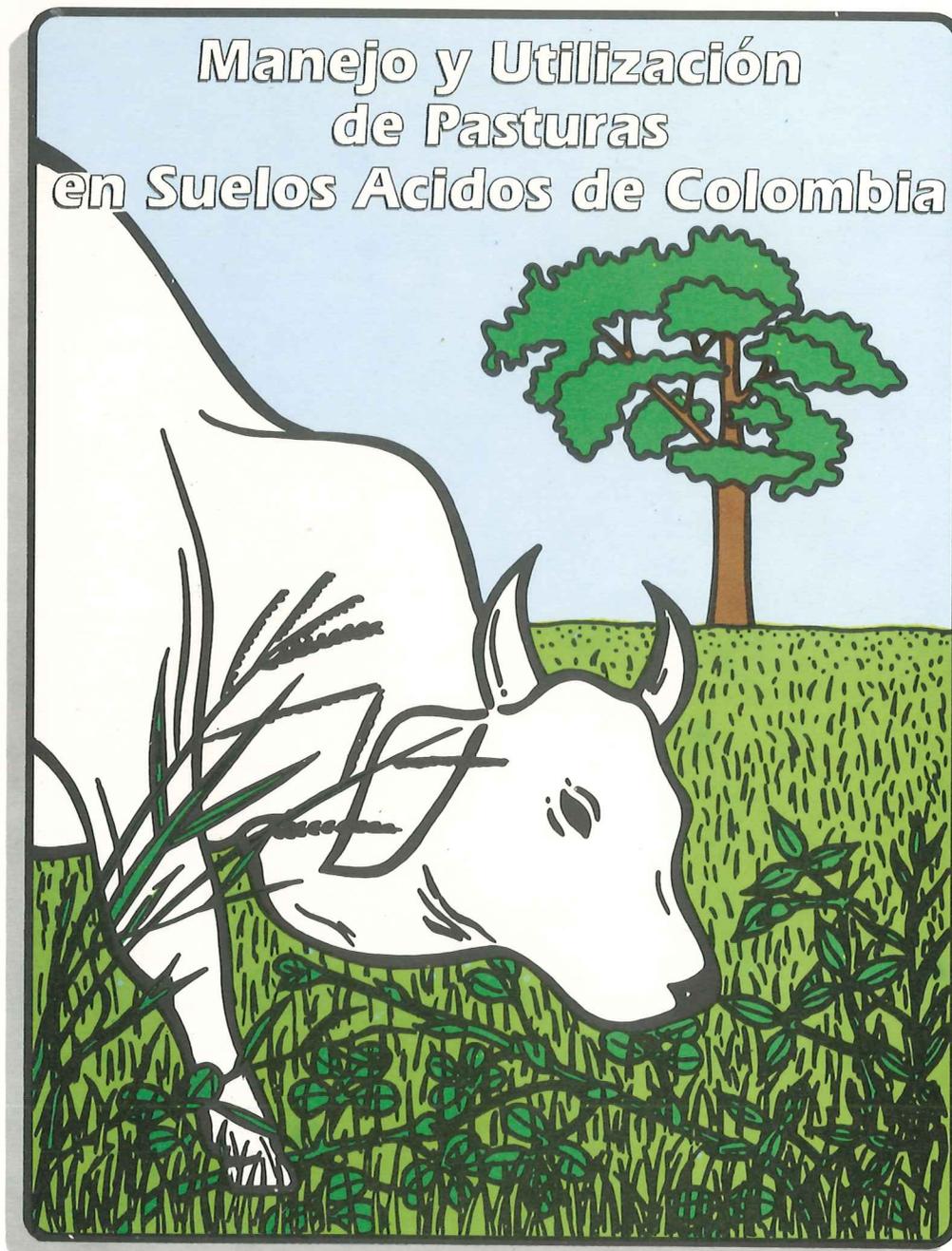


Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos

Manejo y Utilización
de Pasturas
en Suelos Acidos de Colombia

4



Serie de Unidades de Aprendizaje sobre Tecnologías de Producción de Pastos para Suelos Ácidos de Colombia.

Otros títulos de la misma serie:

1. Agroecosistemas en suelos ácidos de Colombia
2. Especies forrajeras tropicales de interés para pasturas en suelos ácidos de Colombia
3. Establecimiento de pasturas en suelos ácidos de Colombia

Hoyos, G., P.; García, D., O.; y Torres M., M. Manejo y utilización de pasturas en suelos ácidos de Colombia / asesoría científica, Carlos Lascano; coordinación general, Vicente Zapata S., Carlos Vicente Durán ; producción, Claudia Patricia López ; diagramación, Flora Stella C. de Lozada —Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1995. 183 p. Es.— (Unidad 4 de la Serie "Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos").

ISBN: 958-9439-44-6

ISBN: 958-9439-48-9

Manejo y Utilización de Pasturas en Suelos Acidos de Colombia

Autores:

Phanor Hoyos G., M. Sc.

Obed García D., M.V.

Mauricio Iván Torres M., M.VZ.

Asesoría científica:

Carlos Lascano, Ph.D.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed.D.

Carlos Vicente Durán, C. M.Sc.

Producción:

Claudia Patricia López, Ing. Agr.

Diagramación:

Flora Stella C. de Lozada, Sec.

Contenido

	Página
Prefacio	3
Agradecimientos	5
Información General sobre los Materiales de Capacitación	6
• Características de la audiencia	6
• Instrucciones para el manejo de la unidad	6
Dinámica de Grupo	8
Expectativas de Aprendizaje	9
Exploración Inicial de Conocimientos	11
Flujograma para el Estudio de Esta Unidad	18
Objetivos de la Unidad	19
Introducción a la Unidad	20
Secuencia 1. Manejo Agronómico de la Pastura	1-1
• Flujograma para la Secuencia 1	1-2
• Objetivos de la Secuencia 1	1-3
• Fertilización de mantenimiento	1-4
• Manejo de malezas e insectos plaga	1-9
• <i>Ejercicio 1.1 Cálculo de fertilizantes</i>	1-11
• Resumen de la Secuencia	1-14
Secuencia 2. Utilización de la Pastura	2-1
• Flujograma para la Secuencia 2	2-2
• Objetivos de la Secuencia 2	2-3
• Utilización de la pastura con animales	2-4
• Utilización de la pastura como campo de propagación (semillero)	2-24
• <i>Ejercicio 2.1 Cálculo de disponibilidad y composición botánica para especies de crecimiento postrado</i>	2-31
• <i>Ejercicio 2.2 Cálculo de disponibilidad para especies erectas de baja cobertura</i>	2-39
• <i>Ejercicio 2.3 Cálculo de carga animal</i>	2-42
• <i>Práctica 2.1 Evaluación de pasturas con especies de crecimiento postrado</i>	2-45
• <i>Práctica 2.2 Evaluación de pasturas con especies de crecimiento erecto de baja cobertura</i>	2-53
• Resumen de la Secuencia	2-61

Secuencia 3. Degradación y Rehabilitación de Pasturas	3-1
• Flujograma para la Secuencia 3	3-2
• Objetivos de la Secuencia 3	3-3
• Degradación de pasturas	3-4
• Evaluación de pasturas degradadas	3-15
• Rehabilitación de pasturas	3-21
• <i>Ejercicio 3.1 Rehabilitación de una pastura degradada</i>	3-29
• <i>Práctica 3.1 Evaluación de la erosión del suelo y estado sanitario de la pastura</i>	3-35
• Resumen de la Secuencia	3-42
Anexos	A-1
• Anexo 1 Evaluación Final de Conocimientos	A-2
• Anexo 2 Evaluación del Desempeño de los Instructores	A-9
• Anexo 3 Guía para la Presentación de Informes sobre el Desempeño de los Instructores	A-12
• Anexo 4 Evaluación de la Unidad	A-16
• Anexo 5 Evaluación del Evento de Capacitación	A-19
• Anexo 6 Reciclaje Simplificado de Nutrientes para un Ecosistema de Pastura	A-24
• Anexo 7 Malezas. Clasificación Morfológica en los Tres Ecosistemas	A-25
• Anexo 8 Contenido de Algunos Nutrientes en Fertilizantes Comerciales en Colombia	A-26
• Anexo 9 Factores de Conversión, Equivalencias y Relaciones Entre Nutrientes	A-27
• Anexo 10 Cambios en la Composición Química del Suelo en Praderas de <i>B. humidicola</i> Puro y Asociado con <i>D. heterocarpon</i> (var. <i>ovalifolium</i>) al Tercer año del Pastoreo	A-28
• Anexo 11 Propiedades Químicas de los Suelos de la Altillanura Plana de Colombia Según la Textura	A-29
• Anexo 12 Ecosistemas, Dosis de Siembra y Fertilización de Establecimiento de las Especies Forrajeras Comerciales y Promisorias	A-30
• Anexo 13 Rutas del Área de Muestreo en una Pradera Según la Forma del Lote	A-32
• Anexo 14 Bibliografía	A-33
• Anexo 15 Diapositivas que Complementan la Unidad	A-39
• Anexo 16 Transparencias para el Uso del Instructor	A-41

Prefacio

El Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en colaboración con los programas nacionales de investigación agrícola, y durante más de veinte años ha contribuido al fortalecimiento de la investigación mediante la capacitación de sus investigadores. Como resultado de este esfuerzo se ha logrado compilar un acervo de tecnologías disponibles para ganaderos y profesionales expertos en pasturas tropicales.

Existe, igualmente, en los países de esta región un número apreciable de profesionales que trabajan en el sector pecuario. Sin embargo, muchos de ellos no han tenido la oportunidad de actualizar sus conocimientos en las nuevas tecnologías. Por ésto, su comunicación hacia los ganaderos no ocurre con la rapidez y la amplitud requeridas para responder a las necesidades de mayor producción de alimentos y de mejoramiento de los ingresos de los productores.

Para superar esta limitación, el CIAT formó en Colombia un grupo de instructores en pastos tropicales que llevará a cabo la capacitación de los extensionistas que asesoran a los productores en la aplicación de las tecnologías para producción de pasturas en suelos ácidos. El grupo está integrado por profesionales de las instituciones nacionales y de entidades del sector pecuario, quienes trabajan en tres áreas geográficas: Altillanura Plana colombiana, Piedemonte del Meta y Piedemonte del Caquetá. Estos profesionales, con la orientación de investigadores del CIAT, aprendieron nuevos métodos de enseñanza para capacitar a otros profesionales y, para diseñar materiales de apoyo para la capacitación, llamados Unidades de Aprendizaje. Creemos que estas Unidades son instrumentos dinámicos que serán adoptados por muchos profesionales quienes, a su vez, harán ajustes a su contenido para adecuarlas a las condiciones locales particulares en que serán usadas.

Hasta ahora las Unidades han pasado exitosamente las pruebas experimentales a través de tres cursos. Pero sólo a través de su amplia utilización estaremos seguros de su utilidad para que la tecnología llegue a los productores pecuarios, mejorando su bienestar y el de los consumidores de los productos generados en sus tierras. Con el ferviente deseo de que estos beneficios se hagan realidad, entregamos las Unidades para el uso de los profesionales que trabajan en la capacitación de asistentes técnicos, extensionistas y estudiantes de universidades e institutos tecnológicos agropecuarios.

En el desarrollo de las Unidades y en su producción colaboraron muchas personas e instituciones. A todas ellas nuestro reconocimiento y, especialmente, a los capacitadores, así como a los dirigentes de sus instituciones y a los científicos del CIAT.

Gerardo E. Häbich
Director Asociado de Relaciones Institucionales
CIAT

Agradecimientos

Los autores de este material agradecen al Ingeniero Carlos Vicente Durán C., asociado de Capacitación del CIAT y al Zootecnista José Oscar Sierra, asociado de capacitación hasta 1991, el apoyo técnico que les brindó durante todas las etapas de su formación como capacitadores y en la elaboración de esta Unidad de Aprendizaje, así como las múltiples contribuciones que ellos hicieron para garantizar la publicación de esta serie de materiales dignos de reconocimiento de todos aquellos que se beneficien de la capacitación que se imparte mediante el empleo de las Unidades de Aprendizaje.

También hacen un claro reconocimiento al Médico Veterinario - Zootecnista Eduardo Augusto Castillo y al Zootecnista Víctor Manuel Torres quienes colaboraron en la realización del primer borrador.

Información General sobre los Materiales de Capacitación

Características de la Audiencia

La presente Unidad de Aprendizaje está dirigida a Ingenieros Agrónomos, Zootecnistas, Médicos Veterinarios y, en general, a los profesionales del sector agropecuario que se desempeñan como extensionistas en instituciones nacionales o entidades privadas, así como también a los profesionales independientes, profesores universitarios, tecnólogos, y productores del Piedemonte y de la Altillanura de los Llanos Orientales.

Cada día es mayor el interés y la motivación de los profesionales y de las instituciones de los sectores público y privado por incrementar la productividad, sin afectar la estabilidad del agroecosistema. Para lograr este objetivo en los sistemas de producción y utilización de forrajeras tropicales, es necesario caracterizar y conocer los factores agroecológicos que intervienen en la sostenibilidad de los diferentes sistemas en cada uno de los agroecosistemas.

La presente Unidad de Capacitación constituye un material básico de apoyo para ilustrar y motivar a profesionales y productores sobre la importancia de conocer las características agroecológicas, sociales y económicas de los agroecosistemas Piedemonte llanero y amazónico, y la Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia, con el fin de transferir tecnología apropiada sobre establecimiento, manejo y utilización de pasturas.

La capacitación propuesta comprende aspectos teóricos, que se complementan con prácticas de campo para estimular y desarrollar las habilidades de los participantes sobre los temas propuestos.

Instrucciones para el Manejo de la Unidad

Como se mencionó anteriormente, la presente Unidad de Aprendizaje se refiere específicamente a los agroecosistemas Altillanura plana, y Piedemontes llanero y amazónico; por lo tanto, el uso de este material para la capacitación en otras regiones o países debe hacerse con los ajustes respectivos, tanto en el contenido teórico como en la adopción de los resultados de la investigación local.

La Unidad consta de tres partes o secuencias instruccionales, que incluyen metodologías y materiales de apoyo para el aprendizaje. Para una mejor utilización de la Unidad se sugiere:

- Antes de usar la Unidad cerciórese que sus componentes (páginas de contenido, diapositivas y transparencias) se encuentren en buen estado y en la secuencia adecuada. Prepare el equipo necesario para proyectar las diapositivas y transparencias; ponga en práctica los recursos metodológicos de la Unidad y mida el tiempo necesario para ejecutar los eventos de instrucción: preguntas, respuestas, discusiones, prácticas, presentaciones; escoja los sitios y prepare los materiales que necesite para las prácticas de campo y; finalmente; asegúrese de tener a su disposición todos los materiales necesarios para la instrucción.
- Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo destinado a cada una, con el fin de asegurar su cumplimiento; evite las discusiones personales innecesarias para que pueda cumplir con los objetivos; escriba las observaciones que, según su criterio, permiten mejorar el contenido y la metodología de la Unidad; haga énfasis en los objetivos específicos para aumentar la concentración de la audiencia; centre la atención de los participantes en los puntos principales y en la relación que tienen todos los subtemas con el objetivo general de la Unidad.

Para el desarrollo de cada secuencia, el instructor discutirá los objetivos específicos, expondrá el contenido técnico e introducirá las prácticas y ejercicios en el aula y en el campo. Los participantes tendrán una evaluación formativa al inicio del taller y una sumativa al finalizar éste.

Después de usar la Unidad asegúrese que todos sus elementos queden en buen estado y en el orden adecuado; si es posible, obtenga información de retorno con respecto a su eficacia como instrumento de aprendizaje; responda a las inquietudes de la audiencia y haga las preguntas que considere convenientes. Insista en la consulta de la bibliografía recomendada y en la búsqueda de información más detallada sobre los temas del contenido que hayan despertado mayor interés en la audiencia. Finalmente, después de transcurrido el tiempo necesario, evalúe la forma como se están aplicando los conocimientos adquiridos con la identificación y caracterización de los ecosistemas agropecuarios de una región y en la formulación de estrategias eficientes y sostenibles para el establecimiento, manejo y utilización de pasturas tropicales quienes recibieron la capacitación.

Dinámica de Grupo - ¿Quién es Usted?

Objetivo

- ✓ Conocerse con los otros participantes de manera informal

Procedimiento

- Los participantes deben preparar tres preguntas, que les gustaría hacer a una persona que acaban de conocer, el instructor les sugerirá que sean preguntas creativas y no obvias.
- Después de 3-5 minutos, los participantes se desplazarán en el salón, intercambiando preguntas y respuestas, se debe animar al grupo para que se reúna con nueva gente como le sea posible.
- Los participantes deben presentar las personas que conocen a otros grupos e ir adicionando nueva información que quiera compartir.

El instructor puede hacer las siguientes preguntas

1. ¿Cuáles fueron las cosas más interesantes que descubrió en los participantes de este curso? ¿Podrían descubrirse estas mismas cosas en una fiesta o en un coctel? ¿Por qué no?
2. ¿Cuáles fueron las preguntas más productivas que hizo?
3. ¿Qué preguntas comprobó que pueden ser menos productivas? ¿Por qué?

Tiempo requerido: 30 minutos

Expectativas de Aprendizaje

Orientación para el Instructor

En el cuestionario de Expectativas de Aprendizaje los participantes pueden expresar sus intereses y/o qué esperan del contenido técnico de esta Unidad. Este resultado será correlacionado con los objetivos de la capacitación. Las preguntas deben responderse en forma individual; al terminar cada participante se reunirá con sus compañeros de grupo para compartir sus respuestas. El grupo escogerá un relator quien tendrá a su cargo la presentación de las expectativas del grupo.

Con base en las presentaciones realizadas por los relatores, el instructor clasificará en un papelógrafo la información presentada. Cuando todos los relatores hayan hecho su presentación, el instructor procederá a indicar cuáles expectativas:

- Coinciden plenamente con los objetivos de la Unidad.
- Tienen alguna relación con los objetivos de la Unidad.
- Se refieren a otros aspectos de la capacitación que no han sido considerados en la Unidad.

Expectativas de Aprendizaje

Orientación para el Participante

El cuestionario que se presenta a continuación tiene como objetivo correlacionar sus expectativas con las de sus compañeros y con los objetivos de la Unidad. Cuando haya contestado a las preguntas reúnanse con sus compañeros de grupo, comparta con ellos las respuestas y nombren un relator para presentar las conclusiones del grupo.

Tiempo: 20 minutos

Nombre: _____ Fecha: _____

Nivel académico: _____

Institución o Entidad: _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

1. ¿Cómo se enteró del curso?

2. ¿Qué expectativas tiene usted acerca de lo que espera aprender con el estudio de esta Unidad?

Expectativas institucionales: _____

Expectativas individuales: _____

Exploración Inicial de Conocimientos

Orientación para el Instructor

A continuación se presentan algunas preguntas relacionadas con el contenido técnico de esta Unidad. Se espera con ellas hacer una evaluación de los conocimientos que los participantes tienen sobre los temas tratados.

Una vez que los participantes terminen de responder el formulario, el instructor dará las respuestas correctas sin entrar en detalles o explicaciones sobre el porqué de las respuestas.

Al finalizar el estudio de la Unidad se hará la evaluación final de conocimientos y se compararán con los resultados de la exploración inicial de conocimientos. De esta manera, se podrá medir el progreso logrado por los participantes a través del desarrollo de la capacitación.

Exploración Inicial de Conocimientos

Orientación para el Participante



Las respuestas que usted dé a este cuestionario le ayudarán a saber su nivel inicial de conocimientos sobre Tecnología de Producción de Pastos.

Tiempo: 15 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

1. ¿Qué es para usted un agroecosistema?

2. ¿Podría enunciar cinco parámetros que describan desde el punto de vista edafoclimático un agroecosistema?

3. ¿Cuáles cree usted que son los factores socioeconómicos que más inciden en los procesos productivos?

4. ¿Qué ventajas ofrecen las pasturas asociadas a gramíneas y leguminosas?

Exploración Inicial de Conocimientos

Orientación para el Participante



Las respuestas que usted dé a este cuestionario le ayudarán a saber su nivel inicial de conocimientos sobre Tecnología de Producción de Pastos.

Tiempo: 15 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

1. ¿Qué es para usted un agroecosistema?

2. ¿Podría enunciar cinco parámetros que describan desde el punto de vista edafoclimático un agroecosistema?

3. ¿Cuáles cree usted que son los factores socioeconómicos que más inciden en los procesos productivos?

4. ¿Qué ventajas ofrecen las pasturas asociadas a gramíneas y leguminosas?

5. Identifique seis tipos de pérdidas de nutrimentos de un sistema suelo-pastura.

6. Las prácticas de manejo generales de una pastura gramínea como semillero son:

7. Mencione los factores de degradación de pasturas que usted conoce.

Marque con una "X" la respuesta correcta:

8. Algunas de las ventajas de las gramíneas y leguminosas comerciales sobre las especies nativas son:

- a. Alta producción de semilla y baja producción de follaje
- b. Mayor rusticidad al tacto y producción estable
- c. Menor persistencia y mejor palatabilidad
- d. Alto valor nutritivo y alta producción de materia seca

9. Los factores a tener en cuenta en la preparación del suelo son:

- a. Profundidad radical efectiva, estructura del suelo, textura del suelo, pendiente del terreno, antecedentes del terreno y suelo, y régimen de lluvias.
- b. Tipo de implemento, estructura del suelo, disponibilidad de maquinaria, control de la vegetación existente y profundidad radical efectiva.
- c. Efecto de las labores de labranza, reconocimiento del área, control de la vegetación existente, estructura del suelo y profundidad efectiva.
- d. Eliminación de obstáculos, relieve del terreno, reconocimiento del área, vegetación existente y textura del suelo.

10. La diferencia más importante entre la labranza con arado de disco y con arado de cincel es:
- a. La labranza con arado de cincel trabaja bien en terrenos pedregosos y la de arado de disco no desnivela el terreno.
 - b. La labranza con arado de cincel exige poca potencia del tractor, la de arado de disco evita problemas de erosión.
 - c. La ventaja de labranza con arado de cincel es que podría servir para enterrar cantidades altas de materia verde, mientras que la del arado de disco rompe capas duras superficiales.
 - d. La labranza con arado de disco puede producir compactación "pie de arado", mientras que la de arado de cincel puede producir sellamiento en suelos arcillosos y húmedos
11. Los factores a tener en cuenta en el material de siembra por semilla son:
- a. Procedencia, germinación, clase de semilla y tasa de siembra
 - b. Clase de semilla, tamaño, pureza y tasa de siembra
 - c. Calidad, tamaño y tasa de siembra
 - d. Pureza, germinación y emergencia
12. De los siguientes fertilizantes comerciales uno de ellos puede ser colocado cerca a la semilla sin producir daño cuando ésta germina:
- a. Fosfato diamónico
 - b. Rocas fosfóricas
 - c. Superfosfato triple
 - d. Cloruro de potasio
13. De los siguientes insectos plaga, el más limitante para el establecimiento de una pastura es:
- a. La hormiga cortadora
 - b. El mión o salivazo
 - c. La chiza
 - d. Los crisomélidos
14. En el espacio de cada una de las variables de la columna izquierda marque la letra de la columna derecha que se ajusta a su definición.
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Capacidad de carga animal | a. Kilogramos de materia seca ofrecida por cada 100 kg de peso vivo |
| <input type="checkbox"/> Contenido de materia seca | b. Relación peso verde/peso seco de una muestra |

- Disponibilidad de forraje
 - Presión de pastoreo
 - Composición botánica
 - Unidad animal
- c. Kilogramos de peso vivo por hectárea que puede soportar una pastura
 - d. Proporción de los componentes de una pastura expresada en porcentaje
 - e. Kilogramos de forraje verde o seco disponible por hectárea
 - f. Kilogramos de materia seca ofrecida por unidad animal
 - g. Es el peso vivo promedio de mercadeo de un animal en un ecosistema determinado

15. Para las tres forrajeras siguientes, señale los tipos de materiales de siembra comúnmente usados

Brachiaria decumbens _____

Andropogon gayanus _____

Arachis pintoii _____

Exploración Inicial de Conocimientos

Información de Retorno

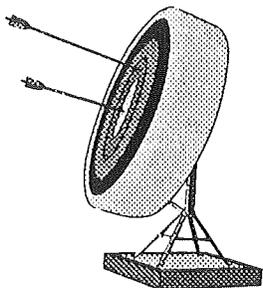


1. Es la interrelación que hay entre el hombre, aspectos socioeconómicos y el medio ambiente. Son los efectos que produce el hombre y su tecnología.
2. Temperatura, precipitación, altura sobre el nivel del mar, acidez del suelo, textura del suelo. Son condiciones determinantes en cualquier agroecosistema.
3. Nivel cultural del productor, tenencia de la tierra, uso de la tierra, vías de comunicación, mercadeo, disponibilidad de recursos económicos. Normalmente estos factores son indicadores en cualquier ecosistema agropecuario.
4. Se aumenta el contenido nutricional de la ración
Se aumenta el contenido de nitrógeno en el suelo
Se controla malezas.
5.
 - Extracción de nutrimentos por pastoreo
 - Extracción de nutrimentos por animales salvajes
 - Extracción de nutrimentos por plagas
 - Pérdida por escorrentía
 - Pérdida por lixiviación
 - Pérdida por volatilización
6. Corte de uniformización, fertilización, cosecha, beneficio de semilla
7. Pérdida de fertilidad del suelo, compactación, erosión, adaptación del germoplasma, manejo del pastoreo, insectos plaga, invasión de malezas
8. d. Alto valor nutritivo y alta producción de materia seca
9. a. Profundidad radical efectiva, estructura del suelo, textura del suelo, pendiente del terreno, antecedentes del terreno y suelo y régimen de lluvias
10. d. La labranza con arado de disco puede producir compactación "pie de arado", mientras que la de arado de cincel puede producir sellamiento en suelos arcillosos y húmedos.
11. c. Calidad, tamaño y tasa de siembra
12. b. Rocas fosfóricas
13. a. La hormiga cortadora

- 14. c. Capacidad de carga animal
 - b. Contenido de materia seca
 - e. Disponibilidad de forraje
 - a. Presión de pastoreo
 - d. Composición botánica
 - g. Unidad animal
- 15. *Brachiaria decumbens*: Cariópside, estolones
Andropogon gayanus: Cariópside, macollas
Arachis pintoi: Semilla sexual, estolones

Objetivos de la Unidad

Objetivo Terminal



Al finalizar esta unidad de aprendizaje, el participante estará en capacidad de:

- ✓ Diseñar y recomendar estrategias de manejo y utilización de pasturas e identificar y resolver los problemas que afectan su productividad, en un agroecosistema determinado.

Objetivos de la Secuencia 1

- ✓ Determinar los niveles y fuentes de fertilizante para el mantenimiento de una pastura en el agroecosistema.
- ✓ Indicar la época y método de aplicación de la fertilización de mantenimiento de una pastura.
- ✓ Orientar al productor sobre el manejo preventivo de insectos plaga (salivazo y hormiga) y malezas en sus pasturas.

Objetivos de la Secuencia 2

- ✓ Evaluar en una finca la disponibilidad de forraje y la composición botánica de una pastura.
- ✓ Diseñar la estrategia del manejo del pastoreo para lograr el balance gramínea/leguminosa en una situación dada.
- ✓ Proponer un plan de trabajo para el manejo de una pastura que se utilizará como semillero.

Objetivos de la Secuencia 3

- ✓ Identificar los factores de degradación en una pastura dada.
- ✓ Determinar el estado de degradación de una pastura, con base en el cálculo de la disponibilidad de forraje, la composición botánica, la evaluación de la condición de la pastura y el área de suelo descubierto.
- ✓ Indicar los procedimientos de rehabilitación adecuados a los factores y estado de degradación de una pastura.

Introducción a la Unidad

Los sistemas de producción animal constituyen la estructura básica de la producción de alimentos con mayor demanda en los países tropicales: carne y leche. La utilización de los forrajeros por medio del pastoreo es la estrategia más adecuada en zonas de producción extensiva, en las cuales la capacidad de los suelos limita el desarrollo de sistemas de producción más intensivos.

Los sistemas ganaderos se han desarrollado a partir del uso de especies nativas, de baja calidad nutritiva, lo cual, a su vez, determina el pobre comportamiento productivo. La introducción de especies forrajeras mejoradas, ayuda al incremento de la productividad de los sistemas; sin embargo, en suelos frágiles de fertilidad marginal, el establecimiento y el manejo de pasturas se adopta con algunos riesgos que ocasionan altos costos de producción, baja persistencia y deterioro del suelo.

El propósito de esta Unidad de Aprendizaje es presentar los conceptos básicos y los elementos prácticos que intervienen en el manejo y en la utilización de las pasturas introducidas en ecosistemas de suelos ácidos de baja fertilidad, como son los de la Altillanura plana colombiana, el Piedemonte llanero y el Piedemonte amazónico.

Para los propósitos didácticos se consideran tres secuencias instruccionales definidas alrededor del objetivo de trabajo. (1) manejo; (2) utilización y (3) degradación y rehabilitación de las pasturas. La Secuencia 1 hace énfasis en la relación suelo-planta. La Secuencia 2 en la relación planta-animal y se ha denominado utilización de la pastura. En la Secuencia 3 se discuten los factores relacionados con la degradación de las praderas y las estrategias para rehabilitarlas.

El conjunto de las tres secuencias tiene como propósito difundir las tecnologías disponibles, para incrementar y sostener la productividad del sistema ganadero, mejorando el suelo.

Secuencia 1. Manejo Agronómico de la Pastura

	Página
Flujograma para la Secuencia 1	1-2
Objetivos de la Secuencia 1	1-3
Información	1-4
Fertilización de Mantenimiento	1-4
• Niveles y frecuencia de fertilización	1-5
• Fertilizantes	1-7
• Métodos y épocas de fertilización	1-7
• Cálculo de fertilizantes	1-8
Manejo de Malezas e Insectos Plaga	1-9
• Malezas	1-9
• Insectos plaga	1-10
Ejercicio 1.1 Cálculo de Fertilizantes	1-11
Resumen de la Secuencia	1-14

Flujograma para la Secuencia 1

Manejo Agronómico de la Pastura

Objetivos

- ✓ Determinar los niveles y fuentes de fertilizante necesarios para el mantenimiento de una pastura en el agroecosistema
- ✓ Indicar la época y método de aplicación de la fertilización de mantenimiento de una pastura
- ✓ Orientar al productor sobre el manejo preventivo de insectos plaga (salivazo y hormiga) y malezas en sus pasturas

Contenido

- Fertilización de mantenimiento
- Manejo de malezas e insectos plaga

Ejercicio

1.1 Cálculo de fertilizantes

Resumen

Secuencia 2. Utilización de la Pastura

	Página
Flujograma para la Secuencia 2	2-2
Objetivos de la Secuencia 2	2-3
Información	2-4
Utilización de la Pastura con Animales	2-4
• Evaluación de la pastura	2-4
• Manejo del pastoreo	2-15
Utilización de la Pastura como Campo de Propagación (semillero)	2-24
• Germoplasma	2-24
• Manejo del semillero	2-25
Ejercicio 2.1 Cálculo de Disponibilidad y Composición Botánica para Especies de Crecimiento Postrado	2-31
Ejercicio 2.2 Cálculo de Disponibilidad para Especies Erectas de Baja Cobertura	2-39
Ejercicio 2.3 Cálculo de Carga Animal	2-42
Práctica 2.1 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Postrado	2-45
Práctica 2.2 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Erecto de Baja Cobertura	2-53
Resumen de la Secuencia	2-61

Flujograma para la Secuencia 2

Utilización de la Pastura

Objetivos

- ✓ Evaluar en una finca la disponibilidad de forraje y la composición botánica de una pastura
- ✓ Diseñar la estrategia del manejo del pastoreo para lograr el balance gramínea/leguminosa en una situación dada
- ✓ Proponer un plan de trabajo para el manejo de una pastura que se utilizará como semillero

Contenido

- Utilización de la pastura con animales
- Utilización de la pastura como campo de propagación (semillero)

Ejercicios

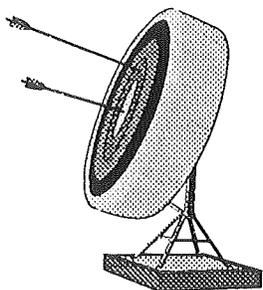
- 2.1 Cálculo de disponibilidad y composición botánica para especies de crecimiento postrado
- 2.2 Cálculo de disponibilidad para especies erectas de baja cobertura
- 2.3 Cálculo de carga animal

Prácticas

- 2.1 Evaluación de pasturas con especies de crecimiento postrado
- 2.2 Evaluación de pasturas con especies de crecimiento erecto de baja cobertura

Resumen

Objetivos de la Secuencia 2



Se espera que, al concluir el estudio de esta secuencia, cada participante esté en capacidad de:

- ✓ Evaluar en una finca la disponibilidad de forraje y la composición botánica de una pastura.
- ✓ Diseñar la estrategia del manejo del pastoreo para lograr el balance gramínea/leguminosa en una situación dada.
- ✓ Proponer un plan de trabajo para el manejo de una pastura que se utilizará como semillero.

Información

La utilización de las pasturas con animales se basa en el manejo correcto de la relación planta/animal. En esta relación, la disponibilidad de forraje, la composición botánica, la carga animal y el sistema de pastoreo requieren el desarrollo de metodologías cuantitativas que permitan su manejo, con el propósito de optimizar el recurso forrajero en función de la producción animal. En esta secuencia se presentan las metodologías de evaluación más adecuadas en cada uno de los ecosistemas, a la vez que se hace una serie de consideraciones prácticas sobre los sistemas de pastoreo conocidos para adecuarlos a las especies forrajeras de uso más frecuente.

Por otro lado, teniendo en cuenta el potencial de las pasturas y las demandas del productor, se presentan alternativas para incrementar la rentabilidad del sistema. El desarrollo de semilleros a partir de pasturas es una de ellas. En este sentido se presentan las consideraciones para definir con qué especies, en qué momento y la metodología para hacerlo.

Utilización de la Pastura con Animales

La introducción de animales en una pastura exige el conocimiento previo de su potencial, si se quiere hacer un uso racional de la misma, disminuyendo el riesgo de deterioro (degradación). Desafortunadamente, la cuantificación del recurso forrajero de una pastura es una práctica poco utilizada y la regulación de la carga animal es arbitraria; por lo general ésta se determina con base en la experiencia del productor, lo cual, la mayoría de las veces, conduce al subpastoreo o al sobrepastoreo de la pastura con la consecuente disminución de su vida productiva. La evaluación de las pasturas es una herramienta esencial, que permite calcular la disponibilidad de forraje y el número de animales que es posible sostener durante un tiempo determinado.

Evaluación de la pastura

Existen varios métodos de muestreo (destrutivo y no destructivo) para estimar la disponibilidad de forraje y la composición botánica de una pastura. En general, los métodos no destructivos son los más recomendables porque permiten realizar un gran número de observaciones en poco tiempo. Entre estos últimos se tienen el muestreo de doble rango visual, rango de peso seco y el "Botanal". Una característica común entre estos métodos es el manejo estadístico dispendioso, lo cual se ha simplificado mediante la implementación de procedimientos de fácil aplicación a nivel de finca. Estos procedimientos se describen a continuación.

