

# MANEJO Y UTILIZACIÓN DE FORRAJES TROPICALES MULTIPROPÓSITO

Luis H. Franco Q.  
David Calero Q.  
Carlos V. Durán C.

Proyecto: *Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca*



Gobernación del Valle del Cauca  
Secretaría de Agricultura y Pesca



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

Sede Palmira



**CIAT**

Centro Internacional de Agricultura Tropical  
International Center for Tropical Agriculture

Derechos de copia: Centro Internacional de Agricultura Tropical  
Proyectos Forrajes-IPRA  
ISBN: 978-958-44-1175-4

Algunos conceptos fueron adaptados y ampliados del Fascículo 4 de la serie “*Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos*”. Establecimiento de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia. Hoyos, P.; García, O.; Torres, M. I. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1995. 120p.

Impresión:  
Paola A. Sanmiguel P.  
Palmira - Valle del Cauca - Colombia  
2006

Carátula: Ganado pastoreando *Brachiaria decumbens* (foto proyecto).

Los puntos de vista en esta publicación son de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de las entidades financiadoras y colaboradoras.

Franco Q., Luis H.

Manejo y Utilización de Forrajes Multipropósito. Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca / Luis. H. Franco Q., David Calero Q., Carlos V. Durán C. : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) : Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, 2005.

32 p.

Fotografías: Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca y CIAT - Forrajes.

# Contenido

	Pag.
<b>Presentación</b>	<b>1</b>
<b>1. Efecto del manejo en la degradación de una pastura</b>	<b>2</b>
<b>2. Utilización de la pastura</b>	<b>6</b>
<b>3. Manejo del pastoreo</b>	<b>20</b>
<b>4. Anexos</b>	<b>28</b>
<b>5. Bibliografía</b>	<b>30</b>



## Presentación

La Secretaría de Agricultura y Pesca del Valle del Cauca, enmarca este subproyecto, dentro del proyecto estratégico Bioregión, del Plan de Desarrollo del departamento “*VAMOS JUNTOS POR EL VALLE DEL CAUCA 2004-2007*”. Dicho subproyecto, surge del análisis estratégico de la Cadena Láctea, ante la Agenda única de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, COLCIENCIAS y la Agenda Prospectiva para el Valle del Cauca, año 2003. Cuyo problema crítico, manifiesto por los ganaderos, representó la insuficiente adopción y acompañamiento a los procesos integrales de transferencia de tecnología aunado al poco conocimiento de especies forrajeras multipropósito, para el mejoramiento de pasturas en suelos de ladera y pie de loma del departamento.

Por lo anterior, la Secretaría de Agricultura y Pesca, la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira y el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT; decidieron aunar esfuerzos en torno a la investigación participativa con pasturas tropicales; creando un comité interinstitucional, que permitiera desarrollar procesos de capacitación e investigación, para la adaptación y adopción de nuevas pasturas, su evaluación, manejo, conservación y creación finalmente de agroindustrias rurales en torno a la producción de semilla artesanal, desde una concepción sistémica. Para ello, se apoya en metodologías de investigación básica y aplicada; que permitan de la mano del productor, generar cambios en el uso actual del suelo, mejoramiento de la productividad y sostenibilidad de las praderas, de tal manera que se optimice la función de producción del ganadero.

Este manual, es un complemento del curso de capacitación desarrollado para los productores beneficiarios del proyecto, sobre manejo y utilización de forrajes multipropósito y describe los métodos de evaluación de una pastura, la disponibilidad de forraje, los sistemas de manejo y cálculo de la carga animal para un uso eficiente de los forrajes. Además, de servir como documento de consulta, cuando el ganadero decida iniciar un proceso de manejo de nuevas especies forrajeras tropicales multipropósito en su sistema, sin desconocer los arreglos en el espacio y el tiempo.

*Héctor Guillermo Banguero.*  
Secretario de Agricultura y Pesca  
Departamento del Valle del Cauca

# 1. Efecto del manejo en la degradación de una pastura.

La evaluación periódica de los forrajes permite observar la estabilidad y persistencia de asociaciones bajo pastoreo y la productividad de las mejores especies en términos de ganancia de peso o producción de leche. Es importante que productores y técnicos conozcan como determinar la disponibilidad de forraje y la composición botánica de una pastura, conocer el balance gramínea - leguminosa, diseñar sistemas y estrategias de manejo para su mayor utilización y beneficio sin detrimento de la pastura ni de los recursos naturales.

Las razones principales en la degradación de una pastura son por:

- El uso de una carga animal excesiva; causando sobre pastoreo, compactación y detrimento de la pastura. También el uso de cargas animales bajas puede ocasionar deterioro de la pastura por subpastoreo o bajo consumo, lo que trae como consecuencia un exceso de forraje, que al no consumirse se lignifica, perdiendo calidad y creando un ambiente propicio para plagas y enfermedades.
- Períodos de sequía largos, si las especies no son tolerantes a esta, la producción de forraje se disminuye y aumenta la pérdida de plantas y la invasión de malezas.
- Fijación deficiente de nitrógeno (N) debido a la no-existencia de bacterias del género *Rhizobium* que permitan la fijación de este elemento en el suelo, esencial en los forrajes. Al igual que el nitrógeno, el fósforo (P) es considerado un elemento esencial, y sus bajos niveles pueden ocasionar una baja productividad y deterioro de la pradera.
- Reciclaje ineficiente de nutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), azufre (S) y calcio (Ca).
- Las plagas y enfermedades, principalmente el mión o salvazo y las hormigas, pueden causar la muerte de las plantas.
- Especies incompatibles cuando se trabaja con asociaciones, por ejemplo, las especies estoloníferas y agresivas no son compatibles con todas las leguminosas sino con aquellas de hábitos rastreros como *Desmodium ovalifolium* y *Arachis pintoii*; mientras las gramíneas erectas se asocian muy bien con especies que se enredan

(volubles) como el *Centrosema* y kudzú. Una mala escogencia de especies acompañantes, termina en la eliminación de aquella menos agresiva.

