en los alrededores y propiedades vecinas.
- Establezca un filtro vegetativo alrededor de la estructura para reducir el riesgo de contaminación en el caso de ocurrir un desbordamiento o rotura.
- La limpieza de los corrales y los alrededores de las estructuras es esencial para controlar el mal olor.
- Favor de leer en el CAPITULO 5 la práctica 'Fajas de Vegetación', para establecer las franjas filtrantes de vegetación y los setos vivos alrededor de las estructuras.

Manejo y Mantenimiento:

- Instale y mantenga visible letreros de precaución para evitar accidentes.
- Establezca y mantenga cercas alrededor de las estructuras para evitar accidentes y riesgos a la salud.
- Evite descargas en las estructuras de sustancias tales como medicamentos, aceites y pinturas, y objetos sólidos como recipientes plásticos y de metal, pedazos de maderas, sacos y otros.
- Evite la acumulación excesiva de residuos en los componentes de almacenaje.
- No permita que los residuos sobrepasen el nivel máximo establecido en la charca o el tanque. Una estructura muy llena se puede desbordar al ocurrir una situación inesperada, como una lluvia prolongada o la rotura del equipo de aplicación.
- Inspeccione y repare cualquier rotura que suceda en los canales y tuberías.
- Mantenga limpios los filtros y remueva el sedimento y cualquier obstrucción que limite el flujo de los residuos líquidos.
- Repare inmediatamente las roturas en los muros de la charca y en las paredes del tanque para evitar filtraciones.
- No siembre árboles y arbustos, ni otra vegetación que no sea grama, sobre el muro y en los taludes de la charca.
- Mantenga por lo menos 100 pies de distancia entre las áreas sensitivas y el lugar de la estructura.
- Controle el crecimiento de las malezas en los muros y los alrededores de la charca. Si utiliza control químico, siga las instrucciones escritas en el envase y las recomendaciones del técnico cualificado.
- Siga las recomendaciones del fabricante para el mantenimiento del equipo de bombeo.





Los **Componentes de Aplicación** fomentan el uso apropiado de los residuos de animales en la forma de abono orgánico.

Beneficios ambientales y económicos:

- Aumentan el rendimiento de la cosecha o los pastos.
- Mejoran las condiciones que afectan la salud del ganado y los trabajadores.
- Reducen el costo de mano de obra.
- Permiten reciclar el residuo a través de los suelos y plantas.
- Protegen la calidad del agua y el aire.
- Mejoran la calidad del suelo al aumentar la cantidad de materia orgánica.
- Aumentan la retención de humedad en el suelo.
- Reducen el uso de fertilizante comercial.

Conceptos a saber sobre el manejo de residuos:

- Los residuos orgánicos contienen la mayoría de los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.
- El contenido de nutrientes en los residuos varía según la empresa y el tiempo que permanezca en

descomposición. Por ejemplo, el valor nutricional de los residuos generados a través del beneficiado del café es muy bajo si lo comparamos con la gallinaza. Pero si la gallinaza se deja durante mucho tiempo en descomposición, menor será la cantidad de algunos nutrientes.

- Antes de aplicar cualquier residuo permita un tiempo razonable de descomposición. También determine si tiene el área suficiente para aplicar los residuos sin contaminar el ambiente. A mayor el tiempo de descomposición de los residuos, menor será el contenido de algunos nutrientes.
- Para el sistema de aplicación se considera la fertilidad de los suelos, los nutrientes disponibles en los residuos y los requisitos nutricionales de la planta.
- El residuo que se aplica debe suplir los nutrientes que la planta necesita y que el suelo no le provee.
- Las aplicaciones de los residuos no deben exceder los requisitos nutricionales de las plantas. También considere la capacidad de los suelos para retener los nutrientes; en los suelos arenosos hay menos retención que en los suelos arcillosos.
- Los sistemas de aplicación de residuos líquidos incluyen el riego con los surtidores o pisteros, la tubería perforada y el vagón o tanque rodante. Otros

sistemas de aplicación que se utilizan son las zanjias de infiltración y las franjas filtrantes.

- El sistema de riego con pistero consiste en una bomba que succiona el residuo almacenado y lo impulsa al área seleccionada, a través de la tubería o manguera, donde el pistero lo aplicará.
- El pistero debe tener la capacidad adecuada para aplicar el residuo sin que haya escorrentía de líquidos.
- El sistema de tubería perforada consiste en una bomba y una tubería perforada. Las líneas de riego se distribuyen a las distancias recomendadas siguiendo el contorno natural del predio seleccionado. El diámetro mínimo de la tubería es cuatro pulgadas y el tamaño de los orificios es media pulgada, localizados a espacios de treinta a ochenta pulgadas.
- En el sistema de tanque rodante el residuo se transporta en un tanque o camión tanque hasta el área en donde se va a aplicar. Aunque no es recomendable, en algunos casos se usa como un componente de almacenaje breve. No se recomienda usarlo en suelos inclinados o con pobre desagüe.
- Las zanjias de infiltración son canales en tierra que se usan para infiltrar los líquidos. La capacidad del suelo para infiltrar es el criterio más importante que se considera en el diseño. En estas zanjias no se deben verter sólidos.



- El filtro vegetativo consiste en una franja de vegetación y un canal sin declive en su parte alta. El canal sirve para filtrar el líquido vertido, mientras la vegetación y el suelo que componen la franja en la parte baja, absorben los nutrimentos y el agua que se pueda desbordar sobre el canal.
- Para que tenga una idea del área que cubre un filtro vegetativo, una empresa porcina de 100 cerdos requiere aproximadamente un filtro de 50 a 75 pies de ancho por 50 pies de largo para filtrar los líquidos generados por la empresa. El ancho es menor según disminuye el agua de lavado.
- De haber el área disponible y el suelo tener la infiltración apropiado, se recomienda establecer dos filtros vegetativos. Esto daría más flexibilidad en el uso del forraje como alimento y permite descansar el filtro.
- Como medida de seguridad se puede construir una zanja de infiltración en la parte baja del filtro para disponer de cualquier exceso de agua.
- El contenido de la charca o tanque se debe batir por lo menos una hora antes de comenzar la aplicación.
- Durante el proceso de aplicación de residuos la descarga de líquido no debe formar escorrentía, si esto sucede significa que la cantidad que se está aplicando es mayor a lo que el terreno puede absorber.
- Las aplicación en terrenos inclinados o suelos arenosos debe ser frecuente y de corta duración. Mientras que en los suelos pesados o arcillosos donde la infiltración es más lenta, la cantidad del líquido que se aplica no debe exceder la infiltración de éste.
- Para una mejor utilización de los nutrimentos y reducir el riesgo ambiental el residuo sólido se riega hasta formar una capa fina y uniforme.
- Para promover una mayor absorción de nutrimentos en los pastos, el residuo es preferible aplicarlo luego de pastorear, henificar o cortar el forraje. En las cosechas se debe aplicar e incorporar antes de la siembra.
- Las áreas sensitivas donde no se deben aplicar residuos son los sumideros, las cuevas, los humedales, los desagües naturales, las fallas geológicas, las áreas inundables o con nivel freático

alto y las fuentes de agua tales como pozos, ríos, quebradas, charcas y lagos.

Recomendaciones a considerar:

- Los componentes mencionados deben estar en cumplimiento con los reglamentos estatales y federales.
- Cada sistema se diseña a la medida de la condición particular de la finca o la empresa. Cualquier cambio en el mismo se debe notificar a los técnicos de las agencias pertinentes.
- El predio seleccionado para regar los residuos debe estar cubierto con la vegetación adecuada que pueda absorber los nutrientes.
- Haga un inventario de aquellas áreas sensitivas donde no se debe aplicar.
- Establezca franjas verdes o fajas de vegetación a lo largo de los cuerpos de agua. Favor de leer en el CAPITULO 5 la práctica 'Fajas de Vegetación'.
- En las áreas de aplicación establezca prácticas para controlar la erosión y la escorrentía.
- Si es posible incorpore al terreno el residuo sólido.
- No pastoree áreas fertilizadas recientemente para evitar la toxicidad del ganado. Espere por lo menos 21 días para comenzar el pastoreo.
- Las plantas tienen la capacidad para absorber cierta cantidad de nutrientes. Las aplicaciones continuas o excesivas de residuos pueden ser tóxicas a las plantas y contaminan los suelos y agua.
- Para evitar niveles tóxicos de nutrientes no riegue continuamente en el mismo predio.
- Evite aplicar residuos o construir en áreas sensitivas ambientalmente.
- Recoja las muestras y haga análisis de los residuos para determinar su valor como fertilizante. El resultado le ayudará a determinar si existe la presencia de otro nutriente o compuesto que pueda afectar sus cosechas o pastos. Complemente el resultado con el análisis de suelo y de tejidos de plantas.
- Mantenga récords de las aplicaciones.
- Mantenga por lo menos 100 pies de distancia entre las áreas sensitivas y el lugar de aplicación.
- Desvie la escorrentía que fluye al área de aplicación para evitar que el exceso de agua disminuya la capacidad de ésta para filtrar los líquidos.
- No haga aplicaciones en días ventosos; tampoco si el terreno está saturado de agua o está lloviendo. Es recomendable aplicar temprano en la mañana para reducir el problema de mal olor.
- Mantenga bien calibrado el equipo de aplicación.
- Mezcle los residuos almacenados antes de comenzar la aplicación.
- Coloque un flotador a la manga de succión y mantenga la manga de uno a dos pies bajo el nivel en la charca. Esto evitará que el muro se debilite por la erosión causada por la turbulencia y que se absorban sólidos del fondo de la charca.

Manejo y mantenimiento:

- Siga las instrucciones del fabricante para el uso de motores, bombas, pisteros y otros equipos. Así prolongará la vida útil del equipo y la inversión será más duradera.
- Los trabajadores se deben adiestrar en el uso del sistema.
- No haga aplicaciones de residuo fresco, puede ser tóxico a las plantas.
- Después de cada riego, lave con agua clara la bomba, la tubería y el pistero. Esto le ayudará también a remover los sólidos que se quedan sobre el follaje de las plantas. Luego, desconecte el pistero y permita que la tubería descargue libremente durante un minuto para eliminar los depósitos sólidos.
- Inspeccione las tuberías perforadas para evitar que se tapen los agujeros.



El **Muestreo de Residuos** le provee al agricultor la información necesaria para conocer el valor nutricional de los residuos generados en la empresa agropecuaria.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reduce el uso de fertilizante comercial.
- Permite aplicar la cantidad adecuada de nutrimentos.
- Mejora el estado nutricional de los suelos y las plantas.

Conceptos a saber:

- Un estimado aproximado del contenido de nutrimentos del residuo no es una guía confiable para determinar la aplicación eficiente del residuo.
- El contenido de nutrimentos en el residuo almacenado varía según la especie de animal, la dieta alimentaria, el tamaño y la cantidad de animales, el sistema de almacenaje y las condiciones climatológicas.

- La muestra debe ser representativa y se coge al azar para obtener resultados confiables.
- El resultado del análisis le permitirá calibrar apropiadamente el equipo.
- El residuo líquido se debe guardar en un envase plástico. El envase no se debe llenar completamente, congélelo si no la va a enviar inmediatamente.
- De ser posible obtenga la muestra al momento de hacer la aplicación, ésta será la más representativa. Para esto se distribuye al azar sobre el terreno unos envases que servirán para recoger los residuos según se están aplicando.
- La muestra líquida de la charca se puede recoger utilizando una vara con un envase plástico en el extremo.
- En una charca, la muestra se debe recoger a una profundidad no menor de un pie y al menos a seis pies de distancia del borde.
- Si la muestra no es líquida, ésta se recoge al menos en tres diferentes sitios, para luego mezclarlas.

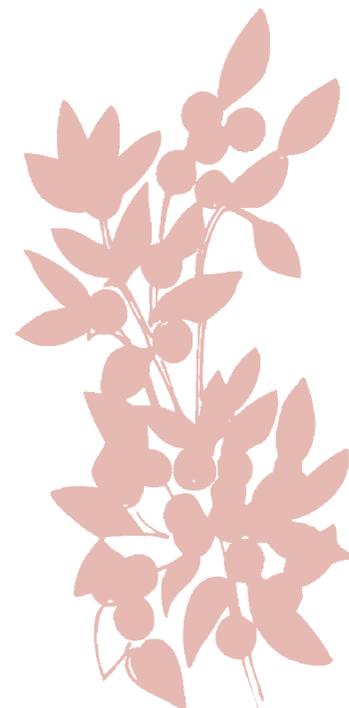
- El instrumento para tomar la muestra sólida o semisólida consiste en un tubo plástico del tamaño adecuado y una bola de goma sujeta por un cordón desde el extremo opuesto. La bola, cuyo diámetro es mayor que el tubo, impide que la muestra salga del tubo una vez se hala el cordón. Este método permite obtener la muestra a diferentes profundidades.
- En un rancho de pollo la muestra se toma desde el tope hasta el fondo de la camada.
- Si el residuo se almacena en un montículo, la muestra se debe tomar a no menos de 18 pulgadas de profundidad. La muestra se recoge tanto del centro como de los lados del montículo.

Recomendaciones a considerar:

- Los métodos aquí descritos son sólo algunos de los más utilizados.
- Es recomendable tomar muestras y hacer análisis de suelo y tejido de plantas.
- Desarrolle un plan de manejo de la fertilización.

Manejo y mantenimiento:

- Haga el análisis de las muestras por lo menos una vez cada tres años o cuando cambie el método de almacenamiento o tratamiento.





La **Composta** es el producto final del proceso de biodegradación de los residuos vegetales o animales por los organismos del suelo, bajo condiciones controladas de aire, temperatura y humedad.

Beneficios ambientales y económicos:

- Transforma el residuo vegetal o animal en un producto útil y de fácil uso.
- Ayuda a mantener la calidad del agua.
- Reduce la presencia de patógenos, por ejemplo, mata las larvas de mosca.
- Facilita el manejo y transporte del residuo.
- Reduce la contaminación del aire.
- Aumenta la capacidad de los suelos para absorber el agua.
- Previene la compactación del suelo.
- Reduce el uso de fertilizante comercial.
- Mejora la fertilidad natural del suelo.
- Genera un ingreso adicional si el producto se vende.

Conceptos a saber:

- Se recomiendan tres compartimientos o cajas de madera, zinc o bloques construidos sobre tierra o grama. El tamaño de la caja puede ser 3x3 o 3x4 pies. Recuerde dejar aberturas en las cajas para que la mezcla esté bien aireada o respire.
- También la mezcla se puede preparar en un montículo de 4 a 6 pies de ancho por 3 a 6 pies de alto.
- No sitúe la composta sobre suelos arenosos para evitar contaminar el agua subterránea. De no ser posible situarla en otro lugar, compacte el suelo para controlar la infiltración.
- La mezcla puede contener residuos de la preparación de alimentos, poda, virutas, cosechas, beneficiado de café y camada de animales. Los residuos se deben picar en pedazos pequeños para que la descomposición sea más rápida.
- No incluya en la mezcla residuos de metales, vidrio, aluminio, plástico, carne, pescado, huesos, productos derivados de la leche, grasa, estiércol de perro o gato.
- El material se añade por capas. Aplique cal o cenizas para hacer la mezcla menos ácida.
- La composta siempre debe estar bien aireada. Para mantenerla aireada se puede introducir ramas secas,

tubos perforados, palos de madera o acumular la mezcla alrededor de una tela metálica en forma de tubo.

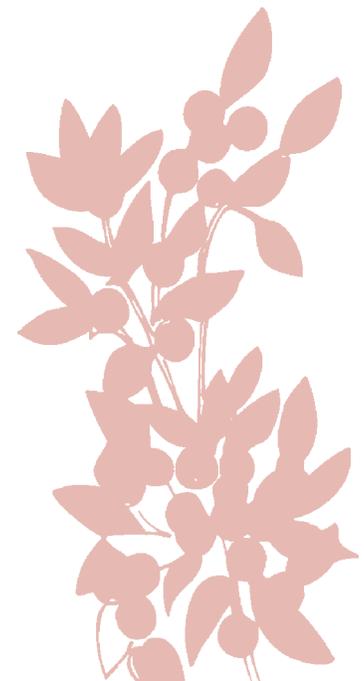
- No hay una buena aireación si hay mal olor, o si al introducir un palo éste sale pastoso o frío, luego de haberlo dejado dentro de la composta por un rato.
- La mezcla de la composta se rota cada 4 a 6 semanas de una caja a la siguiente. El material fresco se añade a la primera caja donde se está comenzando a formar la mezcla. En la caja donde ha rotado la mezcla, o sea la caja número dos, no añada ningún material fresco. Una vez complete la rotación en la caja 3, la composta puede pasar a la estercolera o directamente al suelo.
- Mantenga húmeda la mezcla en las cajas uno y dos. Verifique la condición de la composta introduciendo en el centro un palo fino o un machete. Si sale húmedo, caliente y casi limpio el proceso va bien, no haga nada. Si sale pastoso o frío, airee la pila moviéndola a otra caja. Si por el contrario sale seco y frío, muévela y humedézcala.
- Cubra la composta con un techo o un plástico para controlar la humedad.
- El producto final de la composta, cuando el material está "curado" o descompuesto, tiene olor a tierra húmeda y el color es negro o pardo.

Recomendaciones a considerar:

- Desvíe a un lugar protegido las escorrentías que ocurren alrededor de la cajas de composta.
- Establezca prácticas para controlar la erosión y escorrentía en el terreno donde haya aplicado la composta como enmienda al suelo.
- En cosechas de vegetales, si la composta no está bien fermentada, ésta puede causar toxicidad y pudrición de la raíz.

Manejo y mantenimiento:

- Haga un análisis de nutrimentos de la composta por lo menos una vez al año.
- Mueva frecuentemente el material de la composta y mantenga la humedad necesaria para acelerar la descomposición. Cuando la mueva debe invertir la posición de la misma dentro de la caja, de manera tal que el material en el fondo quede hacia afuera y el del tope hacia dentro.
- Evite utilizar plaguicidas u otras sustancias nocivas cerca del área de la composta.



En los capítulos anteriores se describen las mejores prácticas de manejo que utilizan las diferentes empresas para conservar los recursos naturales. No obstante, existen innumerables aspectos que se necesitan manejar para seguir produciendo en un ambiente sano. Las alternativas de manejo son numerosas y variadas. Por ejemplo, en el área montañosa lluviosa hay la necesidad de construir, mantener o mejorar los caminos de la finca, mientras que en los llanos costaneros del sur una de las prioridades es manejar apropiadamente el agua de riego. En este capítulo se mencionan aquellas prácticas que pueden utilizar las diferentes empresas agrícolas para conservar el ambiente y aumentar la producción vegetal o animal.

CONTENIDO

Conservación de Humedales

Conservación del Hábitat de Vida Silvestre

Agroforestería

Fajas de Vegetación

Protección de Areas Críticas

Caminos de la Finca

Manejo de Escorrentías

Manejo de Fertilizantes

Manejo Integrado de Plagas

Manejo de Plaguicidas

Desarrollo de Manantiales

Charcas y Reservas de Agua

Desarrollo y Protección de Pozos Profundos

Protección de Pozos Profundos

Manejo del Sistema de Riego

Muestreo de Suelos, Tejidos de plantas y Agua

Récords de la Finca



La **Conservación de Humedales** protege los sistemas naturales donde el terreno está saturado permanente o intermitentemente por el agua superficial o subterránea y sostiene el crecimiento de plantas adaptadas a un medio ambiente húmedo.

Beneficios ambientales y económicos:

- Proveen un control natural contra la contaminación del ambiente.
- Proveen uno de los mejores hábitats para la vida silvestre.
- Embellecen el paisaje natural en la finca.
- Aportan una sensación de tranquilidad.
- Reducen el efecto de la erosión y las inundaciones.
- Ayudan a recargar los abastos de agua subterránea.