Metodología para la evaluación de especies de crecimiento postrado

Se entiende por especies de crecimiento postrado aquellas que crecen en sentido horizontal decumbente, lo que garantiza una buena cobertura del suelo. Pertenecen a este grupo especies de *Brachiaria* como *B. decumbens*, *B. dictyoneura*, *B. humidicola* y de otros géneros como: *Melinis*, *Cynodon*, *Paspalum*, y algunas gramas nativas. Para la determinación de la biomasa y su composición botánica en pasturas de estas características, se ha desarrollado el método de disponibilidad por frecuencia el cual se describe a continuación.

- **Método de disponibilidad por frecuencia (MDF)**

Este método se basa en una escala de 1 a 5 (1 = mínima, 5 = máxima disponibilidad de forraje de la gramínea). Tomando como referencia dicha escala, se realizan 40 observaciones visuales en la pastura utilizando un marco de 0.5 x 0.5 m (0.25 m²). En cada observación se califican el rendimiento y la cobertura de las especies presentes asignando, primero, segundo, o tercer puesto, de acuerdo con el grado de cobertura de la especie en el sitio de muestreo, los cuales se han identificado antes de efectuar el muestreo asignándoles un número.

El primer paso consiste en reconocer el área para establecer el grado de variación en la disponibilidad de forraje, luego se hacen algunos cortes para comparar el peso estimado antes del corte con el peso real y se ajusta por regresión la estimación.

El segundo paso, consiste en la construcción de una escala con los rangos de valores ajustados. Se eligen los puntos 1 y 5 de la escala asignando el número 1 para el punto de mínima disponibilidad y el número 5 al punto de máxima disponibilidad de forraje. Luego se busca el punto 3, tomando como base el promedio de peso de los puntos 1 y 5, con una desviación no mayor del 20%. De la misma manera se continúa con los puntos 2 (promedio entre 1 y 3) y 4 (promedio entre 3 y 5).

El tercer paso, consiste en hacer 40 observaciones visuales, calificando en cada una la disponibilidad de forraje de la gramínea, usando también valores intermedios en la calificación entre 0.5 y 5.0 (0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5... 5.0) de acuerdo con la escala de referencia, y la composición botánica asignando primero, segundo o tercer puesto a cada especie de acuerdo con su cobertura en la unidad de muestreo.

El cuarto paso consiste en cortar y pesar todo el forraje presente para cada uno de los 5 puntos elegidos de la escala, tomando de cada uno una submuestra no mayor de 250 g para secado y así determinar la materia seca. La Figura 2.1, presenta en forma esquemática el procedimiento.

Método de Disponibilidad por Frecuencia para Gramíneas (MDF)

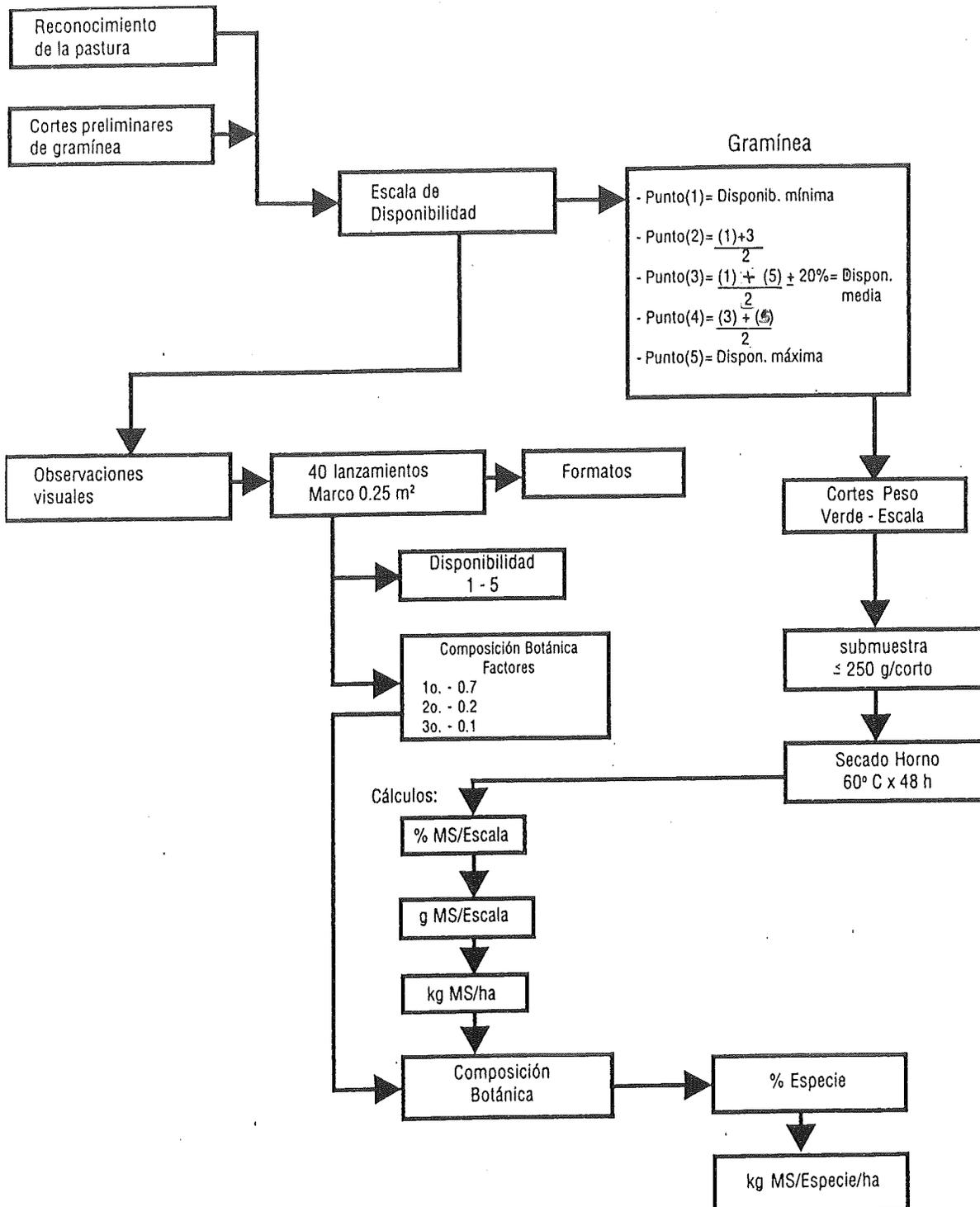


Figura 2.1 Evaluación de pasturas con especies postradas. Método de disponibilidad por frecuencia para gramíneas

En los Cuadros 2.1 y 2.2 se presenta un ejemplo del procedimiento de cálculo de disponibilidad de forraje y la composición botánica en una finca.

Cuadro 2.1 Peso verde y seco de submuestra de gramínea para estimar el peso seco en los sitios seleccionados (escala 1 a 5)

Escala	Gramínea presente por marco (g/0.25 m ²)		Submuestra de gramínea para secado (g)		M S ² (%)
	Peso verde	Peso seco	Peso verde	Peso seco	
1	30	10	30	10	(33.3)
2	150	52	150	52	(34.7)
3	300	(83) ^{1/}	210	58	(27.6)
4	380	(112) ^{1/}	220	65	(29.5)
5	500	(155) ^{1/}	235	73	(31.1)

^{1/} () = Valores calculados

^{2/} () = Contenido de materia seca (valores calculados)

Para ilustrar los cálculos del Cuadro 2.1 se tomará como ejemplo el punto 5 de la escala. Para estimar el porcentaje de MS de la gramínea en los puntos de la escala se aplica la relación siguiente:

$$MS(\%) = \frac{\text{Peso seco submuestra}}{\text{Peso verde submuestra}} \times 100$$

$$MS (\text{marco } 5) = \frac{73}{235} \times 100 = 31.1\%$$

Para calcular el peso seco de gramínea en el marco se aplica la siguiente relación:

$$\text{Peso seco gramínea en el marco} = \frac{MS \times \text{peso verde de gramínea en el marco}}{100}$$

$$\text{Peso seco (marco } 5) = \frac{31.1 \times 500}{100} = 155.3 \text{ g}$$

Nótese que el peso verde de la materia vegetal en los marcos 1 y 2 de la escala se tomó completo para la submuestra, por lo tanto, el peso seco de la submuestra es el mismo peso seco para el marco.

En el Cuadro 2.3, una vez consignados los pesos secos de los cinco puntos de la escala, se calculan los valores intermedios, los cuales aparecen entre paréntesis. En la columna de calificación de rendimiento del Cuadro 2.2 se suman las veces que apareció cada valor y se anota en la columna frecuencia de rendimiento (FR) del Cuadro 2.3 (por ejemplo, 1.0 aparece 14 veces). La suma de estas frecuencias debe ser igual al número de marcos evaluados, en este caso 40. Para obtener la disponibilidad de forraje en cada punto se multiplica el peso seco por la frecuencia. La disponibilidad de forraje por marco se calcula de la forma siguiente:

$$\text{MVS/marco (g)} = \frac{\text{Total de disponibilidad de gramínea}}{\text{Total de frecuencia}} = \frac{1495}{40} = 37.3875 \text{ g}$$

Para transformar la MVS/marco a kg de MVS/ha, se procede de la manera siguiente:

$$\frac{37.3875 \text{ g}}{0.25 \text{ m}^2} \times \frac{10.000 \text{ m}^2}{1 \text{ ha}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 1495.5 \text{ kg/ha}$$

Cuadro 2.3 Peso seco y frecuencia de rendimiento de la escala para estimar la gramínea total disponible

Escala	Peso seco gramos/0.25 m ² (PS)	Frecuencia de rendimiento (FR)	Disponibilidad de la gramínea (PS x FR)
(0.5)	(5)	1	5
1.0	10	14	140
(1.5)	(31)	13	403
2.0	52	5	260
(2.5)	(67.5)	5	337.5
3.0	83	1	83
(3.5)	(97.5)	0	0
4.0	112	1	112
(4.5)	(133.5)	0	0
5.0	155	0	155
		Total 40	Total 1495.5

() = Cálculo de valores intermedios

PS = Peso seco

FR = Frecuencia de rendimiento

De acuerdo con los cálculos anteriores la disponibilidad total de gramínea en la pastura es de 1495.5 kg/ha de MVS.

En el Cuadro 2.4 se resume la cobertura de las especies de acuerdo con la información del Cuadro 2.2. Por ejemplo, la especie No. 2, *S. capitata*, aparece cuatro veces en el primer orden de cobertura. Al terminar el ejercicio se debe verificar que la suma del número de veces que aparece cada especie en cada orden de cobertura sea igual al número de marcos evaluados (40 en este caso).

En el Cuadro 2.4, la columna sobre la suma ponderada contiene el valor que aporta cada especie con relación al total de marcos evaluados; esta columna se calcula como la suma ponderada de acuerdo con los coeficientes que aparecen en cada posición (0.7, 0.2 y 0.1).

Cuadro 2.4 Resumen de la disponibilidad y composición botánica de la pastura

Especie de componente	Número de veces en cada posición			Suma ponderada ^{1/}	Composición botánica pastura	MS. kg/ha
	Primera 0.7 ^{2/}	Segunda 0.2 ^{2/}	Tercera 0.1 ^{2/}			
1. <i>B. decumbens</i>	29	18	11	25.0	62.5	1495.5
2. <i>S. capitata</i>	4	5	5	4.3	10.8	258.4
3. <i>C. acutifolium</i>	4	7	11	5.3	13.2	315.8
4. <i>M. pitieri</i>	2	2	4	2.2	5.5	131.6
5. <i>A. purpusii</i>	1	5	3	2.0	5.0	119.6
6. <i>P. rudgei</i>	0	2	6	1.0	2.5	59.8
7. Malezas de hoja ancha	0	1	0	0.2	0.5	12.0
Totales	40	40	40	40	100	2392.8

^{1/} Suma ponderada = (No. veces 1a. posición x 0.7) + (No. veces 2a. posición x 0.2) + (No. de veces 3a. posición x 0.1)

^{2/} Factor de corrección

Por ejemplo: para la especie 1 (*B. decumbens*) se calcula así:

$$\text{Suma} = 29 \times 0.7 + 18 \times 0.2 + 11 \times 0.1 = 25$$

Una vez que se calculan las sumas ponderadas para cada especie se totaliza la columna y el resultado debe ser igual a 40. La composición botánica de la pastura se determina dividiendo la suma ponderada de cada una de las especies entre el total de puntos visuales (40).

Por ejemplo para la especie 1 (*B. decumbens*) se calcula:

$$\frac{25}{40} \times 100 = 62.5$$

Se debe notar que la disponibilidad de la gramínea (1495.5 kg/ha de MS) representa el 62.5% del total del forraje disponible. En consecuencia, por regla de tres se deduce que el forraje total es:

$$\text{Forraje total disponible} = \frac{1495.5 \text{ kg/ha de MS de gramínea} \times 100}{62.5 \text{ de gramínea}} = 2392.8 \text{ kg/ha}$$

Por último, se calcula la disponibilidad de MS de los diferentes componentes de la pastura multiplicando los porcentajes respectivos de composición botánica por el forraje total disponible y dividiendo por 100. Este cálculo se ilustra a continuación con las especies 2 y 3.

$$\text{Ej.: Especie 2 (S. capitata)} = \frac{2392.8 \times 10.8}{100} = 258.4 \text{ kg/ha de MS}$$

$$\text{Ej.: Especie 3 (C. acutifolium)} = \frac{2392.8 \times 13.2}{100} = 315.8 \text{ kg/ha de MS}$$

Metodología para la evaluación de especies de crecimiento erecto y baja cobertura

Una característica de las pasturas establecidas con especies erectas - *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*, *Brachiaria brizantha*- en ecosistemas con suelos de baja fertilidad como la Altillanura, es su baja cobertura y crecimiento individual de las plantas en macollas, lo cual determina que la estimación del forraje disponible requiera una metodología diferente a la utilizada para especies postradas. Por el contrario, en ecosistemas de mayor fertilidad, donde las gramíneas erectas muestran amplia cobertura, se recomienda utilizar el método de muestreo de especies postradas.

A partir de estas consideraciones se desarrolló el método poblacional estratificado que se basa en la estimación del forraje por conteos poblacionales de la gramínea.

- Método poblacional estratificado

Se basa en la estratificación de la pastura de acuerdo con la altura de las plantas —considerando la distancia desde el suelo y el punto donde se doblan las hojas más altas, sin incluir los tallos florales—. Después de un reconocimiento de la pastura para observar la distribución de las plantas y su altura, se seleccionan en el área de muestreo las 10 plantas más altas y promediar su altura. Si el promedio de altura es mayor o igual a 100 cm, se divide el valor en tres partes iguales para determinar los rangos de los estratos bajo, medio y alto; si el promedio es mayor o igual a 50 cm e inferior a 100 cm se divide el valor entre 2 para determinar los rangos de los estratos bajo y alto, y si el promedio es inferior a 50 cm se considera solamente un estrato.

Una vez establecidos los estratos se evalúa la pastura por medio del conteo de las plantas en cada estrato y su respectiva cobertura en 40

marcos de 1 m² cada uno. Con esta información se procede de la manera siguiente:

- Considerando los rangos establecidos se cuantifica por estrato el total de plantas.
- Se procede a seleccionar tres plantas representativas en cada estrato.
- Se realiza el corte de plantas a ras del suelo descartando el material muerto.
- Se pesa el material verde de las tres plantas de cada estrato y se determina el promedio de peso verde por plantas por estrato.
- Para cada estrato se mezcla el material verde y se toman submuestras de 200 g por estrato, las cuales se secan a 60°C por 48 horas.
- Se pesan las submuestras de cada estrato.

A partir de los datos de peso seco de las submuestras se obtiene:

- El porcentaje materia seca de la submuestra/estrato
- El promedio de peso/planta/estrato
- Los kilogramos de materia seca/estrato en 40 m²
- Los kilogramos de materia seca/estrato/ha
- Los kilogramos totales de materia seca/ha

Para determinar la composición botánica de la pastura se sigue la misma metodología descrita para especies postradas, pero utilizando un marco de 1 m².

La Figura 2.2 presenta un resumen del procedimiento de la evaluación.

Para ilustrar los cálculos de disponibilidad de forraje en pasturas erectas, se presenta un ejemplo de muestreo en una parcela de *Andropogon gayanus*. Al medir las 10 plantas más altas se encontró un promedio de altura de 120 cm. La información sobre recuento de plantas se resume en el Cuadro 2.5. En el Cuadro 2.6 se presentan los datos sobre el peso de las plantas y de las submuestras por estrato, necesarios para el cálculo de disponibilidad de forraje.

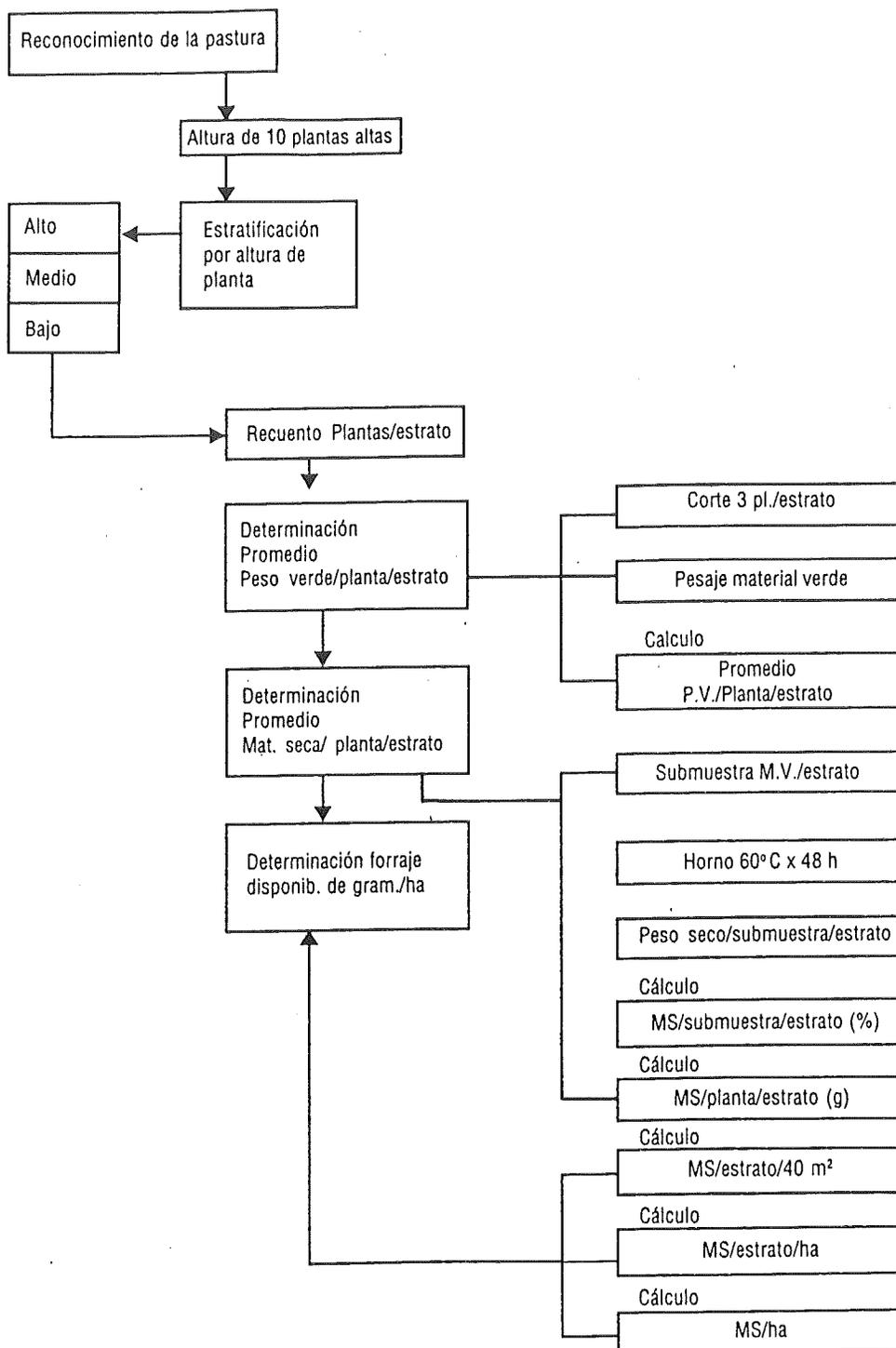


Figura 2.2 Flujograma para la evaluación de pasturas con especies erectas. Método poblacional estratificado

Cuadro 2.5 Conteo de población y disponibilidad de forraje en una pastura de *Andropogon gayanus*

Estrato	Rango de altura (cm)	Número de plantas		Materia seca (kg/ha)
		40 m ²	Por ha	
A	82 - 120	12	3000	1020
M	41 - 80	18	4500	954
B	0 - 40	10	2500	198
Totales			10.000	2172

A = alto, M = medio, B = bajo

Cuadro 2.6 Peso de plantas por estrato y por submuestra (gramos) en una pastura de *Andropogon gayanus*

Estrato	Peso verde/planta			Prom.	Peso submuestras		Materia seca (%)
	1	2	3		Verde	Seco	
A	1200	1140	1060	1133.3	200	60	30.0
M	600	680	720	666.7	220	70	31.8
B	240	290	230	253.3	230	72	31.3

A = alto, M = medio, B = bajo

La secuencia de los cálculos es la siguiente:

1. Estratificación por altura. Debido a que el promedio de altura de las plantas altas es superior a 100 cm, se debe considerar tres estratos:

$$\text{Estrato} = \frac{\text{Promedio de altura de plantas altas}}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ cm}$$

Como cada estrato es de 40 cm los rangos de altura para plantas bajas, medias y altas son: 0 - 40, 41 - 80 y 81 - 120 respectivamente.

2. Número de plantas/estrato y por hectárea. En el Cuadro 2.5 se presenta el número de plantas/estrato en 40 m². Para convertir esta cifra a plantas/ha se toma como ejemplo el estrato A con 12 plantas/40 m².

$$\text{Número de plantas altas/ha} = \frac{12 \times 10.000}{40} = 3000$$

Como se puede observar esta conversión equivale a multiplicar el número de plantas en 40 m² por el factor 250 (o sea, 10.000/40).

3. Promedio de peso verde/planta/estrato. En el Cuadro 2.6 se puede observar el peso verde de tres plantas por estrato. Para el estrato A (alto) el promedio es:

$$\text{Peso verde/estrato A} = \frac{1200 + 1140 + 1060}{3} = 1133.3$$

4. Materia seca (%). En el Cuadro 2.6 también se resumen los pesos verdes y secos de las submuestras. La materia seca se calcula como la relación (peso seco/peso verde) x 100. Para el caso de la submuestra A se calcula:

$$\text{Submuestra A} = \frac{60}{200} \times 100 = 30\%$$

5. Kilogramos de materia verde seca/planta por estrato. Continuando con el ejemplo del estrato A (alto), se multiplica el promedio del peso verde (1133.3 g) por el porcentaje de materia seca respectivo (30%). La primera expresión puede dividirse por 1000 para convertirla a kg. El cálculo se expresa así:

$$\text{kg de MVS/planta/estrato A} = \frac{1133.3}{1000} \times \frac{30}{100} = 0.340$$

6. Kilogramos de materia seca/estrato y forraje total. Se multiplica la MVS/planta (0.340) por el número de plantas/ha del estrato A, (3100). El cálculo se expresa como:

$$\text{kg de MVS/ha estrato A} = 0.340 \text{ kg MVS} \times 3000 \text{ plantas} = 1020$$

Una vez que se calcula la disponibilidad de los demás estratos, se suman para obtener la disponibilidad total de la gramínea. En este ejemplo, equivale a sumar $1020 + 954 + 198 = 2172$ kg/ha de MS total.

Ejemplo: Cálculo de disponibilidad de MS para una gramínea erecta:

En el Cuadro 2.7 se presenta la información de campo indicando las plantas de mayor altura (parte inferior del cuadro) y los respectivos conteos de plantas por estrato (representados x cruces) de una pastura de *Panicum maximum*. En el Cuadro 2.8 y 2.9 se resume la información de altura, pesos de plantas y disponibilidad de forraje.

Manejo del
pastoreo

El manejo del pastoreo tiene como finalidad asegurar la productividad animal y mantener la estabilidad de la pastura. El manejo varía en función de los componentes de la pastura, entre ellos: el grado de compatibilidad entre las especies, el hábito de crecimiento de las gramíneas (erecto o estolonífero) y de las leguminosas (rastrero o voluble), la presencia del animal como cosechador del forraje, la respuesta de las especies al pastoreo y la palatabilidad de los componentes de la asociación, que sumados a la capacidad selectiva del animal, dan como resultado el equilibrio entre las especies.

Cuadro 2.7 Formato de campo para el recuento de plantas por estrato y composición botánica. (Método poblacional estratificado)

Finca: La Tertulia

Ubicación: Villavicencio

Fecha: agosto/92

Pastura: *Panicum maximun*

Area: 6 ha

Marco: 1 m²

Marco No.	Altura de planta (cm)						Orden de cobertura					
	A	M	B	A	M	B	Primera		Segunda		Tercera	
	1-20			21-40			1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40
1 - 21	x				x	x						
2 - 22		x		x								
3 - 23	x	x				x						
4 - 24		x			x							
5 - 25		x		x								
6 - 26		x			x							
7 - 27	x	x			x							
8 - 28	x					x						
9 - 29		x				x						
10 - 30		x		x								
11 - 31	x		x	x								
12 - 32		x				x						
13 - 33			x		x							
14 - 34	x				x							
15 - 35			x	x		x						
16 - 36		x	x	x								
17 - 37		x			x							
18 - 38	x				x							
19 - 39			x		x							
20 - 40	x			x		x						

Especies: 1.
2.
3.
4.
5.
6.

Altura de plantas = 100 + 109 + 111 + 110 + 118 + 106 + 112 + 95 + 93 + 96 = 1050

Promedio de altura = 105

A, M, B = Estratos de altura alta, media y baja

Cuadro 2.8 Conteo de poblaciones y disponibilidad de forraje

Estrato	Rango de altura (cm)	Número de plantas		Materia seca (kg/ha)
		40 m ²	Por ha	
A	71 - 105	15	3750	1555
M	36 - 70	20	5000	1082
B	0 - 35	12	3000	235
Total			11750	2872

A = alto, M = medio, B = bajo

Cuadro 2.9 Peso de plantas por estrato y submuestras (gramos)

Estrato	Peso verde/planta			Prom.	Peso submuestra		Materia seca (%)
	1	2	3		Verde	Seco	
A	1250	1200	1300	1250	220	73	33.18
M	720	712	716	716	215	65	30.23
B	260	300	280	280	200	56	28.00

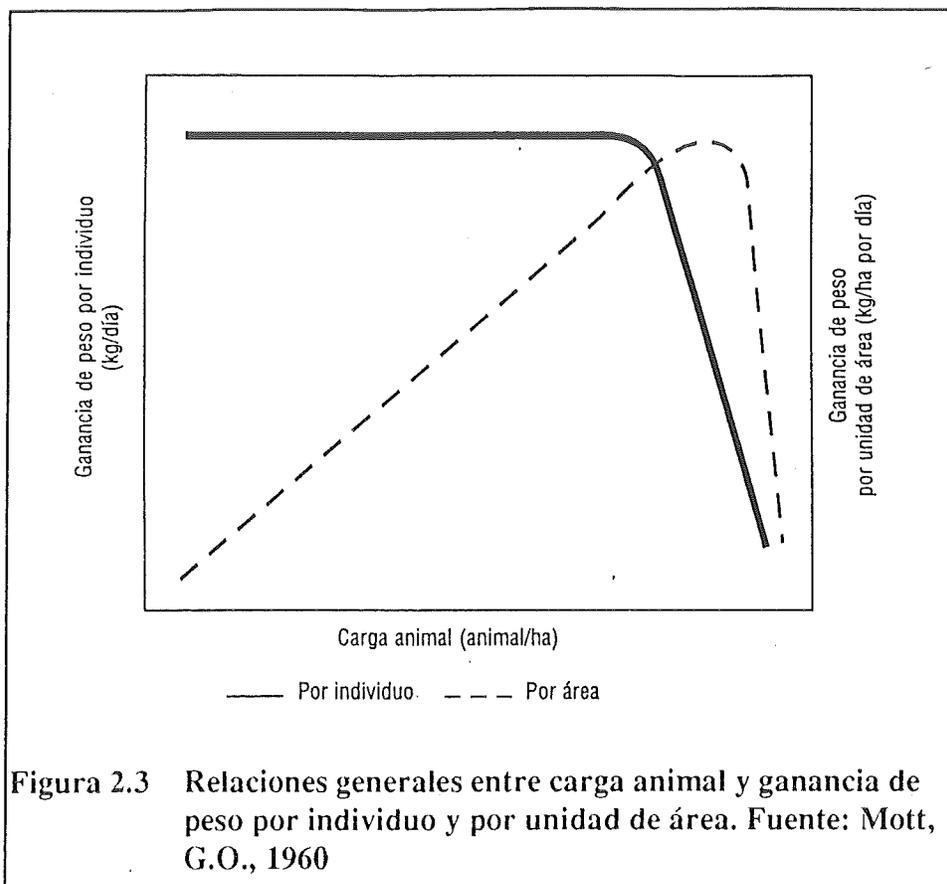
A = alto, M = medio, B = bajo

Durante el desarrollo de esta fase de la Secuencia se utilizaron los conceptos de carga animal, presión de pastoreo, intensidad de pastoreo, pastoreo continuo y pastoreo rotacional.

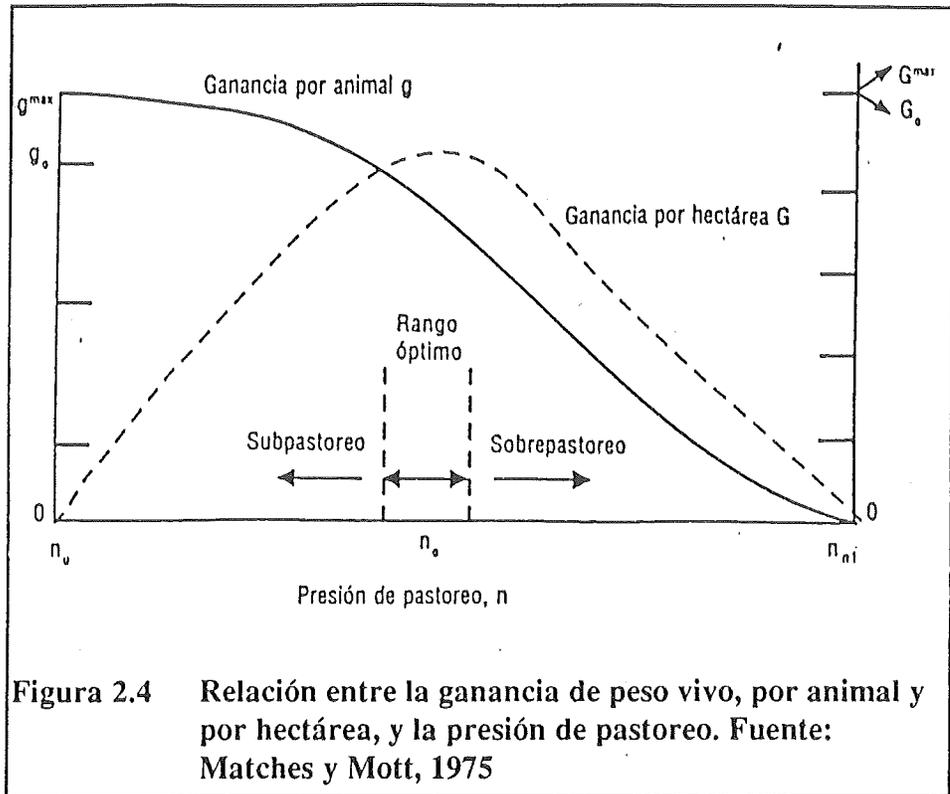
• **Relación carga - productiva animal**

El factor más importante que afecta la estabilidad y la productividad de las pasturas es la carga animal, debido a que existe una interacción entre la disponibilidad del forraje y la defoliación producida por el consumo de los animales.

Se ha establecido una relación entre la carga animal y la producción por unidad de área en distintos ecosistemas. El modelo de Mott (1960) propone una relación en la cual la ganancia por animal es alta cuando la carga es baja, debido a que el animal tiene más oportunidad de seleccionar y consumir un forraje de mejor calidad, sin embargo las ganancias por unidad de área son bajas. Al incrementar gradualmente la carga, las ganancias individuales se mantienen constantes y continúan mejorando las ganancias por unidad de área, hasta un punto en el cual comienzan a disminuir rápidamente, como resultado de las limitaciones en disponibilidad del forraje (Figura 2.3).



La Figura 2.4 muestra el diseño propuesto por Matches y Mott (1975) donde se incluye el concepto de presión de pastoreo (kg de materia verde seca por cada 100 kg de peso vivo). De acuerdo con éste, la presión de pastoreo óptima es un rango donde se acerca a las máximas ganancias por unidad de área y la productividad individual comienza a disminuir; se podría decir que es el rango de equilibrio entre disponibilidad y calidad de forraje. Presiones de pastoreo que se salen del rango óptimo conducen inevitablemente a condiciones de subpastoreo o sobrepastoreo. Para las condiciones de la Altillanura plana colombiana se han determinado los rangos adecuados de disponibilidad de forraje y presión de pastoreo para diferentes gramíneas (Cuadro 2.10) que permiten estimar la carga animal respectiva.



Cuadro 2.10 Rangos de disponibilidad de gramíneas y presiones de pastoreo recomendadas para ajustar la carga animal en pasturas de la Altillanura colombiana (primera aproximación)

Especie	Epoca ¹	Gramínea disponible MS kg/ha		Presión de pastoreo MS kg/100 kg PV	
			Prom.		Prom.
<i>B. dictyoneura</i>	Lluvia	1500-2500	2000	3.0-2.6	2.8
	Seca	1000-1500	1250	7.0-5.0	6.0
<i>A. gayanus</i>	Lluvia	2000-3200	2600	4.0-3.6	3.8
	Seca	1300-1700	1500	11.5-6.5	9.0
<i>B. decumbens</i>	Lluvia	1300-2000	1650	3.0-2.4	2.7
	Seca	1000-1300	1150	6.7-5.7	6.2
<i>B. humidicola</i>	Lluvia	1300-1500	1400	1.4-1.0	1.2
	Seca	1000-1300	1150	3.3-2.9	3.1

¹ Asume 210 días para época de lluvia y 125 días de época seca.