- Uso de especies no adaptadas y de terrenos inapropiados.

### **Manejo de la pastura**

Cuando el sistema de pastoreo y las cargas empleadas no son las adecuadas se puede producir escasez o excesos de forraje; el subpastoreo se debe a la utilización de períodos de descanso muy largos y de ocupación muy cortos y un número menor de animales para consumir el forraje disponible, provocando maduración de las plantas y pérdida de calidad y capacidad productiva de la pradera. Con el sobrepastoreo ocurre lo contrario, el número mayor de animales, los períodos de ocupación prolongados y descansos muy cortos causan consumos excesivos del forraje que no permite la recuperación de las plantas (Fotos 1 y 2).



Fotos 1 y 2. Efecto de la carga en el manejo de la pastura (Fotos Proyecto)

### **Estado de la pastura**

Las especies establecidas en la pradera deben estar en buen estado, creciendo con vigor y libre de plagas y enfermedades antes de ser utilizadas, de lo contrario se contribuirá a acelerar el deterioro y degradación de estas.

### **Fertilización de mantenimiento**

Según el uso y sistema de producción utilizado en la finca se deben hacer

fertilizaciones de mantenimiento para evitar bajas en la productividad y calidad de los forrajes; estos niveles de fertilización pueden ser, dependiendo de la fertilidad del suelo, la mitad de los empleados en el establecimiento.

### **Control de malezas, plagas y enfermedades**

El control de malezas, enfermedades y plagas hace parte del buen manejo de una pradera, un descuido en alguno de ellos contribuirá en la rápida degradación de la pradera. La incidencia de malezas en un potrero será menor si se hizo un buen establecimiento de las especies. El **mión o salivazo** de los pastos es una de las plagas más frecuentes en algunas regiones del país durante la utilización de los potreros, especialmente en las Brachiarias, aunque esta plaga ataca a varias especies. Hay diferentes métodos de control químico y cultural; una forma fácil y económica de controlar la plaga es sobre pastorear los potreros con un número alto de animales por corto tiempo, esto permite la entrada de luz a las macollas (sol) la cual mata las ninfas. En el momento se están desarrollando híbridos y variedades con resistencia o tolerancia al mión (Foto 3).

Uno de los problemas en el manejo de potreros es la presencia de hormigas, las cuales pueden causar daños muy graves en las praderas. Las hormigas cultivadoras de hongos incluyen dos géneros de cortadoras de hojas, *Atta* y *Acromirmex*, conocidas como **“hormigas arrieras”**, están distribuidas ampliamente en las zonas planas y de ladera en el Valle del Cauca, constituyéndose en una plaga que afecta la mayoría de los cultivos y entre estos las pasturas. En el Valle del Cauca la hormiga *Atta cephalotes* es la de mayor presencia e importancia económica (Foto 4).



Fotos 3 y 4. Daños en una pradera por ataques de mión y hormigas (Fotos CIAT Forrajes).

Las hormigas cortadoras presentan mayor daño durante la fase de establecimiento cortando porciones semicirculares típicas, fácilmente identificables y relacionado con el tipo de pasturas establecidas; una planta joven después de un corte o un pastoreo intenso puede ser completamente defoliada en poco tiempo.

**Control:** Se debe seguir un programa de estrategias de manejo para el control de las hormigas:

1. El **método mecánico**, consistente en combatir el hormiguero a los tres meses siguientes al vuelo nupcial cuando aparece la apertura del primer orificio. Se localiza la reina y se destruye con una pala, barra u otra herramienta, ya que la cámara se encuentra a poca profundidad (15 a 20 cm). Este método es el más eficiente si se aplica oportuna y correctamente, y el más apropiado si el hormiguero está en proceso de formación.

2. **Control cultural.** Las diferentes técnicas de preparación del suelo, como la arada y la rastrillada, pueden contribuir en la disminución de colonias nuevas de *Atta* y *Acromirmex*. Se puede realizar siembras de cultivos trampa, es decir tóxicos para el crecimiento del hongo, como Canavalia, Higuera, Ajonjolí, Centrosema (*Centrosema brasilianum*), Algarrobo, Carate, Café blanco, etc.; estos cultivos atraen las poblaciones de hormigas y al ser transportados al hormiguero, causan problemas al hongo cultivado.

3. **Control químico** es el único método que presenta tecnología disponible para su utilización práctica.

La aplicación de **formicidas en polvo** se debe hacer con una insufladora; solo deberán tratarse hormigueros jóvenes o recién formados. No se recomienda usar en hormigueros adultos ya que no es probable que el producto penetre hasta las cámaras más profundas y se recomienda su aplicación en épocas de sequía. Se debe remover la tierra suelta en la superficie del hormiguero, 24 a 48 horas antes de la aplicación del producto, con el objeto de identificar los canales activos. Es necesario que el suelo este seco por lo menos hasta 30 cm de profundidad y cada punto de aplicación debe cubrir como máximo un área de 3 m<sup>2</sup>. La dosis del producto es de 10 g de Ingrediente Activo (I.A) por m<sup>2</sup> de hormiguero. A diferencia de los secos, los concentrados emulsionables se aplican cuando el suelo está húmedo para evitar la pérdida de absorción en las paredes de los canales. Cada punto de aplicación debe cubrir un área de 2 m<sup>2</sup>. La aplicación se debe hacer mediante el uso de una bomba de espalda o un

embudo con manguera.