Conceptos a saber:

- El humedal es un terreno donde la vegetación crece en el agua o en un suelo húmedo o saturado de agua. El humedal no tiene que estar cubierto de agua todo el año. Muchos humedales se mantienen secos por temporadas, pero la existencia de vegetación hidrofítica (plantas que crecen en un ambiente húmedo) es indispensable para identificar un humedal.
- Los suelos húmedos, las plantas hidrofíticas y la hidrología del terreno son los criterios usados para identificar y describir un humedal.
- Los humedales son los "riñones" o filtros naturales de la Madre Naturaleza.
- En Puerto Rico se reconocen diferentes tipos de humedales: los acuáticos, las ciénegas, los pantanos y las planicies costeras de agua salada (salitrales).

Recomendaciones a considerar:

- Antes de trabajar en un humedal o cerca de uno debe asegurarse que no causará ningún daño al mismo. Cualquier daño a un humedal puede constituir violaciones a las leyes federales y estatales, y resultar en multas cuantiosas o pérdidas de ayudas económicas.
- En los terrenos inundados es muy difícil y costoso producir la mayoría de las cosechas. No arriesgue dinero en un negocio con alto riesgo de no producir ingresos económicos.
- Restablezca los humedales que fueron desecados o rellenados.

Manejo y mantenimiento:

- Establezca medidas de conservación en los terrenos cultivados alrededor de los humedales.
- Limite o elimine el uso de plaguicidas cerca de los humedales.
- Mantenga el ganado fuera del área.
- Durante la restauración de la hidrología de un humedal, mantenga los animales que anidan fuera de los diques del terreno, reemplace la vegetación del humedal hasta que establezca una buena cubierta, mantenga las entradas y las salidas libres de escombros y establezca una franja filtrante alrededor del humedal.



La **Conservación del Hábitat de Vida Silvestre**

protege cualquier lugar poblado de árboles, arbustos, gramíneas y leguminosas, para proveer alimento, anidaje y refugio a todas aquellas especies que habitan y se reproducen sin la intervención del ser humano.

Beneficios ambientales y económicos:

- Ayuda a mantener la calidad del agua.
- Mejora la calidad de los suelos al aumentar la materia orgánica.
- Añade valor recreativo, económico y estético a la finca.
- Permite reclamar las áreas de poco valor agrícola.

Conceptos a saber:

- La siembra de árboles, arbustos y gramíneas entre los predios y las colindancias de la finca, especialmente cerca de los cuerpos de agua o de un humedal, fomenta la vida silvestre.
- La vegetación nativa seleccionada se debe adaptar a las condiciones de la finca.
- Las áreas que no están en cultivo son una buena selección para crear un hábitat.
- La diversidad de plantas en el hábitat promueve una mayor cantidad y variedad de especies silvestre.

- Los predios pequeños bordeados de arbustos en hileras atraen más la vida silvestre que los predios grandes.
- Las laderas sin cultivar, cubiertas de vegetación nativa proveen alimento y refugio para muchos animales silvestres.
- Los árboles, arbustos y gramíneas que unen las áreas de bosques y los bordes de predios sirven de pasillo para que las aves u otras especies se propaguen a través de toda la finca.

Recomendaciones a considerar:

- La vegetación nativa es una fuente excelente de alimento y refugio.
- Se deben evitar las áreas de mucho movimiento y ruido para no poner en peligro la vida silvestre.

Manejo y mantenimiento:

- Limite el uso de plaguicidas o seleccione aquellos menos tóxicos. Si no puede prescindir de ellos, no los use cerca del área de anidaje.
- Use alternativas de preparación de terreno y recogido de la cosecha que no remuevan o afecten la vegetación presente en el predio o los alrededores del área de siembra.



La **Agroforestería** es una práctica que combina la tecnología agrícola y la forestal para crear un uso de terreno más variado, productivo, económico y ambientalmente seguro. Este sistema combina los árboles y arbustos con la producción de cultivos y/o forraje para ganado.

Beneficios ambientales y económicos:

- Añade biodiversidad de plantas y animales a la finca.
- Aumenta la producción y diversidad de forraje, frutas, maderas y otros productos agrícolas.
- Ayuda a controlar la erosión causada por el agua y el viento.
- Filtra los contaminantes del aire.
- Reduce la sedimentación.
- Produce hojarasca y ramas que nutren el suelo con materia orgánica.
- Ayuda a controlar las malezas.
- Ayuda a recargar los acuíferos subterráneos.
- Conserva y reduce la evaporación del agua.
- Reduce el uso de fertilizantes nitrogenados, cuando se utiliza una leguminosa en el sistema.

- Sirve de barrera contra vientos fuertes y refresca el ambiente.
- Protege y alberga a los animales de la finca
- Reducen los gastos por el uso de estructuras para sombra y cobijo.
- Sirve para controlar el problema de malos olores.
- Provee alimento y albergue para la vida silvestre.
- Embellece el paisaje, enriquece el valor de la propiedad y ahorra energía.
- Aporta sensación de bienestar.

Conceptos a saber:

- Los árboles, cultivos y forrajes seleccionados deben ser aquellos que cubran las necesidades económicas y objetivos del agricultor y sean compatible con las condiciones de suelo y clima de la finca.
- Existen tres tipos básicos de agroforestería. La agrosilvicultura es una combinación de árboles y cultivos. La agrosilvipastoril combina árboles con cultivos, pastos y animales. La silvipastoril combina árboles, pastos y animales. En todos, el elemento principal y común son los árboles.

- Los sistemas agroforestales más comunes son aquellos que se dedican a cultivos de ciclo corto; aquellos cuya finalidad es la conservación y la fertilización del suelo; aquellos cuyo propósito es la creación de cercas y cortinas rompevientos; y aquellos que se dedican a cultivos perennes.
- La utilidad de los árboles es múltiple. Los árboles proveen comida (frutas, semillas, comida, bebidas, etc.), forraje (hojas, ramas, vainas, etc.), madera (leña, postes, carbón, etc.), servicios (conservación del suelo, albergue, rompevientos, ornamental, abono verde, etc.) y utilidades (medicinas, tintes, insecticidas, aceites, cosméticos, etc.).
- Las leguminosas y las forrajeras son muy útiles para la conservación y fertilización de los suelos. Por lo general, se deben sembrar formando cercas o hileras. Algunos ejemplos de sistemas agroforestales de árboles con cultivos son Guaba con Café, Teca con Plátano, Cítricas con Yautía o Plátano, Bucayo con plantas medicinales y Pino con flores de corte. Otros que incluyen animales en el sistema son Cocotero con pastos para el pastoreo de ganado vacuno, caballos, caprinos, gallinas y el uso de cercas para dividir predios en pastoreo de ganado vacuno.
- Los árboles proveen sombra, nutren el suelo y protegen el cultivo contra las condiciones adversas del tiempo. Las especies de árboles nativos son las más recomendadas para el sistema. Considere la opción de sembrar árboles frutales que se adapten al área. La semilla o material vegetativo utilizado para la siembra debe ser de buena calidad.
- Algunos árboles recomendados para éstos usos son el samán (*Gliricidia sepium*), el Ciprés (*Cupressus lusitanica*), el Pochote (*Bombacopsis quinatus*), el Roble (*Tubebuia rosea*) y la Teca (*Tectona grandis*). Otros árboles que han sido exitosos en sistemas agroforestales de cultivos perennes son el Bucaré o Bucayo (*Erythrina poeppigiana*), el Capá prieto (*Cordia alliodora*), Casurina (*Casuarina oligodon*), el Guaraguao (*Guarea guidonia*), la Moca (*Andira inermis*) y la Guaba (*Inga vera*). Entre paréntesis se identifica el nombre científico del árbol.
- Antes de establecer un sistema agroforestal se deben conocer los requisitos de luz, agua y nutrimentos y las etapas y hábitos de crecimiento de las diferentes especies de plantas.
- En el establecimiento de la plantación la siembra de árboles puede ser en callejones de hilera sencilla o doble o en forma de bloque. La hilera doble se puede sembrar siguiendo el patrón de tres bolillos, según es utilizado en la siembra del café.
- El espacio o callejón entre cada hilera sirve para sembrar el cultivo. La poda del follaje del árbol permite manipular el medio ambiente del sistema agroforestal. Esto permite producir los cultivos, las ornamentales u otras plantas exóticas de alto valor económico, que de otra manera no se podrían producir.
- En áreas inclinadas los árboles se deben sembrar al contorno. De ser necesario, establezca otras prácticas de conservación.
- La distancia entre los árboles y arbustos se determina por los requisitos de la cosecha o los pastos y el equipo agrícola disponible.
- En terrenos inclinados, para evitar que la sombra afecte las cosechas o pastos, la distancia será mayor entre las hileras de árboles o arbustos. Así se evitará la competencia de los pastos por la luz, los nutrimentos y la humedad.
- La poda es la operación más importante y necesaria en la agroforestería. Los tipos de poda son:
 - formación** - permite manejar la rama principal manteniendo una competencia mínima en los cultivos.
 - mantenimiento** - elimina chupones, ramas demasiado vigorosas o débiles.
 - rejuvenecimiento** - permite devolver el vigor a un árbol mediante un corte en el tronco
 - saneamiento** - previene enfermedades y plagas,
 - raíces** - se hace a temprana edad para controlar la competencia con el cultivo.
- Las hojas y ramas de los árboles se utilizan como materia orgánica para proveer cobertura vegetal y abono verde y material para la composta o forraje.

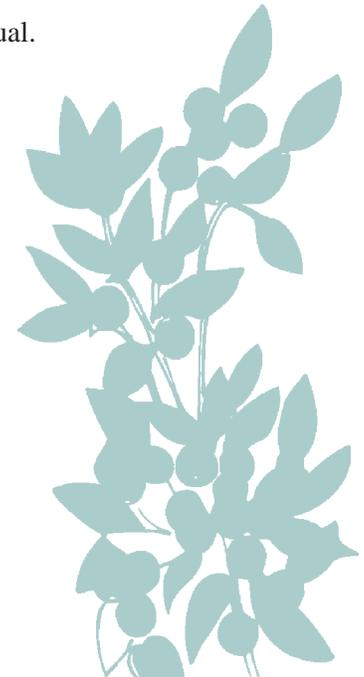
Recomendaciones a considerar:

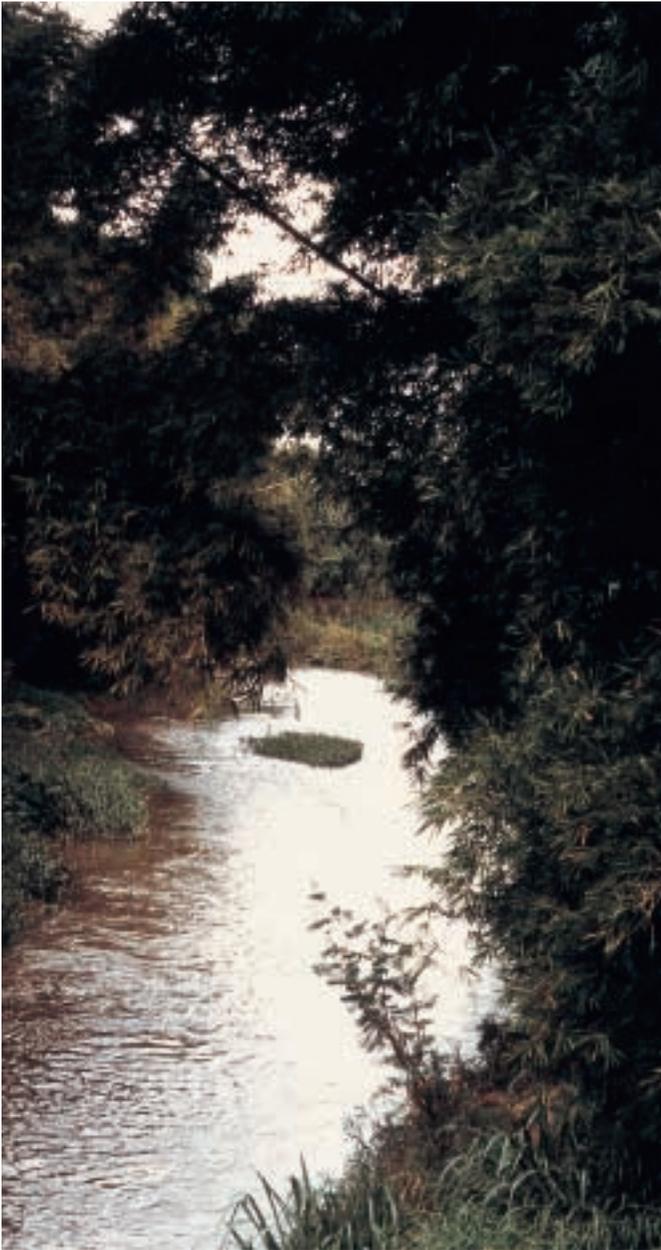
- Para evitar la competencia entre los árboles y el cultivo, las distancias de siembra de los árboles se ajustarán a las necesidades y al manejo del cultivo. Además, se debe controlar la propagación de los árboles en el predio cultivado.
- Es recomendable seleccionar árboles, cultivos y forrajeras para los cuales existan agentes biológicos que controlen las plagas más comunes que les afectan.
- El entresaque o raleo es suficiente para introducir un cultivo perenne en áreas de bosques. No es necesario remover toda la vegetación.
- Poda los árboles para promover un crecimiento saludable de éstos y del cultivo o el forraje. Los residuos sirven para hacer composta o proveer forraje.

Manejo y mantenimiento:

- Comience siempre con proyectos pequeños y evalúelos con la ayuda de personal técnico especializado.
- Tome muestras y haga análisis de suelos para determinar si es necesario fertilizar.
- Recuerde que cada especie de planta tiene requisitos nutricionales diferentes. Esto debe ser considerado al desarrollar un plan de manejo de fertilizantes.. Estos sistemas son muy eficientes y los residuos orgánicos de hojas, tallos y raíces nutren a las otras plantas en el sistema.

- Incluya en el manejo de fertilizantes la aportación de nutrimentos de los árboles.
- Mantenga récord del desarrollo de los árboles y del efecto de las plagas sobre éstos para mejorar la selección de las especies .
- Provea, en siembras nuevas, las condiciones necesarias para evitar que las plantas sufran por deficiencias de agua o nutrimentos.
- Impida la entrada de animales a los predios recién sembrados. Estos pueden comerse el follaje tierno de los árboles jóvenes.
- Reemplace los árboles o arbustos muertos o enfermos con especies de plantas más adecuadas a las condiciones de la finca.
- Poda los árboles leguminosos y las forrajeras después de la floración y antes de la formación de semillas para evitar que éstos invadan las áreas de siembra.
- Evite la competencia creada por las malezas u otras plantas indeseables. En las épocas de lluvia las gramíneas crecen más rápidamente y pueden afectar el crecimiento de árboles sembrados recientemente.
- Controle las malezas, enfermedades e insectos para mantener una cubierta de plantas deseables.
- Para el manejo de las cosechas y pastos en los sistemas agroforestales favor referirse a los capítulos 2 y 3 de este manual.





Las **Fajas de Vegetación** son franjas y zonas de vegetación permanente establecidos para proteger de la contaminación los cuerpos de agua, las estructuras, los caminos y los predios.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reciclan los nutrientes y filtran los plaguicidas, patógenos y otros contaminantes.
- Conservan el agua y controlan la erosión y la sedimentación.
- Reducen la escorrentía y el problema de inundaciones.
- Filtran los contaminantes del aire.

- Sirven de barreras para reducir el ruido, el mal olor y el polvo.
- Ayudan a evitar los derrumbes en los bancos de los cuerpos de agua.
- Refrescan el ambiente al proveer sombra a las estructuras y los cuerpos de agua.
- Aportan al ahorro de energía.
- Promueven la propagación y la diversidad de la vida silvestre en la finca.
- Sirven para conectar los hábitats de vida silvestre.
- Proveen albergue y alimento a la vida silvestre.
- Embellecen y añaden valor económico a la finca.
- Aportan sensación de bienestar.

Conceptos a saber:

- Las plantas seleccionadas se deben adaptar a las condiciones de suelos y clima.
- Las franjas pueden componerse de yerbas, arbustos y árboles. La combinación de plantas resulta en un sistema más eficiente.
- Las plantas seleccionadas deben ser resistentes y no proveer albergue a insectos, enfermedades, malezas u otros organismos que puedan convertirse en plagas.
- En general, las raíces de los árboles y arbustos por ser más profundas ayudan a reciclar los nutrientes, mientras que la vegetación densa de las yerbas sedimentan el suelo erodado. También aumentan la infiltración de agua en el terreno.
- La escorrentía se debe regar sobre el terreno para que las fajas de vegetación puedan filtrar los contaminantes y depositar los sedimentos.
- Cuando la descarga de agua fluye en chorros, el golpe de agua se debe amortiguar con una zanja de desviación o una zanja de ladera que tenga poco o ningún declive.
- La vegetación debe tener la capacidad para absorber los nutrientes disueltos y depositar los contaminantes acarreados en la escorrentía o el aire.
- Otros factores que se deben considerar al establecer una faja son la cantidad de contaminantes y la infiltración e inclinación de los suelos.

- La capacidad de la vegetación para filtrar los contaminantes se afecta tanto por la infiltración como por la escorrentía rápida. Si la infiltración es rápida la raíz de la planta no puede absorber eficientemente los nutrientes, como sucede en áreas con clima húmedo y suelos arenosos. También, si la escorrentía es rápida, ya sea porque el suelo es inclinado o muy arcilloso, la infiltración disminuye, evitando así que el suelo filtre los contaminantes.
- Algunos ejemplos de fajas son el bosque ribereño, el filtro vegetativo, el rompeviento y los setos vivos, las barreras vegetativas, el desagüe protegido y los bordes de vegetación.
- Las franjas de yerbas bordeando los predios de cosechas sirven de filtro vegetativo y como vías de transporte a través de la finca.
- El rompeviento en hileras sencillas o múltiples con árboles y arbustos, las barreras de yerbas de crecimiento alto como el sorgo y los setos vivos, ayudan a controlar la erosión por el viento, el problema de malos olores y el ruido causado por la maquinaria. También ayudan a regular la temperatura en las estructuras de la finca.
- La combinación de árboles y arbustos forman una barrera sólida. Si el rompeviento está compuesto sólo de árboles, los espacios permiten el paso libre de aire entre los árboles.
- El filtro vegetativo es una franja permanente de yerba que sirve para remover los sedimentos, los nutrientes y otros contaminantes presentes en las escorrentías que provienen de los predios en cosechas y las áreas en producción de animales.
- La yerba seleccionada para el filtro debe ser aquella que desarrolle una buena cubierta sobre el terreno y unas raíces fibrosas que le den un buen anclaje en el suelo.
- El ancho mínimo del filtro debe permitir el paso de los vehículos de la finca. Este puede ser de 20 a 25 pies en suelos inclinados y de 15 a 20 pies en suelos llanos a semillanos, si la escorrentía no proviene de empresas de animales.
- Los pastos en el filtro vegetativo se pueden pastorear si tienen un buen manejo y si el ganado se mantiene fuera de los cuerpos de agua.
- Los bosques ribereños son franjas de árboles, arbustos y yerbas a lo largo de los ríos, los lagos, las lagunas o los humedales.
- La vegetación del bosque ribereño se compone de diferentes zonas, que son las siguientes:
 - Zona 1* - consiste de árboles y arbustos que ayudan a evitar los derrumbes y controlan la erosión en el banco del cuerpo de agua. Se recomienda que la vegetación esté compuesta en su mayoría por los árboles y arbustos que actualmente crecen en el área.
 - Zona 2* - es la vegetación adyacente a la zona 2. Esta se puede usar para producir un tipo de agroforestería, de ésta manera se obtienen productos hortícolas, madera o fibra. La vegetación en esta área ayuda a absorber los nutrientes y reducir los problemas con otros contaminantes.
 - Zona 3* - consiste de un filtro vegetativo de yerbas. Es necesaria establecerla si existe un problema con la escorrentía.