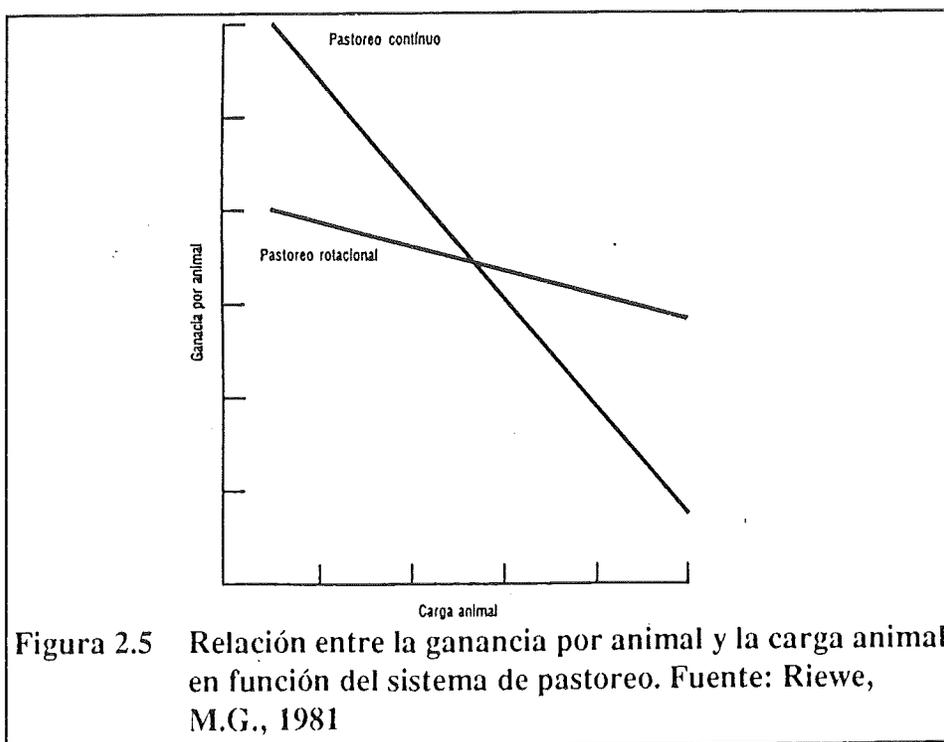
Fuente: Hoyos *et al.*, 1992

- **Relación carga animal-sistema de pastoreo**

El sistema de pastoreo es una estrategia para utilizar el forraje disponible durante un tiempo determinado, teniendo como finalidad la producción animal. Para su elección es importante considerar las características del ecosistema, del germoplasma disponible y las condiciones socioeconómicas que enmarcan la explotación.

Es importante destacar el tiempo como un componente importante en los sistemas de pastoreo, pues la combinación de períodos de ocupación y descanso determinan el sistema que se debe emplear; aquél incluye: ningún descanso (pastoreo continuo), hasta períodos variables de ocupación y descanso (pastoreo rotacional).

El pastoreo continuo con cargas bajas permite alta selectividad, buenas ganancias individuales de peso, bajos rendimientos por unidad de área y utilización desuniforme de la pastura; cargas altas conllevan necesariamente al agotamiento de la disponibilidad del forraje, a pérdidas individuales y por unidad de área y al recurrir necesariamente a un período de descanso que automáticamente limita al campo teórico la existencia de un pastoreo continuo. De otro lado, pastoreos rotacionales con cargas bajas se aproximan más a un pastoreo continuo y por tal razón son ineficientes en producción individual y por hectárea, sin embargo, cuando se utilizan cargas altas se favorecen, hasta determinado límite, las ganancias individuales. En la Figura 2.5 se ilustran estas dos situaciones.



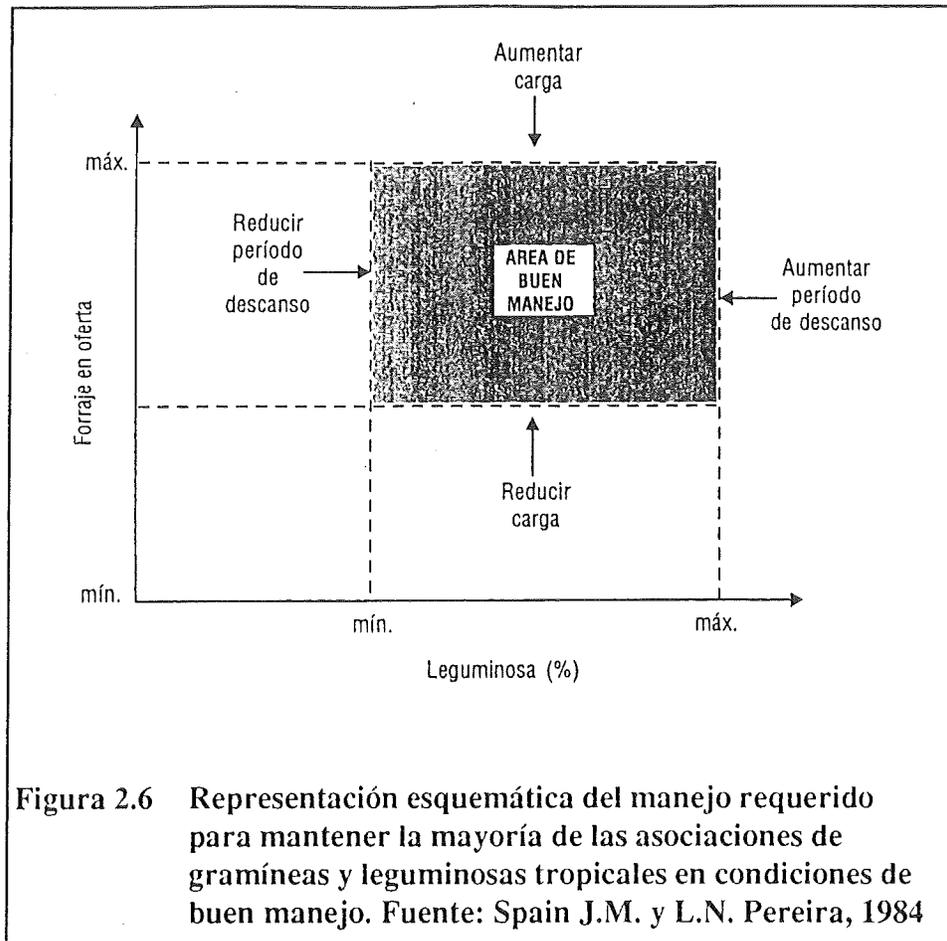
Los períodos de ocupación y descanso influyen directamente sobre la composición botánica y la persistencia de la asociación. Si la presión de pastoreo y el período de ocupación permite la selectividad animal, éste tiende a consumir inicialmente la gramínea, luego con los días aumenta el consumo de leguminosas. Períodos de descanso muy prolongados pueden resultar en crecimiento excesivo de las gramíneas.

- **Estrategia del manejo flexible**

La complejidad de los diversos factores que interactúan en el balance gramínea-leguminosa en condiciones de pastoreo y considerando el efecto que la carga animal, se plantea la necesidad de emplear cargas ajustables como estrategia práctica para lograr mantener la productividad animal sin perjuicio de la asociación. Se propone entonces, implementar un manejo diferente, en el cual se considere que dentro de un mismo ecosistema el manejo ideal de la asociación difiere según las especies que la conforman.

El sistema de pastoreo flexible es una estrategia para el manejo de asociaciones gramíneas-leguminosas. Consiste en variar la intensidad de pastoreo (carga o presión de pastoreo) y sistema de pastoreo, en función de la disponibilidad de forraje y balance de sus componentes. La carga animal deberá ajustarse de acuerdo con el forraje disponible. Cuando la disponibilidad llegue a un máximo preestablecido deberá aumentarse la carga animal, de la misma manera cuando la disponibilidad se aproxime al límite inferior preestablecido se debe disminuir la carga animal. Los ajustes de carga animal se deben basar en presiones de pastoreo establecidas previamente. Por ejemplo, se pueden fijar presiones de pastoreo de 3 y 6 kg de forraje verde en base seca por cada 100 kg de peso vivo por día si no se dispone de información en la zona. Cuando la disponibilidad en la pastura alcance algunos de estos límites, se ajustará la carga, aumentando o disminuyendo el peso vivo total, para mantener la presión establecida. Los ajustes de carga deben ser estacionales.

El balance gramínea-leguminosa estará basado en la oportunidad de variar los días de ocupación y descanso de la pastura. Con este sistema se pretende que el porcentaje de leguminosa no se salga del rango establecido. Por ejemplo, 15 - 50% son los límites mínimos y máximos, establecidos para una leguminosa en asociación. Si la leguminosa alcanza el límite superior (50%) el pastoreo deberá prolongar los períodos de descanso, aproximándose a un pastoreo continuo, para favorecer el consumo de las gramíneas y disminuir su proporción en la pastura. La Figura 2.6, esquematiza el manejo requerido de esta estrategia.



- Estimación de la carga animal

Una vez determinada la disponibilidad de gramínea en una pastura es posible estimar la carga animal. Este cálculo debe entenderse como una aproximación ya que no involucra en su fórmula las tasas de crecimiento de las gramíneas, ni las pérdidas de forraje por pisoteo de los animales.

La fórmula general para calcular la carga animal, propuesta por Paladines y Lascano (1983), se expresa así:

Pastoreo continuo

$$PVT = \frac{MVSHa \times A}{DP \times PP}$$

Pastoreo rotacional

$$PVT = \frac{MVSHa \times A \times 100}{(DOP+DDP) \times NCP \times PP}$$

Donde:

- PVT = Peso vivo total expresado en kg de peso vivo/ha/día
- MVSHa = kg de materia verde seca de gramínea/hectárea
- A = Área del potrero en hectáreas
- DP = Días de pastoreo de la pastura

- PP = Presión de pastoreo en kg de materia verde seca por hectárea por cada 100 kg de peso vivo
 DOP = Días de ocupación de la pastura
 DDP = Días de descanso de la pastura
 NCP = Números de ciclos de pastoreo

Para ilustrar los cálculos se presentan los ejemplos siguientes:

Ejemplo 1: Estimación de la carga animal de una pastura bajo pastoreo rotacional

Pastura: *B. decumbens* + *S. capitata* (Capica)

Tipo de pastoreo: Rotacional en tres potreros

Tamaño de potrero: 4 ha

Ciclo de pastoreo: 42 días

- Días de ocupación: 14 días

- Días de descanso: 28 días

Peso promedio de los animales: 400 kg de peso vivo (PV)

Forraje disponible: 2500 kg MVS/ha

Presión de Pastoreo: 3.5 kg de MVS/100 kg de PV

Tiempo total de pastoreo: (fase lluviosa) = 3 ciclos

- a. El productor desea saber ¿cuánto peso vivo total debe introducir en la pastura?

Cálculos:

Cálculo de kg de Peso Vivo Total por potrero de 4 ha

$$PVT = \frac{\text{kg MVS} \times A \times 100}{(DOP+DDP) \times NCP \times PP}$$

$$PVT = \frac{2500 \text{ kg MVS/ha} \times 12 \text{ ha} \times 100}{(14DO + 28DD) \times 3 \text{ ciclos} \times 3.5 \text{ kg/ha de MVS}} = 6803 \text{ kg}$$

- b. ¿Cuántos animales puede soportar en promedio la pastura durante los tres (3) ciclos de pastoreo?

$$\text{Animales} = \frac{\text{kg peso vivo total}}{\text{Peso promedio de animales}} = \frac{6803 \text{ kg}}{400 \text{ kg}} = 17 \text{ animales}$$

- c. Si la unidad animal en este ecosistema equivale a 450 kg, ¿cuál es la carga animal en unidades animal por hectárea?

$$\text{Carga animal} = \frac{\text{Peso vivo total}}{\text{Area} \times \text{Unidad animal}} = \frac{6803 \text{ kg}}{12 \text{ ha} \times 450 \text{ kg}}$$

$$\text{Carga animal} = 1.26 \text{ Unidad animal/ha.}$$

Ejemplo 2: Estimación de la carga animal de una pastura bajo pastoreo continuo.

Area de la pastura = 15 ha

Tasa de crecimiento de la gramínea = 6 kg/ha/día de MVS

Días de ocupación (fase lluviosa) = 210 días

La pastura, el promedio de peso de los animales, el forraje disponible y la presión de pastoreo son iguales a los del ejercicio anterior.

a. ¿Cuántos animales se podrán introducir en la pastura para obtener la presión de pastoreo deseada y, cuál será la carga animal (UA/ha)?

$$PVT = \frac{(\text{kg MVS} + (\text{TC} \times \text{DO})) \times A \times 100}{\text{DO} \times \text{PP}}$$

Donde:

TC = Tasa de crecimiento o rebrote de MVS/ha/día

DO = Días de ocupación

$$PVT = \frac{(2500 + (6 \times 210)) \times 15 \times 100}{210 \times 3.5} = \frac{5640000}{735}$$

PVT = 7673 kg PV total en 15 ha, el número de animales que se necesitan son:

$$\frac{7673}{300} = 25.5 \text{ animales}$$

$$PVT/ha = \frac{7673}{15} = 511.3 \text{ kg/ha}$$

$$CA \text{ (UA/ha)} = \frac{PVT}{UA} = \frac{511.3 \text{ kg/ha}}{300 \text{ kg/UA}} = 1.7 \text{ UA/ha}$$

Utilización de la Pastura como Campo de Propagación (Semillero)

Germoplasma

Se consideran únicamente las pasturas de gramíneas solas, ya que las leguminosas, en este caso, no toleran una extracción de semillas en la medida que estarían produciendo reservas para conservar sus poblaciones. En consecuencia, difícilmente se puede pensar en producir semillas de leguminosas bajo estas condiciones. En algunos casos especiales en que el componente leguminosa domina en la pastura, puede justificarse la

Ejercicio 2.1 Cálculo de Disponibilidad y Composición Botánica para Especies de Crecimiento Postrado

Orientación para el Instructor

Objetivo	✓ Calcular la composición botánica y la disponibilidad de forraje de los componentes de una pastura de gramíneas postradas.
Recursos necesarios (por grupo de trabajo)	<ul style="list-style-type: none">• Hoja de trabajo• Hoja para cálculos (1 y 2)• Calculadora• Lápiz• Papel
Instrucciones	<ol style="list-style-type: none">1. Antes de iniciar el ejercicio, el instructor debe tener en la sala, retroproyector, papelógrafo, papel, marcadores y acetatos.2. Los participantes se reunirán en grupos de trabajo iguales, en lo posible de cuatro (4) personas3. El instructor entregará a cada grupo de trabajo una copia de la hoja de trabajo con la información básica de un muestreo hipotético, hojas de cálculo y papel.4. De acuerdo con la explicación del instructor, los grupos procederán a realizar los cálculos sobre composición botánica y la disponibilidad de forraje.5. Una vez que los grupos finalicen el ejercicio, el instructor elegirá un grupo al azar para que presente ante la audiencia los resultados, por medio de un relator (se sugiere el uso de acetatos para las exposiciones).6. El instructor dará la información de retorno discutiendo los resultados de los grupos en mesa redonda.

Ejercicio 2.1 Cálculo de Disponibilidad y Composición Botánica para Especies de Crecimiento Postrado

Hoja de Trabajo 1

Calificación Visual de Disponibilidad y Cobertura

Finca: Danubio

Ubicación: Villavicencio

Fecha: Agosto 31

Pastura: *B. dictyoneura*, *A. pintoi*, *D. ovalifolium*

Area: 5 ha

Marco: 0.25 m²

Marco No.	Calificación de rendimiento		Orden de cobertura					
			Primera		Segunda		Tercera	
	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40
1 - 21	2	5	1	1	3	4	5	6
2 - 22	1	3	3	2	1	1	4	2
3 - 23	3	3	1	4	3	4	3	1
4 - 24	4	2	1	1	2	3	4	5
5 - 25	5	2	1	1	3	2	4	1
6 - 26	2	3	1	3	3	2	2	6
7 - 27	4	3	1	3	3	2	4	5
8 - 28	1	1	1	3	2	3	5	6
9 - 29	3	4	1	2	3	4	2	3
10 - 30	3	4	1	2	2	4	5	6
11 - 31	3	2	1	2	5	2	6	5
12 - 32	2	2	1	3	3	3	4	3
13 - 33	2	1	3	1	6	2	3	2
14 - 34	1	3	1	1	6	1	3	1
15 - 35	4	3	3	1	3	3	3	1
16 - 36	1	5	1	1	2	2	2	4
17 - 37	3	3	1	1	3	5	3	5
18 - 38	2	2	1	1	3	6	6	2
19 - 39	3	3	1	1	6	1	1	3
20 - 40	3	3	1	1	3	2	2	4

Especies:

- 1. *B. dictyoneura*
- 2. *A. pintoi*
- 3. *D. heterocarpon ssp. ovalifolium*

- 4. *H. aturensis*
- 5. *C. hirta*
- 6. Suelo descubierto

Realice las operaciones siguientes:

1. Calcule el contenido de materia seca de cada submuestra.
2. Calcule el peso seco en cada sitio de la escala (grado de calificación).
3. Elabore una tabla que incluya las frecuencias de rendimiento de la gramínea y los pesos secos en cada escala. Calcule la disponibilidad de forraje en kg/ha de MS.
4. Tabule la información de cobertura de las especies y calcule:
 - a. Composición botánica de la biomasa total
 - b. Composición botánica de la pastura
 - c. Producción (kg) de materia seca total
 - d. Producción (kg) de materia seca de cada especie

Para desarrollar el cuestionario tenga en cuenta la siguiente información adicional:

Escala	Peso verde	Peso seco	Submuestra	
			Peso verde	Peso seco
1	50		50	15
2	180		180	60
3	325		200	65
4	480		250	80
5	600		300	100

Ejercicio 2.1 Cálculo de Disponibilidad y Composición Botánica para Especies de Crecimiento Postrado

Hoja de Cálculo 1

Peso Verde y Seco de la Submuestra de Gramínea para Estimar el Peso Seco de la Escala

Escala	Gramínea presente por marco (g/0.25 m ²)		Submuestra forraje (g)		Contenido de M.S (%)
	Peso verde	Peso seco	Peso verde	Peso seco	
1					
2					
3					
4					
5					
Respuesta					

Peso Seco y Frecuencia de Rendimiento de la Escala para Estimar Gramínea Total Disponible

Escala	Peso seco gramos/0.25 m ² (PS)	Frecuencia de rendimiento (FR)	Disponibilidad total de gramínea (PS x FR)
1			
2			
3			
4			
5			
Total			

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\sum \text{FR} \times \text{PS}}{\sum \text{FR}} =$$

Disponibilidad =

Disponibilidad =

Ejercicio 2.1 Cálculo de Disponibilidad y Composición Botánica para Especies de Crecimiento Postrado

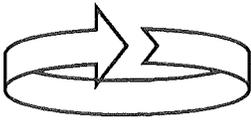
Hoja de Cálculo 2

Resumen de la Cobertura y Composición Botánica de la Pastura

Especie de componente	Número de veces en cada posición			Suma	Composición botánica pastura %	MS/ha (kg)
	Primera 0.7	Segunda 0.2	Tercera 0.1			
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
Totales						

Ejercicio 2.1 Cálculo de Disponibilidad y Composición Botánica para Especies de Crecimiento Postrado

Hoja de
Cálculo 1
Información
de Retorno



Peso Verde y Seco de la Submuestra de Gramínea para Estimar el Peso Seco de la Escala

Escala	Gramínea presente por marco (g/0.25 m ²)		Submuestra forraje (g)		Contenido de M.S (%)
	Peso verde	Peso seco	Peso verde	Peso seco	
1	50	15	50	15	$(15/50) \times 100 = 30.0$
2	180	60	180	60	$(60/180) \times 100 = 33.3$
3	325	105.6	200	65	$(65/200) \times 100 = 32.5$
4	480	153.6	250	80	$(80/250) \times 100 = 32.0$
5	600	200	300	100	$(100/300) \times 100 = 33.3$
Respuesta					Respuesta

Ejercicio 2.1 Cálculo de Disponibilidad y Composición Botánica para Especies de Crecimiento Postrado

Hoja de
Cálculo 1
Información de
Retorno



Peso Seco y Frecuencia de Rendimiento de la Escala para Estimar Gramínea Total Disponible

Escala	Peso seco gramos/0.25 m ² (PS)	Frecuencia de rendimiento (FR)	Disponibilidad de gramínea (PS x FR)
1	15	6	90
2	60	10	600
3	105.6	16	1689.6
4	153.6	5	768
5	200	3	600
Total		40	3747.6

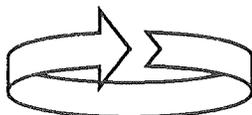
$$\text{Disponibilidad} = \frac{\sum \text{FR} \times \text{PS}}{\sum \text{FR}} = \frac{3.747.6}{40}$$

Disponibilidad = 93.7 g/0.25 m². Disponibilidad = 3748 kg MS/ha de gramínea

Forraje total = $\frac{3748 \text{ kg de } Brachiaria dictyoneura}{54.1 \text{ de } Brachiaria dictyoneura} \times 100 = 6928 \text{ kg/ha de MS}$

Ejercicio 2.1 Cálculo de Disponibilidad y Composición Botánica para Especies de Crecimiento Postrado

Hoja de
Cálculo 2.
Información
de Retorno



Resumen de la Cobertura y Composición Botánica de la Pastura

Especie de componente	Número de veces en cada posición			Suma	Composición botánica pastura %	MS/ha (kg)
	Primera 0.7	Segunda 0.2	Tercera 0.1			
1. <i>B. dictioneura</i>	28	4	5	20.9	54.1	3748
2. <i>A. pintoi</i>	4	11	7	5.7	14.8	1025
3. <i>D. acutifolium</i>	7	15	8	8.7	22.5	1559
4. <i>H. aturensis</i>	1	4	7	2.2	5.7	395
5. <i>C. hirta</i>	0	2	7	1.1	2.9	201
6. Suelo descubierto	0	4	6	1.4	-	
Totales	40	40	40	40	100	6928

Ejercicio 2.2 Cálculo de Disponibilidad para Especies Erectas de Baja Cobertura

Orientación para el instructor

Objetivo

- ✓ Calcular la disponibilidad de forraje de una gramínea erecta en pastoreo.

Recursos necesarios (para cada grupo de trabajo)

- Hoja de trabajo No. 2 (1)
- Hoja para cálculos (1)
- Calculadora (1)
- Lápiz (1)

Instrucciones

1. El instructor debe tener en la sala antes de iniciar el ejercicio un retroproyector, un papelógrafo, papel, marcadores y acetatos.
2. Los participantes se reunirán en grupos iguales, en lo posible de cuatro personas.
3. El instructor entregará a cada grupo una hoja de trabajo que contiene la información básica de un muestreo hipotético y demás elementos de trabajo.
4. De acuerdo con las explicaciones del instructor, los grupos procederán a realizar los cálculos de disponibilidad de forraje.
5. Un vez que los grupos de trabajo finalicen el ejercicio, el instructor elegirá un grupo al azar para que presente ante la audiencia los resultados por medio de un relator.
6. El instructor dará la información de retorno y discutirá los resultados con los respectivos grupos de trabajo.

Ejercicio 2.2 Cálculo de Disponibilidad para Especies Erectas de Baja Cobertura

Hoja de Trabajo 2

Finca: Matazul Pastura: *Andropogon gayanus* Fecha: julio/1992

Municipio: Puerto López Departamento: Meta

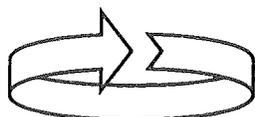
Estrato	Rango de altura (cm)	Número de plantas		Materia seca (kg/ha)
		40 m ²	Por ha	
Alto	92 - 136	16		
Medio	46 - 91	24		
Bajo	< 46	48		
Total				

Peso de plantas y submuestras (gramos):

Estrato	Peso verde/planta			\bar{X}	Peso submuestra		Materia seca (%)
	1	2	3		Verde	Seco	
Alto	560	600	616		240	96	
Medio	410	380	395		250	110	
Bajo	275	264	292		210	105	

Ejercicio 2.2 Cálculo de Disponibilidad para Especies Erectas de Baja Cobertura

Hoja de Trabajo 2 Información de Retorno



Finca: Matazul Pastura: *Andropogon gayanus* Fecha: julio/1992

Municipio: Puerto López

Departamento: Meta

Estrato	Rango de altura (cm)	Número de plantas		Materia seca (kg/ha)
		40 m ²	Por ha	
Alto	92 - 136	16	4000	947.2
Medio	46 - 91	24	6000	1042.8
Bajo	< 46	48	12000	1662.0
Total			22000	3652.0

Peso de plantas y submuestras (gramos):

Estrato	Peso verde/planta				Peso submuestra		Materia seca (%)
	1	2	3	\bar{X}	Verde	Seco	
Alto	560	600	616	592	240	96	40
Medio	410	380	395	395	250	110	44
Bajo	275	264	292	277	210	105	50

Ejercicio 2.3 Cálculo de Carga Animal

Orientación para el Instructor

Objetivo	✓ Calcular la capacidad de carga animal de una pastura.
Recursos necesarios: (para cada grupo de trabajo)	<ul style="list-style-type: none">• Hoja de trabajo (1)• Hoja para cálculos (1)• Calculadora• Lápiz• Cuadro de rangos de disponibilidad de forraje y presión de pastoreo (Cuadro 2.9).
Instrucciones	<ol style="list-style-type: none">1. Disponer en la sala de retroproyector, papelógrafo, papel, marcadores y acetatos.2. Los participantes se distribuirán en grupos iguales, en lo posible de cuatro personas.3. El instructor entregará a cada grupo una hoja de trabajo que contiene la información necesaria para realizar el ejercicio y de un cuadro de consulta para seleccionar la presión de pastoreo recomendada (Cuadro 2.9).4. Una vez que el instructor termine la explicación, los grupos procederán a realizar los cálculos.5. Al finalizar los cálculos el instructor elegirá un grupo al azar para que realice la presentación de los resultados a través de un relator (con ayuda de acetatos).6. El instructor suministrará la información de retorno discutiendo los resultados con los respectivos grupos de trabajo.

Ejercicio 2.3 Cálculo de Carga Animal

Hoja de Trabajo 1

Tomando como base la disponibilidad de forraje de la pastura de *Andropogon gayanus* del Ejercicio 2.2. Conteste las preguntas siguientes:

- A. ¿Cuántos kilogramos de peso vivo por hectárea podría soportar la pastura durante el período de lluvias?
- B. ¿Cuál es la capacidad de carga animal en unidades animal por hectárea durante el período de lluvias?
- C. De acuerdo con los rangos de disponibilidad de forraje, considera usted adecuada la capacidad de carga calculada en el punto anterior? (Comentario).

Información básica

Pastura: *Andropogon gayanus*

Forraje disponible: 3652 kg de materia seca por hectárea

Area del potrero: 5 hectáreas

Período de lluvias: 210 días

Tipo de pastoreo: Continuo

Unidad animal: 350 kg de peso

Presión de pastoreo: Consultar el Cuadro 2.10

Fórmula:

$$PVT = \frac{\text{kg MVS/HA} \times A \times 100}{DO \times PP}$$

Donde:

PVT = Peso vivo total

MVS/ha = Kilogramos de materia verde por hectárea

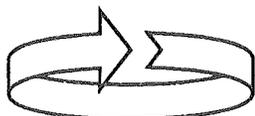
A = Area del potrero expresada en hectáreas

DO = Días de permanencia de los animales en el potrero

PP = Presión de pastoreo, definida como los kilogramos de materia verde seca ofrecidos al animal por cada 100 kg de peso vivo.

Ejercicio 2.3 Cálculo de Carga Animal

Información de Retorno



A. ¿Cuántos kg de peso vivo por hectárea podría soportar la pastura durante el período de lluvias?

$$\text{kgs PVT} = \frac{3652 \text{ kg MVS/ha} \times 5 \text{ ha}}{210 \text{ días} \times 3.8 \text{ kg MVS/ha/100 kg PV}}$$

$$= \frac{3652 \times 5 \times 100}{210 \times 3.8} = 2288 \text{ kg de peso vivo}$$

La pastura puede soportar 2288 kg de peso vivo

B. ¿Cuál es la capacidad de carga animal en unidades animal por hectárea durante el período de lluvias?

$$\text{kg PV/ha} = \frac{2288}{5} = 457.6 \text{ kg de peso vivo por hectárea}$$

$$1 \text{ U.A} = 350 \text{ kg de peso vivo}$$

$$X = \frac{457.6}{350} = 1.3 \text{ U.A/ha}$$

La capacidad de carga es de 1.3 Unidades Animal/ha.

C. En el Cuadro 2.10 se observa que el límite superior de forraje en *Andropogon gayanus* durante la fase de lluvias es de 3200 kg/ha de materia seca. Debido a que la pastura tiene una disponibilidad de forraje superior a este límite se sugiere utilizar una mayor presión de pastoreo (Ej: 3 kg MVS/100 kg de peso vivo) que permita una mayor capacidad de carga animal y evite pérdida de calidad de forraje.

Práctica 2.1 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Postrado

Orientación para el Instructor

Objetivos

- ✓ Estimar en forma visual, en una escala de 1 a 5, el peso de la materia verde de una pastura; y calcular el porcentaje de las especies. En ambos casos con la ayuda de un marco de 0.25 m².
- ✓ Generar la información para diligenciar los formatos utilizados en el método de disponibilidad por frecuencia.
- ✓ Procesar la información de campo del método de disponibilidad por frecuencia.
- ✓ Calcular la disponibilidad de forraje de una pastura.
- ✓ Calcular la composición botánica de una pastura.

Recursos necesarios

- Pastura con especies postradas
- Guía de práctica No. 1
- Un marco metálico de 0.5 m x 0.5 m, para cada grupo de participantes
- Tijeras cortadoras de césped para cada grupo de participantes
- Cinco bolsas de papel x 6 unidades para cada grupo
- Una tabla de campo/grupo
- Un formato de campo/grupo
- Un juego de formatos de cálculos/grupo
- Un horno para secar las muestras
- Una balanza con precisión de gramos
- Guía para el instructor

Instrucciones

1. La práctica consiste en la evaluación de una pastura asociada de gramíneas de crecimiento postrado, utilizando el método de disponibilidad por Frecuencia. Para el efecto, es necesario seguir los pasos que aparecen en el formato de la práctica 1.
2. Los participantes deben conformar grupos de trabajo hasta de siete personas, que recibirán como dotación de trabajo por grupo: tabla de campo, tijeras, marco, bolsas, marcadores.
3. Previamente, el instructor al seleccionar la pastura ha reunido la información sobre: las especies introducidas, área y tiempo de descanso a la fecha de la práctica.
4. Al iniciar la práctica, el instructor dará los códigos numéricos que reemplazarán los nombres de las especies en los formatos de campo.

Práctica 2.1 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Postrado. Método de Disponibilidad por Frecuencia

Guía para los Participantes

A continuación se describen los pasos que cada grupo de participantes debe realizar en el proceso de evaluación de la pastura:

1. Reconozca la pastura. Familiarícese con las especies que la componen y observe la variabilidad que se presenta en el crecimiento. Observe si hay lugares de crecimiento notablemente diferentes al resto de la pastura y si es significativa el área que ocupan. El instructor ya debe haber informado sobre las características de la pastura y los códigos para cada especie.
2. Calcule el peso del forraje dentro del marco. Para lograrlo, corte a ras el follaje y péselo. Hágalo varias veces, hasta sentirse con alguna destreza en la estimación visual.
3. Construya la escala de disponibilidad. Para el efecto, seleccione dos puntos que representen los niveles de menor y mayor cantidad de forraje, a los cuales se les asignará los valores de punto 1 y punto 5. Diríjase al primero (punto 1) o de mínima disponibilidad, deposite el marco y corte el follaje dentro de él. Descarte el material muerto y pese el material verde remanente. Registre este peso en el formato de cálculo número 1. Si el peso del material verde es inferior a 250 g, guarde todo el material en una bolsa de papel y márkela con el número 1, indicando la fecha de evaluación, tipo de pastura y nombre de la finca. Si el peso del material verde es superior, tome 250 g y guárdelos en la bolsa de papel.

Diríjase al lugar donde encontró el forraje más desarrollado. Deposite el marco y coseche el forraje, este es el punto de máxima disponibilidad (punto 5). Descarte el material muerto. Pese el material que queda (material verde). Registre el dato en su formato de cálculo No. 1.

Para seleccionar el **punto 3**, recuerde el aspecto que tenían los puntos 1 y 5. El punto 3 debe ser aproximadamente la media entre los dos. Sume los pesos registrados de los puntos 1 y 5, y divida entre 2. El peso resultante es el peso aproximado del punto 3, con un margen de variación no mayor del 20%. Trate de visualizar en la pastura un punto que, en su marco, tenga un peso aproximado. Recuerde que tiene un 20% de margen y que debe registrar el peso del material verde, después de descartar el material

seco. Guarde solo 250 g de este material. Si el peso verde es inferior, guarde todo el forraje cosechado.

El **punto 4**, es el promedio del 5 y el 3. Busque este punto de la pastura y los procedimientos anteriores, tal como se hace para el punto 3.

El **punto 2**, es el promedio del punto 1 y 3. Siga en este punto los procedimientos similares a los puntos anteriores.

- Por último, cerciórese que tiene cinco bolsas con las muestras de material verde correspondiente a los puntos 1, 2, 3, 4 y 5. Si esto es correcto, ya tiene su escala de Disponibilidad de forraje verde.
4. Deje las bolsas, las tijeras y la balanza en lugar seguro; y traiga su marco y su formato de campo. Defina la manera como puede recorrer la pastura para que con 40 lanzamientos del marco construya un área representativa de evaluación. Trate de visualizar la forma del lote y escoja su ruta de muestreo visual, tomando como referencia puntos de la cerca, árboles, etc. Si traza de manera imaginaria líneas paralelas a lo largo del lote (transectos), esto le ayudará a no caminar sobre áreas ya recorridas.
 5. Inicie el muestreo ubicando cada marco a una distancia definida de acuerdo con el largo del transecto. En ningún caso el marco debe ser lanzado. En cada sitio observe la disponibilidad de forraje y la composición botánica para asignar los puntos 1 a 5. Registre su calificación y simultáneamente identifique las especies que están dentro del marco. En forma sucesiva repita los lanzamientos hasta llegar a 40, cuando ya debe haber recorrido toda la pastura. En este momento, termina la toma de información en el campo.

La etapa siguiente incluye el cálculo de producción de forraje seco, para lo cual se requieren los pesos secos de las muestras tomadas e iniciar el procedimiento para llenar los formatos 1 y 2 de cálculo.

Práctica 2.1 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Postrado

Formato de Campo

Método de Disponibilidad por Frecuencia. Calificación Visual de Disponibilidad y Cobertura

Finca: _____ Ubicación: _____ Fecha: _____
 Pastura: _____ Area: _____ Marco: 0.25 m²

Marco No.	Calificación de rendimiento		Orden de cobertura						
	1-20	21-40	Primera		Segunda		Tercera		
			1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40	
1 - 21									
2 - 22									
3 - 23									
4 - 24									
5 - 25									
6 - 26									
7 - 27									
8 - 28									
9 - 29									
10 - 30									
11 - 31									
12 - 32									
13 - 33									
14 - 34									
15 - 35									
16 - 36									
17 - 37									
18 - 38									
19 - 39									
20 - 40									

Especies:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Práctica 2.1 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Postrado

Hoja de Trabajo 1

Método de Disponibilidad por Frecuencia

Peso Verde y Seco de la Submuestra de Gramínea para Estimar el Peso Seco de la Escala

Escala	Gramínea presente por marco (g/0.25 m ²)		Submuestra forraje (g)		Contenido de MS (%)
	Peso verde	Peso seco	Peso verde	Peso seco	
1					
2					
3					
4					
5					
Respuesta					

Peso Seco y Frecuencia de Rendimiento de la Escala para Estimar Disponibilidad de Gramínea

Escala	Peso seco gramos/0.25 m ² (PS)	Frecuencia de rendimiento (FR)	Disponibilidad total de gramínea (PS x FR)
1			
2			
3			
4			
5			

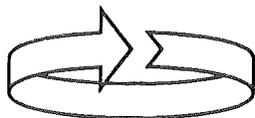
$$\text{Disponibilidad} = \frac{\sum \text{FR} \times \text{PS}}{\sum \text{FR}} =$$

Resumen de la Cobertura y Composición Botánica de la Pastura

Especie de componente	Número de veces en cada posición			Suma	Composición botánica pastura %	MS/ha (kg)
	Primera 0.7	Segunda 0.2	Tercera 0.1			
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
Totales	40	40	40	40	100	

Práctica 2.1 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Postrado

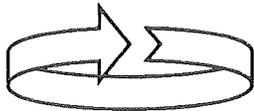
Información de Retorno



- Al terminar la práctica de campo, los participantes regresarán a la sala de conferencias y cada grupo de trabajo procederá a realizar los cálculos de acuerdo con las hojas de trabajo entregadas por el instructor.
- Una vez que todos los grupos terminen de realizar los cálculos, cada uno nombrará un relator para que presenten ante la audiencia los resultados obtenidos (se sugiere el uso de acetatos para la exposición).
- Finalmente, el instructor utilizará un formato (transparencia) donde resumirá los resultados de cada grupo en forma consecutiva y motivando una discusión del grupo en mesa redonda.