Los **cebos tóxicos** pueden aplicarse cerca de los orificios activos a unos 15 cm. de la boca del canal, al lado del camino o en un solo montículo, y la cantidad de cebo a utilizar por canal o boca del hormiguero es 10 g. No se deben repetir aplicaciones a un mismo hormiguero con el cebo en menos de cuatro meses. Estos cebos se deben proteger de la humedad por que pierden su efectividad.

Los formicidas nebulizantes consisten en la producción de un humo tóxico a partir de un insecticida mezclado con ACPM. Su aplicación requiere de un equipo especial denominado termo nebulizador, en el cual se mezcla el formicida líquido y el ACPM y se requiere que sean compatibles entre sí. Se puede aplicar en cualquier época del año. El cubrimiento puede ser de 10 a 14 m<sup>2</sup> de hormiguero por minuto de termonebulización, utilizando una dosis de formicida de 0.3 a 0.5 centímetros cúbicos por m<sup>2</sup> de hormiguero.

4. **Control biológico.** Las hormigas arrietas tienen enemigos naturales o predadores como moscas, otras hormigas, cucarrones, y algunas especies de chinches, aves, roedores, y mamíferos. También se pueden usar hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Trichoderma lignorum*) en forma líquida, en polvo y en cebo.

5. Un **control económico** y ecológico es atacar el hongo que sirve de alimento a la reina; para lograrlo se intenta cambiar el pH del hormiguero aplicando periódicamente cal en las entradas y en el interior del hormiguero con una insufladora. También se aplica una mezcla de cal con Malathion en la proporción 2:3, la cual atacará tanto al hongo como a las hormigas.

## 2. Utilización de la pastura

La base de la alimentación del ganado en Colombia y en la zona de influencia del proyecto en el norte del Valle del Cauca son los forrajes, por lo tanto, es muy importante conocer la disponibilidad, la distribución durante el año y la calidad de los recursos forrajeros de una finca o explotación ganadera. Se deben tener en cuenta las épocas de abundancia y escasez de alimento, el número, tipo, categoría y requerimientos nutricionales de los animales, y si es necesario suplementar, hacer los

ajustes necesarios para el manejo y buen uso de las praderas. El manejo de praderas incluye la evaluación de las especies existentes y sus posibles cambios por otras mejoradas y más productivas, incluye además, manejo de riegos, drenaje, control de erosión, fertilización y control de malezas y plagas.

### **Utilización de la Pastura**

Para la buena utilización de una pastura se deben evaluar la disponibilidad de forraje y la composición botánica de una pradera y diseñar la estrategia del manejo del pastoreo para lograr el balance gramínea - leguminosa en una situación dada y planificar el manejo de los recursos de alimentación existentes en la finca.

La eficiencia de utilización de las praderas es la relación que hay entre la cantidad de forraje utilizado con el forraje disponible para consumo de los animales (Paladines, 1992) y se calcula teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$f = \text{Forraje consumido por ha} / \text{Forraje disponible por ha}$$

Ejemplo:            Forraje disponible = 3500 kg/ha  
                         Forraje consumido = 2300 kg/ha

$$f = 2300/3500 = 0.67$$

### **Evaluación de la pastura**

Es necesario medir el rendimiento o producción de forraje y la composición botánica en los potreros para poder determinar las cargas reales de pastoreo. Existen diferentes técnicas de medición de las praderas tanto para especies de crecimiento prostrado o rastrero (Brachiaria, Estrella, Pangola, Arachis, Kudzú, etc.) como para las de crecimiento erecto (Guinea, Andropogon, Cratylia, Leucaena, etc.).

Dentro de estas técnicas están: la destructiva, consistente en tomar muestras del potrero para determinar la disponibilidad de forraje y la composición botánica de las especies, pero este método es muy dispendioso por el número de muestras que hay que tomar y cortar; y las no destructivas como el doble muestreo y el Botanal, pero estas requieren de programas estadísticos, computadores y de personal técnico capacitado. Estos métodos se han simplificado para su fácil uso por los

técnicos y productores al nivel de finca, como el método de disponibilidad por frecuencia (MDF) descrito más adelante.

Los muestreos pueden ser: **completamente al azar**, en donde todas las muestras son homogéneas (igual probabilidad de ser seleccionadas); **estratificado**, donde las muestras son homogéneas dentro de cada estrato y heterogéneas entre estratos (estos pueden ser hábito de crecimiento, tipo de pastura, etc.); y **sistemático**, cuando la selección de la muestra obedece a un patrón y depende del tamaño y de la variabilidad dentro de las áreas de muestreo.