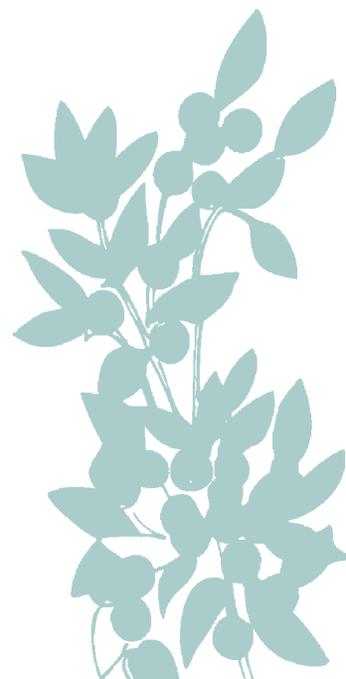
Recomendaciones a considerar:

- El establecimiento de las fajas de vegetación es una de las prácticas más beneficiosas en el control de la contaminación por fuentes dispersas.
- Los terrenos en los márgenes de los ríos y quebradas son susceptibles a erodarse en áreas inclinadas y a inundarse en áreas llanas. La mejor manera para proteger estos terrenos es dejando una faja de vegetación.
- La erosión se debe controlar en las partes altas, sobre las franjas filtrantes, para reducir la acumulación de sedimento.
- Una vez establecida la vegetación, la necesidad de fertilizar se reduce ya que la vegetación recicla los nutrientes que han sido atrapados en la franja.

- Favor de leer en el CAPITULO 2 la práctica 'Barreras Vegetativas' y 'Desagües Protegidos'. En el CAPITULO 3, bajo la práctica 'Componentes de Aplicación', encontrará información del uso de las franjas vegetativas. En este capítulo bajo la práctica 'Agroforestería' encontrará información de los rompevientos y algunas plantas recomendadas para los bosques ribereños.

Manejo y mantenimiento:

- Siga las recomendaciones de siembra y manejo para las plantas seleccionadas. Antes de la siembra, evalúe la fertilidad del suelo.
- Proteja del ganado o el tráfico de vehículos las áreas recién sembradas.
- Haga las aplicaciones de fertilizantes y encale el suelo si hay problemas de acidez.
- Controle las malezas, enfermedades e insectos para mantener la vegetación saludable.
- Reemplace las plantas muertas o enfermas para que no hayan espacios desprovistos de vegetación.
- Controle el pastoreo si el ganado tiene acceso a las franjas filtrantes.
- Evite podar excesivamente la yerba para que ésta pueda filtrar los contaminantes.
- Remueva el sedimento atrapado en las franjas para mantenerlas funcionando.
- Evite causar daños a la vegetación con el ganado, la maquinaria o los plaguicidas.
- Permita la florecida de las plantas nativas para que ellas mismas se propaguen.





La **Protección de Areas Críticas**

consiste en restablecer la cubierta vegetativa en sitios donde las condiciones son desfavorables para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reduce la erosión y la escorrentía en los diques, taludes, orillas de caminos, cárcavas y las áreas en construcción, entre otros.
- Estabiliza las áreas susceptibles a derrumbes.
- Provee alimento y albergue para la vida silvestre.
- Reverdece y embellece las áreas desprovistas de vegetación.

Conceptos a saber:

- Las plantas seleccionadas, ya sean yerbas, árboles o arbustos, se deben adaptar a las condiciones de suelo y clima de su finca.
- Las plantas se pueden propagar por semillas o material vegetativo. La yerba de césped o grama es el material vegetativo más usado en Puerto Rico.
- Las semillas de plantas diferentes se pueden mezclar para que las de germinación rápida provean al terreno protección temporera mientras la planta cobertora principal germina y se propaga.
- En áreas susceptibles a deslizamientos, el material vegetativo en forma de esqueje se puede usar como poste vivo para formar una valla que sirva para retener los sedimentos.

- El muro de contención y las terrazas son útiles para estabilizar los terrenos muy inclinados. El muro se puede construir con piedras, gomas usadas u hormigón.
- Si el terreno es pedregoso se recomienda cubrirlo con una malla de metal, la cual se anclará con alambres o estacas.
- La condición del terreno se debe mejorar para proveer un ambiente adecuado para las plantas. Antes de sembrar evalúe la fertilidad del terreno. Algunas condiciones que afectan el establecimiento de las plantas son la acidez, la presencia abundante de piedras, la poca fertilidad, la inclinación y la dureza del terreno.
- En los terrenos ácidos se debe encalar, por el contrario, si es alcalino se aplica azufre.
- La condición de los terrenos se puede mejorar al regar una capa gruesa de suelo fértil. Esta debe estar libre de basura, rocas, malezas y sustancias tóxicas.
- Una alternativa para sostener el crecimiento de raíces profundas en terreno infértil o pedregoso es cavar un hoyo el cual se rellenará con tierra fértil. Este suelo ayudará a sostener el crecimiento de la raíz. El hoyo debe ser proporcional al tamaño de la raíz.
- Es recomendable cubrir con un material cobertor las áreas muy inclinadas para evitar la erosión y la pérdida de semillas y material vegetativo.
- Los materiales cobertores más usados son el material vegetativo, las mallas y la cubierta de fibra de celulosa o de derivados de petróleo.



- La cubierta de material vegetativo puede ser heno, paja, cogollo de caña y material de vegetación nativa, como la yerba guinea. En terrenos inclinados ésta se fija sobre el terreno con alambres o estacas.
- La malla es una red tejida en yute, algodón o nilón. Esta debe estar firme y hacer buen contacto al colocarla sobre el terreno.
- La cubierta a base de derivados de petróleo es un líquido de un derivado de asfalto que se distribuye sobre el terreno con un aplicador mecánico. Las plantitas pueden traspasar fácilmente esta capa y permanecer intactas por cuatro semanas o más.
- La cubierta de fibra de celulosa es de fibra de madera. Esta se mezcla en agua con el fertilizante y la semilla para asperjarse directamente con un aplicador.
- La siembra se debe hacer poco antes de la época de lluvia para evitar problemas de erosión y escasez de agua para la planta.

Recomendaciones a considerar:

- Evite remover la capa fértil de los suelos. Si es necesario para poder realizar el proyecto, coloque el suelo en un área protegida donde no haya problemas de erosión, escorrentía o inundación.
- Siembre plantas que beneficien la vida silvestre y mejoren la estética del paisaje.
- En áreas inclinadas el material vegetativo se siembra en franjas siguiendo el contorno natural del terreno.

- Para proveer protección adicional, de ser ésta necesaria, utilice otras prácticas tales como 'Zanjas de Desviación', 'Zanjas de Ladera' y 'Desagües Protegidos'.

Manejo y mantenimiento:

- Siga las recomendaciones de siembra y manejo para las diferentes especies de plantas.
- Mantenga la cama de siembra libre de todo escombros, tales como troncos de árboles, pedazos de madera, hormigón y rocas.
- Nivele la superficie del terreno para dar más estabilidad.
- Rellene y compacte las depresiones sobre el terreno.
- Cubra con un material cobertor las áreas inclinadas.
- No permita el acceso de animales y personas en las áreas protegidas.
- Reemplace las plantas muertas o enfermas donde sea necesario.
- Controle el crecimiento de malezas y los daños causados por enfermedades e insectos.
- Seleccione las semillas o material vegetativo libre de enfermedades.
- Fertilice las plantas para mantener la cubierta vegetativa saludable y vigorosa.
- Incorpore al suelo las enmiendas de cal y fertilizantes.
- Desvíe la escorrentía hacia un desagüe protegido.
- Riegue las plantas para evitar deficiencias de agua en las plantas.



Los **Caminos de la Finca** son rutas diseñadas y trazadas de forma tal que permite transitar de forma segura y rápida a través de la finca ya que considera los riesgos de erosión, derrumbes y deslizamientos del terreno.

Beneficios ambientales y económicos:

- Ayudan a controlar la erosión y la escorrentía; esto reduce la sedimentación de los cuerpos de agua.
- Reduce los costos de limpieza y mantenimiento del camino y las reparaciones de los equipos.
- Facilita el transporte de equipo y productos agrícolas y ganado.
- Facilita el uso y mantenimiento de las prácticas de conservación.

Conceptos a saber:

- La profundidad hasta la roca, rocosidad, inclinación, riesgo a inundación, profundidad al nivel freático y empozamiento de agua son algunas de las características que se deben evaluar en la selección del área para construir un camino.
- Investigue si la geología es apropiada para construir el camino. Algunos tipos de rocas son susceptibles a derrumbes y el mantenimiento es muy costoso.

- El catastro de suelos y los mapas topográficos ofrecen información valiosa para la evaluación, ubicación y construcción de caminos. La información se debe confirmar con un estudio de campo.
- Los desagües naturales no se deben utilizar como caminos de la finca.
- La ruta del camino a trazar debe seguir el contorno natural del paisaje.
- El ancho mínimo del camino debe ser por lo menos 10 pies para un solo carril y 15 pies para doble carril. En los tramos donde el tráfico sea más pesado es necesario añadir un espacio adicional.
- Para desagüar y evitar la erosión, en caminos inclinados construya badenes por lo menos cada 100 pies, en áreas semillanas cada 200 a 300 pies y en las llanas a más de 300 pies.
- Al final de un camino sin salida o cada 500 pies se debe proveer un viraje amplio. El viraje que esté próximo a un río, quebrada o un paisaje atractivo se puede desarrollar como un área recreativa.
- El mantenimiento de los caminos inclinados es costoso y no son seguros ni transitables en épocas lluviosas.

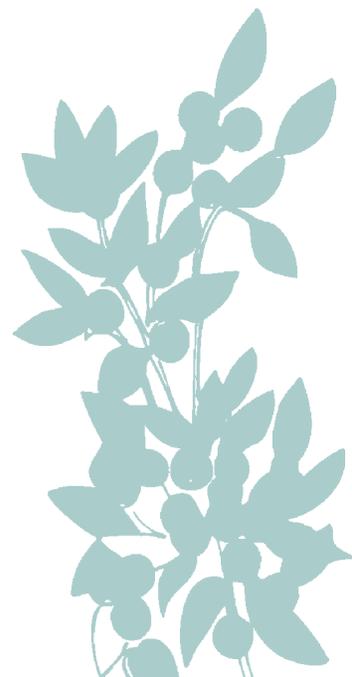
- Las curvas cerradas dificultan el tránsito, de no ser posible evitar la situación, añada un espacio adicional en la curva para maniobrar libremente.
- En el lugar donde un camino cruce un desagüe instale una tubería, alcantarilla, badén o puente de tamaño suficiente para disponer de la escorrentía.
- Durante la construcción, los cortes y rellenos se deben hacer con mucha precaución para evitar remover más terreno del que sea necesario. El exceso de rocas y tierras se debe amontonar en un lugar donde no haya problemas de erosión.
- Las áreas que se rellenan se deben compactar y proveerle de un buen desagüe.
- Los derrumbes son comunes en los taludes muy inclinados. Al igual que otras áreas donde se haya removido tierra, éstos se deben proteger inmediatamente con una buena cubierta vegetativa. Las barreras vegetativas son una alternativa excelente para proteger el borde y el talud de un camino y evitar futuros derrumbes.

Recomendaciones a considerar:

- En este capítulo la práctica 'Protección de Areas Críticas' contiene información sobre cómo proteger los taludes.
- Establezca prácticas para controlar la erosión y escorrentía en los predios donde hay desagües que cruzan el camino para evitar que el sedimento llene las alcantarillas y las cunetas.
- La seguridad en el tránsito se debe considerar todo el tiempo, mas cuando el camino conecta con una carretera de uso público.

Manejo y mantenimiento:

- Mantenga la superficie del camino en buenas condiciones. Los hoyos y derrumbes se deben arreglar con prontitud para evitar afectar el paso de vehículos.
- Remueva los escombros y los sedimentos de las alcantarillas, tuberías, cunetas y puentes.
- Mantenga en buenas condiciones las barreras vegetativas y las siembras de áreas críticas. Restablezca la vegetación cuando sea necesario.
- Mantenga protegido el desagüe donde vierte la escorrentía del camino.





El Manejo de Escorrentías

permite controlar el exceso del agua de lluvia y lavado de las estructuras. Las prácticas establecidas evitarán que la escorrentía arrastre los contaminantes hacia los cuerpos de agua.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reduce la erosión y el arrastre de contaminantes y sedimentos.
- Evita la acumulación excesiva de agua en la charca o cualquier otra estructura.
- La vegetación ayuda a filtrar la escorrentía y provee alimento y albergue para la vida silvestre de la finca.
- Mantiene las estructuras y los alrededores secos y limpios.
- Permite desviar la escorrentía de los terrenos en cosechas, comederos, corrales y charcas de almacenamiento a un lugar protegido.

Conceptos a saber:

- Algunos componentes del sistema son la charca, la zanja de infiltración, el filtro vegetativo, el canal de

desviación, la zanja de ladera, el desagüe protegido y el manejo del agua de los techos con chorreras.

- La zanja de desviación es un cauce construido en la tierra por donde se conduce la escorrentía a lo largo de una ladera hasta salir a un desagüe protegido. Por lo general, el canal es más largo y grande que una zanja de ladera y está sembrado con vegetación permanente.
- El canal de desviación y la zanja de ladera se puede construir en terrenos que tengan la profundidad adecuada y que puedan resistir la fuerza erosiva del agua. Los suelos arcillosos y profundos tienen pocas limitaciones, a menos que sean muy inclinados. En suelos arenosos o poco profundos no es recomendable la construcción de un canal.
- La distancia entre canales depende de la inclinación, el tipo de suelo, el uso y el manejo de la cosecha. Para terrenos en cosecha, la distancia entre canales es por lo menos 150 pies en suelos inclinados, 200 a 300 pies en suelos semillanos y 400 pies en suelos llanos.

- El uso de chorreras permite descargar el agua del techo de las estructuras de la finca hacia un lugar protegido. Estas pueden ser de plástico, aluminio o metal galvanizado.
- La escorrentía se debe descargar a un desagüe protegido. El desagüe se debe establecer antes de que se construya la práctica para manejarla. Se recomienda que la vegetación se adapte al suelo y al clima.
- Para la selección de la práctica más adecuada considere la magnitud de la escorrentía que se necesita disponer adecuadamente. El volumen de la escorrentía depende del clima, la vegetación, el tipo de suelo, el tamaño del predio y las descargas directas provenientes de carreteras, caminos y estructuras. También se deben considerar los eventos de lluvia intensa que producen escorrentías fuera de lo normal.

Recomendaciones a considerar:

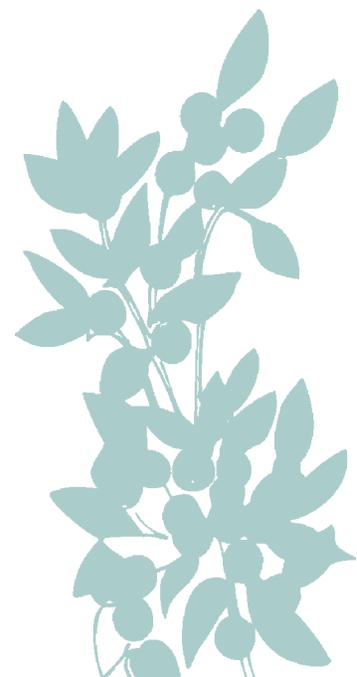
- Una vez seleccione el o los componentes del sistema que usted necesita establecer, maneje cada uno de

éstos de acuerdo a la información incluida en los otros capítulos que componen este manual.

- En el CAPITULO 2 encontrará la información relacionada con las 'Zanjas de ladera' y los 'Desagües protegidos'. Para la zanja de infiltración y el filtro vegetativo busque en la práctica de 'Componentes de aplicación' en el CAPITULO 4 y lo relacionado con la charca esta en este mismo capítulo.
- Establezca medidas de conservación en los alrededores del canal de desviación para evitar que éste se sedimente.

Manejo y mantenimiento:

- Prepare un plan para el funcionamiento y mantenimiento del sistema de manejo de escorrentías de acuerdo a las prácticas que se incluyan.
- Establezca las medidas de seguridad necesarias para las prácticas instaladas.





El **Manejo de Fertilizantes** es la aplicación adecuada de nutrimentos, ya sea en la forma de fertilizantes comerciales o residuos orgánicos, para nutrir el suelo y así satisfacer los requisitos nutricionales de las plantas, sin contaminar el ambiente.

Beneficios ambientales y económicos:

- Evita la contaminación del ambiente, especialmente la calidad del agua.
- Reduce los costos por el uso excesivo de fertilizantes comerciales.
- Aumenta los rendimientos de las cosechas y pastos.

Conceptos a saber:

- Un buen manejo de los fertilizantes comienza con un análisis de laboratorio para evaluar el estado nutricional de los suelos. Los resultados se comparan con los requisitos nutricionales de la planta para hacer las recomendaciones de fertilizantes.

El fertilizante sólo debe suplir a la planta los nutrimentos que no están disponibles.

- El mantener récord de las aplicaciones de fertilizantes le ayudará a interpretar los resultados y comparar los rendimientos de las cosechas. Al evaluar las recomendaciones considere la aportación que puede tener otra planta en la rotación. Por ejemplo, leguminosas tales como las habichuelas aportan nitrógeno al suelo y reducen la cantidad de fertilizantes que será necesario aplicarle a la próxima siembra.
- Las aplicaciones excesivas de fertilizantes no garantizan un aumento en la producción de la cosecha. Por esto es importante establecer el nivel de producción que espera obtener.
- Las especies de plantas mejoradas tienen mayores rendimientos que las nativas, en parte, debido a que responden mejor a las aplicaciones de fertilizantes. Sin embargo, para que esto suceda, la planta tiene que estar saludable y vigorosa.

- El uso de rotaciones con leguminosas disminuyen la necesidad de aplicaciones de fertilizantes nitrogenados.
- La rotación con plantas que tengan diferentes requisitos nutricionales reducen el empobrecimiento del suelo. Por ejemplo, la siembra continua de ñames, yautía u otra farinácea agota el suelo. Se recomienda incluir en la rotación alguna leguminosa tales como las habichuelas o frijoles.
- El estado de salud, edad y productividad de las plantas se deben evaluar antes de hacer las recomendaciones de fertilizantes.
- Algunos síntomas visuales de deficiencias de nutrimentos son clorosis o amarillamiento, pobre crecimiento, necrosis o muerte de tejido en hojas o frutas y marchitez, entre otros.
- Los cultivos tiene requisitos nutricionales particulares. Es por esto que existen diferentes formulaciones de abono. Para saber el contenido de nutrimentos en los abonos orgánicos derivados del estiércol animal o vegetal es necesario hacer un análisis químico de la muestra antes de hacer las aplicaciones.
- Para tener una idea más amplia del nivel de fertilidad en que se encuentra el suelo otros estudios son necesarios. Algunas de estas pruebas miden la de acidez y alcalinidad, el contenido de materia orgánica y la actividad de microorganismos en el suelo y la capacidad del suelo para retener humedad y nutrimentos.
- La acidez es una condición común que predomina en los suelos rojizos de la isla. Esta afecta la disponibilidad de nutrimentos y a su vez el manejo de la fertilidad.
- Algunos efectos de la acidez en los cultivos son deficiencias o baja disponibilidad de nutrimentos como calcio, magnesio, potasio, fósforo y toxicidad de aluminio y manganeso.
- La prueba de acidez le indicará si es necesario encalar o aplicar carbonato calizo, conocido como cal. El encalado corrige el problema de acidez y aumenta la disponibilidad de algunos nutrimentos esenciales. Sin embargo, el uso excesivo de esta práctica agronómica, ya sea por la frecuencia o la cantidad, puede a largo plazo reducir la fertilidad.
- Los suelos salinos se forman en zonas áridas y semiáridas donde las sales se acumulan. Los calcáreos se encuentran en la zona cárstica de la isla y en las colinas semiaridas del sur, donde abunda el calcio. Estos suelos se caracterizan por tener un pH alto.
- En los suelos salinos pueden haber deficiencias de nutrimentos esenciales para las plantas, tales como el hierro, fósforo, manganeso y zinc.
- Algunas alternativas recomendadas para manejar el problema de suelos salinos o alcalinos son el uso de cultivos y variedades resistentes, la aplicación de azufre, el uso de abonos de residuo ácido, la aplicación de nutrimentos tales como hierro y zinc y el control del agua de riego.
- Los conceptos mencionados, hasta éste punto, están orientados a obtener una buena producción. No obstante, antes de abonar se debe conocer la fuente de los nutrimentos, las características de los suelos y las condiciones del tiempo del lugar a fertilizar.
- Las fuentes más comunes de nutrimentos son los fertilizantes químicos y los abonos orgánicos derivados de residuos de plantas o animales. Los fertilizantes químicos tienen una formulación que le indica el contenido y la composición de los nutrimentos.
- En el caso de que la fuente de nutrimentos provenga del estiércol de una empresa agropecuaria es necesario analizar una muestra de éste antes de aplicarlo. Los fertilizantes orgánicos benefician muchas de las propiedades de los suelos relacionadas con la fertilidad, por lo que son muy recomendados.
- El nitrógeno y el fósforo son algunos de los nutrimentos más usados por las plantas. Su uso frecuente e inadecuado hace que tengan un mayor potencial de contaminación .
- El nitrógeno en el suelo está disponible principalmente por la aplicación de fertilizantes nitrogenados o por la descomposición de la materia orgánica producto de los residuos de la cosecha o de las empresas agropecuarias. También puede ser fijado por bacterias especializadas en las leguminosas. Esta es la razón por la cual se recomienda el uso de leguminosas para aumentar el nitrógeno en los suelos.