Práctica 2.1 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Postrado

Información de Retorno



Resumen de los Resultados de los Grupos de Trabajo

Especie	Composición Botánica					\bar{X}	Materia Seca/ha					\bar{X}
	G1	G2	G3	G4	G5		G1	G2	G3	G4	G5	
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												

Práctica 2.2 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Erecto de Baja Cobertura (Método Poblacional Estratificado)

Orientación para el Instructor

- Objetivos
- ✓ Estratificar una pastura en función de su altura
 - ✓ Hacer recuentos de población
 - ✓ Calcular la población de plantas/ha
 - ✓ Calcular la disponibilidad de forraje por estrato
 - ✓ Calcular la disponibilidad de forraje total de gramínea

- Recursos necesarios: (por grupo)
- Pastura con especie erecta
 - Guía para la práctica
 - Tijeras
 - 9 bolsas por 10 libras
 - 1 lápiz
 - 1 marcador de tinta
 - 1 tabla de campo
 - 1 cinta adhesiva
 - Balanza de precisión (gramera)
 - 1 horno
 - Botas, capa, sombrero
 - 1 regla de un metro
 - 1 juego de formatos de campo

Instrucciones

En una visita a una finca se realizará un muestreo en una pastura que tenga gramíneas erectas con baja cobertura, utilizando el método poblacional estratificado.

El instructor deberá tener presentes los siguientes puntos antes de realizar la práctica:

1. Formar, en lo posible, grupos de trabajo de cuatro personas asignándole un número a cada grupo.
2. Entregar a cada grupo una guía de práctica, hojas de trabajo No. 1 y 2.

3. Solicitar a los grupos que anoten en las hojas de trabajo 1 y 2, el número de grupo que les correspondió y llenar la información de encabezamiento del formato 1 (nombre de la finca, ubicación, pastura, área del potrero y marco de muestreo, suministrada por el instructor).
4. Indicar los detalles del área de muestreo y la forma como trabaja cada grupo en ella (Anexo 13) y cómo utilizar los formatos 1 y 2.
5. Indicar a cada uno de los participantes el sitio y hora de salida, tiempo de desplazamiento, transporte, duración de la práctica. Si la situación lo exige incluya un croquis para llegar a la finca.
6. Indicar a los participantes el sitio y hora de encuentro para realizar los cálculos y discutir los resultados.

Práctica 2.2 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Erecto de Baja Cobertura (Método Poblacional Estratificado)

Orientación para el Participante

Se describen a continuación los pasos a seguir por los grupos de participantes para el desarrollo de la práctica.

1. Los grupos de trabajo deben verificar si la hoja de trabajo No. 1 contiene la información básica (nombre de la finca, ubicación, fecha de muestreo, pastura a evaluar, área del lote, marco de muestreo). Verificar también si las hojas de trabajo 1 y 2 aparecen con el número de grupo asignado.
2. El instructor realizará un recorrido con todos los participantes haciendo un reconocimiento de la pastura en términos de distribución de la población, variabilidad en las alturas de la planta, volumen de la planta en su aspecto visual del área basal y área superficial. Durante este recorrido se definen, además, los componentes o especies a evaluar y se consignan en la hoja de trabajo No. 1, identificándolas con un número.
3. Después del reconocimiento se procede con todos los participantes a seleccionar 10 plantas altas representativas de la pastura midiendo sus alturas. Las alturas deben ser registradas en la parte inferior de la hoja de trabajo No. 1. Calcular el promedio de altura y registrarlo en el mismo formato.
4. Si el promedio de altura de las plantas altas es superior a 100 cm se evalúan 3 estratos (alto, medio y bajo). Si el promedio es mayor que 50 cm y menor que 100 cm se evalúan dos estratos (alto y bajo). Si el promedio es menor que 50 cm se evalúa un estrato (bajo). Registrar los rangos de los estratos en la hoja de trabajo No. 2.
5. Una vez definidos los estratos, el instructor indicará a cada grupo su ruta de muestreo representativa de la pastura.
6. Para facilitar el conteo de la población se recomienda utilizar una regla de 1 m para medir las alturas o en su defecto pegar cinta adhesiva en su pantalón para delimitar los estratos.
7. Cada grupo de trabajo iniciará la evaluación registrando en cada marco el número de plantas altas, medias y bajas y la cobertura de las especies. El marco no debe ser lanzado sino debe colocarse cada determinado número de pasos, hasta completar los 10 marcos.

8. El paso siguiente consiste en hacer 3 cortes representativos de plantas de cada estrato (tres cortes de alta, media y baja). Una planta representativa es aquella cuya altura está ubicada en la media del rango del estrato y su volumen o grosor es intermedio dentro de la variabilidad observada en el estrato.
9. Se pesan las plantas cortadas descartando previamente el material muerto. Los pesos se registran en la hoja de trabajo No. 2. Se promedian los pesos de las plantas de cada estrato y se registran los datos en la columna de promedio de peso verde. Se procede luego a mezclar los cortes de un mismo estrato para sacar una submuestra no mayor a 250 g para la determinación de materia seca.
10. El instructor puede suministrar para efectos de cálculos porcentajes de materia seca previamente determinados mientras se obtienen los pesos secos de los cortes.
11. Con la información anterior los grupos de participantes deben calcular:
 - Población de plantas por hectárea
 - Disponibilidad de forraje por hectárea en cada estrato
 - Disponibilidad de forraje total por hectárea

Práctica 2.2 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Erecto de Baja Cobertura. (Método Poblacional Estratificado)

Hoja de Trabajo 1

Formato de Campo para el Recuento de Plantas por Estrato y Composición Botánica

Finca:
Pastura:

Ubicación:
Area:

Fecha:
Marco: 1 m²

Marco No.	Altura de plantas (cm)						Orden de cobertura					
	A M B			A M B			Primera		Segunda		Tercera	
	1-20			21-40			1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40
1 - 21												
2 - 22												
3 - 23												
4 - 24												
5 - 25												
6 - 26												
7 - 27												
8 - 28												
9 - 29												
10 - 30												
11 - 31												
12 - 32												
13 - 33												
14 - 34												
15 - 35												
16 - 36												
17 - 37												
18 - 38												
19 - 39												
20 - 40												

Especies: 1. 4.
2. 5.
3. 6.

Altura de planta =
Promedio de altura =

A, M, B = Estrato alto, medio y bajo de altura

Práctica 2.2 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Erecto de Baja Cobertura. (Método Poblacional Estratificado)

Hoja de Trabajo 2

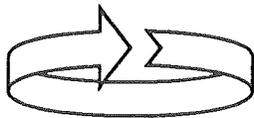
Estrato	Rango de altura (cm)	Número de plantas		Materia seca (kg/ha)
		40 m ²	Por ha	

Peso de plantas y submuestra (gramos)

Estrato	Peso verde/planta			\bar{X}	Peso submuestra		Materia seca (%)
	1	2	3		Verde	Seco	

Práctica 2.2 Evaluación de Pasturas con Especies de Crecimiento Erecto de Baja Cobertura. (Método Poblacional Estratificado)

Información de Retorno para el Instructor



- Un vez que los participantes se encuentren en el sitio de reunión el instructor entregará a cada grupo de trabajo una calculadora, un lápiz, dos hojas de papel en blanco y dos acetatos para los cálculos y presentación de resultados.
- Cada grupo de trabajo deberá nombrar un relator para que presente ante la audiencia los resultados obtenidos.
- Cuando todos los grupos terminen su presentación el instructor presentará un resumen de los resultados utilizando el formato diseñado para este propósito (transparencia) y motivará una mesa de discusión.

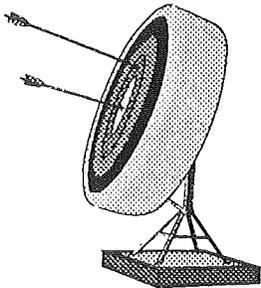
Resumen de la Secuencia

La secuencia instruccional desarrolla una discusión detallada alrededor del uso de la pastura como sustrato básico de la producción animal. Presenta como premisa la cuantificación del recurso forrajero para planificar su utilización. Los métodos, de Disponibilidad por Frecuencia para gramíneas postradas y el Poblacional Estratificado, para gramíneas erectas, son expuestos en profundidad como herramientas de determinación de la biomasa disponible en términos de kg de materia seca/ha; ajustada de manera sencilla a las condiciones de finca. Seguidamente, se discute acerca de la relación planta-animal en el marco de la carga, presión y sistema de pastoreo, los factores inseparables cuya interacción, en último término, determina la productividad del animal, de la pastura y la sostenibilidad del sistema. Como resultado de estas consideraciones, se presenta la estrategia de manejo flexible como alternativa que ajusta la dinámica de la pastura en su respuesta a la influencia del animal.

Por otro lado, como opción en la productividad de la pastura, se presenta el manejo de la pastura como semillero. Se consideran las limitaciones de germoplasma que tiene la estrategia y se plantea toda una sucesión de actividades para convertir el potrero en campo de producción de semillas el cual es objeto de un manejo especial. El proceso es conducido hasta las primeras etapas de poscosecha, cuando el productor —un ganadero— entrega el producto a procesadores más especializados.

Objetivos de la Secuencia 1

Se espera que, al concluir el estudio de esta secuencia cada participante esté en capacidad de:



- ✓ Determinar los niveles y fuentes de fertilizantes necesarios para el mantenimiento de una pastura en el agroecosistema.
- ✓ Indicar la época y método de aplicación de la fertilización del mantenimiento de una pastura.
- ✓ Orientar al productor sobre el manejo preventivo de insectos plaga (salivazo y hormigas) y malezas en sus pasturas.

Información

En esta secuencia se entiende por manejo agronómico, la manipulación de varios factores que inciden en la estabilidad de una pastura especialmente en su relación suelo-planta, con el propósito de mantener su productividad en términos de composición botánica y potencial de crecimiento. La conservación de los niveles de fertilidad en el suelo se considera como el factor fundamental, por lo tanto, se presentan los requerimientos por especie y los procedimientos para su cálculo. Se hacen las consideraciones básicas para prevenir el desarrollo de especies invasoras y la incidencia de insectos plaga con especial referencia a salivazo y hormigas.

Los elementos que aquí se presentan deben enmarcarse en los agroecosistemas del trópico bajo: Piedemonte amazónico, Piedemonte llanero y Altillanura plana colombiana.

Fertilización de Mantenimiento

Con la aplicación de fertilizantes en una pastura se persigue mantener el balance de los nutrimentos que han sido extraídos por los animales en pastoreo, o se han perdido por escorrentía, lixiviación y volatilización natural, antes que se manifieste una deficiencia o algún signo de degradación. La fertilización es una práctica de mantenimiento preventiva para conservar la capacidad productiva de la pastura.

Se estima que más del 80% del nitrógeno, fósforo, potasio y calcio que ingieren los rumiantes son retornados al suelo en las excretas, con una distribución inferior al 1% del área en pastoreo. Se debe tener en cuenta que en los procesos de reciclado ocurren pérdidas de nutrimentos por lixiviación, volatilización y desnitrificación. Por otro lado los residuos de origen vegetal y animal que llegan al suelo están expuestos a diferentes niveles de mineralización. También de los nutrimentos disponibles para las plantas algunos pueden ser fijados como el caso del fósforo por la presencia de aluminio y hierro o en otros casos inmovilizados. En el Anexo 6 se presenta en forma simplificada el reciclaje de nutrimentos en una pastura.

No obstante las pérdidas mencionadas anteriormente el balance del reciclaje en praderas bien manejadas es positivo. En el Anexo 10 se muestra el efecto del reciclaje de dos praderas de *B. humidicola* (pura y asociada con *D. heterocapon* ssp. *ovalifolium*) después de tres años de pastoreo en suelos de altillanura. En las dos praderas se observan

incrementos sustanciales en M.O. Mg y K destacándose un mayor aporte de P y Ca en la pradera asociada. Las producciones de carne en este período fueron de 116 y 240 kg/ha/año para las pasturas puras y asociadas respectivamente.

Niveles y frecuencia de fertilización

Es difícil determinar la frecuencia y los niveles de fertilización de mantenimiento de una pastura, debido a la serie de factores involucrados en la dinámica del ecosistema. Se sabe que las especies forrajeras tienen requerimientos que las hacen compatibles o no con un sistema agroecológico determinado, y que dentro de un grupo de especies adaptadas a un mismo ecosistema, existen diferencias en sus exigencias. Por lo tanto, el asistente técnico debe conocer los requerimientos de las especies forrajeras. En el Cuadro 1.1 se presenta una aproximación de los niveles de fertilización de mantenimiento para un grupo de gramíneas y leguminosas. Para la fertilización en asociaciones gramínea-leguminosa se tomará el valor más alto recomendado de cada nutriente.

Cuadro 1.1 Recomendaciones generales para fertilización de mantenimiento en pasturas de la Altillanura plana, Piedemonte llanero y Piedemonte del Caquetá

Especie	N	P	K	Mg	S	Ca
	(kilogramos por hectárea)					
<u>Gramíneas</u>						
<i>A. gayanus</i>	—	5	10	8	8	25
<i>B. humidicola</i>	—	3	5	4	4	12
<i>B. dictyoneura</i> *	50	5	10	8	8	25
<i>B. decumbens</i>	100	5	10	8	8	25
<i>B. brizantha</i> *	100	5	10	8	12	25
<i>P. maximun</i>	100	11	15	12	12	50
<u>Leguminosas</u>						
<i>C. acutifolium</i> *	—	5	10	8	8	25
<i>C. macrocarpum</i>	—	3	5	8	8	25
<i>C. brasilianum</i>	—	5	10	—	—	—
<i>S. capitata</i>	—	5	10	8	8	50
<i>D. ovalifolium</i>	—	5	10	12	12	25
<i>P. phaseoloides</i>	—	5	10	12	12	25
<i>A. pintoii</i>	—	5	10	12	—	25

—: Valores en guión significa que no se conocen sus requerimientos.

* Fuente: AYARZA, 1991; CIAT, 1981; CIAT, 1984

En pasturas asociadas, se estima que las leguminosas aportan cada año al suelo entre 15 y 158 kg/ha de N por fijación del nitrógeno atmosférico. En pasturas de gramíneas solas los requerimientos de nitrógeno deben suplirse con fuentes externas. En el Cuadro 1.1 se indican los niveles requeridos para algunas especies de gramíneas. Por otro lado, se ha establecido que *Andropogon gayanus* mantiene altos niveles de producción sin la necesidad de la aplicación de nitrógeno; posiblemente por su buen desarrollo radicular y su habilidad para utilizar el nitrógeno nativo del suelo. En otras gramíneas con respuesta similar a la de *A. gayanus*, ésta se relaciona más bien con una asociación efectiva con microorganismos fijadores de N.

En suelos de textura pesada o arcillosa se requieren fertilizaciones menos frecuentes (cada dos años); en los suelos de textura liviana o arenosa se requiere fertilización más frecuente. Por otra parte, la fertilización nitrogenada adquiere mayor importancia en ecosistemas con bajo nivel de materia orgánica, como en la Altillanura plana. En términos generales los nutrimentos más limitantes en texturas livianas son N, Ca, Mg, K y los microelementos Zn, Cu y B, mientras en texturas pesadas el fósforo se constituye en uno de los más limitantes debido a los altos contenidos de Aluminio (ver Anexo 11). Los niveles recomendados de Zn, Cu y B para la altillanura son 3, 2 y 0.5 kg/ha del elemento, los cuales son particularmente importantes en el caso de asociaciones gramíneas-leguminosas.

Otro aspecto a tener en cuenta es el balance de nutrimentos en el suelo, especialmente la relación Ca/Mg/K cuyo balance en meq/100 g de suelo debe ser 10:4:1. Se presenta un mayor desbalance en suelos arenosos (5:1:1) que en arcillosos (3:1:1). La situación se agrava cuando los productores utilizan fuentes de fósforo con altos contenidos de calcio como único insumo para el mantenimiento de praderas. Por otro lado la relación N/S en estos suelos es posiblemente muy baja dado los bajos niveles de materia orgánica (2%) y altos contenidos de azufre (>20 ppm).

En el Anexo 8 se presenta un listado de los fertilizantes comerciales disponibles en Colombia y su contenido de nutrimentos en forma elemental. Para facilitar el uso y cálculos de requerimiento de fertilizantes se presenta en el Anexo 9 algunos factores de conversión y equivalencias así como las relaciones más importantes de los nutrimentos en el suelo para lograr un adecuado balance. Debe tenerse precaución en el uso de las relaciones pues éstas son válidas únicamente para condiciones de suelos ácidos.

Fertilizantes

Entre las fuentes de fósforo más utilizadas comercialmente para fertilizar praderas están el Superfosfato triple (SFT), Calfos y Fosforita Huila (FH). Estas tres fuentes son de alta, media y baja salubilidad respectivamente; sin embargo experimentalmente han mostrado una respuesta similar.

Los productores prefieren el uso de rocas como Fosforita Huila por la mayor concentración de P en relación al Calfos y por el contenido de calcio que no tiene el Superfosfato triple lo cual le representa un beneficio económico en el transporte (Anexo 8). Debido a que los productores no realizan fertilizaciones de mantenimiento completas y balanceadas las praderas muestran en corto tiempo síntomas de degradación. Una fertilización completa de mantenimiento debe incluir los siguientes nutrimentos N, P, Ca, Mg, K, S, Zn, Cu y B adecuadamente balanceadas. Para la aplicación de Ca, Mg, K y S existen en el mercado fertilizantes simples y compuestos. Los fertilizantes compuestos generalmente son más económicos pero no permiten flexibilidad para balancear los nutrimentos.

Es importante considerar la posibilidad del uso del cincel vibratorio en suelos de textura pesada en la práctica de fertilización del mantenimiento; pues esto permite mejorar las condiciones de retención de humedad, liberación y uso eficiente de nutrimentos en el suelo. En praderas experimentales bien manejadas se ha encontrado compactación superficial (a 7 cm de profundidad) a los tres años de pastoreo.

Métodos y épocas de fertilización

Existen varios métodos de aplicación de fertilizantes (al voleo, en banda, en surco), pero para el mantenimiento de pasturas en zonas cubiertas por especies establecidas, el método al voleo es el más práctico, ya que garantiza una distribución del fertilizante más homogénea sobre la superficie.

La fertilización puede ser manual o mecánica, dependiendo del área y de la disponibilidad de maquinaria. Los implementos de aplicación más común son: las voleadoras de tolva, de disco, de cañón y manual, y la abonadora de boquillas tipo Gandy.

Cuando se aplican fertilizantes es importante considerar la humedad en el suelo; toda vez que ésta facilita la movilidad y absorción de los nutrimentos. Sin embargo durante los períodos de alta lluviosidad las pérdidas de nutrimentos por lixiviación y escorrentía son significativas; por otro lado, la fertilización al inicio de la época seca puede resultar en una baja absorción e inmovilización de los nutrimentos; en consecuencia, la época más adecuada para la aplicación de los fertilizantes es aquella con pluviosidad moderada, bien sea al inicio de las lluvias o al final del segundo tercio del período lluvioso.

Es importante tener en cuenta no mezclar fertilizantes higroscópicos y/o volátiles con otros fertilizantes como en el caso de la urea. Estos deben aplicarse por separado.

Cálculo de fertilizantes

El ajuste de las cantidades de los nutrimentos que se aplican en pasturas debe hacerse con base en los elementos: N, P, K, Ca, Mg y S. Es necesario tener en cuenta que cuando se manejan fuentes que tienen más de un nutrimento, la cantidad a utilizar está determinada por el elemento de mayor demanda, no siendo necesario el cálculo de los elementos restantes. Es importante resaltar que los requerimientos de fertilización de mantenimiento de pasturas son muy bajos y en la mayoría de los casos los contenidos de nutrimentos del suelo superan dichos niveles. Sin embargo como se trata de una práctica preventiva se recomienda fertilizar teniendo en cuenta los requerimientos de las especies y el balance de nutrientes que debe tener el suelo. El análisis de suelo servirá de guía para los ajustes en el balance de nutrimentos y su dinámica en el tiempo. Con el propósito de ilustrar el procedimiento para el cálculo de fertilizantes, se desarrolla el siguiente ejemplo:

En una finca de la Altillanura plana se tiene una pastura de *B. dictyoneura* que se ha utilizado durante dos años en pastoreo; esta pastura requiere la aplicación de fertilización de mantenimiento. Los fertilizantes disponibles son urea, Sulpomag y fosforita Huila.

Procedimiento:

- En el Cuadro 1.1 se muestra que los requerimientos de mantenimiento para *B. dictyoneura* son: N = 50; P = 5; K = 10; Mg = 8; S = 8 y Ca = 25 kg/ha.
- En el Anexo 8 se presentan el contenido de los nutrimentos en las fuentes: urea (46% de N); Sulpomag (18 de K, 11 de Mg y 22 de S); fosforita Huila (8 de P y 30 de Ca).
- Cálculos.

De acuerdo con los porcentajes anteriores de cada nutrimento, por una regla de tres simple directa, se determina que es necesario aplicar: 108 kg/ha de urea, 73 kg/ha de Fosforita Huila y 56 kg/ha de Sulpomag. Además, de acuerdo con las cantidades y fuentes aplicadas se adicionaron también 20, 6 y 12 kg/ha de Ca, Mg y S, respectivamente.

Podíamos considerar ahora las relaciones que aparecen en el Anexo 10 para ilustrar el procedimiento de balance de nutrimentos valiéndonos del uso de otras fuentes. Tomando la relación Ca/Mg/K en kg/ha o sea 16.7/1/3.2 respectivamente; se inician los cálculos partiendo del Mg.

(requerimiento = 8 kg/ha). Aplicando las proporciones de la relación las cantidades necesarias para el balance son:

Calcio = 133.6 kg/ha

Magnesio = 8 kg/ha

Potasio = 25.6 kg/ha

Para ajustar el calcio se podrían aplicar 446 kg de cal agrícola (contiene 30% de calcio) con 73 kg de Sulpomag ajustamos los 8 kg de Mg y obtenemos 16 kg de S y 13.1 de K. Los 12.5 kg de K faltantes para el balance se pueden suplir aplicando 25 kg de KCl (contiene 50% de potasio).

Si se conociera además la densidad aparente del suelo (Ejemplo DA = 1.3 g/cc) éste se convertiría en un factor de ajuste de fertilización. En este caso las cantidades de fertilizantes calculadas anteriormente se multiplicarían todas por 1.3.

Manejo de Malezas e Insectos Plaga

Malezas

Las malezas afectan la productividad de las pasturas en la medida que compiten con éstas por espacio, luz, agua y nutrimentos; además, algunas de ellas contienen principios tóxicos que afectan la salud de los animales que las consumen. Son un problema grave durante la fase de establecimiento de pasturas, generalmente en el Piedemonte, en donde las condiciones de fertilidad del suelo son mejores. En contraste en la Altillanura en condiciones de menor fertilidad, la incidencia de malezas es menos importante. En el Anexo 7 se presenta un listado de las malezas que predominan en los ecosistemas Piedemonte llanero, Piedemonte amazónico y Altillanura.

En las pasturas establecidas la invasión de malezas, en términos generales, es un problema secundario. El manejo de las malezas se basa en el mantenimiento de las condiciones favorables para la pastura que le permitan expresar su potencial productivo y su persistencia en el tiempo, mediante adecuadas prácticas de manejo que regulen la acción de los animales en pastoreo. Esto implica un proceso dinámico que incluye una adecuada selección del germoplasma, un buen establecimiento de las especies, un manejo apropiado del pastoreo y una adecuada fertilización de mantenimiento.

Insectos plaga

La presencia de insectos plaga es mayor durante la fase de establecimiento y está relacionada en forma directa con la especie; así, mientras *Andropogon gayanus* es susceptible a hormigas cortadoras, *B. decumbens* lo es al salivazo. En la Altillanura, la población y la actividad de la hormiga *Acromyrmex landolfi* es mayor en *A. gayanus* que en especies de *Brachiaria*.

Por otra parte, el hábito de crecimiento de la planta y su influencia sobre el microclima cercano a la superficie del suelo, puede facilitar la presencia de insectos plaga, tal es el caso de *A. gayanus* que no ofrece un ambiente propicio para la presencia del salivazo, debido a su hábito de crecimiento erecto y su desarrollo radicular profundo que no permiten la alimentación adecuada de las ninfas.

De la misma manera, existen factores inherentes a las especies que caracterizan su resistencia a los insectos; por ejemplo, *Brachiaria brizantha* cv. Marandú tiene sustancias que inhiben el desarrollo de los instares del salivazo (antibiosis). Con referencia a la resistencia por tolerancia, *B. humidicola* y *B. dictyoneura* soportan niveles altos de toxinas inoculadas por la saliva del insecto que, finalmente, producen daño foliar visible. Se ha encontrado una correlación positiva entre el forraje disponible y el tiempo requerido por el insecto para causar un nivel de daño previamente definido, siendo *B. dictyoneura* y *B. humidicola* 2.5 veces más tolerantes que *B. decumbens* y *B. ruziziensis*. No obstante, las dos primeras especies permiten altas densidades del insecto, por lo que son buenas hospederas de éste. El manejo del pastoreo como regulador de la disponibilidad de forraje es importante para el control de la dinámica poblacional del insecto. Se ha observado que un sobrepastoreo durante la fase ninfal del insecto permite una mayor incidencia de los rayos solares sobre las ninfas y por ende, afecta su propagación.

Ejercicio 1.1 Cálculo de Fertilizantes

Orientación para el Instructor

Objetivo	✓ Calcular la cantidad de fertilizante comercial que se debe aplicar para el mantenimiento de una pastura.
Recursos necesarios (por grupo de trabajo)	<ul style="list-style-type: none">• Hoja de trabajo• Hoja para cálculos• Calculadora• Tabla de requerimiento/especies (Cuadro 1.1)• Tabla de fertilizantes comerciales (Anexo 8)
Instrucciones	El instructor entregará a cada grupo de trabajo una copia de: tabla de requerimientos de las especies, tabla de fertilizantes comerciales, hoja de trabajo, hoja de cálculos.

Ejercicio 1.1 Cálculo de Fertilizantes

Hoja de Trabajo 1

Se requiere aplicar fertilización de mantenimiento a una pradera de *Panicum maximum* después de tres años de pastoreo. Se dispone de los siguientes fertilizantes: urea, Calfos, KCl y Sulcamag.

- a. Calcule las necesidades (en kg/ha) de cada compuesto:
Urea =
Calfos =
KCl =
Sulcamag =
- b. Verifique si las cantidades calculadas en el punto anterior satisfacen los requerimientos de calcio y azufre.
Calcio =
Azufre =
- c. La relación de Ca/Mg/K en un suelo en kg/ha, debe ser aproximadamente 17:1:3, considerando esta relación, calcule las cantidades respectivas:
Calcio =
Magnesio =
Potasio =
- d. Realice el balance N/S sabiendo que su relación debe ser 15:1
Nitrógeno =
Azufre =
- e. Presente la recomendación final de los fertilizantes en kg/ha, considerando los cálculos anteriores:
Urea =
Calfos =
Sulcamag =
KCl =

Ejercicio 1.1 Cálculo de Fertilizantes

Información de Retorno



a. Los valores en kg/ha de cada compuesto son:

Urea = 217.4

Calfos = 275

KCl = 30

Sulcamag = 125

b. Calcio = 124.2

Azufre = 11.2

c. Calcio = 204

Magnesio = 12

Potasio = 36

d. Nitrógeno = 169

Azufre = 11.2

e. Urea = 365

Calfos = 490

Sulcamag = 125

KCl = 72

Resumen de la Secuencia

El mantenimiento del potencial productivo de una pastura implica su manejo adecuado y de los factores que inciden en la relación suelo-planta. El factor más importante es la fertilidad del suelo, la cual determina el vigor de la pastura. La conservación de los niveles adecuados de fertilidad en el suelo mediante la aplicación correcta de los nutrimentos extraídos por la planta constituye la base para la fertilización de mantenimiento. En esta Unidad se presentan los requerimientos, por especie de gramíneas y leguminosas adaptadas a los suelos de la Orinoquía colombiana y el Piedemonte caqueteño; igualmente, se hace referencia a las épocas más adecuadas de aplicación de los nutrimentos y se describen los métodos de fertilización más comunes en estas zonas.

El manejo de plantas invasoras y de insectos plaga —especialmente salivazo y hormigas— se presenta como una actividad preventiva, que depende del vigor de la pastura para tolerar el ataque de estos insectos, de la adaptación del germoplasma y del sistema de manejo del pastoreo.

cosecha de semilla siempre y cuando no sean especies de *Centrosema* sp. que requieren infraestructura adicional (espalderas).

Por otro lado, las gramíneas que florecen al final de la época lluviosa, *Andropogon gayanus* entre ellas, tienen un serio inconveniente de calidad de forraje en la época seca. Por lo tanto, es posible decir que el germoplasma disponible, compatible con la aplicación de esta estrategia, se reduce a las especies que semillan a mediados de la estación lluviosa: *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. dyctyoneura*. En alguna medida, y sólo a nivel del Piedemonte, se puede considerar la especie *P. maximun*.

Manejo del semillero

El productor que desea producir semilla de forrajeras, debe seleccionar lotes con alta población y cobertura. Las prácticas de manejo más comunes para gramíneas incluyen: corte de uniformización, fertilización, cosecha, beneficio de semilla.

• Corte de uniformización

Su objetivo principal es el de promover el rebrote sincronizado de tallos florales y, en algunos casos, como en *A. gayanus*, restringir la altura del cultivo en la época de madurez. Consiste en la defoliación parcial, que se debe hacer en una época previa definida de acuerdo con la época de inducción de la floración de la especie. El corte puede hacerse por medio de un pastoreo fuerte (sobrepastoreo) durante un tiempo definido; un corte mecánico con guadaña o con un pase de segadora a una altura indicada para la especie de pasto, o la combinación de los métodos anteriores, es decir, un pastoreo y luego un corte mecánico. Algunos productores en la Altillanura utilizan la quema como corte de uniformización de sus lotes; esta práctica continuada tiene efectos negativos en el sistema, tales como destrucción de la materia orgánica, la erosión y la compactación del suelo, entre otros.

• Fertilización

El nitrógeno es el elemento más limitativo para la producción de semillas de las gramíneas. Su aplicación después del corte de uniformización promueve la formación de tallos florales. En términos generales, una aplicación nitrogenada suplementada con una fertilización de mantenimiento, permite obtener buena producción de semilla y mantener la capacidad productiva de la pastura.

• Cosecha

Las gramíneas presentan variaciones en el período de floración. Las espiguillas se desarrollan en forma escalonada en cada racimo floral y las

semillas no maduran uniformemente. De allí, la importancia de establecer el punto óptimo de cosecha para lograr el mayor rendimiento de semilla pura (espiguillas con carióspside). En la práctica, es muy difícil determinar el punto óptimo de cosecha y se requiere revisiones muy frecuentes durante la etapa de floración. Los parámetros más importantes para tomar esta decisión consisten en determinar el inicio de la floración y el momento en que se alcanza la mayor densidad de espigas. Normalmente una semana después de la máxima floración empieza el desprendimiento de las espiguillas maduras. Para *B. dictioneura* y *A. gayanus* el punto óptimo de cosecha está entre 1 y 2 semanas después de que el cultivo alcanza la máxima floración.

Los métodos de cosecha más utilizados son el manual y los mecánicos: golpeadora o batidora y combinada. La selección del método depende del tamaño del lote, de la disponibilidad de mano de obra y de maquinaria, y del costo de operación.

Cosecha manual es el método más utilizado en América Latina. Es apropiado para áreas pequeñas y ofrece los rendimientos más altos de semilla pura, además se obtiene una semilla cruda con relativamente bajo material inerte y libre de semillas de malezas.

Básicamente, la cosecha manual involucra tres etapas diferentes: corte de las inflorescencias, apilado y separación de las espiguillas.

El corte de los tallos florales se realiza con una hoz o machete, evitando agitar bruscamente las inflorescencias para prevenir la pérdida de la semilla madura. El apilado de espigas crea un ambiente de alta temperatura y humedad relativa, conocido como "sudado", que facilita el desprendimiento de las espiguillas de la panícula y la completa maduración de las carióspsides (Figura 2.7). Un buen apilado se hace en una capa permeable extendida en el suelo sobre un trozo de madera o guadua, a una altura máxima de 60 cm y una capa vegetal de 15 cm de espesor para cubrir las inflorescencias. Una vez completado el "sudado" (3 a 4 días) se procede a separar las espiguillas desprendidas del resto del material en una forma suave para evitar la caída de las espigas sin carióspside o inmaduras. Para este proceso se recomienda utilizar zaranda de malla de alambre.

Para la cosecha con golpeadora o batidora, se usan máquinas de construcción sencilla y liviana, que constan, básicamente, de un recipiente o cajón acoplado a un tractor o carro (Figura 2.8). La recolección se hace por el golpe de las espigas a través del movimiento del vehículo. La modificación más frecuente consiste en la adición de un molinete. Con este sistema se logra una recolección eficiente de semillas maduras y de buena viabilidad (semillas con carióspsides).