## Métodos de disponibilidad y medición

### ▪ Especies estoloníferas o rastreras

Para determinar la disponibilidad y composición botánica de un potrero en especies postradas o rastreras se utiliza el método de disponibilidad por frecuencia (MDF) y el procedimiento que se sigue en una evaluación es el siguiente:

Se recorre todo el terreno (potrero) para reconocer los sitios de mayor y menor producción de forraje dentro del potrero, para determinar las escalas o estándares de comparación en una escala de 1 a 5 y definir los recorridos de la medición. Además, se observarán las principales especies presentes y se conformará una lista de ellas con un número asignado, por ejemplo si el potrero tiene *Brachiaria* híbrido (cv. Mulato), *Digitaria decumbens*, *Arachis pintoii*, *Centrosema pubescens*, malezas de hoja ancha y malezas de hoja angosta, la lista se conformaría de la siguiente forma:

1. *Brachiaria* híbrido (cv. Mulato)
2. *Arachis pintoii*
3. *Digitaria decumbens*
4. *Centrosema pubescens*
5. malezas de hoja ancha
6. malezas de hoja angosta

Esta lista se utilizará para la determinación de la composición botánica del potrero y se debe tener presente todo el tiempo en el formato de evaluación.

Después, utilizando un marco cuadrado de 50 cm x 50 cm, se seleccionan las cinco escalas (Cuadrados Estándar) de la siguiente forma:

Se selecciona el punto de menor rendimiento de biomasa en el potrero y se le asigna el número 1, se corta el forraje dentro del marco de 5 a 10 cm. de altura y se pesa. Luego se selecciona el de mayor rendimiento asignándole el número 5, se corta y se pesa. Después, se busca el punto intermedio entre 1 y 5 asignándole el número 3, este debe ser el promedio de los dos pesos anteriores; de igual manera se busca el punto 2 (entre el 1 y el 3) y el punto 4 (entre el 3 y el 5). De cada marco se corta el material se pesa y se saca una submuestra de 200 g. si el peso verde es mayor, y si es menor se deja el mismo peso como submuestra, se seca, se pesa y se determina la materia seca; esta información se necesita posteriormente para los cálculos de disponibilidad de forraje del potrero (Foto 5).



Foto 5. Determinación de las escalas o estándares (Foto Proyecto).

Para las personas que no tengan experiencia en realizar las mediciones se aconseja realizar varias veces el procedimiento hasta conseguir una buena calibración (buen ojo).

Con la lista de especies presentes desarrollada anteriormente, se determina la composición botánica del potrero de la siguiente forma: en el cuadrado de evaluación se califica el porcentaje de las especies presentes dándole el primer lugar a la especie que está en mayor proporción que corresponde al 70%, 20% a la especie en segundo lugar y 10% a la que está en tercer lugar.

El marco se lanza 40 veces en el potrero en la dirección escogida de recorrido que puede ser en zigzag, sin cortar y calificando la disponibilidad de forraje en un formato o planilla de acuerdo con la escala de los marcos estándar y se pueden usar valores intermedios 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, ... 5.0. La información recogida de los cuarenta marcos se procesa y con ella se determina la disponibilidad de forraje y la composición botánica del potrero (Foto 6). En la Figura 1. se muestra esquemáticamente el procedimiento.



Foto 6. Calificación visual del potrero (Foto Proyecto).

Como ejemplo y siguiendo el procedimiento anterior se determinará el cálculo de disponibilidad y composición botánica de un potrero de *Brachiaria* híbrido (cv. Mulato) asociado con una leguminosa en una finca (*Arachis pintoï*). Los pesos verdes y secos de las muestras y submuestras de las escalas se recopilan en el Cuadro 1.

Para calcular el porcentaje de materia seca del forraje de los puntos de la escala se usa la formula siguiente:

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

Para el marco 1 sería:

$$MS = (34 / 113) \times 100 = 30.09\%$$

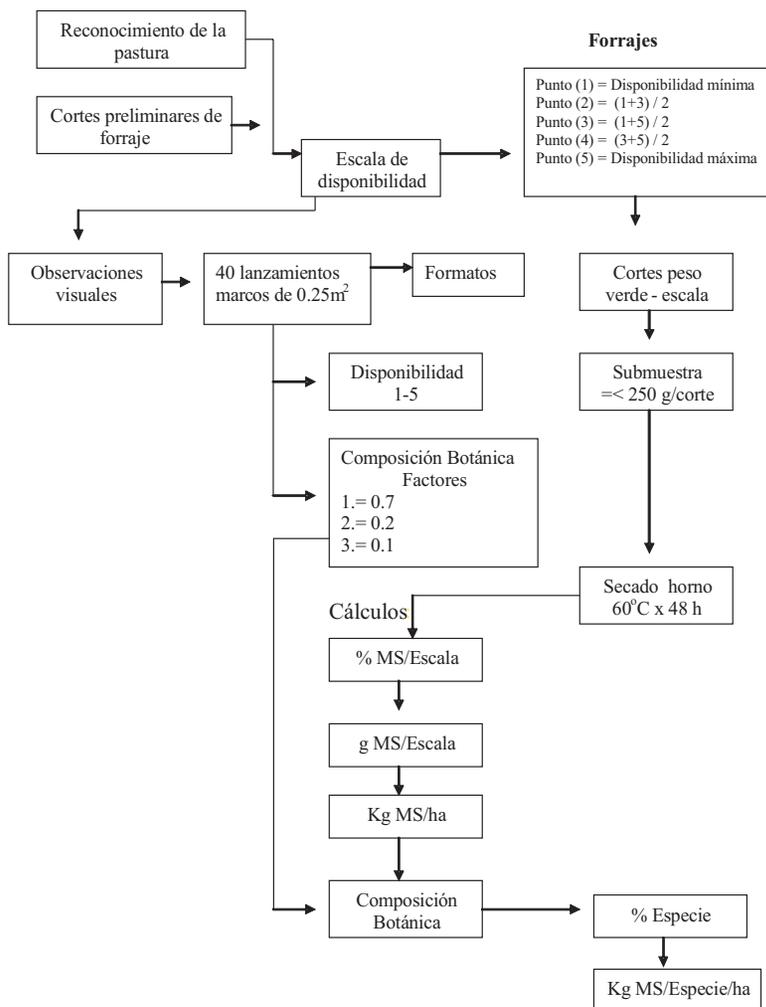
Después se calcula el peso seco en el marco 1 con la siguiente fórmula:

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

$$\text{Peso seco del forraje} = (30.09 \times 113) / 100 = 34$$

De la misma forma se calculan los demás pesos de los otros marcos.