- En Puerto Rico la mayoría de los suelos son bajos en materia orgánica, lo que hace necesario aplicar fertilizantes nitrogenados. Los suelos agrícolas con mayor contenido de materia orgánica se encuentran en la costa sur semiárida.
- La falta de materia orgánica y la ausencia de una vigorosa actividad de organismos (hongos, bacterias, lombrices, etc...) en las primeras pulgadas del suelo hace que las raíces de las plantas no puedan aprovechar a capacidad los fertilizantes añadidos. Los nutrientes que no son absorbidos por la plantas pueden terminar contaminando los suelos y el agua.
- Los fertilizantes nitrogenados son muy solubles en el agua y se pierden fácilmente por el lavado a través del suelo y por escorrentía.
- El potencial de contaminación del agua subterránea con productos nitrogenados es muy alto en suelos arenosos o poco profundos y en los suelos con nivel freático alto.
- El fósforo es otro nutriente esencial para las plantas. La disponibilidad de este nutriente es muy baja en los suelos rojos y arcillosos. Al igual que el nitrógeno, en la mayoría de los suelos, es necesario abonar con fósforo .
- La forma más disponible de fósforo para las plantas se obtiene durante la descomposición de los residuos orgánicos de las empresas agropecuarias y las cosechas y con la aplicación de fertilizantes fosfatados.
- No todo el fósforo que se aplica va a estar disponible para las plantas. Si la cantidad del fertilizante o frecuencia de aplicación no es adecuada y la planta no lo puede absorber, gran parte de este nutriente se torna no disponible a las plantas. Si el suelo se erode, los sedimentos transportarán este nutriente a los cuerpos de agua más cercanos. Esto causa un problema de eutrofización que se caracteriza por un crecimiento indeseable de vegetación en los cuerpos de agua.
- Antes de abonar con fertilizantes fosfatados es necesario encalar los suelos ácidos. El encalado permite que el fósforo pueda ser absorbido por las plantas. La mayoría de los suelos rojos y arcillosos en Puerto Rico son ácidos y pobres en fósforo.
- Por lo general, los suelos arcillosos no son fáciles de trabajar. En terrenos llanos el desagüe tiende a ser pobre. Por el contrario, los suelos arenosos retienen poca humedad, la fertilidad es baja y los fertilizantes se infiltran fuera de la zona donde crecen las raíces.
- Las pérdidas de fertilizantes por erosión o escorrentía son menos probable si éstos se aplican en forma de bandas siguiendo la hilera de las cosechas y luego se incorporan inmediatamente al terreno. La planta puede absorber el fósforo más eficientemente cuando el fertilizante es incorporado al suelo.
- En los pastos, la fertilización se hace al voleo. Al utilizar este método, el fósforo se mantiene sobre la superficie del suelo y es utilizado muy poco por la planta. Para aumentar la eficiencia, el fertilizante se debe incorporar al suelo durante la preparación de siembras nuevas.
- Los fertilizantes están compuestos de materiales que exhiben características muy variadas. El conocerlas le permite determinar cuál es el método de aplicación más eficiente. Algunos materiales son más solubles o volátiles, otros pueden acidificar o salinizar más el suelo y alterar la disponibilidad de otros nutrientes.
- En Puerto Rico la mayor parte de los fertilizantes nitrogenados son a base de sulfato de amonio. Este fertilizante se caracteriza por promover la acidez.
- En el sistema de riego por goteo, los nutrientes se aplican en pequeñas cantidades para suplir sólo lo que la planta necesita. También se debe conocer el efecto salinizante del fertilizante, al igual que la solubilidad y la disponibilidad de los nutrientes.
- Los requisitos nutricionales varían durante las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de las plantas. Las aplicaciones divididas de fertilizantes, en cantidades menores y con mayor frecuencia, suministrarán los nutrientes cuando las plantas los necesitan.

Recomendaciones a considerar:

- Las prácticas que ayudan a controlar la erosión y escorrentía también reducen la pérdida de nutrientes. En este capítulo, así como en el 2 y 3 de este manual se discuten las prácticas más recomendadas.
- En el CAPITULO 4, SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS AGROPECUARIOS , encontrará información muy útil para manejar los nutrientes generados por las empresas agropecuarias.
- Los técnicos del Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos le ayudaran en la evaluación y la preparación del plan de manejo de nutrientes para evitar que los nutrientes contaminen el ambiente.
- El nitrógeno, el fósforo y el potasio son los nutrientes más utilizados. Esto no significa que los demás nutrientes utilizados por las plantas sean menos importantes, sino que se usan en menos cantidad.
- La fórmula regular de abono que se encuentra en el mercado nos indica el porcentaje de nutrientes que tiene el producto.
- Algunos ejemplos de formulaciones son 10-5-10, 20-20-20, 12-2-30, etc. El primer número corresponde al porcentaje de nitrógeno, el segundo al de fosfato y el tercero a potasio.
- El número que aparece entre paréntesis en algunas formulaciones se refiere a un nutriente en particular para la formulación. Este por ejemplo puede ser magnesio, un nutriente que está deficiente en la mayoría de los suelos rojos.
- Cada nutriente tiene una función en las plantas, el nitrógeno es necesario para la formación de follaje y estimula el desarrollo saludable de las plantas. El fósforo estimula el crecimiento de raíces saludables. El potasio aumenta el vigor de las plantas y fortalece la resistencia contra las enfermedades.
- Si no tiene un análisis de los suelos de su finca, siga las recomendaciones del Servicio de Extensión Agrícola relacionadas con el cultivo .

Manejo y mantenimiento:

- Tenga disponible un plan de manejo de emergencias en el caso de ocurrir envenenamiento.
- Guarde el fertilizante en un lugar protegido fuera de la casa y lejos del alcance de los niños, personas ajenas al uso, animales domésticos y cualquier maquinaria que genere calor. El almacén debe tener buena ventilación, estar techado y tener piso de hormigón u otro material impermeable.
- Protéjase con la ropa apropiada (camisa de manga larga y pantalón largo), use guantes y botas de goma.
- Lávese las manos con agua y jabón luego de haber usado cualquier fertilizante.
- Lave la ropa que ha usado para aplicar fertilizante aparte de la de uso diario.
- Mantenga los animales lejos del área de aplicación.
- Deseche apropiadamente el envase vacío del fertilizante.
- Tome muestras y haga análisis de suelos y tejidos de plantas para asegurarse de que el uso de los fertilizantes es efectivo.
- Al aplicar abono mantenga una distancia de por lo menos 100 pies al área sensitiva. Algunas de estas áreas son las fuentes de agua tales como manantiales, pozos, ríos, quebradas, charcas y lagos, los sumideros, las cuevas, los humedales, los desagües naturales, las fallas geológicas y las áreas inundables o con nivel freático alto.
- No almacene el fertilizante cerca de un área de riesgo.
- Establezca franjas de vegetación a lo largo del área de riesgo.
- No aplique el fertilizante durante la época lluviosa. Los nutrientes se pueden perder por lavado a través del suelo o erodarse.
- Controle las plagas de insectos, malezas y enfermedades.
- Lleve récords de las aplicaciones de fertilizantes.
- Mantenga calibrado el equipo de aplicación.



El **Manejo Integrado de Plagas** (MIP) es el control de los insectos, malezas y enfermedades utilizando métodos efectivos, económicos y seguros para el ambiente, el ser humano y la vida silvestre.

Beneficios ambientales y económicos:

- Aumenta el rendimiento y la calidad de las cosechas y pastos.
- Beneficia la salud de los trabajadores agrícolas.
- Facilita y aumenta la efectividad del control de plagas al combinar varios métodos.
- Reduce el uso excesivo de plaguicidas costosos que reducen los ingresos.
- Evita la contaminación del agua, aire y suelos.
- Protege la vida silvestre y los enemigos naturales de la plaga.
- Aumenta la confianza del público en el consumo de los alimentos.

Conceptos a saber:

- El principio básico consiste en prevenir que la plaga se convierta en un problema manteniendo la población de insectos, enfermedades y malezas a un nivel que no cause daños económicos. Los enemigos naturales de las plagas se deben conservar y se deben erradicar las plagas que estén fuera de control.

- Para lograr un buen programa de MIP hay que identificar correctamente la plaga, establecer prácticas agronómicas de cultivo, inspeccionar frecuentemente los predios para identificar la presencia de plagas y determinar cuándo es necesario controlarla.
- Conocer el ciclo de desarrollo de la plaga permite identificar la etapa de control más efectiva. También, el uso de la rotación o intercalado con diferentes cosechas interrumpe la propagación de la misma.
- Los métodos utilizados incluyen el control mecánico, las medidas de saneamiento, el control biológico, las prácticas agronómicas de cultivo, el uso de plantas resistentes, el control legal y el uso de plaguicidas.
- El control mecánico se refiere al uso de energía, dispositivos y máquinas para controlar o alterar el medio ambiente. Algunos ejemplos son: el uso de barreras tales como tela metálica, puertas y ventanas, dispositivos que emiten sonido para atraer o repeler las plagas, trampas eléctricas que electrocutan las plagas y el uso de la temperatura ya sea calentando o congelando las frutas y plantas.
- El saneamiento consiste en proveer un ambiente saludable para las plantas. Algunas prácticas son: usar material de propagación libre de plagas,

eliminar los residuos de las cosechas y plantaciones enfermas y mantener limpias las herramientas y el equipo.



- El control biológico consiste en el uso y manipulación de parásitos, depredadores y agentes patógenos (virus, bacterias y hongos) para controlar las plagas. El método consiste en introducir o propiciar las condiciones óptimas para que aumente la población de enemigos naturales de la plaga.
- Las prácticas agronómicas de cultivo más comunes son: la rotación de cosechas, el manejo de fertilizantes, uso de cal, selección de plantas resistentes, uso de semillas certificadas libre de enfermedades y resistentes a las plagas más comunes, uso de camada plástica o paja para controlar las malezas y el control de la época y distancia de siembra, entre otros.
- El mejor control para las plagas es mantener saludable la cosecha. Un buen manejo de la fertilización ayuda a mantener la plantación en óptimo crecimiento para que pueda resistir el ataque de las plagas.
- La rotación e intercalado de cosechas de especies de plantas con hábitos de crecimiento diferentes ayudan a romper el ciclo de desarrollo de la plaga. Nunca siembre en el mismo predio la misma cosecha año

tras año. Esto promueve que la población de la plaga aumente y a su vez aumenten los problemas con ésta.

- Las plagas se multiplican cuando las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo. En algunos casos con tan sólo aumentar la distancia entre plantas, la plantación se airea y el problema de enfermedades con hongos se reduce.
- El control legal se refiere a las cuarentenas, inspecciones, embargos y destrucción de plantas y animales o sus productos que estén infectados por una plaga.
- El uso de plaguicidas puede ser necesario, sólo cuando la plaga no puede ser controlada mediante otros métodos.

Recomendaciones a considerar:

- Para el uso adecuado de los plaguicidas se debe de leer la práctica de manejo de cada plaguicida en particular.
- Es muy importante que se mantenga a la vanguardia con los programas nuevos de MIP. Los técnicos del Servicio de Extensión Agrícola y la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico le orientarán acerca de los adelantos más recientes en esta tecnología.

Manejo y mantenimiento:

- Evalúe el método de control utilizado para determinar si éste es efectivo o existe la necesidad de hacer ajustes y planificar otras alternativas.
- Mantenga récord de las plagas y cualquier otra información relacionada con el manejo de cosechas que pueda afectar la incidencia de las plagas.
- Inspeccione regularmente los predios para detectar la presencia de plagas.
- Seleccione las rotaciones de cosechas que le ayuden a controlar la plaga.
- Seleccione los plaguicidas menos tóxicos y haga aplicaciones sólo cuando sea necesario.
- Controle las malezas sólo cuando compitan con las plantas cultivadas.



El **Manejo de Plaguicidas** es la aplicación adecuada de compuestos químicos u orgánicos para proteger las cosechas, pastos y animales de los daños causados por los insectos, malezas y enfermedades, a la vez que se conserva la calidad del ambiente. Además, incluye las medidas de seguridad para proteger la salud pública, las prácticas de almacenaje, preparación y aplicación de plaguicidas y la calibración del equipo de aspersión.

Beneficios ambientales y económicos:

- Evita el uso inapropiado de plaguicidas.
- Ayuda a prevenir la contaminación de los recursos naturales.
- Aumenta la eficiencia del control de plagas.
- Aumenta el rendimiento y la calidad de la cosecha.
- Reduce el costo de mano de obra y la compra innecesaria de plaguicidas.

Conceptos a saber:

- El grupo de plaguicidas más comunes son los insecticidas, los herbicidas y los fungicidas. Estos son formulados en forma líquida, polvo o gas.
- Para seleccionar el plaguicida que necesita, identifique correctamente la plaga.

- Antes de comprar el plaguicida lea la etiqueta; la información escrita le orientará para cómo usar y almacenar apropiadamente el producto.
- Evalúe si el costo del control de plagas es compensado por el ingreso de la producción.
- No utilice una cantidad mayor a lo recomendado en la etiqueta, eso está en contra de la ley.
- La aplicación excesiva no aumenta la efectividad del plaguicida y en cambio causa daños ambientales y aumenta el costo por el uso del producto. Los plaguicidas son muy costosos para ser desperdiciados. Además, no existe valor económico para reparar un daño ambiental.
- El control de la plaga tampoco es efectivo si aplica una cantidad menor a la recomendada. Es posible que tenga que repetir el tratamiento.
- Es muy importante calibrar el equipo de aspersión para rociar la cantidad adecuada de plaguicida que se necesita aplicar para controlar la plaga.
- La condición del tiempo y las propiedades y características del suelo, del plaguicida y del manejo de la finca, son los factores que se deben evaluar para determinar el riesgo de contaminación ambiental.
- El plaguicida se puede mover en el ambiente a través del acarreo por viento o escorrentía, por infiltración o por erosión.

- El potencial de contaminación es mayor según se reduce la distancia al área de riesgo. Las áreas de riesgo son: los sumideros, las cuevas, los humedales, los desagües naturales, las fallas geológicas, la porosidad o grietas en la roca, las áreas inundables o con nivel freático alto y los cuerpos de agua tales como manantiales, pozos, ríos, quebradas, charcas y lagos.
- El uso excesivo e innecesario de plaguicidas puede afectar los organismos beneficiosos para la cosecha tales como las abejas y otros insectos polinizadores. Incluso, se puede intoxicar el alimento y el agua de los animales. También, puede crear resistencia de la plaga al producto.
- El plaguicida puede ser absorbido en las frutas, granos y vegetales y la carne de los animales, haciendo estos productos inservibles para consumo humano.
- La solubilidad, adsorción, volatibilidad y la degradación son las características más importantes que se deben considerar en la selección del plaguicida.
- El plaguicida soluble es el que se disuelve fácilmente y puede ser transportado en el agua de lluvia y riego. Úselo con precaución cuando aplique cerca de sumideros, ríos, quebradas, pozos o suelos con nivel freático cerca de la superficie.
- La adsorción nos indica cuán fuerte el plaguicida se pega a las partículas de suelo. Mientras más arcilloso sea el suelo, más fuerte se adsorbe el plaguicida. Tenga cautela al usar plaguicidas en terrenos inclinados donde la erosión o la escorrentía arrastren el químico fuera del área tratada.
- El plaguicida que es muy volátil se escapa fácilmente del área tratada y su efectividad es más baja.
- El plaguicida se puede descomponer por el efecto de la luz, reacciones químicas y microorganismos. Mientras más resistente sea el plaguicida a la descomposición, mayor será el tiempo que permanecerá activo en el ambiente. Por lo tanto, a mayor largo de vida del producto, más dañino y tóxico puede ser al ambiente. Sea prudente con el ambiente, seleccione plaguicidas que se descompongan rápidamente.
- Los plaguicidas se lavan fácilmente en suelos arenosos. Por otra parte, en suelos arcillosos, el movimiento del plaguicida disuelto en agua a través del suelo es más lento.

Recomendaciones a considerar:

- Conozca las leyes y reglamentos que regulan el uso de plaguicidas.
- Si no está certificado o dejó vencer la certificación para el uso de plaguicidas, comuníquese inmediatamente con el Servicio de Extensión Agrícola para recibir el adiestramiento y poder ser certificado.
- Los técnicos del Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos le ayudarán en la evaluación y el desarrollo del plan de manejo para evitar que los plaguicidas contaminen el ambiente.
- Los síntomas de envenenamiento más comunes son: somnolencia, dolor de cabeza, mareos, mucho sudor, vista nublada, dificultad al respirar, piel irritada, vómitos, calambres y dolor en los músculos y el estómago. El efecto puede sentirse a largo plazo. ¡Tenga mucho cuidado!.
- Adiestre al personal encargado de la aplicación de plaguicidas para que tenga las precauciones necesarias.
- No dependa sólo del uso de plaguicidas para controlar las plagas. Hay otros métodos disponibles.
- Seleccione el equipo de asperción que más se adapte a las condiciones y características de su finca y la formulación del plaguicida. En Puerto Rico, el aspersor manual de aire comprimido, tipo mochila, es el equipo más utilizado por los agricultores.
- Lea y siga las instrucciones que aparecen en el manual del equipo de asperjar.
- Establezca prácticas de conservación para reducir el acarreo causado por el viento o el agua.
- Si va a mezclar plaguicidas verifique que los productos sean compatibles.
- Alterne el uso de los plaguicidas para que la plaga no desarrolle resistencia al químico.

Manejo y mantenimiento:

- Tenga disponible un plan de manejo de emergencias en el caso de ocurrir envenenamiento y derrames.
- Guarde el plaguicida en un lugar protegido fuera de la casa y lejos del alcance de los niños, personas ajenas al uso, animales domésticos y cualquier maquinaria que genere calor. El almacén debe tener buena ventilación, estar techado y tener piso de hormigón u otro material impermeable.