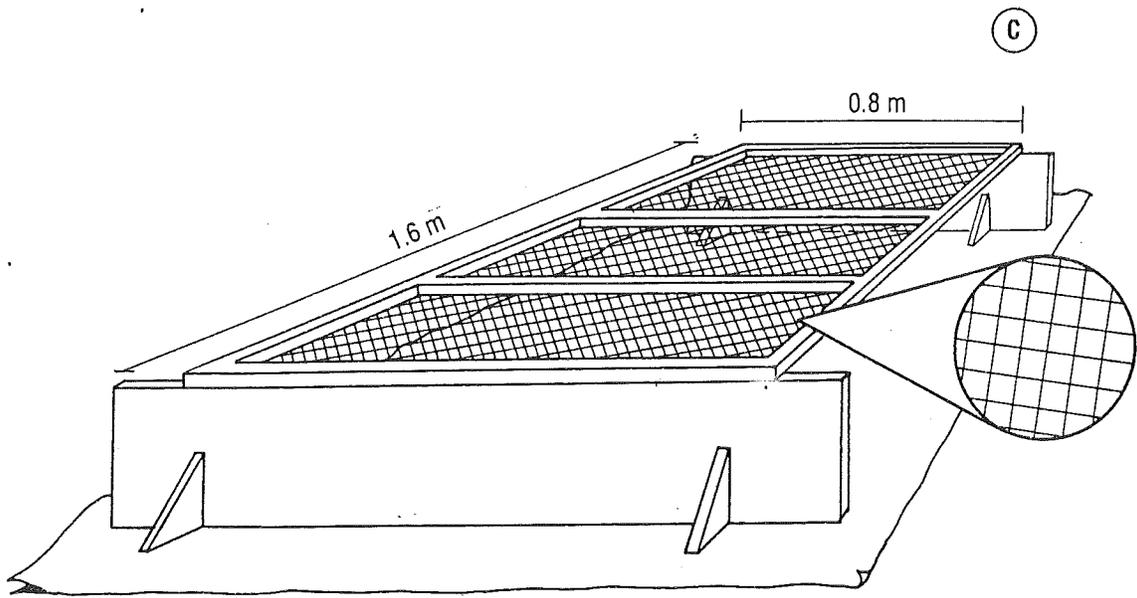
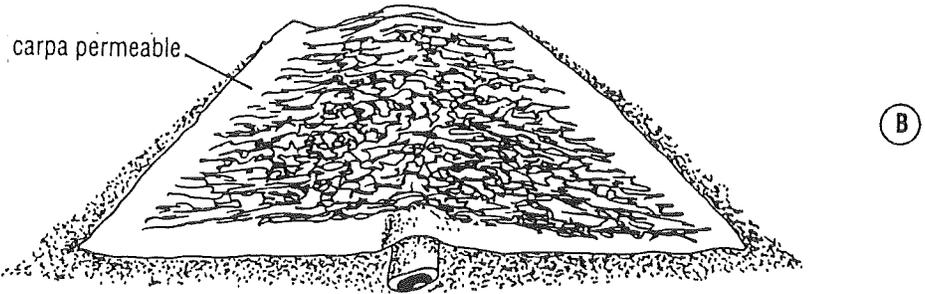
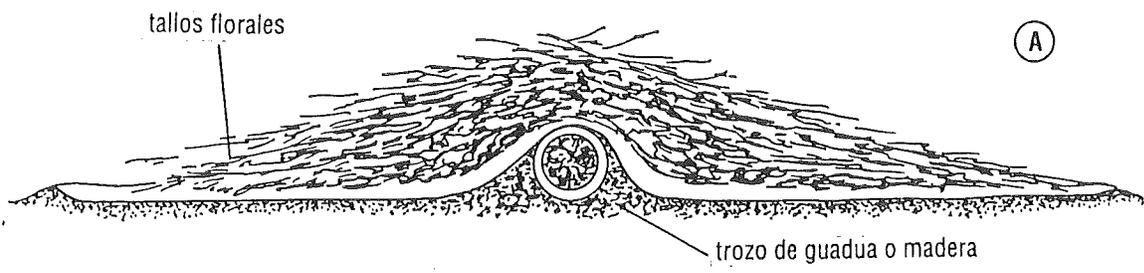
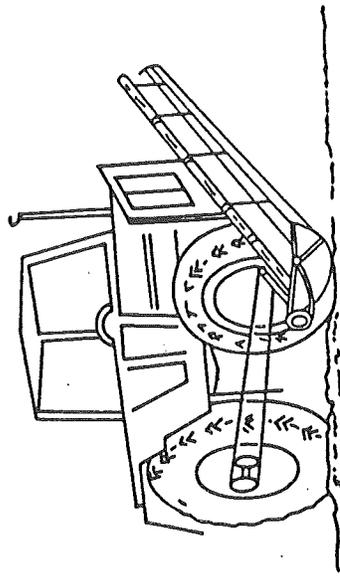
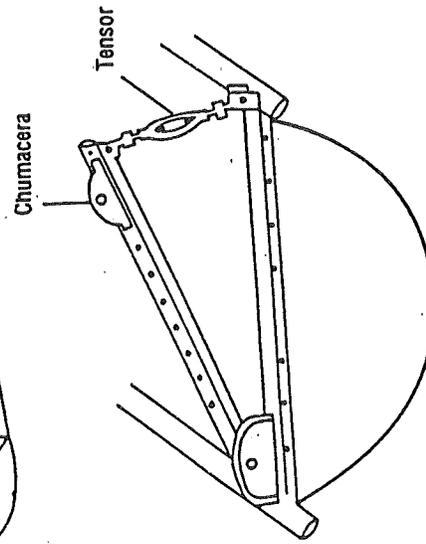
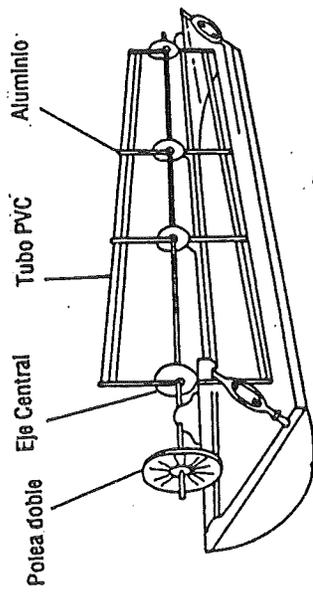


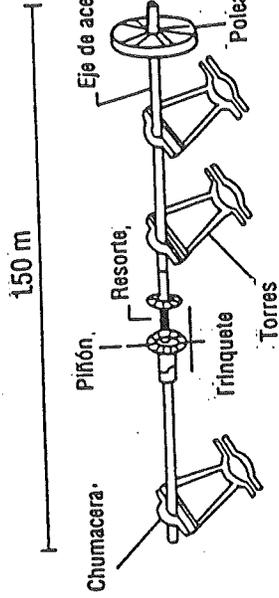
Figura 2.7 Apilado y sudado de semillas de gramíneas (A y B) y zaranda utilizada para su separación (C)



Vista general de la golpeadora Semillano acoplada al tractor.



Detalle del molinete (A) y del tensor (B) de la golpeadora Semillano.



Detalle del sistema motriz de la golpeadora.

Figura 2.8 Máquina golpeadora para cosecha de semilla de gramíneas

La cosecha se realiza en varios pases a medida que las espigas maduran, permitiendo obtener alto porcentaje, rendimiento y peso de semilla pura comparado con los métodos manual, tradicional y combinada directa. Su utilización es más aplicable a lotes que no muestran alta densidad de tallos florales y que no justifican el uso de mano de obra o una combinada.

La cosecha por combinada es ineficiente debido a la alta proporción de material húmedo y verde que recolecta, y al bajo volumen de inflorescencias y espigas pequeñas con relación a los cultivos. Sin embargo existen algunos modelos como la de flujo axial que son más eficientes en la trilla.

• **Beneficio de semilla**

Una vez que se cosecha la semilla es necesario someterla a una serie de operaciones y tratamientos hasta que quede lista para la siembra. En general, el acondicionamiento de las semillas comprende: secado, prelimpieza, limpieza, desaristada, clasificación, escarificación, empaque y almacenamiento; no obstante, la mayoría de las gramíneas no requieren todos estos procesos.

Las especies como *A. gayanus*, *Hyparrhenia rufa* requieren el desaristado, pero no la escarificación; en contraste, las especies de *Brachiaria* no necesitan desaristado pero si escarificación. En la Figura 2.9 se ilustra, en forma esquemática, las clases de semillas que es posible obtener (cruda, limpia, clasificada, escarificada) según los tratamientos a que se someta durante su beneficio. Sin embargo sólo se mencionarán las etapas de prelimpieza y secado, ya que los otros procesos se realizan únicamente por las empresas semillistas.

La prelimpieza es una operación mediante la cual se separan los contaminantes de mayor tamaño (tallos, hojas, piedra). Su objetivo es reducir el volumen del material para secado y puede ser manual o mecánico. Cuando la cosecha es manual la prelimpieza es igual a la separación o trilla antes descrita. Sin embargo, es importante señalar que este acondicionamiento se puede continuar durante y después del secado. Las zarandas más adecuadas para este propósito, son las de malla de alambre de 1.6 x 0.8 m y aberturas de 2.54 cm x 2.54 cm, colocadas a 70 cm del suelo.

La etapa de secado es importante en el proceso de acondicionamiento de la semilla, ya que cuando no se hace en forma correcta se puede afectar la viabilidad de la semilla. El secado natural se realiza extendiendo las semillas sobre un piso expuesto al sol o a la sombra. En el primer caso, el espesor de la capa de la semilla debe ser de 30 a 40 cm y el volteo de semillas cada 2 ó 3 horas; en el segundo caso, el espesor debe tener entre 15 y 20 cm. El nivel apropiado de humedad para almacenamiento es de 10 a 12%.

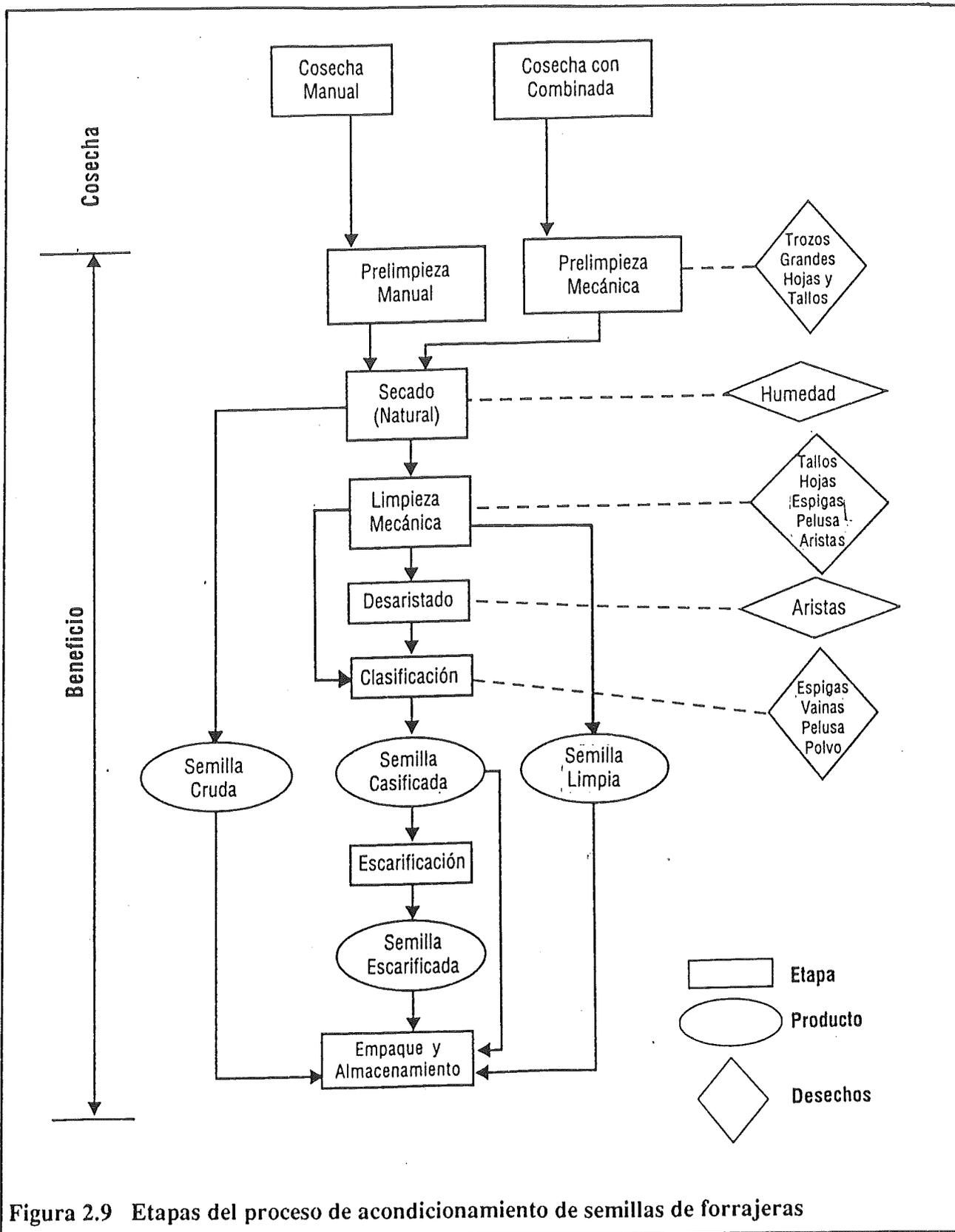


Figura 2.9 Etapas del proceso de acondicionamiento de semillas de forrajeras

Secuencia 3. Degradación y Rehabilitación de Pasturas

Página

Flujograma para la Secuencia 3	3-2
Objetivos de la Secuencia 3	3-3
Información	3-4
Degradación de Pasturas	3-4
• Factores de degradación asociados al suelo	3-4
• Factores de degradación asociados con los componentes de la pastura	3-7
• El proceso de degradación de las pasturas	3-15
Evaluación de Pasturas Degradadas	3-15
• Evaluación de disponibilidad y composición botánica de la pastura	3-15
• Evaluación de la erosión del suelo y estado sanitario de la pastura	3-18
Rehabilitación de Pasturas	3-21
• Prácticas de rehabilitación	3-22
Ejercicio 3.1 Rehabilitación de una Pastura Degradada	3-29
Práctica 3.1 Evaluación de la Erosión del Suelo y Estado Sanitario de la Pastura	3-35
Resumen de la Secuencia	3-42

Flujograma para la Secuencia 3

Degradación y Rehabilitación de Pasturas

Objetivos

- ✓ Identificar los factores de degradación en una pastura dada
- ✓ Determinar el estado de degradación de una pastura, con base en el cálculo de la disponibilidad de forraje, la composición botánica, la evaluación de la condición de la pastura y el área de suelo descubierto
- ✓ Indicar los procedimientos de rehabilitación adecuados a los factores y estado de degradación de una pastura

Contenido

- Degradación de pasturas
- Evaluación de pasturas degradadas
- Rehabilitación de pasturas

Ejercicio

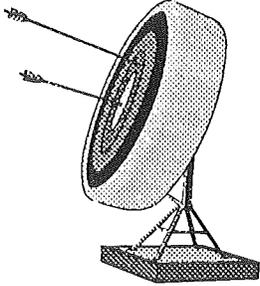
3.1 Rehabilitación de una pastura degradada

Práctica

3.1 Evaluación de la erosión del suelo y estado sanitario de la pastura

Resumen

Objetivos de la Secuencia 3



Se espera que, al concluir el estudio de esta Secuencia, cada participante esté en capacidad de:

- ✓ Identificar los factores de degradación en una pastura dada
- ✓ Determinar el estado de degradación de una pastura, con base en el cálculo de la disponibilidad de forraje, la composición botánica, la evaluación de la condición de la pastura y el área de suelo descubierta
- ✓ Indicar los procedimientos de rehabilitación adecuados a los factores y estado de degradación de una pastura

Información

En condiciones de pastoreo es posible observar disminución en la producción de las pasturas y de los animales. En las primeras ocurren cambios en la composición botánica, en la producción de biomasa y, a veces, aparece la erosión. Se dice entonces que la pastura está en proceso de degradación.

La degradación de las pasturas ocasiona alteraciones en la relación suelo-planta-animal. Para evitar los efectos nocivos de la degradación es necesario aplicar una serie de prácticas de manejo que, en conjunto, se conocen como estrategias de rehabilitación de la pastura. En esta secuencia instruccional se desarrollan las metodologías para determinar los factores de degradación, así como también las prácticas de rehabilitación de pasturas.

Degradación de Pasturas

La degradación de pasturas es el proceso de pérdida gradual de su capacidad productiva en un agroecosistema determinado.

La degradación es el resultado de fallas anteriores, ya sea en la selección de las especies, en el manejo durante el establecimiento, o en el mantenimiento y utilización de la pastura. Por el contrario, un buen manejo en las etapas anteriores garantiza la persistencia de la pastura en condiciones de productividad adecuada durante un tiempo indefinido. La Figura 3.1 presenta un modelo que explica las tendencias de las pasturas según su manejo.

Las causas de un proceso de degradación incluyen factores asociados con el suelo y asociados con la pastura propiamente dicha.

Factores de degradación asociados al suelo

Dentro de los factores asociados con el suelo, que influyen en el proceso de degradación de las pasturas, están la composición química y la estructura física. Cambios en cualquiera de los dos, o en ambos, determinan alteraciones en el ambiente que afectan las plantas en términos de producción de biomasa, calidad y capacidad de competencia.

La pérdida de la fertilidad, ocasionada por la pérdida de nutrientes del suelo, involucra los factores que regulan la relación suelo/planta: estructura del suelo; requerimientos nutricionales de las especies (especie

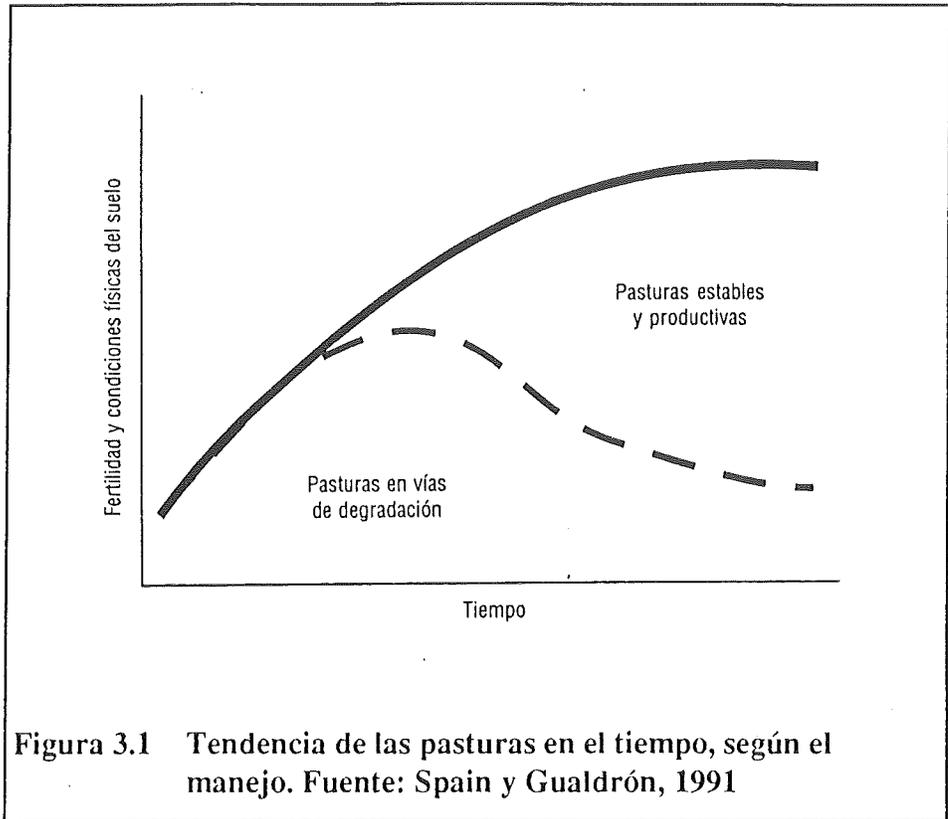


Figura 3.1 Tendencia de las pasturas en el tiempo, según el manejo. Fuente: Spain y Gualdrón, 1991

de gramínea, asociación gramínea-leguminosa, eficiencia de la leguminosa); utilización de la pastura (pastoreo vs. corte); sistema de pastoreo (presión y frecuencia); fertilización de mantenimiento. Cuando se rompe el equilibrio entre estos factores y se pierden más de los nutrientes de los que se aportan, ocurre un desbalance que conlleva a la pérdida de fertilidad del suelo.

Para pasturas tropicales en suelos ácidos, se considera que los macronutrientes: N, P, Ca, K, Mg y S son limitativos, por tanto, la respuesta a su aplicación casi siempre es significativa en términos de producción y calidad de biomasa. Estos se aplican en el establecimiento de la pastura, de acuerdo con su disponibilidad en el suelo. Para mantenimiento se deben aplicar en la cantidad necesaria para llenar las pérdidas por extracción del cultivo o debidas a la lixiviación. Sin embargo, es frecuente observar que esto último no se hace, lo que favorece el proceso de degradación de las pasturas debido a la deficiencia en la fertilidad.

La falta de uno o varios nutrientes en el suelo se manifiesta en las pasturas por la apariencia del follaje, pérdida de crecimiento, muerte y pérdida de hojas. En el Cuadro 3.1 se presentan los principales síntomas de deficiencia de algunos nutrientes.

Cuadro 3.1 Síntomas principales de la deficiencia de algunos nutrimentos en pasturas tropicales

Síntoma de deficiencia	Elemento									
	N	P	K	S	Cu	Zn	Fe	B	Mo	
Reducción del crecimiento	X	X		X						
Clorosis:										
Hojas viejas	X		X							X
Hojas jóvenes				X	X	X	X			
Intervenal							X			
Apice			X							
Enrojecimiento										
Hojas viejas										
Borde hojas	X				X					
Color púrpura										
Hojas viejas		X								
Hojas jóvenes		X								
Verde intenso a normal		X								
Encrespamiento foliar							X			X
Deformación foliar										X
Acartonamiento foliar			X							
Necrosis										
Centro hojas							X			
Borde hojas	X				X		X			
Hojas jóvenes								X		
Hojas viejas			X							X
Abscisión										
Hojas jóvenes				X						
Abundante						X				
Defoliación										
Rebrotos en roseta								X		
Muerte meristemas					X					
Muerte guía planta							X			

Fuente: Ayarza, 1991

El análisis de suelos es una referencia importante para el diagnóstico del proceso de degradación por pérdida de la fertilidad. Los análisis en forma periódica: antes del establecimiento, después de la fertilización y cada año, permiten construir el perfil sobre los cambios de la fertilidad de una pastura.

El contenido de materia orgánica y de nitrógeno son indicadores clave para determinar la fertilidad y el proceso de degradación de las pasturas. La deficiencia de N determina la pérdida de vigor de la pastura y de su calidad. Por otro lado, las plantas deficientes en N pierden la capacidad para utilizar otros elementos como P y S. No obstante, la aplicación de este elemento sólo se considera para pasturas de gramíneas solas, ya que cuando se encuentran asociadas con leguminosas toman el nitrógeno a través de la simbiosis bacteriana y del reciclado de nutrientes.

Compactación y erosión del suelo

Después de un período prolongado de utilización de las pasturas es posible que ocurran cambios importantes en la estructura física del suelo; por ejemplo, puede ocurrir una reducción del espacio entre las partículas lo que disminuye la porosidad y, en consecuencia, la circulación de agua y aire; se dice, entonces, que el suelo está compactado.

La compactación del suelo aumenta la escorrentía, disminuye el desarrollo de las raíces y la extracción de los nutrientes que se encuentran a mayor profundidad en el suelo, por consiguiente, las plantas pueden presentar deficiencias de éstos. Esta situación se presenta normalmente cuando la porosidad del suelo es inferior a 10%.

La compactación depende de la textura del suelo, del área descubierta, la intensidad de las lluvias y la presión de uso de la pastura. En suelos compactados el agua corre por la superficie (escorrentía) arrastrando partículas y materiales en depósito. Se inicia entonces la erosión.

En suelos arenosos y livianos los procesos de compactación son menores. Sin embargo, el grado de erosión es importante en estos suelos cuando son pendientes y presentan áreas descubiertas.

Factores de degradación asociados con los componentes de la pastura

Los componentes de la pastura pueden disminuir su capacidad productiva, especialmente cuando no se utilizan en forma adecuada y se agotan sus reservas necesarias para la producción de biomasa. Esto puede ocurrir porque las especies no están adaptadas al medio, o porque hay un déficit o un exceso en la producción de forraje en relación con el consumo, ocasionando cambios en la composición y en la calidad de la biomasa. En

consecuencia, los factores de la pastura que determinan su degradación son, el manejo del pastoreo, la presencia de insectos plaga, la adaptación del germoplasma y la invasión de malezas.

Sistemas de utilización de las pasturas

El pastoreo es la utilización directa de las gramíneas y las leguminosas por el animal. Cuando se enmarca en períodos determinados de ocupación y descanso, se identifica como un sistema; y si se caracteriza en términos de consumo animal, se define por la intensidad del pastoreo. El control de estas variables constituye el manejo del pastoreo. Con el manejo del pastoreo se persigue evitar el consumo excesivo (sobrepastoreo) o el consumo deficiente (subpastoreo) de la pastura; ya que ambas situaciones tienen serias implicaciones en el mantenimiento de la productividad de la pastura.

El sobrepastoreo origina el consumo excesivo de la biomasa disponible, a tal punto que no se permite la recuperación de las especies establecidas. Es una consecuencia de la utilización de cargas animales altas durante tiempo prolongado y con descansos muy cortos, que ocasionan una pérdida de la cobertura vegetal, compactación del suelo y presencia de malezas.

Normalmente, los bovinos seleccionan la gramínea, por lo tanto, la primera consecuencia del sobrepastoreo es el predominio de las leguminosas. Sin embargo, en condiciones extremas de sobrepastoreo en pasturas con leguminosas de aceptable palatabilidad o durante las épocas secas, es posible encontrar un consumo importante no sólo de aquéllas sino de los demás componentes de la pastura.

El subpastoreo, al contrario del sobrepastoreo, es la utilización de la pastura con un número de animales inferior al necesario para cosechar todo el forraje disponible. Está determinado por el manejo de cargas animales bajas, períodos cortos de ocupación y períodos largos de descanso.

Aparentemente es contradictorio considerar que el exceso de forraje disponible es una causa de degradación de las pasturas. Pero, en estas condiciones, pierde calidad nutritiva por el exceso de maduración de las gramíneas. Además, las leguminosas pueden ser desplazadas por la gramínea asociada y, finalmente, la biomasa acumulada genera condiciones ambientales adecuados para el desarrollo de enemigos naturales —plagas y enfermedades—. En consecuencia, la pastura pierde su capacidad productiva y entra en el proceso de degradación.

Insectos plaga

Los insectos-plaga son agentes de degradación de las pasturas. Ejercen su actividad sobre el follaje de las plantas forrajeras, ya sea porque succionan la savia, inyectan toxinas o cortan las hojas; en todos los casos, su daño se traduce en una reducción de la biomasa disponible. Se considera, en consecuencia, que los insectos en las pasturas tienen un efecto similar al de los animales: cosechan el forraje o lo destruyen, aumentando la presión sobre ellas.

Los ataques de insectos están, generalmente, asociados con otros problemas de las pasturas. Es frecuente observar que un mal manejo del pastoreo está acompañado de ataques graves de salivazo o de hormigas.

El salivazo o mión de los pastos (*Zulia colombiana*, *Z. pubescens*, *Aeneolamia varia* y *A. reducta*) produce en las pasturas una "quemazón" similar a la producida por los herbicidas de contacto. El insecto puede producir en las pasturas desde pequeños parches necróticos hasta el daño general en todo el follaje. Se sabe que tanto la ninfa (Figura 3.2) como el adulto (Figura 3.3) producen daño en la planta al succionar el xilema y depositar toxinas.

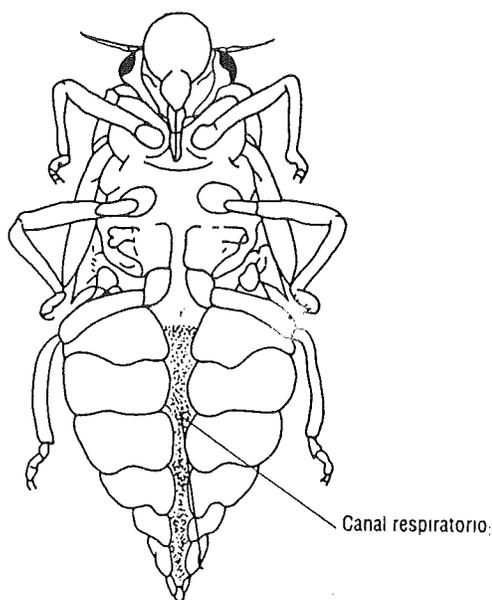
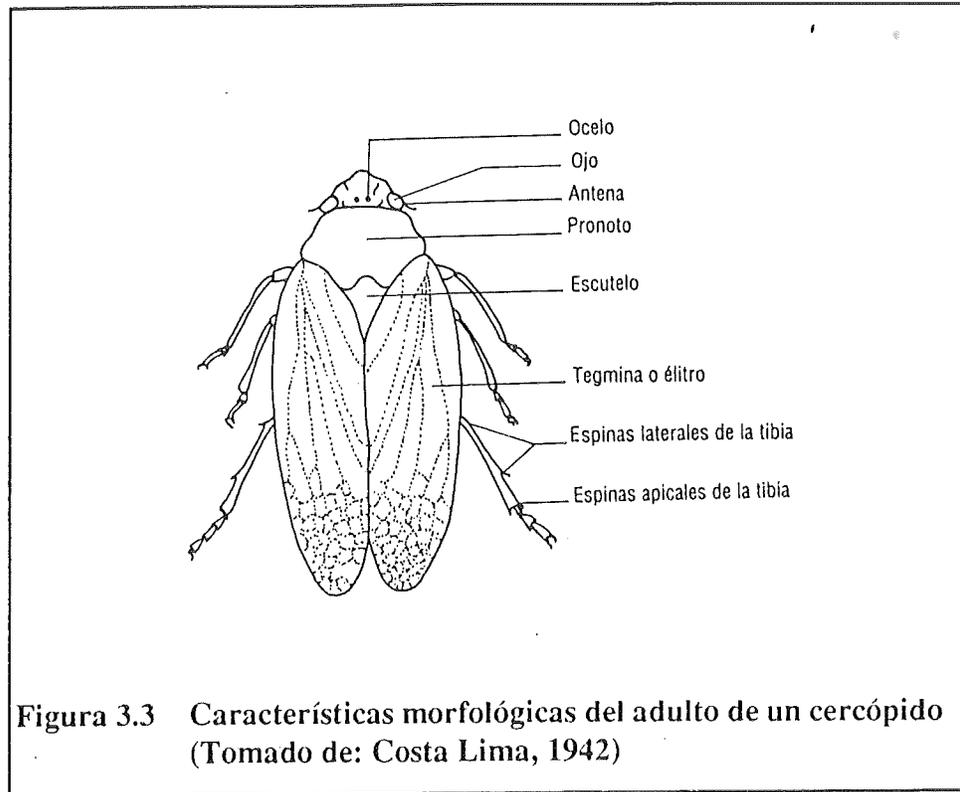


Figura 3.2 Vista ventral de la ninfa de un cercópido, con la localización del canal que aloja los espiráculos (Tomado de: Costa Lima, 1942)



- **Control cultural de cercópidos.** En Campo Grande, Brasil, Koller y Valério (1988) demostraron la importancia que tiene el manejo de pasturas para el control de cercópidos. El pastoreo adecuado, que reduce la biomasa disponible y evita la acumulación de hojas secas y material orgánico, puede controlar parcialmente las poblaciones de cercópidos, debido a la exposición de las ninfas a la disecación por el sol. Debido a que el daño causado por cercópidos en la pastura sólo se visualiza dos semanas después del pico poblacional de las ninfas, es necesario conocer con anticipación las poblaciones emergentes de éstas, lo que dificulta la implementación de este método de control como curación, por lo menos en sistemas extensivos de pastoreo. En consecuencia, se sugiere el uso del pastoreo estratégico como un control preventivo.

En el manejo de cercópidos en pasturas y en sistemas de cultivo arroz-pastos, se debe tener presente que:

1. Aunque los cercópidos generalmente no cumplen su ciclo de vida en el arroz, los adultos pueden migrar desde pasturas susceptibles causando daños significativos en este cultivo.
2. Durante los picos de población del insecto, el pastoreo estratégico puede ayudar a bajar la densidad de las ninfas de cercópidos. Se debe prestar especial atención a las pasturas de gramíneas susceptibles, ubicadas cerca a un cultivo de arroz.

3. Se han encontrado altos niveles de resistencia tipo antibiosis en *B. brizantha* cv. Marandú. Sin embargo, otras características, como su escasa adaptación a suelos pobres, limitan la utilización de este cultivar.
 4. Las progenies resultantes de los primeros cruzamientos entre *B. decumbens*, *B. brizantha* y *B. ruziziensis*, se están seleccionando por adaptación edáfica y resistencia a cercópidos, entre otras características. Se espera que próximamente estarán disponibles nuevas variedades e híbridos de *Brachiaria* para evaluación bajo pastoreo. Estas variedades resistentes deben ofrecer la solución definitiva al problema de cercópidos en pasturas solas y asociadas con arroz, especialmente en los Llanos Orientales de Colombia.
- **Hormigas arrieras.** Las hormigas cortadoras de hojas tienen una presencia biótica dominante en las sabanas de Colombia, Venezuela y los Cerrados de Brasil. Además de su influencia en la composición botánica de la sabana (Etter y Botero, 1990), se estima que las colonias de *Acromyrmex landolti* son capaces de excavar, durante dos meses de la época seca, hasta 1.5 m³ de suelo/ha, lo que indica que también pueden afectar las características físicas del suelo (Lapointe *et al.*, 1990). Debido a su gran variedad de hospedantes —desde pasturas hasta cultivos de arroz— son una plaga importante y un obstáculo para la explotación agrícola y ganadera de las sabanas (Robinson y Fowler, 1982).

En los Llanos Orientales de Colombia existen por lo menos tres especies de hormigas trozadoras: (1) *Atta cephalotes*, se encuentra principalmente en los bosques de galería y corta únicamente plantas de hoja ancha, como árboles y arbustos; se convierte en plaga sólo cuando se siembran cultivos susceptibles en su medio ambiente. (2) *Atta laevigata*, habita la sabana abierta y corta tanto gramíneas como vegetación de hoja ancha. Construye hormigueros grandes hasta de 10⁶ individuos, con numerosas cámaras que alcanzan hasta 5 m de profundidad. (3) *Acromyrmex landolti*, corta gramíneas solamente y construye numerosos nidos, aunque relativamente pequeños (10⁴ individuos) en la sabana abierta. Presenta polimorfismo pero no es tan extremo como en *Atta* y no posee una casta de soldados. Las obreras de *A. landolti* no construyen los caminos que son notables en el caso de *Atta*. Los nidos de *A. landolti* son pequeños y alcanzan altas densidades en la sabana nativa, llegando hasta 2000 nidos/ha. Los hormigueros de esta especie pueden tener entre tres y 10 cámaras de poco volumen (una cámara típica ocupa 500 cm³) (Figuras 3.4 y 3.5). Por lo general, estas cámaras se ubican en forma vertical bajo el suelo. En los Llanos Orientales de Colombia cada hormiguero presenta una sola entrada (Lapointe *et al.*, 1993). Aparentemente, los hormigueros de *A. landolti* no permanecen en un solo sitio por más de un año, lo que hace suponer que las hormigas pueden mudarse y establecerse en otro sitio, aunque es poco lo que se conoce de este comportamiento.