## Método de Disponibilidad por Frecuencia para Forrajes (MDF)



**Figura 1.** Evaluación de pasturas con especies rastreras. Método de Disponibilidad por Frecuencia (Fuente: Hoyos *et al.*, 1995).

Cuadro 1. Peso verde y seco de la submuestra de forraje presente en el marco (g/0.25 m<sup>2</sup>) para estimar el peso seco en los sitios seleccionados (escala de 1 a 5)

<b>Escala</b>	<b>Peso verde muestra (g)</b>	<b>Peso verde submuestra (g)</b>	<b>Peso seco submuestra (g)</b>	<b>MS (%)</b>
1	113	113	34	<b>30.09</b>
2	177	177	67	<b>37.85</b>
3	240	200	72	<b>36</b>
4	304	200	70	<b>35</b>
5	367	200	68	<b>34</b>

El Cuadro 2 muestra las calificaciones visuales del forraje de los 40 marcos tomadas en el potrero para la disponibilidad según la escala y el orden de la cobertura para las especies presentes en el marco según la lista confeccionada previamente e identificadas con números.

### **Especies:**

1. *Brachiaria* híbrido (cv. Mulato)
2. *Arachis pintoii*
3. Otra gramínea (*Digitaria decumbens*)
4. Otra leguminosa (*Centrosema pubescens*)
5. Malezas de hoja ancha
6. Malezas de hoja angosta

Con la información recogida en el formato para la calificación visual de disponibilidad y composición botánica (cuadro 2) se calcula la cobertura y la disponibilidad de cada una de las especies presentes en el potrero de la siguiente manera:

Por ejemplo, la especie número 1, *B. híbrido* (cv. Mulato) aparece 40 veces en la primera posición del orden de cobertura, 22 veces en la segunda y 29 en la tercera. Cada uno de estos valores se multiplica por los coeficientes de cobertura 0.7, 0.2 y 0.1 correspondientes al 70%, 20% y 10 % mencionados anteriormente, y la suma de todas debe ser igual al número de marcos lanzados (40). Para cada especie sería:

Cuadro 2. Formato para Calificación visual de Disponibilidad y Composición Botánica (MDF). Fuente: Hoyos *et al.*, 1995.

**Finca:** La Cruz **Pastura:** B. híbrido (cv. Mulato)+A.pinto

**Fecha:** Jul 21/2005 **Marco:** 0.25m<sup>2</sup>

Marco No.	Calificación de rendimiento	Orden de cobertura (%)		
		Primera	Segunda	Tercera
1	2.5	1	1	1
2	3.0	1	1	1
3	1.5	1	2	1
4	2.5	1	2	4
5	0.5	1	4	2
6	1.5	1	4	2
7	2.5	1	2	4
8	2.5	1	4	1
9	2.5	1	4	4
10	4.0	1	1	1
11	5.0	1	1	1
12	4.5	1	1	1
13	5.0	1	1	1
14	3.5	1	1	1
15	3.0	1	2	4
16	1.0	1	4	1
17	2.5	1	1	1
18	4.0	1	1	1
19	4.0	1	1	1
20	3.5	1	1	1
21	0.5	1	2	5
22	1.0	1	2	4
23	3.0	1	2	1
24	2.5	1	2	2
25	2.0	1	2	2
26	2.0	1	2	1
27	1.5	1	1	1
28	1.5	1	2	4
29	3.5	1	2	1
30	4.0	1	1	1
31	3.0	1	1	1
32	2.0	1	1	1
33	4.5	1	2	1
34	3.5	1	1	1
35	4.5	1	1	1
36	5.0	1	1	1
37	5.0	1	1	1
38	3.5	1	1	1
39	4.5	1	1	1
40	4.5	1	1	1



$$\text{MVS/marco (g)} = \frac{\text{Total de disponibilidad de forraje}}{\text{Total de frecuencia}} = 2531.5 = 63.29 \text{ g}$$

Para transformar la MVS/marco a kg de MVS/ ha, debe hacerse lo siguiente:

$$63.29\text{g}/0.25\text{m}^2 \times 10.000\text{m}^2/1\text{ha} \times 1\text{kg}/1000\text{g} = 2531.5\text{kg}/\text{ha}$$

De esta manera la disponibilidad total de forraje en el potrero es de 2531.5 kg/ha de MVS.

Cuadro 3. Peso seco y frecuencia de rendimiento de la escala (1 a 5) para estimar el forraje total disponible en un potrero.