- Mantenga un registro del plaguicida que ha aplicado y del que tiene almacenado.
- Si utiliza el agua de un pozo para mezclar plaguicidas, instale una válvula para evitar la entrada en retroceso de éste al agua del pozo.
- Compre la cantidad de plaguicida que va a utilizar, esto evitará almacenarlo por mucho tiempo.
- Inspeccione los envases para observar cualquier señal de deterioro. Evite que se usen como envases para consumir agua potable. Deje por lo menos 100 pies de distancia entre el área de riesgo y el lugar que se va a aplicar.
- Establezca franjas de vegetación a lo largo del área de riesgo.
- Use el plaguicida menos tóxico y persistente.
- Use la dosis correcta y la cantidad que va a usar inmediatamente.
- No almacene o mezcle el plaguicida próximo a un área de riesgo.
- Evite el contacto directo del plaguicida con las manos, los ojos o la boca. No coma o beba cuando mezcle o aplique los plaguicidas.
- Protéjase con la ropa apropiada (camisa de manga larga y pantalón largo), use guantes y botas de goma, delantal y el protector para la cara. Recuerde que los venenos se absorben a través de la piel de manera que si durante la aspersión se le moja la ropa, no prosiga, cambiese inmediatamente de ropa.
- Lávese las manos con agua y jabón luego de haber usado cualquier plaguicida.
- Lave la ropa que ha usado para aplicar plaguicida aparte de la de uso diario.
- Evite hacer aplicaciones antes de lluvias fuertes o en días de mucho viento.
- Evite aplicar o mezclar plaguicidas en un área cerrada con poca ventilación.
- Mientras asperje, camine siempre en la misma dirección que sopla el viento.
- Mantenga los animales lejos del área de aplicación.
- No entre a un lugar donde se está aplicando plaguicida.
- Deseche apropiadamente el envase vacío de plaguicida. No rehuse o queme los envases vacíos. Enjuágalo por lo menos tres veces. El agua usada para enjuagar debe ser rociada sobre una siembra o un lugar bien protegido con vegetación, nunca lo eche al desagüe o a la alcantarilla.
- Mantenga el equipo de asperjar en buenas condiciones. Limpie cuidadosamente la boquilla. Lave el equipo con agua y jabón por lo menos tres veces.





El **Desarrollo de Manantiales**

consiste en establecer estructuras para almacenar y distribuir el agua que brota de un manantial.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reduce la contaminación de la fuente de agua.
- Previene la erosión del suelo al interceptar y almacenar el agua.
- Reduce el costo del uso de agua.
- Provee un suministro constante de agua para para la finca
- Añade valor a la finca.

Conceptos a saber:

- La cantidad y calidad del agua debe ser adecuada para suplir la demanda máxima de la empresa.
- La grieta por donde brota el agua se debe limpiar y agrandar para aumentar el flujo de agua. El agua se recoge por medio de tuberías perforadas o zanjas llenas de gravas para filtrar el agua.
- Si el manantial nace entre una capa de suelo y una roca, el agua se puede represar con la ayuda de un muro. La represa se puede construir de piedra, bloques u otro material apropiado.

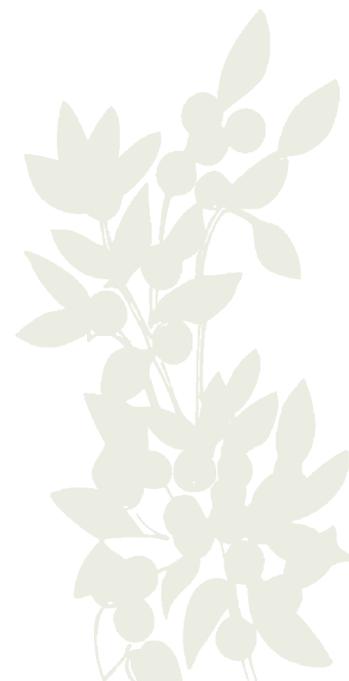
- El tubo de salida del agua en la represa no debe estar muy alto para evitar que ésta se desborde o inunde la salida del manantial.
- Una vez que el agua se recoge en la represa, ésta se conduce por medio de tuberías o canales protegidos con grava, roca u hormigón hasta la caja de manantial y el tanque.
- En el caso de que la cantidad de agua que sale sea abundante, el agua se puede represar y almacenar al mismo tiempo. Las paredes principales de este tipo de tanque deben ser de hormigón armado. En el lado de donde brota el agua, las paredes se construyen en bloques para permitir su entrada. El espacio entre la pared de bloques y el manantial se rellena con capas de arena y grava para hacer un filtro.
- Asegúrese de elegir un área adecuada para construir la caja de manantial y el tanque.
- Para calcular el tamaño del tanque se debe considerar el flujo de agua del manantial y las necesidades de la empresa.
- El tanque se debe ubicar en un lugar más bajo y separado de la salida del agua para evitar que la represa se desborde o tape la salida del manantial. También, de ésta manera, el tanque se puede llenar sin la necesidad de usar equipo adicional como sistema de bombeo, etc.

- La caja de manantial se debe construir de un material duradero; por lo general es en hormigón. El techo debe tener una tapa removible para facilitar la limpieza o arreglo de roturas.
- El piso debe ser en hormigón a menos que el fondo sea de roca sólida u otro tipo de material estable e impermeable.
- El tubo de salida del agua de la caja de manantial se debe colocar a no menos de 6 pulgadas del piso para sedimentar las partículas sólidas. La trampa de sedimentos no debe ser muy profunda y así utilizar el mayor espacio disponible para almacenar el agua. Además, instale una tubería de por lo menos una y media pulgada de diámetro en el fondo de la caja de agua, con el propósito de vaciarla y poder limpiarla.
- Es recomendable tomar las debidas precauciones para evitar que el manantial y la caja de almacenamiento de agua se vean afectadas por problemas de inundación, sedimentación, contaminación y por daños causados por el ganado.
- Desvíe a un desagüe protegido las escorrentías que puedan contaminar el manantial.
- El área donde se va a construir debe estar protegida de la erosión.
- El lugar seleccionado para establecer la caja de agua debe ser seguro, accesible y estar libre de todo material que interfiera con la construcción.
- Evite la entrada de animales y personas que puedan contaminar el agua.

Manejo y mantenimiento:

Recomendaciones a considerar:

- Antes y después de comenzar el proyecto, tome periódicamente muestras y haga análisis del agua para comprobar su calidad.
- Mantenga el agua tan limpia como sea posible. Evite utilizar fertilizantes y plaguicidas cerca del área del manantial.
- Controle los problemas de erosión que hayan en los alrededores del manantial. Tome las medidas de control necesarias para evitar posibles problemas de erosión y sedimentación que surjan durante la construcción de las estructuras.
- Instale verjas alrededor del manantial y de la caja de agua para protegerlo del ganado.
- Inspeccione la estructura periódicamente para identificar cualquier señal de filtración.
- Repare cualquier daño en las estructuras.
- Solicite una franquicia de agua, antes de comenzar la construcción.
- Si desea aumentar el flujo del manantial, es recomendable remover manualmente y con sumo cuidado cualquier obstrucción que haya en la salida del agua. Las vibraciones por el uso de máquinas pesadas puede afectar el manantial.





Las **Charcas y Reservas de Agua** son embalses que se utilizan para almacenar y proveer agua para los diferentes usos de la finca.

Beneficios ambientales y económicos:

- Ayudan a prevenir la erosión, las escorrentias y las inundaciones
- Proveen almacenaje de agua.
- Añaden belleza y valor económico a la finca.
- Proveen un hábitat para la vida silvestre.

Conceptos a saber:

- Las charcas se pueden hacer excavando en la tierra, levantando sobre el terreno muros de tierra o una combinación de ambos métodos.
- Las pruebas de suelos son necesarias para determinar si éste es adecuado para construir la estructura. Algunas limitaciones severas las puede encontrar en suelos arenosos, en aquellos que son poco profundos

e inclinados y otros con desagüe pobre. Aunque existen prácticas de ingeniería, como las cubiertas plásticas para reducir la infiltración en suelos arenosos, el uso de estas es muy costoso.

- El catastro de suelos provee información preliminar útil para planificar la construcción de la charca. Esta información se tiene que confirmar con un estudio de campo.
- Investigue si las condiciones geológicas son apropiada. Existen limitaciones y riesgos , como por ejemplo, en zonas calcareas una charca se puede colapsar si el fondo está sobre una caverna.
- Establezca las prácticas de conservación necesarias en el área de captación de la charca para controlar los problemas de contaminación causados por la erosión, la escorrentía de los establos y la infiltración de tanques sépticos, entre otros.
- Para justificar la inversión, evalúe si la cuenca puede suministrar el abasto de agua que requiere el uso planificado.

- La calidad del agua de la cuenca debe ser adecuada para el propósito planificado.
- El suelo en el fondo y taludes de la charca debe ser impermeable para evitar la pérdida excesiva de agua.
- La inclinación de los taludes deberán estar de acuerdo con el tipo de suelo en el cual se construyen. Por ejemplo, en suelos arenosos los taludes deben tener poca inclinación o de lo contrario se pueden erodar y derrumbarse fácilmente.
- Todas las charcas deben tener un vertedero de emergencia. Este es un canal abierto que pasa por uno o ambos lados del muro. Se construye, siempre que sea posible, excavando sobre suelo firme; nunca sobre relleno. Por esta salida discurre el exceso de agua que la charca no puede retener y así evitar que el muro se erode. En ocasiones, aunque el vertedero de emergencia esté protegido y pueda disponer de la escorrentía sin peligro alguno, la charca tiene que tener una salida principal de agua a través del muro. Esta salida consiste en una tubería de plástico, metal, hormigón reforzado o acero con tamaño suficiente para descargar el agua de lluvias extraordinarias sin que haya flujo sobre el vertedero.
- La forma de la charca debe estar en armonía con el paisaje, preferiblemente de contornos naturales.
- El cimientado de la charca se debe compactar y tener un buen desagüe. En el relleno y la base de la charca, así como en el muro, no debe haber raíces, ramas, troncos o rocas que interfieran con la construcción.
- El ancho del tope del muro dependerá de la altura del mismo, éste varía entre 8 a 15 pies. Sin embargo, si el tope del muro se va a usar como camino de acceso, el ancho mínimo es de 12 pies.
- Se requiere un espacio libre de un pie de profundidad entre el borde de la charca y el nivel máximo de la charca para evitar la erosión causada por el oleaje. Si hay posibilidad de oleaje muy fuerte, puede ser necesario hacer un revestimiento en roca o algún tipo de vegetación.
- Instale algún tipo de malla o rejilla que sirva para atrapar la basura y escombros que puedan obstruir la salida principal a través del muro.
- Para evitar problemas de erosión, es importante cubrir con vegetación adecuada todas las áreas del muro y especialmente el vertedero de emergencia. Evite el acceso de animales a estas áreas.

Recomendaciones a considerar:

- Antes de comenzar la construcción, cumpla con los reglamentos que regulan el agua superficial.
- Excluya el paso de animales para evitar la entrada de sedimento y estiércol.
- Mantenga un filtro vegetativo alrededor de la charca para controlar la escorrentía.
- Nunca siembre árboles sobre el área de relleno del muro ni en el vertedero de emergencia.

Manejo y mantenimiento:

- Tome muestras y haga análisis para saber la calidad del agua.
- Mantenga el agua tan limpia como sea posible. Evite utilizar sustancias cerca del área de la charca que puedan contaminar el agua.
- Instale cercas alrededor de la charca para ofrecer seguridad a las personas y evitar el acceso de animales.
- Evite el crecimiento de árboles y arbustos en el área de relleno del muro.
- Controle el crecimiento de malezas dentro de la charca.
- Inspeccione periódicamente los muros para identificar cualquier señal de filtración y poder repararlos.
- Instale, de ser conveniente, una tubería de 6-8 pulgadas de diámetro a través del muro con el propósito de vaciar la charca para realizar tareas de mantenimiento. También se puede vaciar utilizando una manga tipo sifón.



El **Desarrollo y Protección de Pozos Profundos**

considera una serie de medidas que se deben seguir para conservar la calidad de la fuente de agua subterránea.

Beneficios ambientales y económicos:

- A largo plazo es una fuente económica de agua.
- Ayuda a mantener un constante suministro de agua.
- Añade valor monetario a la finca.
- Ayuda a conservar la calidad del agua.

Conceptos a saber:

- La localización, diseño y construcción son los factores más importantes en la planificación de un pozo.
- Existen dos formaciones geológicas en las que se puede encontrar un acuífero. La primera es la arenosa y la gravosa en donde el agua se almacena en los poros de las partículas; la otra es la rocosa donde el agua se almacena en las fisuras o grietas de las rocas.
- Los acuíferos pueden ser confinados y no confinados, en el primero el movimiento de agua es impedido por una barrera geológica donde el agua está bajo presión.

- En los no confinados el agua se encuentran a una profundidad menor en lugares donde el nivel freático del agua está cerca de la superficie del terreno. Son los más expuestos a la contaminación.
- La profundidad a la que se puede encontrar el agua depende de la inclinación del terreno, el tipo de suelo y la geología.
- El agua subterránea no es un recurso inagotable. Utilice el agua según la capacidad del pozo. El uso excesivo puede secar el pozo e inclusive dañarlo, como ha sucedido en las zonas costaneras en donde el agua se ha salinizado. Los pozos se recargan del agua de lluvia y la escorrentía que se infiltra a través de los suelos. En los suelos arenosos y las zonas calcáreas la recarga es más rápida y directa.
- Los contaminantes siguen la misma ruta del agua que recarga el acuífero.
- Los acuíferos contaminados son muy difíciles de restaurar a su estado original. La prevención es la clave para mantener la calidad del agua subterránea.
- La selección del área en donde se perfora el pozo debe estar basada en investigaciones geológicas, en estudios de suelos realizados cerca del área, en barrenos de prueba o en el juicio de personas expertas en la materia.

- El pozo se debe localizar en áreas libres de problemas de contaminación. Siempre que sea posible, el pozo se debe ubicar en el lugar más alto de la finca. Se recomienda mantener una distancia mínima de 100 pies a las posibles fuentes de contaminación o áreas inundables, pero mientras más alejado mucho mejor.
- Algunas fuentes de contaminación son: los plaguicidas, los fertilizantes, las estructuras de almacenamiento de residuos, las bacterias, los tanques sépticos y las escorrentías contaminadas.
- Existen tres tipos de pozos: los excavados, los perforados y los taladrados.
- Los excavados son poco profundos y construidos a mano. Debido a esto el riesgo de ser contaminados es muy alto.
- Los perforados tienen un diámetro de dos pulgadas o menos y son construídos en suelos arenosos. Tienen un riesgo alto de contaminación.
- El taladrado es construido a una profundidad de 50 pies o más, es sellado y tiene camisilla para prevenir derrumbes internos.
- La profundidad hasta la cual se cubre el revestimiento del pozo, o la camisilla, depende del material geológico a través del cual el pozo es construido.
- El pozo debe tener camisilla hasta donde comienza el material consolidado. Si a través de todo el pozo el material no es consolidado, ya sea material arenoso, gravoso o arcilla mezclada con arena o grava, entonces el revestimiento debe cubrir todo el pozo, desde la superficie hasta el fondo.
- La camisilla debe estar sobre el nivel a que ocurren las inundaciones más frecuentes y sellada completamente con una lechada de hormigón.
- La tubería que es utilizada como camisilla puede ser de plástico o metal como cobre y acero.
- La tubería utilizada debe resistir la presión del material alrededor del orificio y resistir la corrosión del agua.
- Todos los pozos deben tener un filtro, éste varía según el material donde el pozo es construido.
- El espacio libre que queda entre el orificio en el terreno y la camisilla debe ser sellado con una mezcla de arena, piedra y cemento.
- Para mantener la calidad de un pozo es necesario evitar la contaminación de las áreas de recarga y los alrededores donde está ubicado el pozo.
- Mantenga franjas de vegetación que sirvan como franjas filtrantes alrededor del pozo.
- Para evitar la contaminación no utilice o mezcle plaguicidas, fertilizantes u otra sustancias contaminantes cerca del área del pozo.
- Los pozos abandonados se deben sellar para proteger la calidad del agua y reducir el riesgo de accidentes.

Recomendaciones a considerar:

- La construcción y mantenimiento del pozo debe estar en cumplimiento con los reglamentos estatales y federales.
- Verifique si tiene disponible y cerca la fuente de energía eléctrica requerida.
- Establezca las prácticas descritas en los capítulos del 1 al 4. Estas le ayudarán a conservar la calidad del agua subterránea. La práctica 'Fajas de Vegetación' descritas en este capítulo son muy efectivas para controlar la calidad del agua.
- Asegure que el manejo de los plaguicidas, los fertilizantes y los residuos agrícolas sea el más adecuado para las condiciones de su finca.

Manejo y mantenimiento:

- Todos los pozos deben tener una tapa o cubierta a prueba de filtraciones para evitar la entrada de contaminantes.
- El pozo debe quedar ubicado en un lugar accesible para poder repararlo o darle el mantenimiento requerido.
- Instale una válvula para evitar la entrada en retroceso de agua contaminada al pozo.
- Haga un inventario de las posibles fuentes de contaminación en la finca o en los alrededores del área. Esto le puede proveer una idea de cuales pruebas son necesarias para detectar la presencia de un contaminante. Por ejemplo, si la fuente más cercana es un tanque séptico, haga análisis para detectar bacterias coliformes.
- Si el pozo está techado, nunca almacene productos químicos en este lugar.
- Evite el crecimiento de árboles y arbustos cerca del pozo ya que las raíces pueden romper o debilitar las paredes.
- Inspeccione periódicamente el nivel de agua en el pozo para identificar cualquier señal de filtración.
- Establezca las medidas necesarias para controlar los problemas de erosión y sedimentación que surjan durante la etapa de desarrollo y construcción del pozo.



El **Manejo del Sistema de Riego** de riego suplente la necesidad de agua de las plantas a través de una aplicación controlada de agua de buena calidad que no afecte la fertilidad del suelo.

Beneficios ambientales y económicos:

- Reduce la escorrentía, erosión y lixiviación de contaminantes.
- Ayuda a conservar el agua.
- Ayuda a controlar la deficiencia de agua en las plantas.
- Aumenta los rendimientos de las cosechas y pastos.

Conceptos a saber:

- Los sistemas más utilizados son el riego por surcos, el aéreo y el riego por goteo.
- El riego por surco es el tipo de riego superficial más usado en Puerto Rico. Sin embargo, por la cantidad excesiva de agua que utiliza, es el más erosivo y menos eficiente de todos los sistemas. El sistema consiste en aplicar agua sobre una serie de surcos. La capacidad de infiltración del suelo, la inclinación del

predio y los requisitos de agua del cultivo son algunos criterios usados en el diseño de los surcos.

- En el riego aéreo el agua se aplica sobre el suelo de forma similar a la lluvia. El agua se impulsa a presión por un sistema de bombeo a través de una tubería que la hace llegar a unos aspersores. Este es un dispositivo que distribuye a presión una cantidad de agua determinada de acuerdo al tamaño de la boquilla.
- Los componentes del equipo de riego aéreo son el sistema de bombeo, tuberías principales para el transporte de agua, tuberías secundarias de distribución, aspersores y otros. Este equipo puede ser fijo o móvil. Por lo general, la tubería principal está enterrada. La secundaria puede ser de acero, aluminio o plástico o simplemente una manga, esto le permite adaptarse a la topografía del terreno.
- Para que el agua sea bien distribuida los aspersores del riego aéreo se deben colocar de forma tal que puedan cubrir toda el área destinada para riego. También se debe considerar el caudal de agua y el alcance del chorro de agua. Los pisteros colocados en forma de triángulo o tres bolillos permite el entrelace de las áreas de riego en la parte donde se recibe menos agua.