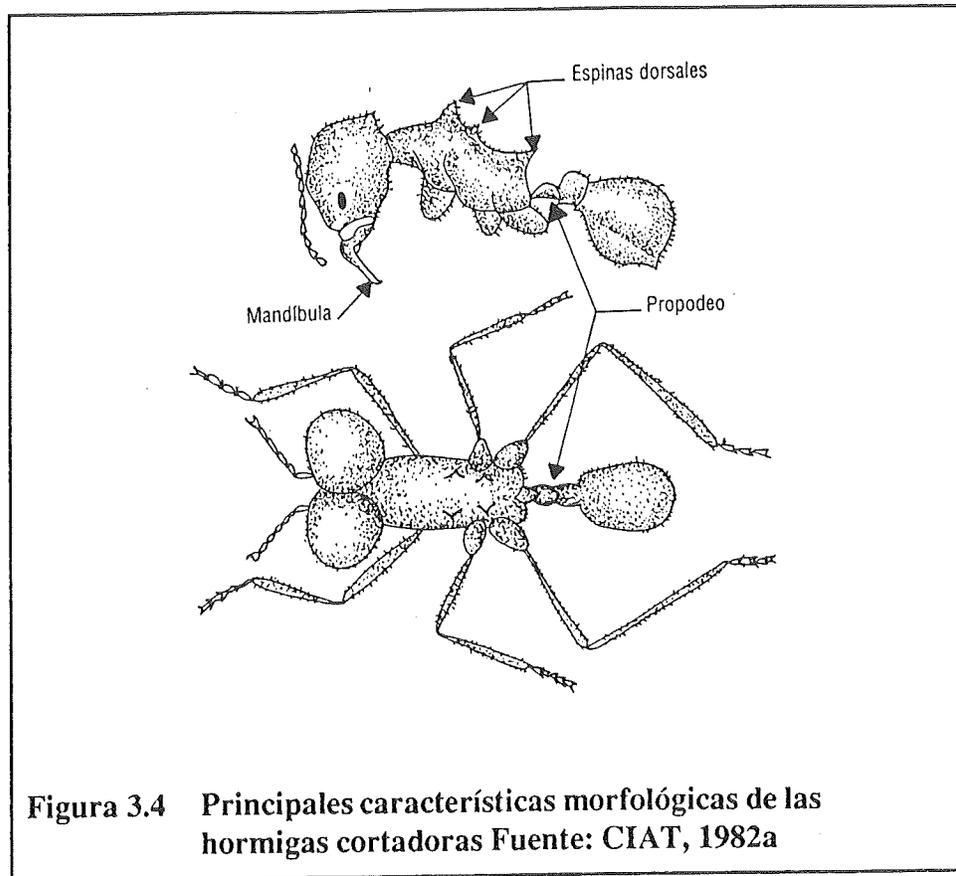


Figura 3.4 Principales características morfológicas de las hormigas cortadoras Fuente: CIAT, 1982a

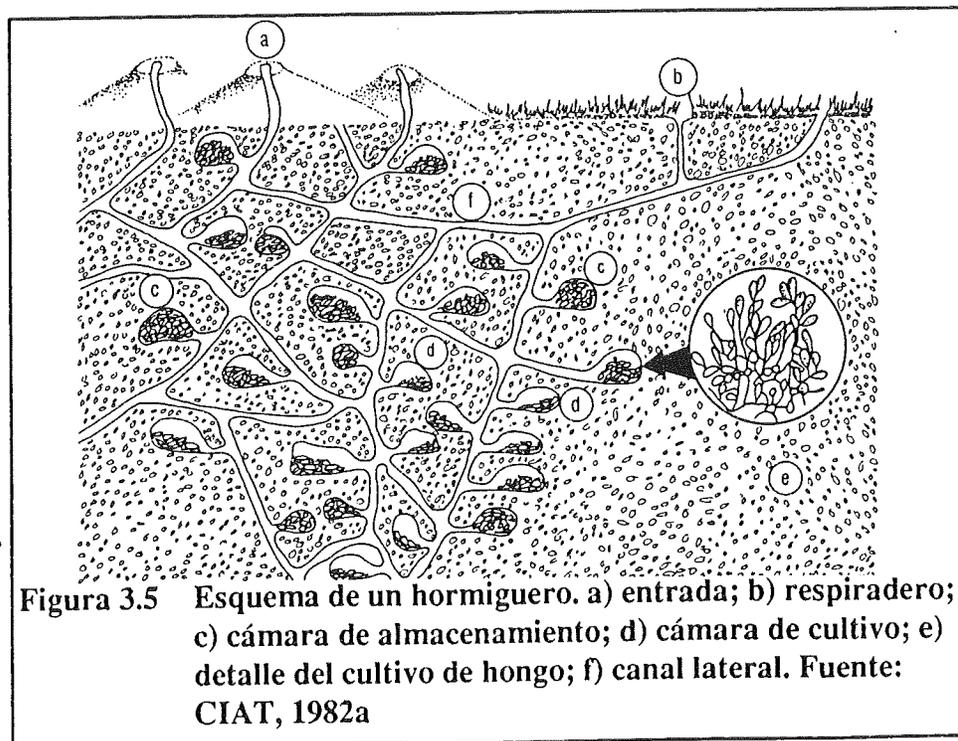


Figura 3.5 Esquema de un hormiguero. a) entrada; b) respiradero; c) cámara de almacenamiento; d) cámara de cultivo; e) detalle del cultivo de hongo; f) canal lateral. Fuente: CIAT, 1982a

Los hormigueros de *A. laevigata* y *A. cephalotes* pueden cubrir varios metros cuadrados de superficie. Ambas especies presentan un polimorfismo marcado e inclusive tienen una casta de soldados. El control de estas hormigas se simplifica debido al gran tamaño de sus nidos y a su baja densidad por hectárea. Los métodos comunes de control consisten en insuflar los nidos con productos específicos y utilizar cebos tóxicos con base en insecticidas persistentes.

Daños causados por las hormigas arrieras. En arroz, el daño por *A. landolti* se presenta durante la fase de establecimiento. En las pasturas, el daño puede ocurrir en cualquier etapa de desarrollo del cultivo; durante el establecimiento, el daño es ocasionado por las hormigas de las colonias presentes en el sitio antes de la siembra. La colonización de hormigas arrieras puede ocurrir durante varios años y resultar en la pérdida total de la biomasa.

Durante la germinación, el daño en el cultivo se nota por la presencia de plántulas trozadas, lo cual implica la pérdida de la planta, resultando en un establecimiento incompleto del cultivo. En el arroz, el vigor de la semilla y la fertilización en la siembra permiten la recuperación de las plántulas después del corte ocasionado por las hormigas. Sin embargo, los cortes sucesivos causan la muerte de aquéllas.

Resistencia varietal de *Brachiaria* a *Acromyrmex landolti*. Algunas variedades de *Brachiaria* son altamente resistentes a *A. landolti*. Esta resistencia se manifiesta por una reducción en el número de plántulas que sufren corte durante el establecimiento y en la tasa de colonización de las pasturas establecidas. Este mecanismo de resistencia se debe a que la gramínea inhibe el hongo *Attamyces bromatificus*, simbiótico de la hormiga.

En resumen, aunque los cercópodos y las hormigas arrieras son plagas importantes y con potencial en las sabanas neotropicales, el uso de variedades resistentes de gramíneas forrajeras y prácticas culturales pueden minimizar los daños ocasionados por estos insectos en pasturas y en los sistemas arroz-pastos. El avance en las técnicas que permiten la recombinación genética entre especies de *Brachiaria* ofrece, por primera vez, la posibilidad de combinar características como: la resistencia a cercópodos y hormigas arrieras, y la adaptación a suelos infértiles, previamente encontradas en genotipos distintos. El papel de estas nuevas variedades de *Brachiaria* será fundamental para futuros sistemas integrados y sostenibles de cultivos y ganadería en las sabanas de zonas bajas de América tropical.

Germoplasma

Cuando el germoplasma no está adaptado, las especies forrajeras establecidas disminuyen de población aún en condiciones que se consideran adecuadas en relación con fertilidad del suelo, manejo racional del pastoreo y en ausencia de plagas y enfermedades. En otras ocasiones, se observa que aquél es susceptible a enemigos naturales, presentándose con frecuencia ataques de insectos y enfermedades que deterioran la pastura. En estos casos es, casi seguro, que se han introducido especies no adaptadas al medio. La adaptación es una condición de la especie que le permite desarrollarse y expresar su potencial de producción en las condiciones ambientales del ecosistema donde se establezca.

En los ecosistemas de suelos ácidos, se requieren especies que toleren la toxicidad del Al y en algunos casos de Mn, la baja disponibilidad de N, P, Ca, K, S y microelementos, resistan una carga potencial alta de patógenos y plagas, y que en la época seca produzcan biomasa. Cuando se dispone de este material, se dice que el germoplasma es adaptado.

En general, cuando el proceso de degradación de una pastura se debe a la baja adaptación del germoplasma, se requiere el reemplazo de éste por especies que toleren o resistan mejor la condición adversa del medio. Así, en suelos mal drenados, encharcables, no es posible desarrollar, *B. decumbens*. En condiciones de altas presiones de salivazo es mejor establecer *B. brizantha*, *B. dictyoneura* o *B. humidicola*. Con alta población de hormigas arrieras se debe descartar la siembra de *A. gayanus*.

La invasión de malezas en un ambiente en equilibrio es mínima. Normalmente las especies indeseables son nativas en el lote antes del establecimiento de la pastura y tienen una alta capacidad para competir con las especies introducidas, ya que conservan una buena cantidad de semilla residual que persiste en el suelo. Debido a su adaptación en el medio, se manifiestan en forma agresiva con el menor desequilibrio en la pastura.

Para que ocurra la invasión de especies indeseables, es necesario que disminuya la población de las especies introducidas como consecuencia de la pérdida de la fertilidad del suelo, el sobrepastoreo, la presencia de plagas. Por otro lado, el potencial de las malezas está muy ligado al ecosistema, en condiciones de bosque o de Piedemonte el problema es mayor que en las sabanas.

En general, la invasión de las malezas en pasturas se puede disminuir mediante su control eficiente en el establecimiento, con selección de germoplasma y con un adecuado manejo del pastoreo.

El proceso de degradación de las pasturas

La degradación de las pasturas es un proceso continuo y progresivo de deterioro de su capacidad de producción. Los factores que determinan este proceso ya han sido ampliamente tratados en esta secuencia y, pueden o no, conservar una relación causa-efecto entre sí.

Las causas de degradación pueden incidir en forma independiente o asociarse en una cadena de eventos en la cual unos generan los otros. El proceso después de un tiempo tiene como resultado final una pastura improductiva o de muy baja capacidad. En este proceso interactúan múltiples factores los cuales, de una u otra manera, disminuyen la población de plantas introducida. La Figura 3.6 propone un esquema donde se muestran los factores de degradación y sus interrelaciones.

Evaluación de Pasturas Degradadas

Para determinar el estado de degradación de una pastura es necesario hacer evaluaciones en el campo (muestreos), que sirvan de fundamento para diseñar estrategias de rehabilitación. Las evaluaciones incluyen el cálculo de disponibilidad de forraje y composición botánica de la pastura (método de disponibilidad por frecuencia y método poblacional estratificado); y la determinación del daño causado por la erosión del suelo, insectos-plaga y deficiencias nutricionales.

Evaluación de disponibilidad y composición botánica de la pastura

Para el propósito de esta secuencia instruccional no se incluyen los procedimientos de cálculo de disponibilidad de forraje y composición botánica. Estos procedimientos fueron descritos en la Secuencia 2. Se hace referencia aquí al uso de escalas que permiten evaluar la disponibilidad de las gramíneas, la población de plantas y la composición botánica de una pastura.

En el Cuadro 3.2 se presentan los rangos de disponibilidad de forraje, que se consideran adecuados para mantener niveles sostenibles de productividad animal, en pasturas de gramíneas de la Altillanura plana.

Cuando el nivel de disponibilidad de la gramínea llega a 20% por debajo del límite inferior, se considera que las pasturas están sobrepastoreadas, pero que pueden recuperarse con el manejo del pastoreo, principalmente. Cuando la disponibilidad de la gramínea representa más de 20% por debajo del límite inferior, es necesario utilizar varias estrategias para su recuperación.

Por otra parte, los niveles de disponibilidad por encima del límite superior limitan el consumo de los animales por baja calidad y lignificación del forraje y ponen en peligro la persistencia de las leguminosas por competencia, reflejándose, finalmente, en una baja productividad animal.

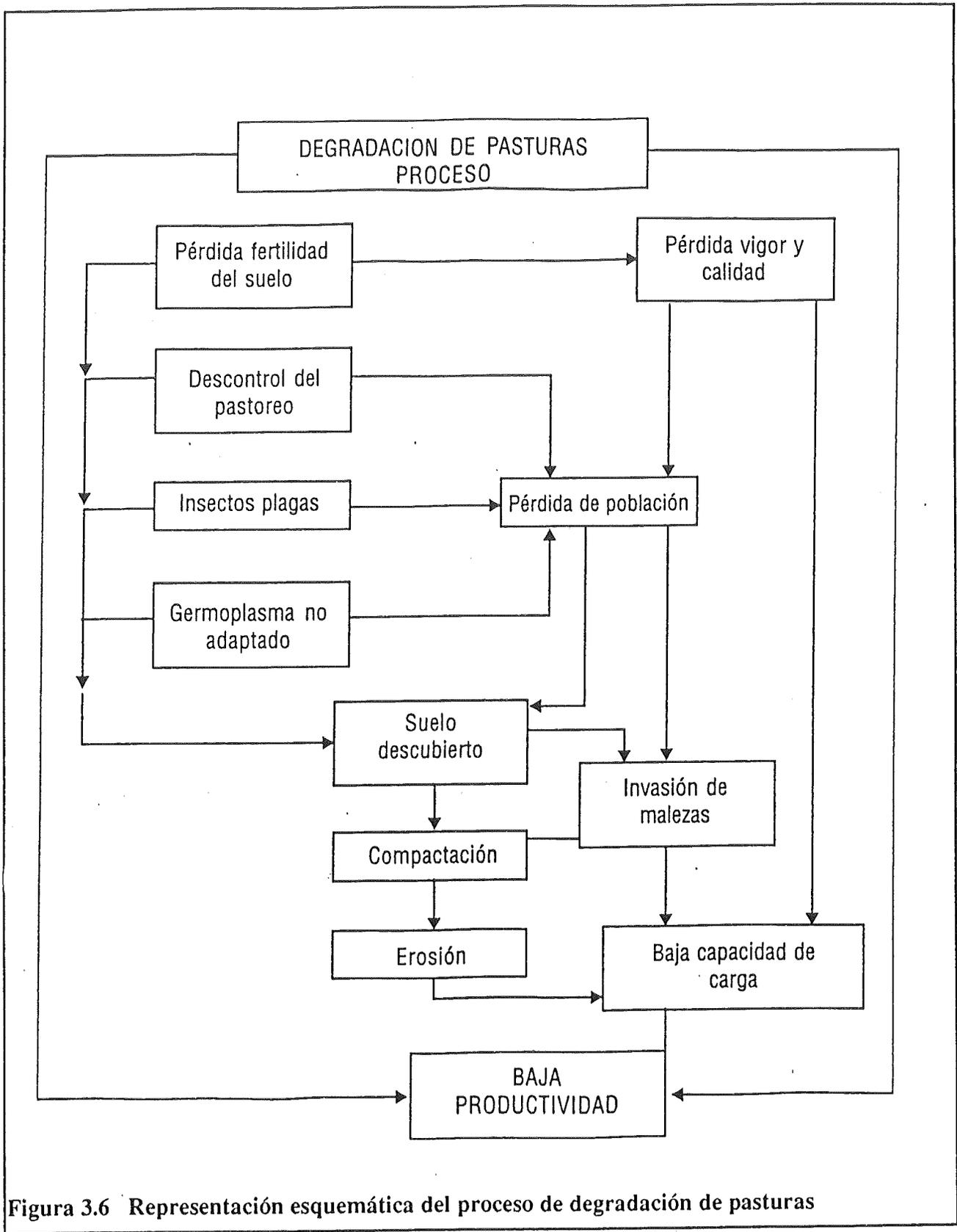


Figura 3.6 Representación esquemática del proceso de degradación de pasturas

Cuadro 3.2 Rangos adecuados de disponibilidad de forraje de diferentes gramíneas en la Altillanura plana colombiana. (Primera aproximación)

Especie	Epoca ^{1/}	Disponibilidad de forraje Materia verde seca, kg/ha
<i>B. dictyoneura</i>	Lluvia	1500 a 2500
	Seca	1000 a 1500
<i>A. gayanus</i>	Lluvia	2000 a 3200
	Seca	1300 a 1700
<i>B. decumbens</i>	Lluvia	1300 a 2000
	Seca	1000 a 1300
<i>B. humidicola</i>	Lluvia	1300 a 1500
	Seca	1000 a 1300

^{1/} Se asumen 210 días en época de lluvias y 125 días en época seca.
Fuente: Hoyos *et al.*, 1992.

En el Cuadro 3.3 se presentan escalas para evaluar la cobertura de las gramíneas postradas, leguminosas, malezas y suelo descubierto. Para el caso de gramíneas erectas se presenta una escala basada en población de plantas y no en cobertura. Estas escalas están diseñadas en función de la metodología de muestreo utilizada.

Cuadro 3.3 Escalas de evaluación sobre población y composición botánica de la pastura

Escala	Población gramínea erecta plantas/ha	Cobertura (%)			
		Gramínea postrada	Leguminosa	Maleza	Suelo descubierto
Muy alta	> 20000	> 80	> 40	> 20	> 40
Alta	15001 - 20000	61 - 80	31 - 40	16 - 20	31 - 40
Media	10001 - 15000	41 - 60	21 - 30	11 - 15	21 - 30
Baja	5001 - 10000	21 - 40	11 - 20	6 - 10	11 - 20
Muy baja	≤ 5000	≤ 20	≤ 10	≤ 5	≤ 10

Evaluación de la erosión del suelo y estado sanitario de la pastura

El riesgo de favorecer la proliferación de insectos-plaga aumenta en la medida que se establecen grandes áreas de monocultivo de gramíneas. Entre los insectos-plaga se considera de importante evaluar los daños económicos por "salivazo" o "mión" de los pastos y por hormigas arrieras. La metodología general para determinar los daños causados por plagas en pasturas tropicales, se basa en la evaluación visual utilizando una escala de 1 a 4. Siguiendo esta metodología se diseñaron escalas para la evaluación de las variables erosión del suelo y deficiencias nutricionales.

En el caso de la variable suelo descubierto, se califica en cada marco de muestreo el porcentaje de ésta, con cifras terminales de 0 ó 5.

En el Cuadro 3.4 se presentan las escalas de evaluación para las cuatro variables mencionadas. Para las deficiencias nutricionales se construyó una escala común a varios macronutrientes (N, P, K y Mg) móviles en la planta, lo cual permite mostrar en forma acentuada las deficiencias en las hojas viejas de las gramíneas.

Como ejemplo, en el Cuadro 3.5, se presenta una evaluación de campo en una pastura de *Brachiaria decumbens* asociada con *Stylosanthes capitata* cv. Capica. En cada marco se evaluaron la erosión del suelo, el daño por hormigas y por salivazo, las deficiencias de N, P, K y Mg, y el área de suelo descubierto. En este caso se utilizaron 40 marcos de evaluación.

El paso siguiente consiste en resumir las frecuencias de daño de cada una de las variables evaluadas. Las frecuencias de daño se calculan sumando el número de veces que aparece cada uno de los valores de la escala (1, 2, 3 y 4). El resumen de las frecuencias se presenta en el Cuadro 3.6. Obsérvese que todas las frecuencias para cada variable suman 40, lo que corresponde al total de marcos evaluados.

Cuadro 3.4 Escala de evaluación de erosión, insectos-plaga y deficiencias nutricionales en pasturas

Escala	Erosión del suelo	Daño en la gramínea		Deficiencia nutricional (hojas viejas)
		Hormigas y otros	Salivazo (mión)	
1	<ul style="list-style-type: none"> - Mínimo arrastre de partículas. - Distribución uniforme de residuos vegetales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de daño. - Área foliar completa 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia del daño. - Color del follaje normal. - No hay ninfas ni adultos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de deficiencia. - Color del follaje normal
2	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión leve. - Arrastre de partículas y terrones muy pequeños. - Formación de pequeños cúmulos de tejido vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño leve. - Algunas perforaciones y/o consumo. - Daño entre el 1 al 10% del área foliar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño leve. - Algunas manchas largas o rayas de color amarillo pálido. - Algunas ninfas y/o adultos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiencia leve. - Algunas hojas muestran amarillamiento en los ápices y/o bordes. - Algunas hojas pueden mostrar coloración rojiza.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión moderada. - Formación de huellas y canales de escorrentía. - Arrastre de suelo y residuos vegetales en forma localizada. - Compactación localizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño moderado. - Los insectos han consumido entre 11 y 20% del área foliar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño moderado. - Abundantes manchas largas o rayas de color amarillo. - Algunas hojas pardas o marrón. - Mediana población de ninfas y/o adultos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiencia moderada. - Clorosis que afecta entre el 11 al 30% del área foliar. - Algunas hojas rojas y púrpura. - Necrosis apical.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Alta erosión. - Formación de canales más o menos profundos. - Suelos con bajo contenido de residuos vegetales. - Superficie del suelo compactada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño grave. - Los insectos han consumido más del 20% del área foliar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daño grave. - Plantas color pardo o marrón en casi todo el follaje. - Algunas plantas muertas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta deficiencia - Plantas con clorosis en casi toda el área foliar. - Coloración rojo púrpura en muchas hojas. - Necrosis parcial y total

Cuadro 3.5 Evaluación de erosión, insectos plaga y deficiencias nutricionales

Finca: El Trébol

Ubicación: Pto. López

Fecha: mayo/92

Pastura: *B. decumbens* + Capica

Area: 10 ha

Marco: 0.25 m²

Marco No.	Erosión del suelo		Hormigas y otros ^{1/}		Salivazo o mión ^{2/}		Deficiencia nutricional hojas viejas		Suelo descubierto %	
	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40
1-21	1	2	1	1	4	4	1	2	10	15
2-22	2	1	1	1	4	4	4	2	15	10
3-23	2	1	1	4	4	1	1	2	20	10
4-24	3	1	2	1	4	2	2	1	15	15
5-25	1	1	2	1	4	3	1	1	10	20
6-26	1	1	1	2	4	4	2	1	30	10
7-27	1	2	1	2	1	3	1	1	15	10
8-28	2	2	1	3	3	4	2	3	15	20
9-29	2	2	1	1	3	4	1	2	15	30
10-30	1	1	1	1	4	3	2	1	20	20
11-31	1	1	2	2	3	4	2	1	30	10
12-32	2	2	1	1	4	3	2	1	15	10
13-33	2	2	4	1	3	4	3	2	10	15
14-34	3	3	1	2	3	1	3	2	20	10
15-35	1	1	1	2	3	4	3	2	25	10
16-36	1	1	2	1	2	3	3	3	10	10
17-37	1	1	1	1	3	3	3	1	10	15
18-38	2	1	1	2	3	4	3	1	10	20
19-39	1	1	3	2	3	2	1	2	15	20
20-40	1	1	1	1	2	1	2	2	10	20

^{1/} Hormigas, chapules, falso medidor (*Mocis latipes*)

^{2/} Presencia de ninfas o adultos

Cuadro 3.6 Resumen de la evaluación de erosión, insectos plaga y deficiencias nutricionales

Escala	Frecuencia de aparición del daño				Suelo escubierto %
	Erosión del suelo	Hormigas y otros	Salivazos	Deficiencia nutricionales (hojas viejas)	
1	24	25	4	15	
2	13	11	4	16	
3	3	2	15	8	
4	0	2	17	1	
Total	40	40	40	40	
\bar{X}_p	1.475	1.525	3.125	1.875	15.5

Finalmente se calcula el nivel de daño a través de un promedio ponderado (\bar{X}_p). Para calcular el \bar{X}_p se realizan los pasos siguientes:

1. Multiplique cada frecuencia por el valor de la escala correspondiente.
2. Sume los valores anteriores.
3. El resultado anterior divídalo entre 40 y obtiene el nivel de daño.

A manera de ejemplo se ilustrarán los cálculos para determinar el nivel de daño causado por erosión del suelo.

$$\bar{X}_p (\text{erosión}) = \frac{(1 \times 24) + (2 \times 13) + (3 \times 3) + (4 \times 0)}{40} = 1.475$$

Siguiendo el mismo procedimiento se obtienen los niveles de daño por hormigas (1.525), salivazo (3.125) y deficiencias nutricionales (1.875). El porcentaje de suelo descubierto se determina por el promedio aritmético, así: $620/40 = 15.5\%$

Para interpretar los resultados se consulta las escalas del Cuadro 3.4 y se comparan los valores. De acuerdo con los resultados anteriores, los daños causados por erosión del suelo, hormigas y deficiencias nutricionales, se consideran leves, mientras se presenta un daño moderado por salivazo. El porcentaje de suelo descubierto se considera bajo.

Rehabilitación de Pasturas

Una vez que se reconoce el estado de degradación de una pastura, es necesario diseñar los procedimientos para recuperar su capacidad de producción. Rescatar la capacidad productiva de una pastura hasta niveles económicos, y reincorporarla al sistema de producción animal, es lo que se conoce como rehabilitación de la pastura.

La recuperación de una pastura supone la presencia de una población mínima de especies introducidas, a partir de la cual comienzan las actividades de rehabilitación. El proceso de degradación es complejo y con frecuencia se hace necesario utilizar una combinación de prácticas de manejo para lograr el objetivo. En este caso, se denominan estrategias, y su propósito es corregir la degradación hasta donde haya avanzado.

Prácticas de rehabilitación

Las prácticas de rehabilitación incluyen los procedimientos útiles en el control de los efectos de degradación que aparecen en las pasturas. Tienen por finalidad restituir las condiciones físicas y químicas del suelo, y la recuperación de la calidad y el volumen disponible del forraje. Teniendo en cuenta los factores de degradación descritos antes, las prácticas de rehabilitación pueden enumerarse asumiendo un orden según su intensidad: regulación del pastoreo, fertilización, control de malezas, labranza, siembra.

La regulación del pastoreo, o manejo del pastoreo, tiene como objetivo la maximización en el uso del forraje disponible, con el propósito de lograr la mayor producción animal posible sin deteriorar los componentes de la pastura. Se utiliza como una herramienta de rehabilitación cuando ha ocurrido un desbalance en la composición botánica de la pastura, como consecuencia de la reducción en la población de la gramínea por el sobrepastoreo o de la leguminosa por el subpastoreo. Este sistema de rehabilitación de pasturas, que se basa en la regulación del pastoreo y de la carga animal, sólo es posible cuando el proceso de degradación no está avanzado y se aplica solamente al balance gramínea/leguminosa.

Las anteriores consideraciones implican el dominio de la gramínea o de la leguminosa, especies dinámicas que tratan de dominar en la biomasa, compitiendo por espacio, luz, agua y nutrientes. El animal interviene en el proceso mediante los mecanismos de consumo, pisoteo y excreciones, que interactúan en el sistema conservando el balance de los componentes de la pastura o alterándolo en una dirección.

La estrategia de manejo flexible propone un ajuste de los factores de manejo para corregir los desbalances en la pastura. A partir del modelo propuesto (Figura 3.7), la carga animal, el período de ocupación y la suspensión del pastoreo, favorecen a la gramínea o a la leguminosa.

El impacto de la pérdida de fertilidad en la persistencia de las pasturas es bien conocido. De acuerdo con los análisis previos de suelo es posible determinar los elementos deficientes, lo cual se manifiesta en el desarrollo de la pastura. Para la rehabilitación de pasturas degradadas es necesario, por lo general, aplicar una cantidad de fertilizantes similar a la que se aplica en el establecimiento.

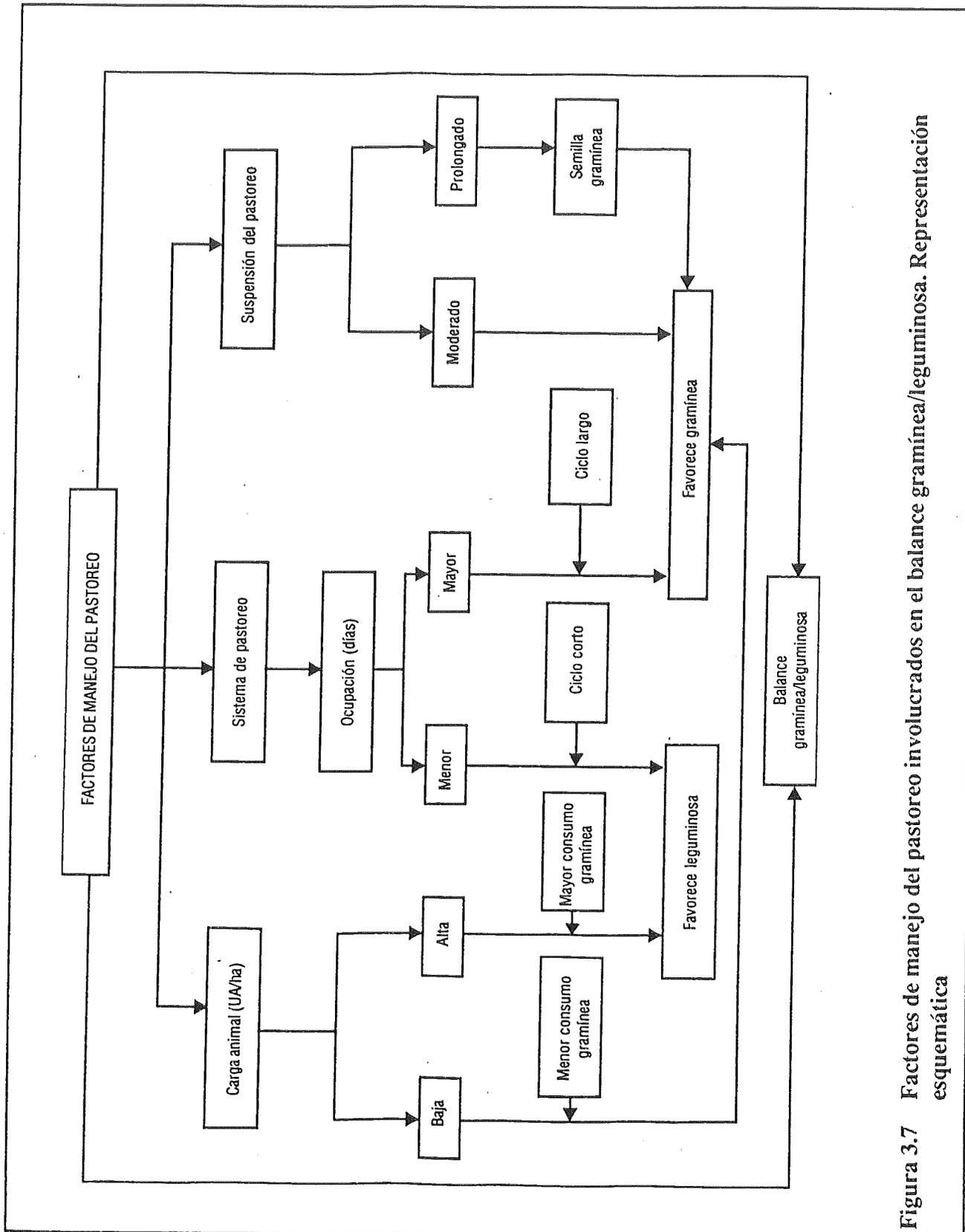


Figura 3.7 Factores de manejo del pastoreo involucrados en el balance gramínea/leguminosa. Representación esquemática

Es importante considerar que el N se puede aplicar como fertilizante o mediante la introducción de leguminosas; aunque la segunda opción resulta más económica a largo plazo, es necesario disponer de especies persistentes. Las necesidades de aplicación de los demás nutrientes ya se discutieron en otras secuencias de esta Unidad de Capacitación.

El control de malezas como práctica de rehabilitación de pasturas se puede realizar por métodos mecánicos y químicos. El empleo del control manual depende de la población y tipo de maleza predominante; su uso es frecuente en zonas de bosque o en pasturas asociadas durante el establecimiento. Otros métodos mecánicos utilizados para el control de malezas leñosas, como el uso de la guadaña, incluyen procedimientos que pueden ser erosivos en zonas de ladera.

El control químico de malezas es eficiente en pasturas de los ecosistemas bosque tropical y sabanas. Normalmente, estos ecosistemas tienen un potencial de enmalezamiento mayor que las sabanas. En el Piedemonte caqueteño, donde no es muy frecuente la labranza, se recurre al empleo de herbicidas.

Para controlar malezas leñosas de hoja ancha (*Cassia tora*, *Mimosa pudica*, *Clidemia hirta*, *Elephantopus mollis*, *Sida acuta*, etc.) y malezas gramíneas (*Imperata cylindrica*, *Paspalum virgatum*, etc.) se aplica Glifosato en forma localizada con "azadón químico" o bomba de espalda.

Para el control de helechos (*Pteridium aquilinum*) y de azulejo o mortiño (*Clidemia hirta*) se puede utilizar Metsulfuron-metil, el cual no afecta las gramíneas, aunque si levemente las leguminosas *Centrosema macrocarpum*, *Desmodium ovalifolium* y *Arachis pintoi*.

En casos de invasión generalizada de malezas de hoja ancha, se puede utilizar 2,4-D amina que no afecta la gran mayoría de leguminosas nativas, excepto *Centrosema* sp. y *Pueraria phaseoloides*; para conservar estas leguminosas se recomienda emplear Cyanazine.

Para malezas como *Mimosa pudica*, que no se controlan con 2,4-D amina, el control debe ser localizado con un herbicida sistémico.

Las prácticas de labranza cuando se usan para la rehabilitación de pasturas, permiten nuevamente la circulación de agua, aire y la regeneración de las radículas. Por otro lado, con la remoción del suelo se activan los procesos de mineralización, los cuales hacen más disponible el nitrógeno, el azufre y el fósforo de la materia orgánica, que pueden ser utilizados eficientemente por las plantas, antes de que sea inmovilizados o se pierdan por lixiviación. Adicionalmente, la labranza en la pastura

Estrategias de Rehabilitación de Pasturas

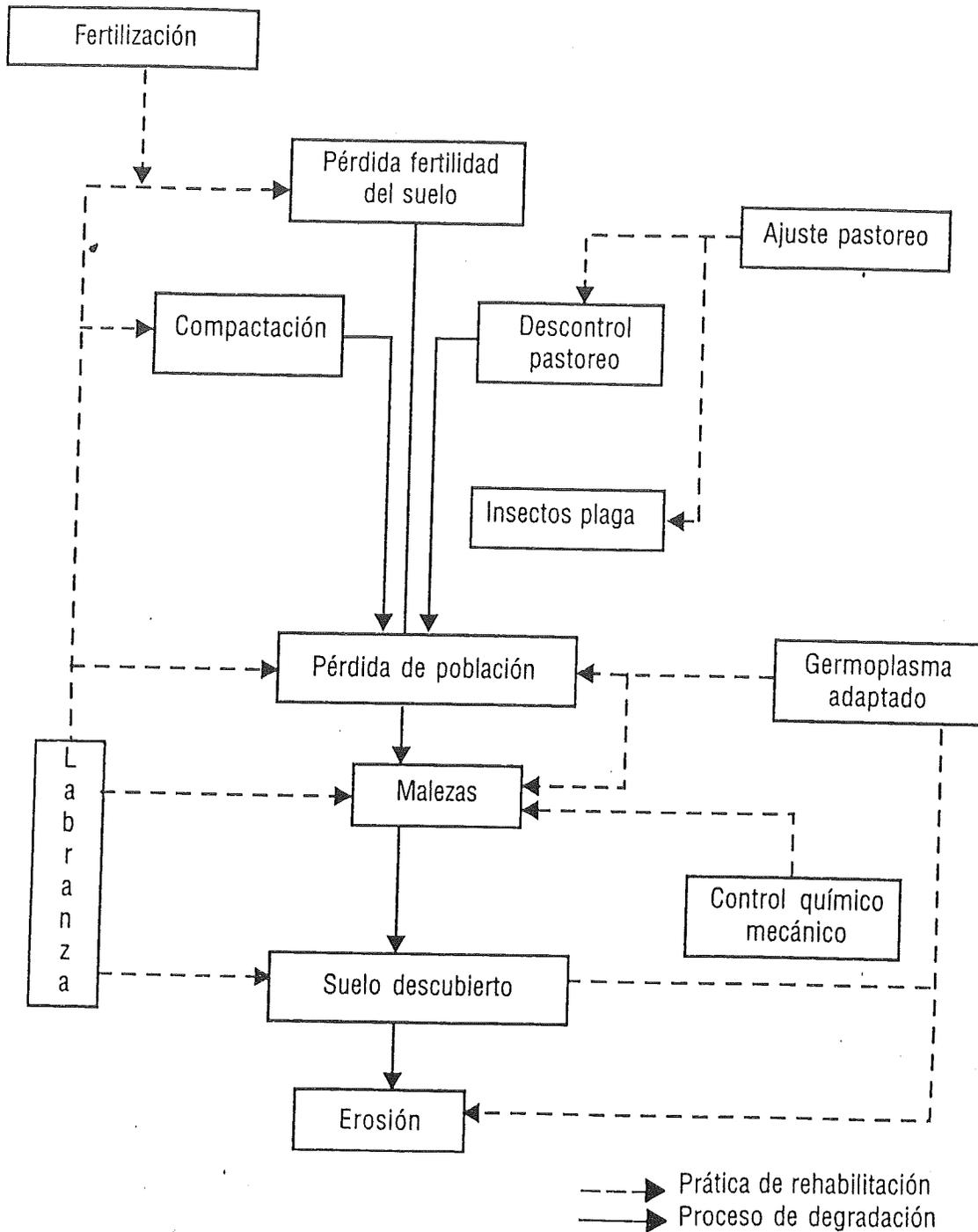


Figura 3.8 Representación esquemática del proceso de degradación de una pastura y las prácticas de rehabilitación orientadas a corregir los factores causales

degradada, estimula la germinación de las semillas residuales de especies introducidas, incorpora las excretas y controla la vegetación indeseable.