<b>Escala</b>	<b>Peso seco g/0.25m<sup>2</sup> (PS)</b>	<b>Frecuencia de rendimiento (FR)</b>	<b>Disponibilidad del forraje (PS x FR)</b>
0.5	17	2	34
1.0	34	2	68
1.5	50.5	4	202
2.0	67	3	201
2.5	69.5	7	486.5
3.0	72	4	288
3.5	71	5	355
4.0	70	4	280
4.5	69	5	345
5.0	68	4	272
<b>Total</b>		<b>40</b>	<b>2531.5</b>

#### ▪ **Especies erectas**

##### ***Composición botánica y disponibilidad de forraje***

Las plantas de crecimiento erecto en suelos de baja fertilidad tienden a formar macollas o grupos de plantas aisladas, por lo tanto se requiere de una metodología diferente a la empleada en plantas rastreras para la determinación de disponibilidad de forraje, y este consiste en el método poblacional estratificado basado en la estimación de forraje por conteo poblacional de las plantas del potrero.

## **Método poblacional estratificado**

Este método está basado en la estratificación de los forrajes de acuerdo con la altura de las plantas. Esta altura debe tomarse desde el suelo hasta la última hoja formada en su estado natural (sin estirla); en el caso de las gramíneas no se deben incluir los tallos florales.

Después de recorrer el potrero se seleccionan las 10 plantas más altas, se miden y se promedia su altura. Para determinar los estratos, si el promedio da mayor de 100 cm, este debe dividirse por 3 para encontrar los rangos de los estratos bajo, medio y alto. Si el promedio es menor de 100 y mayor de 50 cm, se divide por 2 para sacar solo 2 estratos, medio y alto. Si es menor de 50 cm entonces se considera un solo estrato.

### **Ejemplo:**

Se tiene la altura de las 10 plantas más altas de un potrero y se suman y se saca el promedio:  $120 + 115 + 95 + 117 + 87 + 112 + 96 + 121 + 105 + 110 = 1078$  cm.

Promedio de altura = 108 cm.

Como el promedio de altura es mayor a 100 cm. se divide por 3 para obtener los estratos A = alto, M = medio y B = bajo.

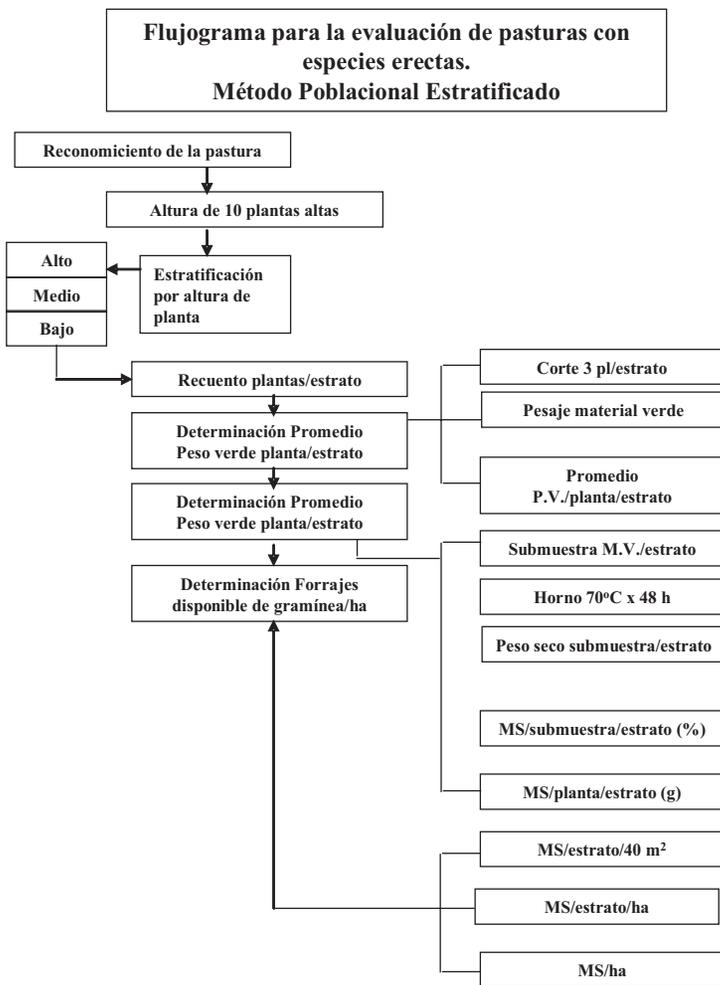
$108 / 3 = 36$  cm.

El estrato bajo va de 0 a 36, el medio de 37 a 72 y el alto de 73 a igual o superior a 108.

<b>Estrato</b>	<b>Rango de altura (cm)</b>
A	73 $\geq$ 108
M	37 - 72
B	0 - 36

Una vez estratificado el potrero, utilizando un marco de 1 metro cuadrado, se hacen 40 lanzamientos por potrero y se determina la presencia de plantas de cada estrato dentro del marco y se anota en el formato de campo (Cuadro 4). La composición botánica se mide igual como se hizo en el método de especies rastreras o postradas.

De cada uno de los estratos se cortan tres plantas representativas a ras del suelo y se descarta el material muerto, se pesan, se promedian y se saca



**Figura 2.** Flujograma para la evaluación de forrajes con especies erectas. Método poblacional estratificado. Fuente: Hoyos *et al.*, 1995.

Cuadro 4. Formato de campo para Plantas por Estrato y Composición Botánica (Método Poblacional Estratificado). Fuente: Hoyos *et al.*, 1995.