- El riego por goteo es un sistema que usa unos aspersores o goteros pequeños situados en la tubería de riego. El agua requerida por el cultivo se provee directamente a la raíz de la planta. Los fertilizantes y los plaguicidas se pueden aplicar en el agua de riego.
- Los fertilizantes deben ser totalmente solubles y libres de impurezas. Para evitar problemas con salinidad se debe evitar usar fertilizantes que estén compuestos de sulfatos, cloruros y sodio.
- Los componentes del riego por goteo son: el cabezal, las tuberías y los aspersores. El cabezal consiste del sistema de bombeo, el filtro, los inyectores de líquidos y el contador para controlar la dosis de agua. Las tuberías que parten del cabezal distribuyen el agua y los fertilizantes hasta los goteros. Estos últimos dosifican el agua aplicada al cultivo.
- El filtrado del agua de riego es una necesidad para mantener la calidad del agua en el sistema de riego por goteo. El filtro debe ser capaz de remover los residuos sólidos que son transportados en la tubería para evitar que se tapen los goteros. El tipo de filtro a usar depende de la calidad del agua de riego, del proceso de transporte y el tipo de almacenamiento.
- Por lo general, para el filtrado es necesario usar filtros de arena y de mallas o anillas, en éste mismo orden.
- Los embalses de agua son necesarios para mantener un suministro constante de agua.
- El estudio de la topografía del terreno permite analizar y diseñar los cambios en presión que son causados por las diferencias en elevaciones. Además, permite planificar el control de la escorrentía. En áreas llanas o semillanas permite corregir la superficie del terreno por medio del alisado.
- La erosión, la salinización y la lixiviación son los problemas ambientales más relacionados con los terrenos en riego.
- La escorrentía y erosión aumenta si durante el riego el agua que se aplica es mayor a la cantidad que el suelo puede absorber.
- La salinización es un problema que ocurre cuando el agua de riego tiene muchas sales y se usa intensivamente en zonas áridas o semiáridas. El problema es mayor si el desagüe del suelo es pobre y las sales se acumulan.
- El agua de riego no se debe infiltrar fuera de la zona donde crecen las raíces ya que puede transportar los contaminantes al agua subterránea. También, si hay acumulación de sales bajo la zona donde crecen las raíces, el agua que humedece esta zona puede transportar sales al suelo superficial cuando éste se está secando.
- Para planificar un buen sistema de riego se necesita conocer la infiltración y el agua disponible en el suelo, la cantidad y calidad del agua de riego, el consumo de agua de las plantas, el arreglo de las cosechas en el predio y las condiciones del tiempo, tales como la cantidad de lluvia y la evapotranspiración. Todo esto es necesario para calcular la intensidad de riego, dosis a aplicar, frecuencia y tiempo de funcionamiento del riego.
- Otros factores que se deben considerar son la profundidad y la inclinación del suelo, el tamaño de la raíz y la rotación de cultivos.

- En suelos inclinados y poco profundos la limitación principal surge durante el establecimiento de las tuberías de riego. Las diferencias en elevación afectan el suministro de agua a lo largo de la pendiente, si las presiones del sistema no son controladas. Las tuberías se deben alinear al contorno. En estos suelos el desagüe es más rápido y la capacidad de almacenaje de agua es menor.
- En suelos inclinados y arenosos el riego debe ser frecuente y de corta duración. Mientras en los suelos pesados o arcillosos, donde la infiltración es más lenta, la aplicación se debe ajustar a la infiltración del suelo.
- La profundidad a la que pueda llegar la raíz se debe considerar al diseñar el sistema. Esta profundidad depende del tipo de planta y puede ser afectada por la presencia de alguna limitación química o física en el suelo.
- La rotación de cosechas con sistemas de raíces que lleguen a diferentes profundidades permite que los nutrientes no absorbidos por una planta con raíces poco profundas sea utilizado por una con raíces más profunda.
- En suelos arenosos o aquellos con nivel freático cerca de la superficie del suelo es recomendable sembrar plantas con sistema radicular profundo.
- Comúnmente se usa el tensiómetro y el método del tacto para determinar el agua disponible en el suelo. Este último consiste en apreciar mediante el sentido del tacto, el contenido de humedad de una muestra de suelo. Algunos indicadores visuales de deficiencia de agua en la planta son el enrollamiento de la hoja y las variaciones en el tamaño del fruto. Para hacer una determinación confiable usando el método del tacto se requiere experiencia.
- Los métodos para estimar evapotranspiración permiten estimar la pérdida de agua a la atmósfera por los procesos de evaporación y transpiración de la planta.

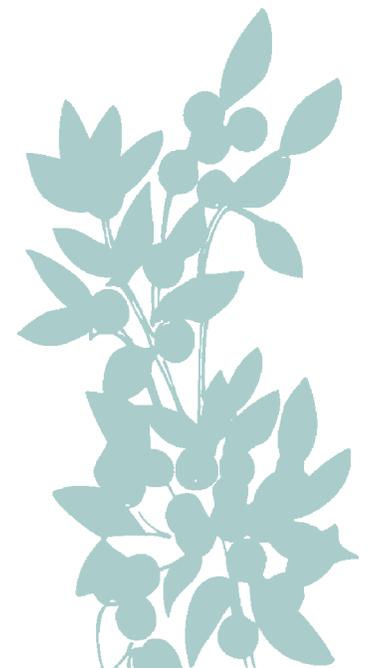
Recomendaciones a considerar:

- Seleccione el sistema que más se ajuste a las necesidades de la empresa.
- El diseño de cualquiera de los sistemas mencionados debe satisfacer la demanda de agua del cultivo durante la etapa más crítica de crecimiento de la planta o para cuando haya sequía.
- Los programas de computadora facilitan el diseño del sistema de riego y el manejo del agua.
- Un estudio topográfico del área para riego facilita el diseño de las prácticas que servirán para reducir la escorrentía y controlar la presión en las tuberías. De ésta manera se evitan posibles roturas en el sistema y se suple el agua requerida por la planta.
- Los técnicos del Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos le ayudarán en la evaluación y en el desarrollo del plan para evitar que los plaguicidas y los nutrientes contaminen el ambiente.
- Si utiliza el agua de pozo para el riego; instale una válvula para evitar la entrada en retroceso de fertilizantes y plaguicidas al agua del pozo.
- El agua de riego se debe analizar cuando se sospecha que hay problemas de salinidad o exceso de nutrientes.
- El exceso de agua que resulta del riego por surcos se debe transportar por medio de zanjas a una charca u otra área donde se pueda disponer de forma segura.
- Consulte a profesionales competentes antes de hacer cualquier cambio en el sistema de riego.
- En el CAPITULO 4 la práctica 'Componentes de Aplicación' le provee información para el manejo de sistemas de riego de residuos líquidos de las empresas agropecuarias.
- Establezca franjas verdes o fajas de vegetación a lo largo de los cuerpos de agua, especialmente si aplica fertilizantes y plaguicidas en el agua de riego. Ver en este capítulo la práctica 'Fajas de Vegetación'.

- Las prácticas 'Manejo de Fertilizantes' y 'Manejo de Plaguicidas' descritas en este capítulo le brindarán más información para el manejo de estos productos químicos.
- En las áreas de aplicación establezca prácticas para controlar la erosión y la escorrentía.
- Roture en los predios donde haya problemas de compactación.
- Mida frecuentemente la humedad del suelo y regule la presión del sistema de riego para calibrar la dosis de agua.
- Mantenga una distancia de por lo menos 100 pies entre el lugar donde se aplican fertilizantes y plaguicidas y cualquier zona sensitiva ya sea un cuerpo de agua, pozo o sumidero.

Manejo y mantenimiento:

- Verifique regularmente que la aplicación de agua sea uniforme; la descarga del emisor o pistero sea la estimada y si hay síntomas de deficiencia de agua en las plantas.
- Verifique si hay emisores rotos u obstruidos.
- Observe si hay empozamiento o acumulación de agua en los predios regados.
- Siga las instrucciones del fabricante para el mantenimiento y uso de motores, bombas, aspersores y otros equipos.
- Limpie periódicamente los filtros.
- Adiestre a los trabajadores para que puedan utilizar correctamente el sistema.
- Mantenga récords de las aplicaciones y otras prácticas agrícolas.





El **Muestreo de Suelos, Tejidos de Plantas y Agua** consiste en un procedimiento que provee una información útil para manejar apropiadamente estos recursos.

Beneficios ambientales y económicos:

- Permite identificar las deficiencias y toxicidad de nutrimentos.
- Facilita el manejo del agua de riego.
- Reduce la aplicación excesiva de fertilizantes.
- Ayuda a proteger la calidad del agua.
- Ayuda a aumentar los rendimientos y los ingresos económicos.

Conceptos a saber sobre el muestreo de suelos:

- Antes de comenzar el muestreo el agricultor debe conocer y saber diferenciar los diferentes tipos de suelos que tiene en la finca. La información básica la puede encontrar en el catastro de suelos del área.

- Algunas características que le ayudarán a reconocer los suelos son el relieve y la pendiente, el color del suelo superficial, la textura y la vegetación natural, entre otros.
- Se debe evitar coger muestras en los bordes de caminos, carreteras, zanjas y corrientes de agua; las áreas donde se descargan y acumulan fertilizantes, plaguicidas, residuos de cosechas y de animales; y en terrenos rocosos o con pobre desagüe.
- Debido a la variabilidad de los suelos de Puerto Rico, se recomienda tomar una muestra por cada 5 a 10 cuerdas para que ésta sea representativa. El número de muestras aumenta según la diversidad de suelos y el tamaño del predio.
- Una vez se escoge el predio donde se va a coger la muestra, se prepara un croquis del área de la finca para identificar donde se cogió.
- Para coger la muestra se necesita barrena, pala, balde de goma o plástico y bolsas plásticas y etiquetas para identificarla. Para evitar contaminar la muestra se debe limpiar de todo material extraño el área donde se va a coger la muestra.

- La profundidad a la cual se va a coger la muestra varía según el uso que se le va a dar al terreno, el cultivo y las prácticas agrícolas a usarse. Para los cultivos convencionales la muestra se debe coger entre seis y ocho pulgadas de profundidad; si está en cultivo mínimo a tres pulgadas; en los pastizales es entre dos y tres pulgadas de profundidad; para árboles y arbustos varía según la profundidad de las raíces.
- Para completar una muestra representativa del predio seleccionado se necesita coger al azar y mezclar por lo menos entre 15 y 20 submuestras.
- Cuando la muestra se coge con una pala, se obtiene de una porción de la tajada que se saca de uno de los lados del hoyo.
- La muestra se debe secar al aire por 24 horas y triturarse con un rodillo antes de enviarla para el análisis de laboratorio. Luego, se coloca en una bolsa plástica debidamente identificada con el número del predio y la información del agricultor.
- La frecuencia del muestreo es algo difícil de precisar. Por lo general, se toman muestras más frecuentemente en los predios en cosechas que en los terrenos en pastos.
- Las muestras se analizan en un laboratorio para determinar la acidez del suelo y la cantidad de nutrimentos. El resultado permitirá evaluar la fertilidad del suelo y hacer las recomendaciones de fertilizantes.
- Cuando usted no pueda hacer análisis en la etapa correcta de crecimiento, envíe muestras comparativas de las áreas "buenas" y "malas" del predio. Seleccione las hojas que muestran síntomas de toxicidad o deficiencias de nutrimentos.
- Las muestras se deben enviar en bolsas de papel limpias, no plásticas, para reducir la condensación y el crecimiento de hongos.
- Antes de enviarlas para el análisis, la muestra se debe secar al aire en un lugar libre de polvo u otro posible contaminante. El tiempo de secado puede ser entre 24 a 48 horas.
- Para mejores resultados, combine este análisis con el muestreo de suelo del área sembrada.
- El procedimiento para coger la muestra de tejido de plantas para diagnosticar la presencia de enfermedades es diferente al del análisis para evaluar el estado nutricional de la planta. Por lo general, el primero consiste en recoger el tejido fresco que muestra los síntomas de la enfermedad. El tejido puede ser hojas, ramas, tallos, frutas, flores o la planta completa con síntomas tales como manchas, clorosis, marchitez, lesiones o pudrición. El tejido se guarda en una bolsa plástica a la cual se le extrae el exceso de humedad. Este se debe refrigerar si no se envía inmediatamente a analizar.

Conceptos a saber sobre el muestreo de tejidos de plantas:

- El análisis foliar suministra la información actual y real del estado nutricional de la planta, y si existen deficiencias, excesos o desequilibrios nutricionales.
- La selección del tejido varía para cada cultivo. La muestra se debe obtener de la parte apropiada de la planta en la etapa recomendada de crecimiento.
- La regla general para casi todos los cultivos anuales consiste en analizar las hojas más jóvenes que se hayan expandido completamente cuando la planta está cerca de la madurez.

Conceptos a saber sobre el muestreo de agua:

- En el agua se disuelve muchos contaminantes que afectan su calidad y por lo tanto limitan el uso de ésta en la agricultura.
- Aunque la mayoría de los contaminantes no se pueden detectar a simple vista, algunos signos de contaminación se observan a través de los cambios en color, olor, sabor, turbidez y la presencia de espuma o algas.
- Antes de utilizar el agua para propósitos agrícolas se debe saber si tiene la calidad apropiada para el consumo de los animales de la finca, riego, acuicultura, cultivo hidropónico o para mezclar plaguicidas o fertilizantes, entre otros.

- Para que la muestra sea representativa se debe coger bajo las mismas condiciones en que será utilizada, durante diferentes períodos de tiempos.
- Las muestras del agua superficial se pueden tomar utilizando un envase plástico el cual es montado en una vara. Este instrumento facilitará obtener la muestra en lugares difíciles de alcanzar.
- No se debe coger la muestra de la superficie o del fondo del cuerpo de agua, sino a una profundidad intermedia, para evitar alterar los resultados.
- El agua de pozos nuevos se debe dejar fluir por una o dos horas antes de tomar la muestra. En pozos viejos, espere de 5 a 10 minutos antes de coger la muestra.
- Se recomienda seguir los siguientes pasos para el muestreo de agua:

** Utilice botellas o bolsas plásticas esterilizadas.*

** Cubra la tapa de cada botella con papel y sujétela con cinta adhesiva.*

** Identifique cada botella o bolsa con el nombre de la persona que tomó la muestra, la fecha, la hora y el lugar de muestreo.*

** Evite el contacto del aire con el agua al coger la muestra.*

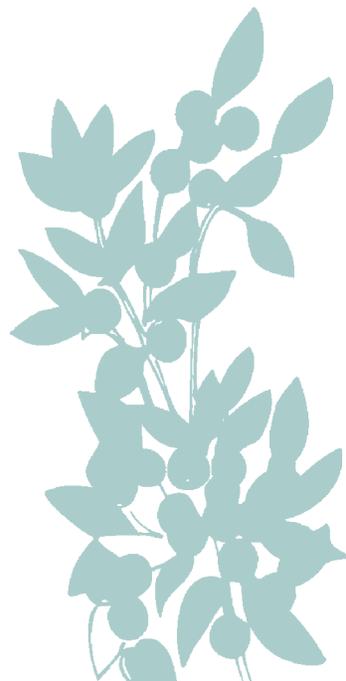
** Mantenga las muestras en una nevera portátil con suficiente hielo.*

Recomendaciones a considerar:

- El costo de los análisis es compensado por los beneficios que se obtienen. Los análisis de suelos y tejidos de plantas permiten calcular la cantidad de fertilizante requerida por las plantas. El análisis de agua permite identificar los contaminantes que pueden causar trastornos nutricionales en las plantas y hasta afectar la salud de los animales.
- Algunos factores que influyen en las recomendaciones de fertilizantes y en el encalado son las prácticas culturales y agronómicas, el tipo de suelo, el historial agrícola del predio y el rendimiento esperado de la cosecha.
- El Servicio de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico y algunos laboratorios privados le ayudarán en el muestreo.

Manejo y mantenimiento:

- Esta práctica no requiere manejo y mantenimiento. Sin embargo, se debe hacer periódicamente como parte del manejo rutinario de la finca.





Los **Récords de la Finca** consisten en llevar un registro manual o computadorizada de las actividades relacionadas con el manejo de la finca, para planificar y tomar las decisiones más prudentes.

Beneficios ambientales y económicos:

- Facilitan el uso de la información relacionada con el manejo y producción.
- Ayudan a evaluar la efectividad de las prácticas agrícolas.
- Agrupan la información necesaria para solicitar préstamos, incentivos o reclamar pérdidas.
- Proveen la documentación necesaria para estimar los ingresos o pérdida y el costo de mantener la empresa agropecuaria.
- Permiten crear y administrar un presupuesto.

Conceptos a saber:

- Algunos récords que comúnmente se llevan son el estado financiero de la empresa (cuentas pagadas y por pagar, ingresos y depósitos de dinero, entre otros), nómina, seguros, contratos legales y de arrendamiento, costo de mantenimiento y manejo de la maquinaria y equipo, gasto e ingreso de producción, presupuesto de la empresa, fertilizantes

y plaguicidas aplicados, producción de la empresa por predio o unidad animal, datos del clima y el plan de conservación.

- El sistema que el agricultor seleccione se debe ajustar a las necesidades de la finca. En el caso de una empresa pequeña un registro manual puede ser suficiente, mientras que en una empresa grande puede ser necesario el uso de la computadora o la contratación de un profesional.
- La computadora facilita el manejo de los récords de la finca. En las tiendas de artículos de computadoras y en innumerables páginas de la red electrónica de información ("internet") se muestran programas que se ajustan a las necesidades de la empresa.

Recomendaciones a considerar:

- Tenga siempre disponible el plan de conservación; los récords de la finca complementan el manejo y la planificación de la finca.

Manejo y Mantenimiento:

- Mantenga al día los récords de la finca. Si utiliza un programa de computadora para archivar los récords, tenga una copia en papel y una electrónica ("backup").

APENDICE

A - Directorio del Servicio de Conservación de Recursos Naturales y los Distritos de Conservación de Suelos

| OFICINAS USDA-NRCS <i>Dirección Física</i> | DISTRITOS DE CONSERVACIÓN <i>Municipalidades</i> | NUMERO TELEFONO | NUMERO FAX |
|---|---|----------------------------------|---------------|
| CENTRO SERV. USDA <i>Carr. 2, Km 81 Caribbean Cinema Annex Oficina 203, Arecibo, PR</i> | ATLÁNTICO, NORTE Y CAONILLAS <i>Arecibo, Hatillo, Camuy, Barceloneta, Florida, Ciales, Manatí Morovis, Vega Alta, Vega Baja, Utua, Jayuya</i> | 817-2473 | 880-5749 |
| CENTRO SERV. USDA <i>Centro Comercial Plaza Juana Díaz Oficina B-19 Juana Díaz, PR</i> | CARIBE <i>Coamo, Juana Díaz, Santa Isabel, Villalba</i> | 837-4450 | 837-3145 |
| CENTRO SERV. USDA <i>Tropical Mini Mall Carr. Estatal 159 Km. 13.7 Corozal PR</i> | CIBUCO TORRENCILLAS <i>Comerio, Corozal, Naranjito, Toa Alta, Aibonito, Orocovis, Barranquitas</i> | 859-2878 | 859-0296 |
| OFICINA DE CAMPO <i>Edificio de Oficinas San Sebastian Oficina 104 San Sebastian, PR</i> | CULEBRINAS Y NOROESTE <i>Lares, Moca, San Sebastián, Aguada, Aguadilla, Isabela, Quebradillas</i> | 896-3565 | 896-5810 |
| CENTRO SERV. USDA <i>Ave. Cruz Ortíz Stella Núm. 62 Humacao, PR</i> | ESTE <i>Humacao, Juncos, Las Piedras, Naguabo, Yabucoa</i> | 852-0760 | 852-9055 |
| CENTRO SERV. USDA <i>Centro Comercial Plaza Noreste, 2do Piso, Oficina #20 Canóvanas, PR</i> | NORESTE <i>Carolina, Canóvanas, Ceiba, Culebra, Fajardo, Loíza, Luquillo, Río Grande, Vieques</i> | 876-7442 | 876-0161 |
| CENTRO CERVICIO USDA <i>Ave. Santa Tereza Jornet #637, Mayagüez, PR</i> | OESTE <i>Añasco, Las Marias, Maricao, Mayagüez</i> | 831-3402 | 831-3401 |
| CENTRO SERV. USDA <i>Centro Comercial Rio Hondo, Carr.167 Edif. Cinema, 2do Piso Suite #304, Bayamón, PR</i> | SAN JUAN <i>Bayamón, Cataño, Dorado, Guaynabo, Toa Baja San Juan, Trujillo Alto</i> | 261-3880 | 261-1980 |
| CENTRO SERV. USDA <i>Centro Comercial Santa María Sur, Ofic. 203 Ave. Ferrocarril 471 Ponce, PR</i> | SUR <i>Adjuntas, Guallanilla, Peñuelas, Ponce</i> | 841-3275 | 841-3217 |
| CENTRO CERVICIO USDA <i>Carr. #2, Altos Caribbean Cine, Piso 2 Ofc. 202, San Germán, PR</i> | SUROESTE <i>Cabo Rojo, Guanica, Hormigueros, Lajas, Sabana Grande, San Germán, Yauco</i> | 892-1480 | 261-2085 |
| CENTRO SERV. USDA <i>Edificio Consolidated Medical, 4to Piso, Ofc. 406 Caguas, PR</i> | TORITO Y TURABO <i>Aguas Buenas, Cayey, Cidra, Caguas, San Lorenzo, Gurabo</i> | 743-2743 | 258-5111 |
| CENTRO SERV. USDA <i>Avenida Veteranos Carr. #3, Km. 134.2 Guayana, PR</i> | SUDESTE <i>Arroyo, Guayama, Maunabo, Patillas, Salinas</i> | 864-0650 864-4550 864-4623 | 864-1115 |

B- Lista de Leyes Ambientales Relacionadas a la Agricultura

Leyes Federales

Ley de Seguridad de Alimentos de 1985 (Food Security Act of 1985), según enmendada por Ley Pública 104-130 de 9 de abril de 1996.