Existen varios implementos de labranza que son útiles para la rehabilitación de pasturas. Su uso depende del tipo de suelo y de la pastura, entre ellos: (1) El arado de cinceles, que es eficiente para romper la compactación y restituir el drenaje en suelos arcillosos y franco-arcillosos. Una de las características principales de este implemento es que no voltea el suelo, de tal manera que la parte infértil no queda expuesta, como si ocurre en la labranza con arado de disco. (2) Otro implemento es el rastrillo californiano, el cual puede trabajar sobre la superficie después del pase de los cinceles. En suelos arenosos, el paso de este implemento es suficiente.

El empleo de germoplasma especies adaptadas a las condiciones edáficas y bióticas prevalentes, es una condición esencial para que una pastura sea persistente. En los procesos de erosión, es necesario restituir la cobertura vegetal mediante la siembra de especies adaptadas; pero en ecosistemas de bosque la labranza es difícil, por lo cual se adoptan métodos de labranza cero, como herbicidas y siembra con chuzo. Otra opción es la utilización de pelets, los cuales son pequeños bloques compactos constituidos por fertilizantes de solubilidad variable y semilla y, en algunos casos, por un herbicida inocuo a la especie que se siembra.

Estrategias para la rehabilitación de pasturas

Las estrategias de rehabilitación de pasturas involucran las prácticas culturales que tienen como objetivo restituir la capacidad productiva de aquellas. Cuando el proceso de degradación es incipiente, por ejemplo, cuando ocurre el desbalance de los componentes de la pastura, las prácticas de rehabilitación necesarias son pocas y, muchas veces, con el manejo del pastoreo es suficiente. Sin embargo, el proceso de degradación usualmente se enfrenta cuando ya está en etapas muy avanzadas y la solución se hace más compleja y costosa, ya que en este estado es necesario aplicar fertilizantes, labranza y semillas.

En la Figura 3.8 se presenta el proceso de degradación y se proponen las prácticas posibles para corregir las causas de ésta. Se ilustra cómo es posible utilizar una o varias prácticas para corregir uno o varios factores de degradación.

Debido a los altos costos que implica la rehabilitación de pasturas, se han desarrollado estrategias para minimizar su impacto económico, entre ellas las siembras simultáneas de arroz de secano con pasturas.

El establecimiento de pasturas utilizando un cultivo pionero, se inició con los agricultores del ecosistemas de bosque, quienes establecen las pasturas simultáneamente o después de un cultivo transitorio de arroz, sorgo, maíz o soya. Tradicionalmente el sistema se ha manejado como un método de establecimiento de pasturas a partir de cultivos pioneros. Sin embargo, la implementación práctica, y los resultados que se obtienen lo configuran como una estrategia económica de rehabilitación de pasturas.

La disponibilidad de germoplasma compatible, hace posible el aprovechamiento de la labranza, la fertilización y el manejo, para establecer pasturas vigorosas durante el tiempo de desarrollo del cultivo pionero. Las exigencias del sistema implican una baja competencia por fertilizantes de los pastos hacia el cultivo y la tolerancia de las especies forrajeras al manejo agronómico y la cosecha del cultivo.

Simultáneamente, las plantas forrajeras crecen en condiciones de mejor fertilidad, lo cual determina un crecimiento vegetativo mayor y la consolidación de la pastura en menor tiempo, en relación con la pastura establecida en forma tradicional. En estas condiciones, el ingreso por el producto agrícola permite amortiguar parte de los costos de establecimiento de la pastura.

El desarrollo reciente de variedades de arroz secano adaptadas a suelos ácidos y de baja fertilidad son una opción viable como cultivo anual en la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia. Las investigaciones en campos experimentales y su revalidación en fincas han demostrado la factibilidad de establecer pasturas mejoradas, mediante la siembra asociada de especies forrajeras con las nuevas variedades de arroz. Con esta práctica se pueden reducir los costos de establecimiento, ya que tanto las gramíneas como las leguminosas forrajeras pueden aprovechar la fertilización aplicada al arroz. Como resultado, la nueva tecnología está siendo adoptada en forma creciente por los productores de la región.

En la fase inicial, los estudios sobre cultivos asociados arroz-pasturas se hicieron con pocas variedades comerciales de estas últimas, especialmente con las gramíneas: *Andropogon gayanus* cv. Carimagua-1, *Brachiaria decumbens* y *B. dictyoneura* cv. Llanero; y las leguminosas: *Centrosema acutifolium* cv. Vichada y *Stylosanthes capitata* cv. Capica.

Los resultados obtenidos en este experimento permiten concluir lo siguiente:

1. En la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia es posible producir arroz, mediante el cultivo asociado de éste con varias gramíneas y leguminosas forrajeras. Esta práctica no afecta el rendimiento del arroz.

2. El cultivo asociado con arroz es efectivo para el establecimiento de pasturas mejoradas y adaptadas en la sabana nativa, sin necesidad de hacer una fertilización dirigida a las pasturas.
3. El efecto residual de la fertilización aplicada al arroz asociado fue similar al de la fertilización recomendada para el establecimiento de pasturas mejoradas en la altillanura.
4. Ninguna de las especies forrajeras evaluadas presentó un potencial sobresaliente para establecerse con arroz como cultivo asociado. Las especies que resultaron más productivas después de la cosecha del arroz fueron también las más promisorias cuando se sembraron como pasturas solas. Esto sugiere que para la altillanura colombiana la estrategia convencional de seleccionar germoplasma por su adaptación a condiciones de severo estrés edáfico, es acertada también para la búsqueda de variedades para siembras asociadas.

Como un indicador del potencial del sistema de establecimiento de pasturas en forma conjunta con arroz de secano, en el Cuadro 3.7 se presentan las ganancias de peso de novillos que pastorean dos pasturas de este tipo. Las ganancias diarias de peso vivo animal fueron de 705 y 629 g, las cuales no tienen antecedentes en sistemas de pastoreo en la Altillanura.

Cuadro 3.7 Ganancias de peso en pasturas establecidas con arroz de secano, en una finca de la Altillanura plana colombiana

Epoca	Días de pastoreo	Carga (UA/ha)	g/animal/día	
			A.g./B.dic.	A.g. + S.c B. dic. + C. a
Lluvias	213	2.04/1.93	834	629
Seca	110	1.16/1.13	546	521
Lluvias	159	1.85/1.81	641	617
Total y medias	482	1.78/1.71	705	629

A.g. = *Andropogon gayanus*

B. dic. = *Brachiaria dictyoneura*

S.c. = *Stylosanthes capitata*

C.a. = *Centrosema acutifolium*

Fuente: CIAT, (1991a; 1991c.).

Ejercicio 3.1 Rehabilitación de una Pastura Degradada

Orientación para el Instructor

Objetivos

- ✓ Analizar la información sobre población, disponibilidad de gramínea y composición botánica con base en las escalas de evaluación respectivas
- ✓ Calcular la frecuencia de aparición de erosión del suelo, hormigas, salivazo y deficiencias nutricionales
- ✓ Calcular e interpretar los promedios de daño por erosión, hormigas, salivazo y deficiencias nutricionales
- ✓ Diseñar una estrategia de rehabilitación de la pastura en función de la información disponible.

Recursos necesarios

- Juego de hojas de trabajo (uno de campo con información hipotética y otro resumen sin información).
- Juego de escalas de evaluación sobre:
 1. Rangos de disponibilidad de gramínea (Cuadro 3.2)
 2. Población y cobertura (Cuadro 3.3)
 3. Erosión, insectos plaga y deficiencias nutricionales (Cuadro 3.4)
- Mesa de trabajo, calculadora, papel, lápiz
- Retroproyector

Instrucciones

El ejercicio hipotético a desarrollar tiene como objetivo determinar el nivel de degradación de una pastura de *Andropogon gayanus* asociada con *Centrosema acutifolium* cv. Vichada y diseñar una estrategia para rehabilitarla.

Para lograr este propósito el instructor deberá realizar las siguientes actividades:

1. Organizar grupos de trabajo de máximo cinco personas y asignar un número a cada grupo.
2. Ilustrar, con el uso de acetatos, las hojas de trabajo (2) y las respectivas escalas que se utilizarán para el ejercicio (3).
3. Distribuir a cada grupo el juego de formatos (5) la información del Ejercicio 3.1 y hojas en blanco para el desarrollo del ejercicio.
4. Asegurar que cada grupo tenga los elementos necesarios para la realización del ejercicio.
5. Al terminar el ejercicio discutir los resultados comparándolos con la información de retorno.

Ejercicio 3.1 Rehabilitación de una Pastura Degradada

Guía para el participante

Al realizar un muestreo poblacional estratificado en una pastura de *Andropogon gayanus* asociada con *Centrosema acutifolium* (cv. Vichada), se encontraron los resultados siguientes:

- Población: 4360 plantas/ha
- Disponibilidad de gramíneas: 1060 kg/ha de MVS
- Cobertura: leguminosa = 12%, malezas = 25%, suelo descubierto = 53%

La evaluación de campo sobre erosión, insectos-plaga y deficiencias nutricionales se presenta en la Hoja de Trabajo 1. Con la información anterior se le pide al participante que desarrolle los siguientes puntos:

1. Resumir en la Hoja de Trabajo 2 la frecuencia de aparición de daño por erosión del suelo, ataque de hormigas, ataque de salivazo y deficiencias nutricionales en la gramínea.
2. Calcular los promedios de daño de cada uno de los factores mencionados anteriormente.
3. Interpretar los niveles de daño en función de la escala de evaluación que aparece en el Cuadro 3.4.
4. Interpretar los niveles de disponibilidad de gramínea, población y cobertura de los componentes de la pastura en función de las escalas que aparecen en los Cuadros 3.2 y 3.3.
5. Diseñar una estrategia de rehabilitación de la pastura con la información disponible.

Ejercicio 3.1 Rehabilitación de una Pastura Degradada

Hoja de Trabajo 1

Evaluación Visual de la Erosión, Insectos-Plaga y Deficiencias Nutricionales

Finca: La Alborada

Ubicación: P. Gaitán

Fecha: Abril/1992

Pastura: *A. gayanus* + *C. acutifolium*

Area: 12 ha

Marco: 1 m²

Marco No.	Erosión del suelo		Hormigas y otros ^{1/}		Salivazo o mión ^{2/}		Deficiencia nutricional hojas viejas	
	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40
1-21	1	3	3	3	1	1	1	1
2-22	3	2	3	3	1	1	1	2
3-23	2	4	4	4	1	1	1	1
4-24	3	1	2	3	1	1	2	1
5-25	1	3	3	4	1	1	1	1
6-26	3	4	4	3	1	1	1	3
7-27	2	3	2	3	1	1	2	1
8-28	3	2	3	3	1	1	1	1
9-29	3	1	3	1	1	1	1	1
10-30	4	2	3	4	1	1	2	2
11-31	4	2	4	4	1	1	1	1
12-32	1	4	4	4	1	1	1	1
13-33	3	4	4	2	1	1	3	1
14-34	1	3	3	3	1	1	1	1
15-35	4	2	2	2	1	1	1	1
16-36	3	1	4	3	1	1	1	2
17-37	2	3	3	4	1	1	1	1
18-38	1	4	3	3	1	1	1	1
19-39	3	4	4	4	1	1	2	1
20-40	3	3	3	3	1	1	1	1

^{1/} Hormigas, chapules, falso medidor (*Mocis latipes*)

^{2/} Presencia de ninfas o adultos

Ejercicio 3.1 Rehabilitación de una Pastura Degradada

Hoja de Trabajo 2

Formato Resumen de la Evaluación de Erosión, Insectos Plaga y Deficiencias Nutricionales

Escala (F)	R e s u m e n			
	Erosión del suelo (E)	Hormigas y otros (H)	Salivazo (S)	Deficiencia nutricional en hojas viejas (D)
1				
2				
3				
4				
\bar{X}_p				

$\bar{X}_p =$ Promedio ponderado

$$\bar{X}_p (E) = \frac{(F1 \times E1) + (F2 \times E2) + (F3 \times E3) + (F4 \times E4)}{40}$$

-
-
-
-

$$\bar{X}_p (A) = \frac{(F1 \times D1) + (F2 \times D2) + (F3 \times D3) + (F4 \times D4)}{40}$$

Ejercicio 3.1 Rehabilitación de una Pastura Degradada

Información de Retorno



Escala (F)	Resumen			
	Erosión del suelo (E)	Hormigas y otros (H)	Salivazo (S)	Deficiencia nutricional en hojas viejas (D)
1	8	1	40	31
2	8	5	0	7
3	15	20	0	2
4	9	14	0	0
\bar{X}_p	2.625	3.175	1.0	1.275

2. La respuesta se encuentra en la casilla \bar{X}_p , del Cuadro del punto 1
3. Erosión del suelo: tendencia a daño moderado
Hormigas y otros: daño superior a moderado; Salivazo: No hay daño y Deficiencias nutricionales: leve
4. - Disponibilidad de Andropogon = 1060 kg/ha
Representa una disponibilidad muy baja pues es aproximadamente la mitad del límite inferior (2000 kg/ha)
 - Población = 4360 plantas/ha
Representa una población muy baja, según la escala
 - Cobertura de leguminosa = 12%. Se considera baja
 - Cobertura de maleza = 25%. Muy alta
 - Suelo descubierto = 53%. Area descubierta muy alta
5. Estrategia de rehabilitación
Debido a que el momento de la evaluación corresponde a inicios de la estación lluviosa en la Altillanura, las estrategias podrían ser:
 1. Pase cruzado de cincel vibratorio o escardillo para:
 - Control de malezas
 - Destrucción parcial de hormigueros

2. Fertilización de mantenimiento cubriendo los requerimientos de *A. gayanus* y *C. acutifolium* cv. Vichada.
3. Resiembra de *Andropogon* y Vichada, con semilla.
4. Descanso de la pastura hasta alcanzar una disponibilidad adecuada.
5. Una vez que la gramínea alcance su disponibilidad adecuada se puede utilizar un pastoreo continuo para favorecer la leguminosa con ajuste de carga animal, según la disponibilidad de forraje.
6. Dejar en descanso la pastura durante 3 meses antes de la floración de *Andropogon* para permitir el aumento de su población.
7. Control químico de hormiga arriera (*Atta* spp. y/o *Acromyrmex landolti*).

También es posible que si se ha observado un aumento progresivo de la población de hormigas, el productor puede decidir:

8. Volver a establecer la pastura, sembrando especies que toleren mejor el daño por hormiga, como *B. humidicola* o *B. dictyoneura*.
9. Renovar la pastura o reemplazarla utilizando la estrategia de un cultivo conjunto como el arroz.

Práctica 3.1 Evaluación de la Erosión del Suelo y Estado Sanitario de la Pastura

Orientación para el Instructor

- Objetivos**
- ✓ Estimar visualmente en una pastura (utilizando una escala de 1 a 4) los daños ocasionados por la erosión del suelo, hormigas, salivazo y deficiencias nutricionales en la gramínea.
 - ✓ Resumir la información para determinar la frecuencia de aparición de daño.
 - ✓ Calcular los promedios de daño para las variables estudiadas.
 - ✓ Interpretar los niveles de daño y diseñar una estrategia de rehabilitación de la pastura.

Recursos necesarios: (por grupo de trabajo)

- Pastura degradada.
- Una guía práctica y un croquis de muestreo (Anexo 13).
- Dos hojas de trabajo y una escala de evaluación (Cuadro 4)
- Tabla de campo, lápiz, y ropa de trabajo
- Un marco metálico de 1 m² (1 m x 1 m)
- Vehículo para el desplazamiento

Instrucciones

El instructor deberá tener presente los siguientes puntos antes de realizar la práctica:

1. Formar grupos de trabajo de seis personas, en lo posible, asignándole un número a cada grupo de participantes.
2. Entregar a cada grupo una guía de la práctica, un croquis de muestreo, dos hojas de trabajo y una escala de evaluación. Indicar a cada grupo que anote el número asignado en las Hojas de trabajo 1 y 2.
3. Suministrar la información básica del formato 1 que incluye nombre de la finca, ubicación, fecha de muestreo, pastura a evaluar, área del potrero y marco de muestreo. También debe suministrar información sobre precipitación, análisis de suelo reciente del lote a evaluar e historia del manejo de la pastura (edad, fertilización, quema, carga animal, sistema de pastoreo, renovación, etc.).
4. Ilustrar a los participantes utilizando el Anexo 13 de las posibles rutas de recorrido de muestreo, dependiendo de la forma del lote a evaluar.

5. Indicar a los participantes claramente el sitio y hora de salida, tiempo de desplazamiento, vehículos en que se desplazan y tiempo de duración de la práctica. Si la situación lo amerita incluya un croquis para llegar a la finca.
6. Indicar a los participantes la hora de encuentro en la sala para realizar los cálculos y discutir las estrategias de rehabilitación presentada por cada grupo.
7. Una vez que los participantes lleguen a la pastura, el instructor reunirá a todos los grupos para dar instrucciones básicas sobre la práctica.

Práctica 3.1 Evaluación de la Erosión del Suelo y Estado Sanitario de la Pastura

Orientación para los Participantes

A continuación se describen los pasos a seguir por los diferentes grupos de participantes para esta evaluación.

1. Los grupos de participantes deben verificar si la Hoja de Trabajo 1 contiene toda la información de encabezamiento (finca, ubicación, fecha, pastura, área, marco) y la correspondiente identificación del número de grupo en las Hojas de Trabajo 1 y 2.
2. El instructor realizará con todos los participantes un recorrido por la pastura para hacer un reconocimiento de la misma haciendo notar su variabilidad en los aspectos de erosión y grados de nivel de daño por hormigas, salivazo y deficiencias nutricionales.
3. El instructor indicará la forma de evaluar los niveles de daño en función de la escala evaluando 5 marcos. Esto permite que todos los grupos evalúen bajo un mismo patrón y obtener así una información más representativa y comparable.
4. De acuerdo con la información suministrada por el instructor, los participantes decidirán la ruta de recorrido del muestreo. Una vez conocidas las rutas el instructor distribuirá los grupos en el lote. Cada grupo evaluará 2 líneas de muestreo de 20 marcos cada una.
5. Los grupos de trabajo deberán distribuirse en los cuatro extremos de las dos líneas o transectos e iniciar su recorrido en sentido contrario. Debe tenerse presente antes de iniciar el recorrido la longitud de la línea para determinar la distancia aproximada entre marcos y estimar así el número de pasos para cubrir esa distancia.
6. Los marcos de muestreo no deberán ser lanzados sino ubicados al frente de la persona que transporta el marco siguiendo la línea o transecto.
7. Inicie el proceso de muestreo utilizando la Hoja de Trabajo 1, calificando en cada marco erosión del suelo, daño por hormigas u otros, daño por salivazo, deficiencias nutricionales y área del suelo descubierto tomando como base la escala del Cuadro 3.4. Recuerde que todas las escalas van de 1 a 4, excepto el suelo descubierto y no deben considerarse calificaciones intermedias.

8. Cuando se termine de evaluar los 40 marcos cada grupo procede a resumir las frecuencias de aparición de daño para cada una de las variables utilizando la Hoja de Trabajo 2.
9. La frecuencia de aparición de un daño se realiza contando las veces que apareció la calificación 1, 2, 3 y 4 en cada una de las variables evaluadas. Verifique la suma de las frecuencias de 40 de lo contrario hay error de conteo.
10. Calcule los promedios de daño (promedios ponderados) para cada una de las variables. En la Hoja de Trabajo 2 se indica con letras la forma de calcular el promedio ponderado (\bar{X}_p).
11. Una vez terminados los cálculos el instructor pedirá los resultados a cada grupo de trabajo y los anotará en el formato resumen (transparencia). Se procede luego a sacar los promedios de los grupos para cada variable.
12. Interprete los niveles de daño para cada una de las variables de acuerdo con la información del resumen anterior.
13. Diseñe una estrategia para rehabilitar la pastura.
14. Dirija una mesa redonda para discutir las respuestas de los grupos y sacar una conclusión general.

Práctica 3.1 Evaluación de la Erosión del Suelo y Estado Sanitario de la Pastura

Formato Resumen de la Evaluación de Erosión, Insectos y Deficiencias Nutricionales

Escala (F)	R e s u m e n			
	Erosión del suelo (E)	Hormigas y otros (H)	Salivazo (S)	Deficiencia nutricional en hojas viejas (D)
1	8	1	40	31
2	8	5	0	7
3	15	20	0	2
4	9	14	0	0
\bar{X}_p	2.625	3.175	1.0	1.275

\bar{X}_p = Promedio ponderado

$$\bar{X}_p (E) = \frac{(F1 \times E1) + (F2 \times E2) + (F3 \times E3) + (F4 \times E4)}{40}$$

-
-
-
-

$$\bar{X}_p (A) = \frac{(F1 \times D1) + (F2 \times D2) + (F3 \times D3) + (F4 \times D4)}{40}$$

Práctica 3.1 Evaluación de la Erosión del Suelo y Estado Sanitario de la Pastura

Hoja de Trabajo 1

Formato de Campo para la Evaluación Visual de Erosión, Insectos Plaga y Deficiencias Nutricionales

Finca:
Pastura:

Ubicación:
Area:

Fecha:
Marco:

Marco No.	Erosión del suelo		Hormigas y otros ^{1/}		Salivazo o mión ^{2/}		Deficiencia nutricional hojas viejas		Suelo descubierto %	
	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40	1-20	21-40
1-21										
2-22										
3-23										
4-24										
5-25										
6-26										
7-27										
8-28										
9-29										
10-30										
11-31										
12-32										
13-33										
14-34										
15-35										
16-36										
17-37										
18-38										
19-39										
20-40										

^{1/} Hormigas, chapules, falso medidor (*Mocis latipes*)

^{2/} Presencia de ninfas o adultos

Práctica 3.1 Evaluación de la Erosión del Suelo y Estado Sanitario de la Pastura

Información de Retorno



Resumen de los Resultados de los Grupos de Trabajo

Variable	Promedios ponderados						\bar{X}
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	
Erosión del Suelo							
Hormigas y Otros							
Salivazo							
Deficiencias Nutricionales							

Resumen de la Secuencia

En esta Secuencia se describen las causas de degradación de una pastura; entre éstas, las que tienen origen en la planta y en el suelo, sus interrelaciones y sus efectos en la persistencia y en la productividad. Se define una metodología de evaluación de pasturas para cuantificar su nivel de degradación y ofrecer los elementos básicos para su rehabilitación.

Finalmente, se presentan las opciones disponibles en términos de prácticas culturales para regresar la pastura a su capacidad productiva original y, recuperarla para la producción animal. Se presenta la posibilidad de combinar varias prácticas de rehabilitación, dentro de las cuales se destaca la siembra simultánea de arroz de secano con pastos, como una opción económicamente viable en las condiciones de las sabanas bien drenadas.

ANEXOS

	Página
Anexo 1	Evaluación Final de Conocimientos A-2
Anexo 2	Evaluación del Desempeño de los Instructores..... A-9
Anexo 3	Guía para la Presentación de Informes Sobre el Desempeño de los Instructores A-12
Anexo 4	Evaluación de la Unidad..... A-16
Anexo 5	Evaluación del Evento de Capacitación A-19
Anexo 6	Reciclaje Simplificado de Nutrientes para un Ecosistema de Pastura A-24
Anexo 7	Malezas. Clasificación Morfológica en los Tres Ecosistemas A-25
Anexo 8	Contenido de Algunos Nutrientes en Fertilizantes Comerciales en Colombia A-26
Anexo 9	Factores de Conversión Equivalencias y Relaciones Entre Nutrientes A-27
Anexo 10	Cambios en la Composición Química del Suelo en Praderas de <i>B. humidicola</i> Puro y Asociado con <i>D. heterocarpon</i> (var. <i>ovalifolium</i>) al Tercer Año del Pastoreo A-28
Anexo 11	Propiedades Químicas de los Suelos de la Altillanura Plana de Colombia Según la Textura A-29
Anexo 12	Ecosistemas, Dosis de Siembra y Fertilización de Establecimiento de las Especies Forrajeras Comerciales y Promisorias A-30
Anexo 13	Rutas del Área de Muestreo en una Pradera Según la Forma del Lote A-32
Anexo 14	Bibliografía A-33
Anexo 15	Diapositivas que Complementan la Unidad A-39
Anexo 16	Transparencias Para el Uso del Instructor A-41

Anexo 1 Evaluación Final de Conocimientos

Orientación para el Instructor

Al finalizar el estudio de esta unidad, el instructor hará la evaluación final de conocimientos. Su propósito es, darle la oportunidad de conocer el grado de aprovechamiento logrado por los participantes, o sea determinar en qué medida se han cumplido los objetivos.

Cuando los participantes terminen la prueba, el instructor presentará la información de retorno, ofreciendo alternativas, es decir, respuestas posibles a las preguntas formuladas; cada participante las compara entonces con las que él escribió. Luego el instructor dirige una discusión sobre las respuestas dadas por los participantes, aclarando las dudas que se pueden presentar.

El participante compara luego el resultado obtenido en la exploración inicial con el de la evaluación final de conocimientos; de esta forma estimará el aprovechamiento general logrado en este evento.

Recuerde que ésta es una prueba formativa, cuyo propósito no es el de calificar a los participantes, sino una oportunidad para reafirmar el conocimiento logrado y para aclarar dudas sobre lo expuesto por el instructor o por la Unidad.

Anexo 1 Evaluación Final de Conocimientos

**Orientación
para el
Participante**

A continuación le presentamos una serie de preguntas que están relacionadas con diferentes aspectos estudiados en las unidades. La prueba no será calificada por el instructor. Usted mismo revisará sus respuestas, lo cual le permitirá conocer el grado en que los objetivos planteados fueron cumplidos y estimar lo que personalmente ha logrado por medio de la capacitación.

Tiempo: 30 minutos

Lugar y fecha:

1. Cite tres ventajas y tres limitantes de los sistemas de producción en los agroecosistemas

a. Altillanura bien drenada

Ventajas

Limitantes

b. Piedemonte llanero

Ventajas

Limitantes

2. Mencione dos parámetros edafoclimáticos que usted considere puedan ser modificados en el establecimiento de pasturas

3. ¿Cuáles son los principales factores socioeconómicos que más inciden en los procesos productivos?

4. Señale tres características morfológicas de cada una de las especies que se indican a continuación:

Brachiaria decumbens:

Centrosema acutifolium:

Arachis pintoi:

Marcar una x en la respuesta correcta

5. Los factores a tener en cuenta en la siembra de semilla o material vegetativo son:

- Material de siembra, acondicionamiento de la semilla, épocas de siembra y patrón de siembra
- Especies y variedades a establecer, material de siembra, acondicionamiento de la semilla y tasa de siembra.
- Especies y variedades a establecer, acondicionamiento de la semilla, tasa de siembra y profundidad de siembra.
- Epocas de siembra, densidad de siembra, patrón de siembra y profundidad de siembra.

6. De las siguientes prácticas de manejo y control de malezas. ¿Cuál corresponde al control mecánico?

- Cortar la parte aérea de los arbustos y luego aplicar herbicidas
- Sobrepastoreo con una carga alta de animales por un período de ocupación corto
- Hacer un corte de malezas con guadaña
- Sembrar especies forrajeras adaptadas y agresivas

7. Los factores que deben tenerse en cuenta en el primer pastoreo, son:
- Porcentaje de la(s) especie(s) forrajera(s) cultivadas, vigor, estado sanitario y presencia de malezas
 - Cobertura de la(s) especie(s), altura y balance entre especies
 - Régimen de lluvias, humedad del suelo, presencia de malezas y vigor
 - Edad del establecimiento, balance entre especies, vigor y estado sanitario
8. ¿Cuáles factores bióticos considera usted que afectan el establecimiento de una pradera?
- Temperatura, hongos, viento y humedad relativa
 - Nutrientes disponibles, microflora del suelo, insectos y enfermedades
 - Hormigas, otros insectos, hongos, nematodos, bacterias y otras enfermedades
 - Hormigas cortadoras, salivazo, roedores y pájaros
9. ¿Cuáles considera usted son las etapas del proceso requerido por la elaboración de un plan de establecimiento de una pastura cultivada?
- Análisis de inventarios y recursos disponibles, definición de la propuesta, elaboración de la propuesta y manejo del establecimiento
 - Definición de la situación actual, identificación de estrategias, elaboración del plan y administración del plan
 - Análisis y descripción del problema, elaboración de la propuesta, prácticas de establecimiento de la pastura, evaluación y seguimiento
 - Iniciación del planeamiento, planificación, ejecución y comprobación.
10. Con base en el grado de compatibilidad escoja la asociación acorde para la finca "El parque", ubicada en Pto. López.

Altillanura bien drenada cuyos suelos son arcillosos:

- Brachiaria decumbens* + *Desmodium heterocarpon* var. *ovalifolium*
- Panicum maximum* + *Pueraria phaseoloides*
- Andropogon gayanus* + *Centrosema acutifolium*

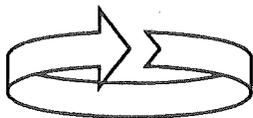
Piedemonte Llanero (suelo de vega)

- Brachiaria decumbens* + *Desmodium heterocarpon* var. *ovalifolium*
- Andropogon gayanus* + *Arachis pintoi*
- Panicum maximum* + *Pueraria phaseoloides*

11. ¿Cuáles de las especies que se indican a continuación son de crecimiento postrado?
- Pueraria phaseoloides*, *A. gayanus*, *S. capitata*
 - Panicum maximum*, *S. guianensis*, *D. heterocarpon* var. *ovalifolium*
 - S. guianensis*, *B. decumbens*, *C. acutifolium*
 - Arachis pintoi*, *D. heterocarpon* var. *ovalifolium*
12. El objetivo principal de hacer una fertilización de mantenimiento en una pastura es:
- Recuperar su estado productivo
 - Aumentar la calidad
 - Devolver los nutrimentos perdidos y extraído del sistema para mantener su productividad
 - Aumentar su vigor para disminuir la competencia de malezas
13. El sistema de pastoreo continuo permite:
- Mínima selectividad del animal y una utilización no uniforme de la pastura
 - Alta selectividad del animal y una utilización uniforme de la pastura
 - Alta selectividad del animal y utilización desuniforme de la pastura
14. En términos generales, cuando se utiliza carga animal alta, la ganancia de peso por animal es:
- Superior con un sistema de pastoreo continuo que con sistema de pastoreo rotacional
 - Es superior con un sistema de pastoreo rotacional que con un sistema de pastoreo continuo
 - No existe ninguna diferencia entre los sistemas continuo y rotacional
15. Marcar con una V, lo que considere verdadero o con una F, lo que considere falso
- a. La fertilización nitrogenada tiene mayor importancia en:
 - a.1 Suelos con alto contenido de materia orgánica
 - a.2 Suelos con bajo contenido de arena
 - b. El orden de ajuste de fertilización de los nutrimentos en una pastura de gramínea pura es: P, N, K, S, Mg, Ca
 - c. La presencia de malezas es un problema de mayor importancia en el Piedemonte que en la Altillanura

Información de Retorno para la Evaluación Final de Conocimientos

Orientación para el Instructor



Una vez finalizado el tiempo para la realización de la evaluación final, haga lo siguiente:

- Presente las respuestas
- Permita que los participantes comparen sus respuestas con las de otros
- Comente las respuestas brevemente

Respuestas

1. a. Altillanura bien drenada

Ventajas:

Tierras baratas, mercados cercanos, ríos grandes

Limitantes:

Suelos ácidos e infértiles, vías deficientes y escasas, no hay mercado local

b. Piedemonte Llanero

Ventajas:

Mayor fertilidad, buenas vías, agroindustria

Limitantes:

Altos costos de la tierra, competencia con el sector agrícola, y orden público

2. Los parámetros edafoclimáticos que pueden ser modificados a través de las prácticas tecnológicas son los siguientes:

- Estructura
- Fertilidad
- Humedad
- Vegetación - radiación solar (sombra)

3.

- Mercadeo
- Vías
- Capital
- Crédito
- Mano de obra

4. *Brachiaria decumbens*: gramínea, decumbente, hojas pilosas
Centrosema acutifolium: Leguminosa, crecimiento voluble, frutos en vaina
Arachis pintoi: Leguminosa postrada, estolonífera, hojas tetrafolioladas
5. Epocas de siembra, densidad de siembra, patrón de siembra y profundidad de siembra.
6. Hacer un corte de malezas con guadaña
7. Cobertura de la(s) especie(s), altura y balance entre especies
8. Hormigas, otros insectos, hongos, nematodos, bacterias y otras enfermedades
9. Iniciación del planeamiento, planificación, ejecución y comprobación.
10. **Altillanura bien drenada cuyos suelos son arcillosos**
Andropogon gayanus + *Centrosema acutifolium*: Por hábitos de crecimiento y agresividad, lo mismo que por adaptación a clima y suelo

Piedemonte Llanero (Suelo de vega)

Panicum maximum + *Pueraria phaseoloides*: Características de suelo (vegon) permite una buena asociación

11. *Arachis pintoi*, *D. heterocarpon* var. *ovalifolium*
12. Devolver los nutrimentos perdidos y extraído del sistema para mantener su productividad
13. Alta selectividad del animal y utilización desuniforme de la pastura
14. Es superior con un sistema de pastoreo rotacional que con un sistema de pastoreo continuo
15.
 - a. a.1 (F) La materia orgánica al mineralizarse aporta nitrógeno
 a.2 (V) Las pérdidas por lixiviación son mayores
 - b. (F) El orden es: N, P, K, Ca, Mg, S
 - c. (V) En el piedemonte existe mayor potencial de malezas por las condiciones de mayor fertilidad del suelo.