**Finca:** La Cruz **Pastura:** *Panicum maximum* (Guinea)

**Fecha:** Jul 6 / 2005 **Marco:** 1m<sup>2</sup>

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

Con los pesos verdes y secos de las submuestras se calcula la materia seca (MS) de la siguiente manera:

$$MS = \frac{\text{peso seco de la submuestra}}{\text{peso verde de la submuestra}} \times 100$$

$$MS \text{ para el estrato A} = (50 / 200) \times 100 = 25$$

$$MS \text{ para el estrato M} = (55 / 200) \times 100 = 27.5$$

$$MS \text{ para el estrato B} = (52 / 200) \times 100 = 26$$

En los cuadros 5 y 6 se resumen los resultados de los cálculos del ejemplo anterior.

Cuadro 5. Peso de plantas y submuestras por estrato de una pradera de *Panicum maximum*.

Estrato	Peso verde planta				Peso submuestra		Materia seca %
	1	2	3	Promedio	Verde	Seco	
A	1500	1250	1300	1350	200	50	25
M	800	550	750	700	200	55	27.5
B	250	230	150	210	200	52	26

Para calcular la MS en kg por hectárea por estrato se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Kg de MS/planta/estrato} = \frac{\text{Promedio peso verde planta}}{1000} \times \frac{\text{MS}(\%)}{100}$$

$$\text{Kg de MS/planta/estrato A} = (1350/1000) \times (25/100) = 1518.75$$

$$\text{Kg de MS/planta/estrato M} = (700/1000) \times (27.5/100) = 529.38$$

$$\text{Kg de MS/planta/estrato B} = (210/1000) \times (26/100) = 122.85$$

Una vez calculados los estratos se suman para obtener la disponibilidad total de la gramínea. Esta metodología puede utilizarse para leguminosas arbustivas.

Continuando con el ejemplo anterior, es necesario calcular el número de plantas por hectárea en cada estrato. Esto se hace tomando el número de plantas encontradas en los 40 marcos (40 m<sup>2</sup>). Por ejemplo, si en el estrato A se tienen 15 plantas en 40 m<sup>2</sup> entonces:

Número de plantas por hectárea =  $(15 \times 10.000 \text{ m}^2) / 40 \text{ m}^2 = 3750$

De igual manera se calculan los otros estratos.

Cuadro 6. Conteo de plantas y disponibilidad de forraje en una pastura de *Panicum maximum* (Guinea).

Estrato	Peso verde planta				Peso submuestra		Materia seca %
	1	2	3	Promedio	Verde	Seco	
A	1500	1250	1300	1350	200	50	25
M	800	550	750	700	200	55	27.5
B	250	230	150	210	200	52	26

### 3. Manejo del pastoreo

El forraje es el alimento más económico para el ganado, este se puede aprovechar en el potrero, como pasto de corte, como heno o como ensilaje. La mayoría de las gramíneas tienen bajos contenidos de proteína, energía y altos de fibra. El estado óptimo para aprovechar los forrajes es antes de su floración, cuando hay mayor contenido de proteína y elementos nutritivos digeribles en las hojas y tallos. Cuando las condiciones climáticas son desfavorables y el pasto no se aprovecha a tiempo, éste se madura y pierde calidad por su alto contenido de fibra.

Las leguminosas por su mayor nivel de proteínas, calcio y caroteno y menor contenido de fibra son de mejor calidad nutritiva, mejoran los suelos y son un complemento a las gramíneas en la dieta del animal; su uso como asociación en los potreros debe ser estimulado por los ganaderos.

El forraje que una vaca lactante de alta producción necesita consumir para la producción de leche es insuficiente; muchas vacas lecheras en pastoreo, pueden consumir entre 35 a 60 kilogramos de forraje, suficiente para su mantenimiento y para producir siete litros de leche. Por lo tanto, los animales de alta producción necesitan consumir más energía y proteína en forma de concentrado para mantener la producción de leche por encima de este nivel.

Los terneros deben recibir forrajes de buena calidad desde las primeras

semanas de edad. Las gramíneas son bajas en proteínas, aunque las Brachiarias como Toledo y los Mulatos, pasto Estrella y pasto Guinea, dan buenos resultados como forraje verde solos o asociados con leguminosas para terneros.

El manejo de los sistemas de pastoreo con animales en desarrollo (terneras destetes, novillas de reemplazo, novillos) debe proporcionar un alto rendimiento de forraje verde disponible y de buena calidad manteniendo la pastura en excelentes condiciones de producción, evitando el pastoreo insuficiente o el sobre pastoreo. Estas dos condiciones son muy frecuentes en las explotaciones ganaderas del país. El pastoreo insuficiente sucede cuando el uso las praderas es en forma extensiva (pocos animales por unidad de área); los animales son selectivos, escogen las partes tiernas de la planta y pisotean y desperdician el forraje de buena calidad obteniéndose más producción por animal pero menos producción por unidad de área.

Lo contrario es el sobre pastoreo (muchos animales por unidad de área), siendo una de las fallas más frecuentes en nuestro medio, en donde se reduce la producción de forraje y se eliminan las leguminosas; la recuperación es lenta y la pradera se deteriora, lo cual favorece la erosión e invasión de malezas.

El manejo de praderas se hace para optimizar productividad y persistencia de las especies, mantener el balance gramínea leguminosa, favorecer el reciclaje de nutrientes, asegurar la productividad animal y mantener la estabilidad de la pastura. En los sistemas de producción ganadera, al utilizar los forrajes con animales, se debe considerar la relación suleo/planta/animal, además, los conceptos de disponibilidad de forraje, composición botánica, carga, sistema de pastoreo y la manera de cuantificarlos.