Ley Nacional de Política Ambiental (National Environmental Policy Act of 1969 (NEPA)), 42 U.S.C.A. §§ 4321-4370d.

Ley de Aire Limpio (Clean Air Act, CAA), 42 U.S.C.A. §§ 7401 et seq.

Ley de Agua Limpia (Clean Water Act, CWA), 33 U.S.C.A. §§ 1251-1387.

Ley de Agua Potable (Safe Drinking Water Act, SDWA), 42 U.S.C.A. §§ 300-300j-26.

Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (Resource Conservation and Recovery Act, RCRA), 42 U.S.C.A. §§ 6901-6992k.

Ley Federal Sobre Insecticida, Fungicida y Veneno para Matar Roedores (Federal Insecticide, Fungicide, Rodenticide Act, FIFRA) 7 U.S.C.A. §§ 136-136y.

Ley de Manejo de la Zona Costanera (Coastal Zone Management Act of 1972 (CZMA)), 16 U.S.C.A. §§ 1451-1464.

Ley Sobre Especies en Peligro (Engandered Species Act, ESA), 16 U.S.C.A. §§ 1531-1544.

Leyes del Gobierno de Puerto Rico

Ley Sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico, Ley Núm. 9 de 18 de junio de 1970 (12 L.P.R.A. §§ 121-1142).

Ley Sobre el Control de la Contaminación de las Aguas, Ley Núm. 142 de 1 de mayo de 1950 (24 L.P.R.A. §§ 591-601).

Ley Sobre el Control de la Contaminación del Aire, Ley Núm. 157 de 28 de junio de 1968 (24 L.P.R.A. §§ 341-341p).

Ley Orgánica del Departamento de Salud, Ley Núm. 81 de 14 de marzo de 1912, según enmendada (3 L.P.R.A. §§ 181 et seq).

Ley para Proteger la Pureza de las Aguas Potables de Puerto Rico, Ley Núm. 5 de 21 de julio de 1977 (12 L.P.R.A. §§ 1551-1560).

Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Ley Núm. 23 de 20 de junio de 1972 (3 L.P.R.A. §§ 151-163).

Ley de Vigilantes de Recursos Naturales del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Ley Núm. 1 de 29 de junio de 1977 (12 L.P.R.A. §§ 1201-1210).

Ley de Vida Silvestre del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Ley Núm. 70 de 30 mayo de 1976 (12 L.P.R.A. §§ 81-106).

Ley de Bosques de Puerto Rico, Ley Núm. 133 de 1ro de julio de 1975 (12 L.P.R.A. §§ 191-204).

Ley para la Protección y Conservación de Cuevas, Cavernas o Sumideros de Puerto Rico, Ley Núm. 111 de 12 de julio de 1985 (12 L.P.R.A. §§ 1143-1143h).

Ley de Arena, Grava y Piedra, Ley Núm. 132 de 25 de junio de 1968 (28 L.P.R.A. §§ 206-220f).

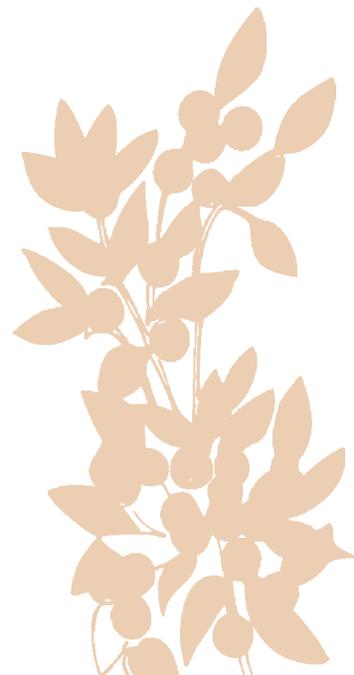
Ley para la Conservación, el Desarrollo y Uso de Los Recursos de Agua de Puerto Rico, Ley Núm. 136 de 3 de junio de 1976 (12 L.P.R.A. §§ 1501-1523).

Ley para la Designación de Humedales, Ley Núm. 314 de 24 de diciembre de 1998.

Ley Orgánica de la Junta de Planificación de Puerto Rico, Ley Núm. 75 de 24 de junio de 1975 (23 L.P.R.A. §§ 62-64H).

Ley de Plaguicidas de Puerto Rico, Ley Núm. 49 de 10 de junio de 1953 (5 L.P.R.A. §§ 1001-1013).

Ley de Abonos de Puerto Rico, Ley Núm. 19 de 1973



GLOSARIO

Absorción - Penetración de una sustancia en la superficie de un cuerpo. Por ejemplo, los suelos absorben agua y las raíces absorben nutrientes.

Acarreo - La acción de transportar algo de un lugar a otro por el efecto del viento, agua o suelo. Por ejemplo, los plaguicidas se pueden transportar, fuera del área que se desea tratar, en el viento o las corrientes de aire, las partículas de suelo y los vapores.

Acuífero - El agua subterránea contenida en un suelo o una formación de roca.

Adsorción - Atracción y retención de una sustancia a la superficie de un cuerpo. Por ejemplo, el calcio se adsorbe a las partículas de los suelos.

Aereación - La mezcla o agitación de una sustancia, permitiendo que el oxígeno o el aire se mezclen con ella.

Aerobio - La condición o proceso que ocurre en la presencia de oxígeno; necesita el aire para vivir.

Agricultura sustentable - El uso integrado de los recursos naturales de la finca para satisfacer la necesidad de alimento y fibra, proteger los suelos y agua, hacer el uso más eficiente de los recursos, sostener las ganancias, minimizar el uso de los recursos no renovables (combustible, químicos, etc.) y mejorar la calidad de vida.

Agropecuario - Que tiene relación con la agricultura y la ganadería.

Agua subterránea - Agua dulce encontrada debajo de la superficie de la tierra, por lo general en mantos acuíferos, los cuales abastecen pozos y manantiales.

Agua superficial - Toda el agua que se encuentra sobre la superficie de la tierra (ríos, lagos, depósitos, estanques, charcos, arroyos, represas, quebradas, océanos, estuarios) y todos los manantiales, pozos y otros recolectores, directamente influenciados por el agua superficial.

Alga - Plantas simples que forman la base de la cadena alimentaria acuática. Muchas clases de algas son microscópicas. Cuando las condiciones ambientales son buenas para su rápido crecimiento, las algas pueden crear problemas a la calidad del agua.

Ambientalista - Nombre que recibe la persona que se dedica a la protección ambiental. A través de una serie de actividades, lucha contra la contaminación del ambiente y la destrucción de la biodiversidad.

Ambiente - Se refiere a las condiciones o circunstancias de un lugar que afectan a las personas, animales o cosas que en él están.

Amonio - Es una forma de nitrógeno que está disponible para las plantas en los fertilizantes comerciales. También es la forma en que el nitrógeno se libera cuando comienza la descomposición de los residuos de cosechas o animales.

Anaerobio - La condición o proceso que ocurre en ausencia de oxígeno; es común en condiciones de saturación de agua.

Arado de cincel - Implemento de labranza que usa cuchillas angostas y alargadas para cortar el suelo sin voltearlo. Se usa comúnmente para la labranza de conservación.

Arado de disco - Implemento de labranza que usa cuchillas en forma de discos cóncavos para cortar y voltear el suelo.

Arado de vertedera - Implemento de labranza primaria que se usa para desmenuzar y voltear el suelo.

Arcilla - Partícula mineral del suelo de menor tamaño. Un suelo es arcilloso cuando contiene más de un 35 por ciento de arcilla. El suelo arcilloso se caracteriza por ser plástico y pegajoso.

Arena - Es la partícula mineral del suelo de mayor tamaño. El suelo es de textura gruesa, áspera y no retiene mucha humedad por el tamaño de poro que es grande. Un suelo es arenoso cuando tiene un 85 por ciento o más de arena y menos de 10 por ciento de arcilla.

Bacteria coliforme fecal - Tipo de organismo común en el intestino de los humanos y los animales de sangre caliente. Su presencia en el agua es un índice de contaminación y posiblemente, contaminación bacteriana peligrosa.

Bacteria - Organismo microscópico que vive en el suelo, el agua y en la materia orgánica. Las bacterias pueden ser beneficiosas o dañinas. Entre otras funciones ayudan en el proceso de descomposición de la materia orgánica por medio de una serie de procesos biológicos de descomposición.

Barbecho - Tierra agrícola que no se siembra durante uno o más años.

Biodiversidad - Palabra que sintetiza el término diversidad biológica, la cual se refiere a la totalidad de genes, especies, hábitats, comunidades y ecosistemas.

Biología - Ciencia que estudia la vida. Las personas que estudian biología se conocen como biólogos; de acuerdo con la especialidad que poseen reciben nombres específicos; por ejemplo, Botánico (estudia plantas), Taxónomo (identifica especies), Ornitólogo (estudia aves), Herpetólogo (estudia anfibios y reptiles), y Ecólogo (estudia interrelaciones en los ecosistemas).

Biota - La vida animal y vegetal en una región determinada.

Biótico - Término que hace alusión a la presencia de vida (bios = vida), tal es el caso de las plantas, los animales, las bacterias, y los hongos.

Boquilla - Dispositivo que controla la descarga, patrón de distribución y el tamaño de las gotas de una aspersión.

Calibración - Ajustar cualquier equipo para conocer con exactitud la cantidad correcta de la substancia que se va a aplicar en un lugar determinado.

Camisilla - Un tubo de metal o plástico (PVC) utilizado para recubrir un pozo y evitar que se derrumbe, a la vez protege el agua subterránea de la contaminación proveniente de la superficie.

Capa arable - La profundidad a que el suelo es movido por el equipo de labranza, varia desde cuatro a doce pulgadas de profundidad.

Capacidad de pastoreo - La habilidad de los pastos para producir alimento para cierto número de animales.

Cárcava - Hondonada profunda causada por la erosión que no se puede remover con los implementos de labranza.

Cárcava efímera - Hondonada pequeña causada por la erosión que se puede remover con los implementos de labranza.

Cepa (macolla) - Conjunto de tallos que nacen del tronco de una planta.

Charca de almacenaje de residuos - Es una charca, por lo regular, hecha por el hombre para retener temporariamente los residuos.

Charca de sedimentación - Estructura usada para retener sólidos.

Ciclo hidrológico - El ciclo de vida del agua. Durante este proceso el agua de la superficie se evapora con el calor del sol y se convierte en vapor de agua en la atmósfera. En la medida en que se enfría y se condensa, la humedad cae a la tierra en forma de lluvia y comienza el ciclo nuevamente.

Cinceladura - Método de labranza profunda que sirve para romper las capas de suelos endurecidas que interfieren con el crecimiento de las raíces y la absorción de agua.

Coliforme - Grupo de bacterias que sirven para indicar la calidad del agua. Una población numerosa de organismos coliformes se encuentran presente en los intestinos de los humanos y en otros mamíferos. Si la cantidad de coliformes en el agua es mucha, el agua está contaminada.

Compactación - Proceso mediante el cual se forma en el suelo una capa endurecida. El suelo es más denso y pesado como resultado del apisonamiento de la maquinaria agrícola .

Compuesto orgánico - Compuesto químico a base de carbono.

Concentración - La cantidad de ingrediente activo en una formulación o dilución.

Conservación - Uso del ambiente y sus recursos naturales para asegurar el máximo de beneficios sostenidos, tanto para las generaciones actuales como para las futuras.

Conservacionista - Persona que promueve la conservación.

Contaminación - La presencia o la adición de sustancias indeseadas en el aire, el agua o la tierra cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales indeseables. La contaminación representa un peligro a la salud pública y reduce los beneficios del ambiente para los humanos, los animales o las plantas.

Contaminación de los cuerpos de agua - Los contaminantes que entran al agua provenientes de fuentes dispersas tales como bosques, áreas urbanas y terrenos en cosechas o pastoreo. Vea el CAPITULO 1 de este libro para más detalles.

Contaminante ambiental - Cualquier sustancia o compuesto, derivados químicos o biológicos, así como toda forma de energía, radiaciones, vibraciones o ruido, ya sea natural o hecha por el hombre, que al actuar sobre los suelos, flora, fauna, aire y agua limita el uso de éstos o afecta la salud humana.

Contaminar - Alterar la pureza de algo.

Control biológico - El uso de parásitos, depredadores y patógenos para controlar las plagas.

Control cultural - Cómo y cuándo están programadas las operaciones de la finca para controlar una plaga de los cultivos.

Cubierta del terreno - Gramas o cualquiera otras plantas que crecen sobre el terreno para prevenir la erosión.

Cuenca hidrográfica - Area de terreno que drena a un lago, río u otro cuerpo de agua.

Desarrollo sostenible - Es la búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida del ser humano, sin rebasar la capacidad de carga de los recursos silvestres y las condiciones naturales que la sustentan, bajo principios de equidad, manteniendo opciones de uso para las generaciones futuras.

Descomposición - Separación o degradación de los diferentes componentes de un tejido, órgano, cuerpo, sustancia química o materiales. Esta puede deberse a la acción de la luz, calor, reacciones químicas y microorganismos.

Descomposición aerobia - El rompimiento de materia orgánica por bacterias y otros microorganismos que usan oxígeno.

Descomposición anaerobia - El rompimiento de materia orgánica por bacterias y otros microbios en ausencia de oxígeno.

Dosis - Cantidad del plaguicida que se aplica.

Ecología - Ciencia que estudia de las relaciones existentes entre las plantas, animales y el medio ambiente en que viven. Los seres vivos dependen directamente unos de otros, así como del medio en el que viven.

Ecologista - Persona socialmente activa que lucha por la protección de los ecosistemas, pensando en la protección de la vida en general.

Ecosistema - El conjunto de seres vivos, animales y vegetales, que forman una comunidad de organismos vivientes interconectada entre sí y de éstos con el ambiente donde viven e interactúan.

Erosión - Es la remoción y transporte de las partículas de suelo por acción de la lluvia, la escorrentía y la velocidad del viento. La topografía, las características del suelo, la cubierta del terreno, los fenómenos naturales como terremotos y factores humanos, como tala indiscriminada, quema, pastoreo excesivo y prácticas de cultivo inadecuadas son los factores más importantes que lo intensifican.

Erosión laminar - Tipo de erosión en la cual la escorrentía remueve una capa fina y bien uniforme del suelo superficial.

Erosión por surcos - Tipo de erosión en la cual se forman muchos canales pequeños y poco profundos. Ocurre principalmente en suelos recién cultivados.

Escorrentía - Es el exceso de precipitación pluvial o agua de riego que fluye sobre la tierra. La escorrentía puede acarrear los contaminantes de la tierra al agua.

Especie - Grupo de animales o plantas que forman una categoría de clasificación. Estos forman un conjunto de cosas semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes.

Especie domesticada - Especie que ha sido adaptada a las condiciones requeridas por el ser humano, por ejemplo, las vacas, caballos, perros, y cultivos.

Especies endémicas - Especie u organismo que está restringido a un área geográfica relativamente pequeña o a un tipo de hábitat único o raro.

Especies en peligro de extinción - Son aquellas especies que tienen pocas probabilidades de sobrevivir mientras los factores que causan ésta condición continúen afectándoles adversamente.

Especies nativas - Especie que es parte de la fauna y flora original de un área.

Especies vulnerables - Son aquellas que en un futuro pueden estar en peligro de extinción.

Esqueje - Tallo o rama que se introduce en la tierra para propagar una planta semejante y así multiplicarla.

Estructura - Es el arreglo de las partículas del suelo, ya sea en granos individuales o en agregados, que constituyen la masa del suelo. Los tipos principales de estructura del suelo son en forma de láminas, bloques, columnas o gránulos.

Estuario - Región donde el agua fresca se mezcla con el agua de mar. Tales regiones incluyen bahías, bocas de ríos, pantanos salados y lagunas.

Eutroficación - El proceso normal de añejamiento por el cual un lago evoluciona hacia el estado de ciénega o pantano. Durante la eutroficación, los lagos o charcas se enriquecen con el nitrógeno y fósforo que se transporta en el agua de escorrentía promoviendo que las plantas se multipliquen aceleradamente, ocurriendo como consecuencia un déficit de oxígeno en el agua.

Evaporación - El proceso por el cual el agua cambia de estado líquido a vapor.

- Evapotranspiración** - El proceso combinado de la pérdida de agua por la evaporación en la capa superficial del suelo y la transpiración de las plantas.
- Fauna** - El conjunto de especies animales que viven, crecen, y se desarrollan en un lugar determinado, o que existió durante algún período geológico específico.
- Feromonas** - Sustancia química que los animales segregan a través de la cual envía información a otros miembros de esa especie animal.
- Fertilidad de suelo** - La cualidad de un suelo para proveer los nutrimentos en cantidades adecuadas y en balance propio para el crecimiento de las plantas, cuando otros factores que afectan el crecimiento tales como la luz, la humedad, la temperatura y la condición del suelo son favorables.
- Fertilizante** - Es cualquier materia orgánica o inorgánica que se añade al suelo para mejorar el crecimiento de las plantas.
- Flora** - El conjunto de plantas y organismos vegetales característicos de una región o lugar en particular, o que existe o existió durante una era geológica específica.
- Formulación de plaguicida** - Mezcla de ingredientes activos e inertes.
- Fósforo** - Nutrimento esencial de las plantas y a menudo es el único que limita el crecimiento de las plantas acuáticas y las algas.
- Fotosíntesis** - El proceso por el cual las plantas verdes convierten el dióxido de carbono y el agua en azúcares simples y oxígeno. La clorofila y la luz solar son esenciales en este proceso.
- Friable** - Es la cualidad que describe cuan fácilmente un suelo se puede desmenuzarse por la acción de las operaciones de labranza. Un suelo friable es aquel que se puede cultivar sin mucha dificultad.
- Fulloza** - Implemento de labranza que usa cuchillas en forma " V " para formar bancos o abrir surcos sobre el terreno.
- Gas carbónico** - Gas que procede de la combustión y de los procesos de descomposición de la materia orgánica.
- Gavión** - Es una canasta de alambre o jaula llena de rocas que se usa para sostener y retener un talud de tierra.
- Geología** - Ciencia que trata de la historia de la tierra y de la composición, origen y formación de los materiales que la componen.
- Hábitat** - Lugar en donde vive una población de humanos, animales, plantas o microorganismos.
- Herbicida** - Sustancia o compuestos utilizados para prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier planta, especialmente malezas.
- Hidrología** - Ciencia que estudia las propiedades, distribución y circulación del agua sobre y bajo la superficie del terreno y en la atmósfera.