Anexo 2 Evaluación del Desempeño de los Instructores

Formulario para ser respondido por cada uno de los participantes

Fecha: _____

Nombre del instructor: _____

Tema(s) desarrollado(s): _____

Instrucciones

A continuación aparece una serie de descripciones de comportamientos que se consideran deseables en un buen instructor. Por favor, exprese sus opiniones sobre el instructor, marcando una "X" frente a cada una de las frases que lo describan.

Marque una "X" en la columna "SI" cuando usted esté seguro que esa ha sido la manera de proceder del instructor, es decir, cuando éste hizo lo que se especifica en el descriptor.

Marque una "X" en la columna "NO" cuando esté seguro que no se observó ese proceder o acción.

No firme el cuestionario; sus respuestas deben ser anónimas. De esta manera se espera que usted tenga más libertad y mayor objetividad para emitir sus opiniones.

1. Organización y claridad

El instructor...

	SI	NO
1.1 Presentó los objetivos de la actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 Explicó la metodología para realizar la(s) actividad(es)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 Respetó el tiempo previsto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 Entregó material escrito sobre su presentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5 Siguió una secuencia clara en su exposición	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6 Resumió los aspectos fundamentales del tema presentado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7 Habló con claridad y en tono de voz adecuado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8 Las ayudas didácticas que utilizó facilitaron la comprensión del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	SI	NO
1.9 La cantidad de contenido presentado fue suficiente para facilitar el aprendizaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Conocimiento del tema		
2.10 Se mostró seguro de conocer la información presentada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11 Respondió adecuadamente las preguntas de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.12 Dió referencias bibliográficas actualizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13 Relacionó los aspectos básicos del tema con los aspectos prácticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14 Proporcionó ejemplos para ilustrar los temas expuestos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15 Centró la atención de la audiencia en los aspectos más importantes del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Habilidades de interacción		
3.16 Estableció comunicación con los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.17 El lenguaje empleado estuvo a la altura de los conocimientos de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.18 Inspiró confianza para que le hicieran preguntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.19 Demostró interés en que la audiencia aprendiera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.20 Estableció contacto visual con la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.21 Formuló preguntas a los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.22 Invitó a los participantes a que formularan preguntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.23 Proporcionó información de retorno inmediata a las respuestas de los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.24 Se mostró interesado en el tema que exponía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.25 Mantuvo las intervenciones de la audiencia dentro del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Dirección del ejercicio o práctica		
El instructor o la persona encargada de dirigir el ejercicio...		
4.26 Preciso los objetivos del ejercicio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.27 Seleccionó/acondicionó el sitio adecuado para el ejercicio o práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.28 Organizó a la audiencia de manera que todos pudieran participar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.29 Explicó y/o demostró la manera de realizar el ejercicio o práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.30 Tuvo a su disposición los materiales de demostración y/o los equipos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.31 Entregó a los participantes los materiales necesarios para el ejercicio o práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	SI	NO
4.32 Entregó a los participantes un instructivo (guía) para realizar el ejercicio o práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.33 Supervisó atentamente el ejercicio o práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.34 Los participantes tuvieron la oportunidad de practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 3 Guía para la Presentación de Informes sobre el Desempeño de los Instructores

Instrucciones

El formulario de evaluación de instructores contiene un total de 34 ítems que se refieren a cuatro dimensiones en las cuales se basa una buena dirección del aprendizaje. Todo instructor interesado en mejorar su desempeño debe aplicar a sus capacitandos formularios como éste y recoger él mismo la información para conocer cómo le perciben los participantes.

Al final de esta guía el instructor encontrará el formato que se emplea para elaborar el informe evaluativo de los instructores. En él se concentra toda la información recogida y las explicaciones que se presentan hacen referencia a él.

Para las explicaciones vamos a asumir que el formulario sobre el desempeño del instructor se ha entregado únicamente a diez (10) de los participantes en el curso. Esto supone que si el instructor hizo todo lo que aparece en los descriptores del formulario y los capacitandos reconocieron que sí lo hizo, marcando SI, en todos los casos, los puntajes para cada aspecto del formulario serán:

- | | | |
|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 1. Organización y claridad | 90 puntos | (9 ítems x 10 participantes) |
| 2. Conocimiento del tema | 60 puntos | (6 ítems x 10 participantes) |
| 3. Habilidades de interacción | 100 puntos | (10 ítems x 10 participantes) |
| 4. Dirección del ejercicio | 90 puntos | (9 ítems x 10 participantes) |

Sin embargo, no es fácil que un instructor sea calificado así, ya que puede tener fallas en alguna de las cuatro dimensiones arriba consideradas.

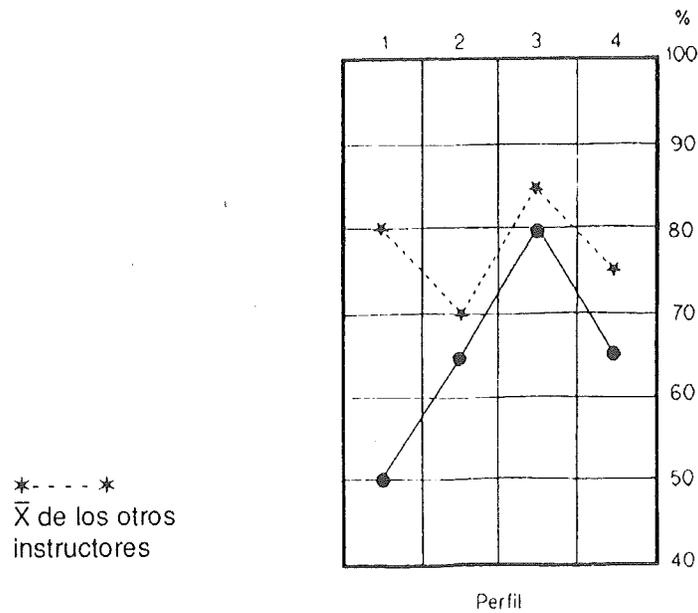
Para tabular los datos, se hace una fotocopia de la hoja del informe y se procede de la siguiente manera:

1. Por cada respuesta afirmativa dada por los participantes en el formulario de evaluación, se asigna un punto en la correspondiente casilla del informe. Las respuestas negativas (o marcas NO) no se contabilizan. Tampoco se cuentan las respuestas en blanco. **Sólo se tienen en cuenta los ítems cuya respuesta es SI.**
2. Item por item se recoge la información de los formularios en la hoja del informe hasta agotar la tabulación de todos los formularios.

3. Enseguida, se suman y totalizan los puntajes para cada casilla. La sumatoria de las casillas de una misma dimensión (i.e. organización y claridad) se coloca en la columna central del casillero en:
No. Puntos. En la casilla 100% se habrá colocado el número posible de puntos, como explicamos anteriormente, asumiendo que los 10 participantes marcaron SI a todos los items. La relación entre 100% y el puntaje logrado por el instructor establece el porcentaje observado. Por ejemplo, si el 100% para las respuestas de 10 participantes en la dimensión "organización y claridad" es 90 y el puntaje observado para un instructor es 45 puntos, en la columna % anotaremos el porcentaje observado que es 50%.
4. Si continuamos con el ejemplo, podremos ver que la columna central, puede llegar a mostrar datos como los siguientes:

100%	No. puntos	%
90	45	50
60	40	67
100	80	80
90	60	67

5. En la rejilla del lado derecho se puede graficar la información para proporcionar al instructor un perfil de desempeño. Con una línea punteada o en diferente color puede elaborarse allí mismo el perfil del promedio de los puntajes de los otros instructores del curso, para que cada uno de ellos compare sus debilidades y fortalezas en relación con sus colegas.
Este perfil le indicaría al instructor un mejor desempeño en "habilidades de interacción" y su mayor debilidad en la "organización y claridad". También le indicaría que en las cuatro áreas evaluadas su puntaje es menor que el promedio del resto de los instructores del mismo evento.



6. El coordinador del curso puede escribir sus comentarios y enviar el informe, con carácter confidencial, a cada instructor. Así, cada uno podrá conocer sus aciertos y las áreas en las cuales necesita realizar un esfuerzo adicional si desea mejorar su desempeño como instructor. Una buena muestra para evaluar está constituida por 10 participantes. En un grupo grande ($N = 30$) no todos los participantes deben evaluar a cada uno de los instructores. El grupo total puede así evaluar a tres de ellos.

Evaluación de los Instructores* Informe

Nombre del instructor _____ Tema(s) desarrollado (s): _____

Fecha: _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Organización y Claridad										Nº Puntos	%	
Conocimiento del Tema	10	11	12	13	14	15						
Habilidades de Interacción	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Dirección de la Práctica	26	27	28	29	30	31	32	33	34			
Comentarios del Coordinador _____										Perfil		
										%		
										100%		
										90		
										80		
										70		
										60		
										50		
										40		

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

Firma Coordinador del Curso

Anexo 4 Evaluación de la Unidad

Orientación para el Participante

Estamos interesados en conocer las opiniones de los participantes acerca de las actividades, materiales y contenidos de este curso, con el objeto de mejorar su desarrollo.

Agradecemos que los participantes diligencien este formulario a medida que progresa la Unidad, de manera que al finalizar su desarrollo se devuelva el formulario al coordinador del curso o al respectivo instructor.

Le rogamos marcar una "X" en la casilla que corresponda a su opinión, según la escala 0 - 1 - 2 - 3, donde "0" representa una opinión negativa y "3" la mejor opinión, o según el descriptor que aparece en los puntos 3 y 4.

Es importante tomar nota de que en un curso en particular pueden dejarse de tratar algunos subtemas. Al evaluar, marque una "X" en la columna "No Aplica" para indicar que el tema no fue tratado.

Gracias por su colaboración.

Criterios evaluativos

Unidad 4 Manejo y Utilización de Pasturas en Suelos Acidos de Colombia Actividad, material y/o contenido	1. Evalúe el ítem según su calidad en relación con el nivel de la audiencia				2. Evalúe el ítem según su utilidad para capacitar a otros en el tema				3. Evalúe el ítem de acuerdo con la cantidad de información proporcionada según las necesidades que traian los participantes				4. Evalúe el tiempo asignado al ítem			
	0	1	2	3	0	1	2	3	Muy poco	Adecuado	Demasiado	NA*	Muy poco	Adecuado	Demasiado	NA*
	Secuencia 1. Manejo agrónómico de la pastura															
- Fertilización de mantenimiento																
- Manejo de malezas e insectos plaga																
- Ejercicio 1.1. Cálculo de fertilizantes																
Secuencia 2. Utilización de la pastura																
- Utilización de la pastura con animales																
- Utilización de la pastura como campo de propagación (semillero)																
- Ejercicio 2.1 Cálculo de disponibilidad y composición botánica para especies de crecimiento postrado																
- Ejercicio 2.2 Cálculo de disponibilidad para especies erectas de baja cobertura																
- Ejercicio 2.3 Cálculo de carga animal																
- Práctica 2.1 Evaluación de pasturas con especies de crecimiento postrado																
- Práctica 2.2 Evaluación de pasturas con especies de crecimiento erecto de baja cobertura																

Criterios evaluativos												
Unidad 4 Manejo y Utilización de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia Actividad, material y/o contenido	1. Evalúe el ítem según su calidad en relación con el nivel de la audiencia			2. Evalúe el ítem según su utilidad para capacitar a otros en el tema			3. Evalúe el ítem de acuerdo con la cantidad de información proporcionada según las necesidades que traían los participantes			4. Evalúe el tiempo asignado al ítem		
	0	1	2	3	0	1	2	3	Muy poco	Adecuado	Demasiado	NA*
3. Degradación y de pasturas												
- Degradación de pasturas												
- Evaluación de pasturas degradadas												
- Rehabilitación de pasturas												
- Ejercicio 3.1 Rehabilitación de una pastura degradada												
- Práctica 3.1 Evaluación de la erosión del suelo y estado sanitario de la pastura												
Material impreso (lecturas)												
Guías para la realización de ejercicios												

* Los ítems que no se han desarrollado durante el evento no se evalúan.

Anexo 5 Evaluación del Evento de Capacitación

Orientación para el Instructor

El formulario que aparece a continuación se utiliza al finalizar el curso. El instructor debe adaptarlo a la situación específica de cada curso. Por ejemplo, puede decidir la formulación de preguntas más específicas en cuanto a los objetivos y contenidos, incluyéndolos en el formulario. El modelo que se presenta a continuación es general y puede modificarse, ampliando las preguntas o eliminando algunos items que no sean aplicables a la situación particular.

Cuando se trata de un curso completo, el formulario puede ser administrado el día anterior a la finalización del evento para que las respuestas puedan ser tabuladas y presentadas en la sesión final del curso a los participantes. Esta retroinformación de la evaluación final es considerada de mucho valor para ellos.

Algunas de las preguntas al final del formulario se refieren a los planes que el capacitando espera poner en práctica después de concluida la capacitación. Las respuestas son de utilidad para que, a nivel institucional se pueda hacer el seguimiento de las actividades propuestas. En caso de que los participantes elaboren un “plan de acción” para presentar y ejecutar posteriormente, estas preguntas podrán ser eliminadas del formulario.

Antes de entregar este instrumento a los participantes es necesario que el instructor enfatice la importancia de las respuestas para el mejoramiento de futuras versiones del curso. Por tanto debe urgir a la audiencia para que sea analítica con respecto a todos los componentes del curso.

Evaluación del Evento de Capacitación

Hoja para el Participante

Nombre del evento: _____

Sede del evento: _____ Fecha: _____

Instrucciones

Deseamos conocer sus opiniones sobre diversos aspectos del evento que acabamos de realizar, con el fin de mejorarlo en el futuro.

No necesita firmar este formulario. De la sinceridad de sus respuestas depende en gran parte el mejoramiento de esta actividad.

La evaluación incluye dos aspectos:

a. La escala 0, 1, 2, 3 sirve para que usted asigne un valor a cada una de las preguntas.

0 = Malo, inadecuado

1 = Regular, deficiente

2 = Bueno, aceptable

3 = Muy bueno, altamente satisfactorio

b. Debajo de cada pregunta hay un espacio para sus comentarios de acuerdo con el puntaje asignado por usted. Refiérase a los aspectos **Positivos** y **Negativos** y deje en blanco los aspectos que no correspondan a este evento.

1. Evalúe los objetivos del evento:

1.1 Según hayan satisfecho las necesidades (institucionales y personales) que usted traía

0 1 2 3

Comentario: _____

1.2 De acuerdo con si se lograron en el evento

0 1 2 3

Comentario: _____

2. Evalúe el contenido del curso según éste haya
llenado vacíos de conocimientos que usted tenía
al iniciarse el evento 0 1 2 3

Comentario: _____

3. Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

3.1 Exposiciones de los instructores 0 1 2 3

3.2 Trabajos en grupo 0 1 2 3

3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza 0 1 2 3

3.4 Sistema de evaluación (información de retorno,
exploración inicial, evaluación final) 0 1 2 3

3.5 Prácticas en el aula 0 1 2 3

3.6 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector,
videos, etc.) 0 1 2 3

Comentario: _____

4. Evalúe lo aprendido según la aplicabilidad que
tenga en su trabajo actual o futuro 0 1 2 3

Comentario: _____

5. Evalúe la coordinación del evento

5.1 Información a participantes antes del curso 0 1 2 3

5.2 Cumplimiento de horarios 0 1 2 3

5.3 Cumplimiento del programa 0 1 2 3

5.4 Conducción del grupo 0 1 2 3

5.5 Conducción de actividades 0 1 2 3

5.6 Apoyo logístico (equipos, materiales, papelería) 0 1 2 3

Comentario: _____

6. Evalúe la duración del evento en relación con los objetivos propuestos y el contenido del mismo 0 1 2 3

Comentario: _____

7. Evalúe otras actividades y/o situaciones no académicas que influyeron positiva o negativamente en el nivel de satisfacción que usted tuvo durante el evento 0 1 2 3

7.1 Alojamiento 0 1 2 3

7.2 Alimentación 0 1 2 3

7.3 Sede del evento y sus condiciones logísticas 0 1 2 3

7.4 Transporte 0 1 2 3

Comentario: _____

8. Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas: (conferencias, material didáctico, prácticas)

a. _____

b. _____

c. _____

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc.).

a. _____

b. _____

c. _____

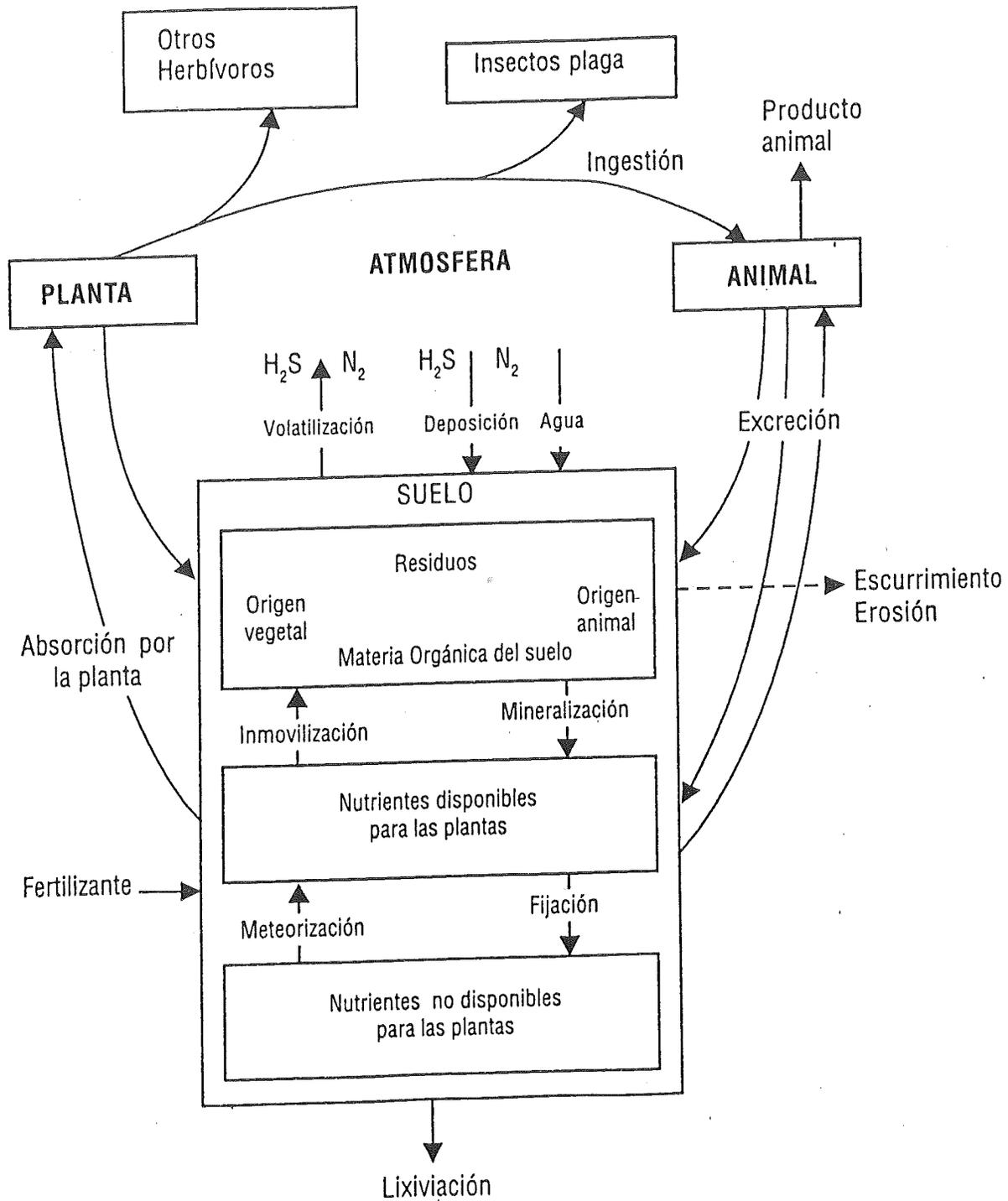
9. Durante el desarrollo de este curso usted planificó la aplicación o la transferencia de lo aprendido al regresar a su puesto de trabajo.

¿En qué forma? _____

10. ¿Qué actividades realizará a corto plazo en su institución para transferir o aplicar lo aprendido en el evento? _____

11. ¿De qué apoyo (recursos) necesitará para poder ejecutar las actividades de transferencia o aplicar lo aprendido? _____

Anexo 6 Reciclaje Simplificado de Nutrientes para un Ecosistema de Pastura



Adaptado de: Spain y Salinas, 1984

**Anexo 11 Propiedades Químicas de los Suelos de la
Altillanura Plana de Colombia Según la Textura**

Variable	% de arena del suelo				
	20	32	38	55	70
MO	3.56	2.37	2.04	1.91	1.25
pH	3.97	4.08	4.09	4.26	4.34
P	1.65	2.19	2.38	2.76	3.40
Al	3.26	1.94	1.77	1.26	0.91
Ca	0.19	0.22	0.15	0.18	0.19
Mg	0.067	0.062	0.041	0.037	0.036
K	0.067	0.054	0.042	0.038	0.036
Ca/Mg	2.91	3.73	3.67	4.88	5.32
Mg/K	1.06	1.16	1.00	0.98	1.04
Sat. Al	92.02	87.19	89.91	85.25	79.21
Saturación Ca	5.90	9.96	7.93	12.23	17.59
Saturación Mg	2.08	2.84	2.15	2.52	3.28
C.I.C.	3.52	2.22	1.96	1.48	1.14

Fuente: Hoyos *et al.*, 1992

Anexo 12 Ecosistemas, Dosis de Siembra y Fertilización de Establecimiento de las Especies Forrajeras Comerciales y Promisorias

A.1a. Especies forrajeras comerciales y promisorias

Especie	Cultivar	Ecosistema			Clase textural suelo			Drenaje	
		Altiplanura	Piedemonte llanero	Piedemonte del Caqueta	Arcilloso	Franco	Arenoso	Bueno	Malo
A.1. Gramíneas									
<i>B. decumbens</i>	Común	+	+	+	+	+	+	+	
<i>B. dictyoneura</i>	Llanero	+	+	+	+	+		+	
<i>B. humidicola</i>	Pasto húmedicola	+	+	+	+	+	T	+	
<i>B. brizantha</i>	La Libertad		+	+	+	+	+	+	
<i>P. maximum</i>	Común		+	+	+	+		+	
	Pasto guinea		+		+	+		+	
<i>A. gayanus</i>	Carimagua	+	+		+	+		+	
<i>B. arrecta</i>	Común								
	Pasto Tanner		+	+	+	+		+	+
<i>B. mutica</i>	Común		+	+	+	+		+	+
	Pasto pará		+	+	+	+		+	+
<i>E. polystachya</i>	Común		+	+	+	+		+	+
	Pasto alemán		+	+	+	+		+	+
A.2. Leguminosas									
<i>A. pintoi</i>	Mani forrajero								
	perenne	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. acutifolium</i>	Centrosema		+	+	+	+		+	
	Vichada	+	+	+	+	+		+	
<i>P. phascolooides</i>	Común		+	+	+	+		+	+
	Kudzú		+	+	+	+		+	+
<i>S. capitata</i>	Capica	+						+	+

+ = Adaptado
T = Tolerante

Fuente: Belalcázar, J. et al., 1994

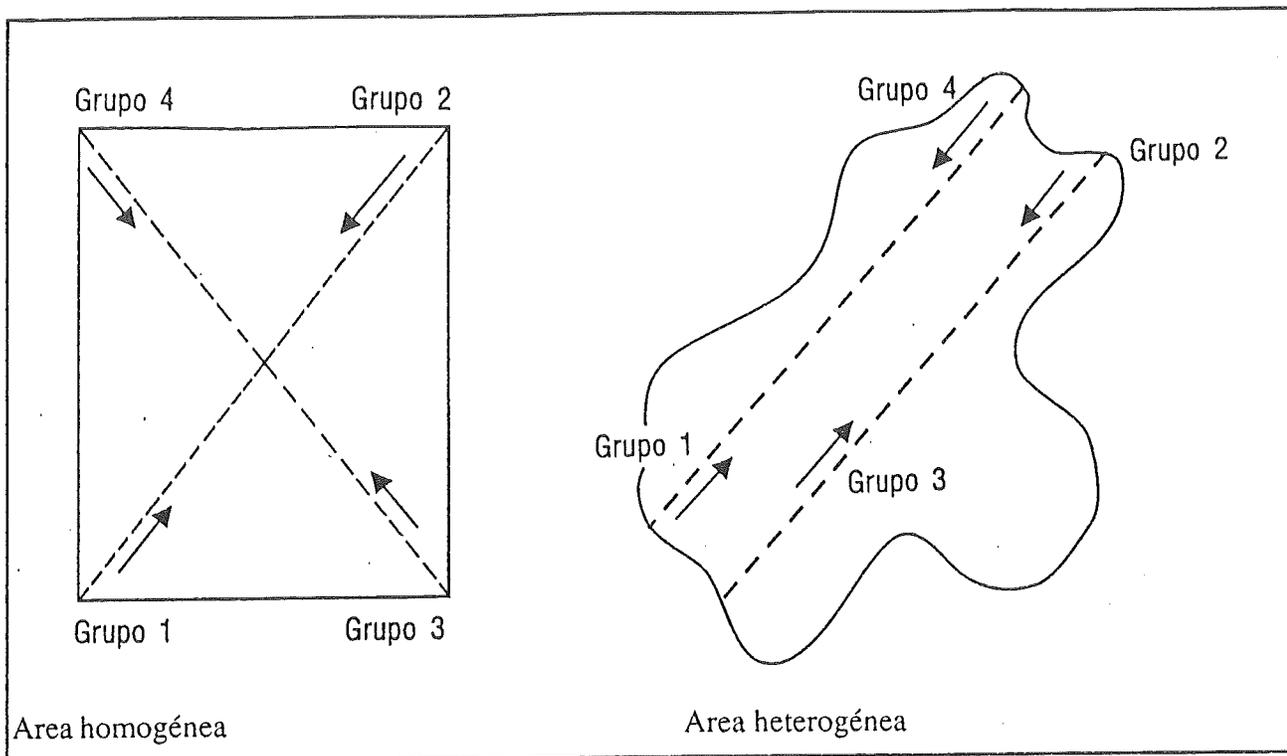
A.1b Especies forrajeras comerciales y promisorios

Especie	Cultivar	Materiales y dosis de siembra		Fertilización de establecimiento (kg/ha)						
		Escarificada** Clasificada**	Semilla sexual o cariopside (kg/ha) Cruda (sin clasificar)	Material vegetal t/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca -	Mg	S
A.1. Gramíneas										
<i>B. decumbens</i>	Común	1.5-2*	8-12	1.5-1.2 ¹ 4.0-6.0 ²	25***	30-45	20-30	300 -	500	
<i>B. dictioneura</i>	Llanero	2.0-3.0*	8-12	1.5-2 ¹ 4.0-6.0 ²	25***	30-45	30-50	200 -	300	
<i>B. humidicola</i>	Pasto humidicola	2.0-3.0*		1.5-2.0 ¹ 4.0-6.0 ²	25***	30-45	30-50	200 -	300	
<i>B. brizantha</i>	La Libertad	2.0-3.0*	10-12	4.0 6.0 ²	25***	30-45	20-30	300 -	500	
<i>P. maximum</i>	Común									
<i>A. gayanus</i>	Pasto guinea	10-12**	20-25		50 ****	20-30	20-30	500		
<i>B. arrecta</i>	Carimagua Común Pasto Tanner	4.0-5.0**	10-15			20-30	20-30	200 -	300	
<i>B. mutica</i>	Común			1.5-2.0 ¹	50	50-60	30-50	300 -	500	
<i>E. polystachya</i>	Pasto para Común Pasto alemán			1.0-1.2 ³ 1.0-1.5 ³	50	100	50	300 -	500	
A.2. Leguminosas										
<i>A. pintoí</i>	Maní forrajero perenne	7-8**		0.5-0.8	50	30-50	30-50	300-500	15-20	10-15
<i>C. acutifolium</i>	Centrosema Vichada	4*				50	20-30	300-500	10	10
<i>P. phaseoloides</i>	Común Kudzú	3** 0-12 ^{4b}				50-80	50	500	20	20
<i>S. capitata</i>	Capica	2 - 3*	4-6 ^c			50	50	300	10-15	10

- * = Si las gramíneas se establecen utilizando material vegetal en la siembra es recomendado utilizar pequeñas dosis de N
- ** = Es conveniente inocular la semilla de las leguminosas con su rizobium específico al momento de la siembra
- *** = 30 - 40 días después de la siembra aplicada al voleo como urea
- **** = Responde a la fertilización con N y P desde el momento del establecimiento
- ^a = En asociación
- ^b = Si se establece solo
- ^c = Semilla en vainas
- ¹ = Estolones
- ² = Cepas
- ³ = Tallos

Fuente: Belalcázar, J. et al., 1994

Anexo 13 Rutas del Area de Muestreo en una Pradera según la Forma del Lote



Existen otras rutas de recorrido, sin embargo éstas resultan muy prácticas porque permiten tomar puntos de referencia en áreas grandes (postes, árboles, etc.).

Cuando el lote es homogéneo también se pueden tomar líneas paralelas en el sentido más largo del potrero o combinar también líneas diagonales con paralelas si el número de grupos de participantes es superior a 4.

En cada línea de muestreo se deben evaluar 20 marcos distribuidos según la longitud de la línea. Cada grupo debe evaluar 2 líneas de muestreo (40 marcos).

Anexo 15 Diapositivas que Complementan la Unidad

Secuencia 1

- 1.1 Animal en pastoreo en una asociación gramínea-leguminosa
- 1.2 Máquina voleadora de tolva
- 1.3 Abonadora de tolva manual
- 1.4 Pastura con presencia de malezas, en el Piedemonte caqueteño
- 1.5 Características morfológicas de la hormiga arriera
- 1.6 Hormiguero de *Atta* sp.
- 1.7 Estado ninfal del mión o salivazo
- 1.8 Estado adulto del salivazo
- 1.9 Pradera de *Brachiaria decumbens* atacada por salivazo

Secuencia 2

- 2.1 Asociación gramínea leguminosa
- 2.2 Relaciones generales entre carga animal y ganancia de peso por individuo y por unidad de área
- 2.3 Relación entre la ganancia de peso vivo por animal y por hectárea y la presión de pastoreo
- 2.4 Relación entre la ganancia por animal y la carga animal en función del sistema de pastoreo
- 2.5 Rango de disponibilidad de gramíneas y presión de pastoreo recomendadas para hacer ajuste de carga animal en la Altillanura colombiana
- 2.6 Representación esquemática del manejo del pastoreo flexible
- 2.7 Corte de uniformización
- 2.8 Problemas de volcamiento por exceso de fertilización nitrogenada
- 2.9 Semillero de *Brachiaria dictyoneura* listo para cosecha
- 2.10 Combinada cosechando semilla de *Brachiaria dictyoneura*
- 2.11 Acondicionamiento de lona para retrilla

Secuencia 3

- 3.1 Pradera degradada en fase de establecimiento
- 3.2 Pradera degradada por mal manejo del pastoreo
- 3.3 Estado de ninfa del salivazo
- 3.4 Estado adulto del salivazo
- 3.5 Especies de salivazos
- 3.6 Pradera atacada por hormiga
- 3.7 Características morfológicas de la hormiga arriera
- 3.8 Esquema de un hormiguero
- 3.9 Hormiguero de *Acromyrmex* sp.

- 3.10 Problemas de compactación y erosión del suelo
- 3.11 Tala y quema del bosque
- 3.12 Estados productivos de la pradera en función de su manejo
- 3.13 Problemas de invasión de malezas
- 3.14 Rehabilitación estratégica (arroz-pastos)
- 3.15 Rehabilitación estratégica (arroz-pastos-leguminosa)
- 3.16 Pradera rehabilitada con arroz
- 3.17 Efectos del monocultivo del arroz (malezas)

Anexo 16 Transparencias Para el Uso del Instructor

Pasta

- MUP-A Flujograma para el estudio de esta unidad
- MUP-B Objetivo terminal

Secuencia 1

- MUP-1 Flujograma para la Secuencia 1
- MUP-2 Reciclaje simplificado de nutrimentos para un ecosistema de pastura
- MUP-3 Criterios a tener en cuenta en la fertilización de mantenimiento de una pradera
- MUP-4 Recomendaciones generales para fertilización de mantenimiento en pasturas de la Altillanura plana, Piedemonte llanero y Piedemonte del Caquetá
- MUP-5 Contenido de algunos nutrimentos en fertilizantes comerciales en Colombia
- MUP-6 Factores de conversión, equivalencias y relaciones entre nutrimentos
- MUP-7 Malezas. Clasificación morfológica en los tres ecosistemas

Secuencia 2

- MUP-8 Flujograma para la Secuencia 2
- MUP-9 Factores de manejo del pastoreo involucrados en el balance gramínea-leguminosa
- MUP-10 Método de disponibilidad por frecuencia para gramíneas (MDF)
- MUP-11 Rutas del área de muestreo en una pradera según la forma del lote
- MUP-12 Peso verde y seco de submuestra de gramínea para estimar el peso seco en los sitios seleccionados
- MUP-13 Calificación visual de disponibilidad y cobertura
- MUP-14 Peso seco y frecuencia de rendimiento de la escala para estimar la gramínea total disponible
- MUP-15 Resumen de la disponibilidad y composición botánica de la pastura
- MUP-16 Flujograma para la evaluación de pasturas con especies erectas. Método poblacional estratificado
- MUP-17 Formato de campo para el recuento de plantas por estrato y composición botánica
- MUP-18 Conteo de poblaciones y disponibilidad de forraje
- MUP-19 Fórmula general para calcular la carga animal

- MUP-20 Ejemplo 1. Estimación de la carga animal de una pastura bajo pastoreo rotacional.
- MUP-21 Ejemplo 2. Estimación de la carga animal de una pastura bajo pastoreo continuo
- MUP-22 Manejo de la pradera como semillero
- MUP-23 Apilado y sudado de semillas de gramíneas y zaranda utilizada para su separación
- MUP-24 Máquina golpeadora para cosecha de semilla de gramíneas
- MUP-25 Etapas del proceso de acondicionamiento de semillas de forrajeras

Secuencia 3

- MUP-26 Flujograma para la secuencia 3
- MUP-27 Tendencia de las pasturas en el tiempo, según el manejo
- MUP-28 Síntomas principales de la deficiencia de algunos nutrimentos en pasturas tropicales
- MUP-29 Representación esquemática del proceso de degradación de una pastura
- MUP-30 Malezas. Clasificación morfológica en los tres ecosistemas

Metodología de evaluación

- MUP-31 Rangos adecuados de disponibilidad de forraje de diferentes gramíneas en la Altillanura plana colombiana
- MUP-32 Escalas de evaluación sobre población y composición botánica de la pastura
- MUP-33 Escala de evaluación de erosión, insectos plaga y deficiencias nutricionales en pasturas
- MUP-34 Evaluación de erosión, insectos plaga y deficiencias nutricionales. Ejemplo de evaluación con datos hipotéticos
- MUP-35 Resumen de la evaluación de erosión, insectos plaga y deficiencias nutricionales

Rehabilitación

- MUP-36 Factores de manejo del pastoreo involucrados en el balance gramínea/leguminosa. Representación esquemática
- MUP-37 Estrategias de rehabilitación de pasturas
- MUP-38 Ganancias de peso en pasturas establecidas con arroz de secano, en una finca de la Altillanura plana colombiana
- MUP-39 Degradación y rehabilitación de pasturas
- MUP-40 Factores de degradación asociados a la pastura
- MUP-41 Compactación y erosión
- MUP-42 Pérdida de la fertilidad del suelo