Hongo - Plantas que carecen de la clorofila, el pigmento responsable del proceso de fotosíntesis y que imparte el color verde característico de las plantas superiores. Estas viven sobre materiales orgánicos en descomposición o son parásitos en vegetales o animales.

Horizonte del suelo - Capa de suelo que tiene características y propiedades similares.

Humedal - Terreno donde los suelos están saturados permanente o intermitentemente por el agua superficial o subterránea por un período de tiempo que sea suficiente para sostener el crecimiento de plantas hidrofíticas. El suelo no tiene que estar saturado todo el tiempo o la vegetación tiene que estar presente todas las estaciones del año para que un área sea clasificada como un humedal.

Humus - La parte más descompuesta y estable de la materia orgánica en suelos minerales.

Impermeable - Material que no permite el paso libre de agua.

Infiltración - El movimiento del agua en el suelo.

Ingrediente activo - Es el componente responsable de la acción de una sustancia.

Limo - Partícula de tamaño intermedio entre la arcilla y la arena. Un suelo es limoso cuando tiene 80 por ciento o más de limo, y menos de 12 por ciento de arcilla.

Lixiviación - La percolación o movimiento de sustancias solubles a través del suelo.

Leguminosa - Planta miembro de la familia Leguminosea. Incluye muchas especies valiosas de alimentos y forrajes, tales como guisantes, habichuelas, maní, trebol y kudzu, entre otros. La fruta es una vaina y la flor es en forma de mariposa. Prácticamente todas las leguminosas son fijadores de nitrógeno; muchas de las especies se usan como cosecha de protección o para abono verde.

Maleza - Planta, árbol o arbusto creciendo en lugar que ocasiona inconvenientes al cultivo.

Materia orgánica - Material animal o vegetal en o sobre el suelo, en varios estados de descomposición.

Manejo Integrado de Plagas - Es la combinación de métodos químicos, biológicos o culturales para controlar las plagas de forma efectiva, económica y ambientalmente segura. Este manejo no elimina los plaguicidas, pero los usa sólo cuando la población de plaga no se puede controlar mediante otros métodos.

Medio ambiente - Todo lo que nos rodea.

Microorganismos - Plantas o animales microscópicos, invisibles o apenas visibles a simple vista. Ejemplo: algas, bacterias, hongos, protozoarios y virus.

Mineral - Sustancia inorgánica que posee composición y características definidas.

Nitrato - La etapa más oxidada del nitrógeno. Es el compuesto de nitrógeno que más usan las plantas. Se encuentra en mayor cantidad durante la etapa final de la descomposición de los residuos de animales y plantas.

Nitrito - Etapa intermedia en el ciclo del nitrógeno. Los nitritos se forman cuando la materia orgánica se descompone en el agua.

Nitrógeno - Es el nutrimento más esencial durante el crecimiento las plantas. Las plantas lo absorben en la forma de amonio o de nitrato. En el aire se encuentra en forma de gas.

Nivel freático - Nivel al cual se encuentra el agua subterránea.

Nutrimientos - Elementos o compuestos, tales como carbón, oxígeno, nitrógeno y fósforo que son esenciales para el crecimiento y el desarrollo de plantas y otros organismos. Por lo general, la fórmula comercial de abono provee el nutrimento nitrógeno, el fósforo y el potasio.

Orgánico - Compuestos químicos o sustancias que contienen carbón.

Oxígeno - Elemento químico gaseoso, esencial para la respiración, que se encuentra libre en la atmósfera es uno de los componentes del agua y de gran número de sustancias orgánicas.

Oxígeno disuelto - Oxígeno gaseoso disuelto en un líquido, por lo regular agua.

Patógeno - Organismo que causa enfermedad.

Percolación - Es el movimiento de agua a través de un suelo saturado o casi saturado.

Perfil del suelo - Es la sección vertical del suelo a través de todos sus horizontes.

Permeabilidad del suelo - La facilidad con la cual los gases o el agua penetran el suelo.

pH - Es una medida de acidez y alcalinidad en una escala de 1 a 14. Un pH de 7.0 es neutral. Los valores de pH menores de 7.0 indican acidez y los mayores de 7.0 indica alcalinidad.

Plaga - Organismo que perjudica al ser humano y causa daños a los animales y plantas que este utiliza para producir alimento, fibra y albergue.

Plaguicida - Sustancia o mezcla de sustancias naturales o sintéticas que se usa para controlar plagas, tales como insectos, hongos, malezas y nemátodos. Los reguladores de crecimiento, desecantes y otros productos usados para la defoliación son clasificados como plaguicidas.

Plaguicida compatible - Son plaguicidas que se pueden mezclar sin que se afecten sus propiedades.

Plaguicida de uso restringido - Plaguicida que requiere de una licencia para poder ser adquirido y aplicado. Para obtener dicha licencia requiere un adiestramiento especial.

Planta anual - Planta que nace de una semilla, produce semillas y muere en un año o menos.

Planta hidrofítica - Tipo de planta que crece en el agua o en un suelo húmedo o saturado de agua.

Plan de Conservación - Es un programa detallado donde se describe las decisiones y medidas tomadas por el agricultor para manejar un problema ambiental. El plan incluye mapas, inventarios de recursos y las prácticas de conservación diseñadas para esa finca en particular.

Porosidad - La cantidad del volumen de suelo, sedimento o piedra que consiste en poros o cavidades. La porosidad describe la cualidad de los suelos para almacenar agua y aire. Un suelo arenoso tiene poros grandes comparado con el arcilloso que tiene muchos poros pequeños y la retención de agua es mayor.

Pozo - Excavación en la tierra que sirve para extraer o monitorear la calidad del agua.

Práctica de conservación - Tratamiento estructural, vegetal o de manejo que se usa para controlar un problema ambiental.

Preservación - Protección absoluta de un recurso, por lo que no se permite su uso.

Reacción química - Ocurre cuando la combinación de dos o más sustancias produce otra.

Recursos naturales - Son los elementos naturales, tales como los suelos, aire, agua, vegetación, minerales, vida silvestre, etc..., de un lugar específico, que el hombre utiliza como materias y los aprovecha en su vida diaria para su subsistencia y desarrollo. Pueden ser renovables y no renovables.

Residuo de cosecha - La porción de una planta que se deja sobre el terreno después de la cosecha.

Sedimentos - Partículas de suelos que son movidas y depositadas por el efecto del agua, aire y la fuerza de gravedad.

Serie del suelo - La unidad básica de la clasificación del suelo. Consiste en suelos que son esencialmente similares en todos los mayores atributos.

Sistema de manejo de recursos - Es la combinación de prácticas de conservación para tratar los diferentes usos de terreno. Cuando éstos son establecidos evitan la degradación y sostienen el uso de los recursos suelos, agua, aire, planta y animal.

Suelo - Es el medio natural sobre la superficie terrestre donde pueden crecer las plantas.

Suelo ácido - Término utilizado para describir que el pH de un suelo es menor de 7.0. Para usos prácticos es un suelo con pH inferior a 6.6. Es un índice para determinar la necesidad de encalado. En un suelo muy ácido el encalado ayuda a corregir la presencia abundante de elementos tóxicos para las plantas, tales como el aluminio, hierro y manganeso.

Suelo alcalino - Término utilizado para describir que el pH de un suelo es mayor de 7.0. Para usos prácticos un suelo con pH superior a 7.3. En un suelo alcalino se reduce la disponibilidad de elementos esenciales para las plantas, tales como el hierro, el manganeso y el zinc.

Suelo mineral - Suelo que se compone principalmente de material inorgánico, con un contenido relativamente bajo de material orgánico.

Surco - Hendedura que se hace en el suelo con el arado u otro implemento de labranza.

Terraza - Un terraplén o lomo de tierra, construido a través de una ladera, para controlar la escorrentía y reducir al mínimo la erosión del suelo.

Textura del suelo - Es la proporción relativa de partículas de arena, limo y arcilla en una masa de suelo.

Toxicidad - Es la capacidad de algún producto para ser tóxico o venenoso tanto a plantas, animales o seres humanos. Describe cuan venenosa es una substancia.

Umbral económico - Nivel al cual la población de una plaga necesita ser controlada para evitar la pérdida económica que sería mayor que el costo para el control de la plaga.

Unidad animal - El equivalente a 1,000 libras del peso de un animal vivo; de éste modo, 1,200 libras diarias de ganado representarían 1.2 unidades de animales y un cerdo de 200 libras sería 0.2 unidades de animales.

Virus - Agente infeccioso causante de muchas enfermedades de plantas y animales.

Volatilización - La transformación de un sólido o líquido en vapor o gas.

Zona no saturada - Capas de suelo que contienen aire en huecos y cavidades. También se le llama zona de aereación.

Zona saturada - La parte del perfil del suelo donde todos los poros del suelo, huecos y cavidades se llenan de agua.

BIBLIOGRAFIA

Adams, E. B., *Farming Practices for Groundwater Protection*, Cooperative Extension, Washington State University, August 1992.

Adams, E. B., Ph.D., *Protect your Groundwater: Survey your Homestead Environment*, Cooperative Extension, Washington State University, September 1991.

Agroforestry for Farms and Ranches, USDA Natural Resources Conservation Service, Ecological Sciences Division, July 1996.

Arecibo Area Soil Survey, USDA-Natural Resources Conservation Service, 1982.

Barczewski, R., Dr. and Cera, K., Dr., *Dairy Manure Management - A Supplement to Delaware Guidelines - Manure Management for Environmental Protection*, University of Delaware, Agricultural Experiment Station, June 1989.

Best Management Practices for Agricultural Nonpoint Source Control - Animal Waste, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University, August 1982.

Best Management Practices for Agricultural Nonpoint Source Control - Commercial Fertilizer, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University, August 1982.

Best Management Practices for Agricultural Nonpoint Source Control - Animal Waste, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University, August 1982.

Best Management Practices for Agricultural Nonpoint Source Control - Sediment, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University, August 1982.

Best Management Practices for Agricultural Nonpoint Source Control - Pesticides, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University, September 1984.

Bonner, J., Dr., *Protecting your Private Well*, Cooperative Extension Service, Mississippi State University, April 1993.

Campbell, C. R., Owenby, M. M. and Carter, C. C., *Sampling for Solution Analysis*, North Carolina Department of Agriculture, April 1998.

Clanton, C. J., *Alternative Waste Management Systems*, University of Minnesota, June 1997.

Coburn, J., *Protect your Wellwater*, University of Nevada Cooperative Extension, September 1992.

Dávila, R. F., Ph.D. & Rivera Negrón, F., *Desechos de la Industria Agropecuaria*, Servicio de Extensión Agrícola, 1991.

Dosskey, M., Schultz, D., and Isenhardt, T., *A Riparian Buffer Design for Cropland*, Iowa State University, Department of Forestry and National Agroforestry Center and University of Nebraska, January 1997.

Dosskey, M., Schultz, D., and Isenhardt, T., *Riparian Buffers for Agricultural Land*, Iowa State University, Department of Forestry and National Agroforestry Center and University of Nebraska, January 1997.

Farming for Clean Water in South Carolina - A Handbook of Conservation Practices, South Carolina Department of Natural Resources, USDA Natural Resources and Conservation Service, and Clemson University, July 1997.

Field Office Technical Guide, Section IV, USDA-Natural Resources Conservation Service.

Fulhage, C. D., *Land Application Considerations for Animal Wastes*, Missouri Department of Natural Resources.

Gass, W. B., Harris, B. L., Bade, N., *Fertilizer Management*, Texas State Soil and Water Conservation Board, Texas Agricultural Extension Service, September 1991.

Hairston, J. E. and Stribling, L., *Soil Management to Protect Water Quality Irrigation Systems and Soil Management*, Alabama Cooperative Extension Service, June 1995.

Hairston, J. E., Speakman, G., and Stribling, L., *Water Supply Wells Protecting the Well Site*, Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, Alabama, June 1995.

Hammond, C., *Animal Waste and the Environment*, University of Georgia, October 1994.

Hammond, C., Segars, B., and Gould, C., *Land Application of Livestock and Poultry Manure*, University of Georgia and Tennessee Valley Authority, October 1994.

Hanna, R., Farmnote - *Farm Records for Management Control*, Agriculture Western Australia, 1992.

Humacao Area Soil Survey, USDA-Natural Resources Conservation Service, 1977.

Janke, R., Freyenberger, S., *Indicators of Sustainability in Whole Farm Planning: Planning Tools*, Kansas Agricultural Experiment Station.

Lajas Area Soil Survey, USDA-Natural Resources Conservation Service, 1965.

Lander, C. H., Moffitt, D., and Alt, K., *Nutrients Available from Livestock Manure* Relative to Crop Growth Requirements, USDA Natural Resources Conservation Service, February 1998.

Leeds, R., Brown, L. C., Sulc, M. R., and VanLieshout, L., *Vegetative Filter Strips: Application, Installation and Maintenance*, Ohio State University Extension, May 1997.

Lindsay, R. and Ryan, L., *The Efficient Farm Office*, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ontario, August 1990.

Más, E. G., *Sistemas de Pastoreo*, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P. R., 1990.

Mayagüez Area Soil Survey, USDA-Natural Resources Conservation Service, 1975.

McWilliams, D. A., Abernathy, J. R., Frisbie, R. E., Bade, Rieff, S. K., *Pesticide Management*, Texas State Soil and Water Conservation Board, Texas Agricultural Extension Service, September 1991.

Mini-Manual de Agricultura Sustentable, recopilado por Rebecca Pérez Rosselló, agosto 1998.

Muñiz Torres, O., *Cal*, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P.R., agosto 1994.

Muñiz Torres, O., *La Acidez de Los Suelos y el Uso de Enmiendas Calizas en Puerto Rico*, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P.R., marzo 1990.

Muñiz Torres, O., *Muestreo de Suelos*, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P.R.

National Planning Procedures Handbook, USDA-Natural Resources Conservation Service, January 1996.

O'Farrill Nieves, H., *Manual Básico para Usuarios de Plaguicidas Restringidos*, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P.R., revisado abril 1995.

Olexa, M. T., *State Regulation of Water Wells*, University of Florida, December 1996.

Ponce Area Soil Survey, USDA-Natural Resources Conservation Service, 1979.

Quijano Cabrera Y. *Malezas Indeseables en los Pastos*, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P.R., enero 1999.

Quijano Cabrera Y. Selección y Siembra de Yerbas para Pastoreo, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P.R., Enero 1999.

Quijano Cabrera Y. Forrajes Conservados, Comparacion de Tres Tecnicas,, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P.R., Enero 1999.

Requisitos Federales para el Mantenimiento del Registro del Uso de Plaguicidas de Uso Restringido, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P. R., marzo 1997.

Resource Conservation Glossary 3rd Edition, Soil Conservation Society of America, 1982.

Rice, R. P., Jr., Ph.D., *Thomson's Spanish-English, English-Spanish Illustrated Agricultural Dictionary*, Thomson Publications, 1993.

Rieck, A., VanDevender, K., and Langston, J., *Liquid Animal Waste Sampling*, Cooperative Extension Service, University of Arkansas.

San Juan Area Soil Survey, USDA-Natural Resources Conservation Service, 1978

Sánchez, P. A., *Suelos del Trópico - Características y Manejo*, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica, 1981.

Schultz, R. C., Isenhardt, T. M., and Colletti, J. P., *Riparian Buffer Systems in Crop and Rangelands*, Agroforestry and Sustainable Systems: Symposium Proceedings, August 1994.

Schwab, G. O., Frevert, R. K., Edminster, T. W., Barnes, K. K., *Soil and Water Conservation Engineering, 3rd Edition*, John Wiley & Sons, Inc., 1981.

Smith, M., Melvin, S., Pope, R., Miller, G., and Cruse, R., *Vegetative Filter Strips for Improved Surface Water Quality*, Iowa State University Extension.

Thomas, J. G., Dr. Carroll, J., *Wellhead Protection*, Cooperative Extension Service, Mississippi State University, April 1992.

Tyson, A. W., *Wellhead Protection for Farm Wells*, Cooperative Extension Service, University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, June 1993.

Vélez Vélez, P. B., *Seguridad al Usar Plaguicidas en La Finca*, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, P.R., julio 1989.

Vicente Chandler, J., Caro Costa, R., Abruña, F. Silva, S. *Producción y Utilización Intensiva de las Forrajerías en Puerto Rico* 1983.

Waskom, R. M., *Best Management Practices for Phosphorus Fertilization*, Colorado State University Cooperative Extension, August 1994.

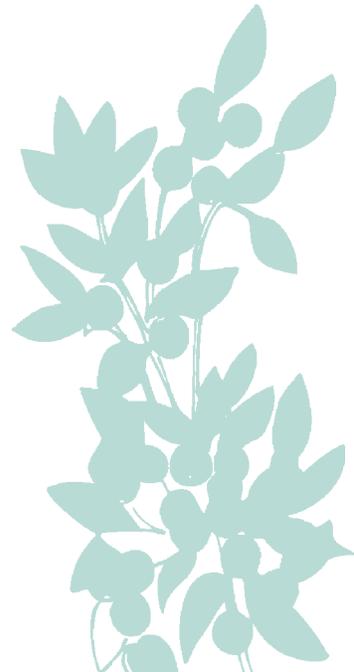
Waskom, R. M., *Best Management Practices for Agricultural Pesticide Use*, Colorado State University Cooperative Extension, August 1994.

Waskom, R. M., *Best Management Practices for Manure Utilization*, Colorado State University Cooperative Extension, August 1994.

Waskom, R. M., Cardon, G. E., and Crookston, M. A., *Best Management Practices for Irrigated Agriculture, A guide for Colorado Producers*, Colorado State University, August 1994

Waskom, R. M., Yergert, M. D., *Best Management Practices for Pesticide and Fertilizer Storage and Handling*, Colorado State University Cooperative Extension, August 1994.

Zublana, J. P. and Campbell, C. R., *Soil Facts*, North Carolina Cooperative Extension Service, North Carolina State University, and North Carolina Department of Agriculture.

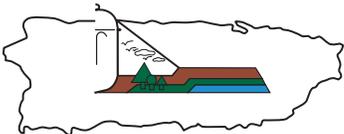




Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
Servicio de Conservación de Recursos Naturales
Área del Caribe



Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico



ASOCIACION DISTRITOS DE
CONSERVACION DE SUELOS DE PUERTO RICO

**Asociación de Distritos de Conservación de Suelos
de Puerto Rico**

Todos los servicios del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA, son ofrecidos sin discriminar por razones de raza, color, origen nacional, sexo, religión, edad, impedimentos, afiliación política, preferencia sexual, o estado civil o familiar. (No todas las prohibiciones aplican a todos los programas). Personas con impedimentos que necesiten formas de comunicación alternas (escritura al relieve, letras grandes o cintas auditivas, etc.) deben comunicarse con el Centro USDA TARGET al (202) 720-2600 (visual y audio).

Para radicar alguna querrela sobre discriminación, escriba a: USDA, Director, Oficina de Derechos Civiles, Oficina 326-W, Whitten Building, 1400 Independence Avenue, SW, Washington, DC, 20250-9410, o llame al (202) 720-3964 (vocal y TDD). USDA es un patrono de igualdad de empleo y proveedor de servicios. (Rev. 3/2000)