Existen diferentes sistemas de pastoreo como son: el continuo, consistente en pastorear interrumpidamente una pastura durante una estación o durante todo el año; el rotacional, sistema de pastoreo en el cual la pradera se divide en varios potreros y los animales se mueven de uno a otro consumiendo el forraje disponible en determinado tiempo; el alterno que es un rotacional en dos potreros; existen otros como el pastoreo diferido, intermitente y el flexible.

Un sistema de pastoreo es la estrategia para utilizar el volumen disponible de forraje durante un tiempo determinado, teniendo como finalidad la producción animal. Para su elección es importante considerar las características del ecosistema, de las especies que componen la pastura

disponible, el sistema de explotación y las necesidades del productor.

Los factores principales en el manejo del pastoreo son la intensidad, el período de ocupación de los animales y el período de descanso de los potreros. La intensidad de pastoreo está definida por la carga animal o por la presión de pastoreo (Fotos 7 y 8); la carga es el número de animales que pastorean un área en determinado tiempo, y la presión de pastoreo se define como los kg de materia seca o de materia verde en base seca disponibles para consumo por cada 100 kg de peso vivo por día (Paladines y Lascano).



Fotos 7 y 8. Efectos de la carga animal en el sistema de pastoreo (Fotos Proyecto).

La escogencia de los períodos de ocupación y descanso tienen gran importancia cuando se trabaja con asociaciones para garantizar la persistencia y balance de los componentes en el tiempo. Los pastoreos continuos (sin descanso) favorecen a las leguminosas ya que los animales prefieren más las gramíneas en épocas lluviosas. La escogencia de los períodos de ocupación y descanso tienen que ver con la tasa de crecimiento y maduración de las especies en rotación. Cuando la **presión de pastoreo** y el **período de ocupación** permiten la selectividad animal, este tiende a consumir primero la gramínea y luego aumenta el consumo de leguminosas. Períodos de descanso muy largos pueden provocar un crecimiento excesivo de las gramíneas.

La carga animal (intensidad de pastoreo) en combinación con el período de recuperación, son los factores más importantes en el manejo de praderas y sus efectos son sobre la persistencia de estas y la producción animal. La carga animal afecta directamente la cantidad de forraje disponible después del pastoreo, y su siguiente rebrote. Cuando esta carga excede la capacidad

del potrero y no se permite el rebrote de las plantas a través del tiempo, ocurre una pérdida de las especies deseables, siendo sustituidas por otras de menor valor forrajero y menos palatables.

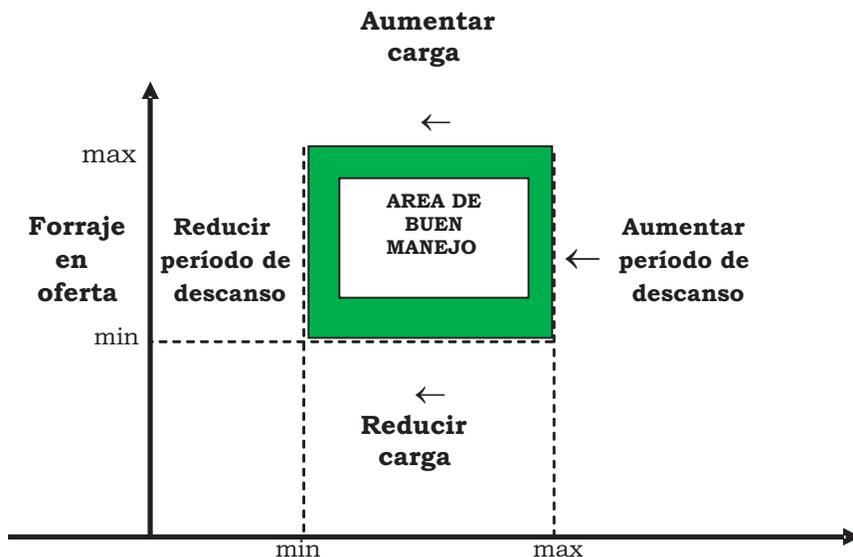
La carga afecta la producción animal, cuando esta es baja las ganancias por animal son altas, pero las ganancias por ha son bajas. Cuando se aumentan gradualmente las cargas, las ganancias por animal se mantienen y empiezan a aumentar las ganancias por ha, hasta un punto en donde disminuyen rápidamente, por las limitaciones de disponibilidad de forraje (Mott, G. O., 1960).

Existe una relación entre la ganancia por animal y la carga con el sistema de pastoreo; cuando se tienen cargas bajas las ganancias son altas, tanto en pastoreo continuo como rotacional, sin embargo a medida que se aumenta la carga, las ganancias por animal empiezan a decrecer rápidamente en el pastoreo continuo y lentamente en el pastoreo rotacional. (Riewwe, M. G., 1981).

El sistema de **pastoreo flexible** es una estrategia para el manejo de asociaciones de gramíneas y leguminosas. Consiste en variar la **intensidad de pastoreo** (carga o presión de pastoreo) y el **sistema de pastoreo**, en función de la disponibilidad de forraje y balance de sus componentes. La **carga animal** deberá ajustarse de acuerdo al forraje disponible, como estrategia práctica para mantener la productividad animal sin perjuicio de la asociación. 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 deben basarse en presiones de pastoreo establecidas previamente; por ejemplo, cuando no se dispone de información en la zona, se pueden fijar presiones de pastoreo entre 3 y 6 kg de forraje verde en base seca por cada 100 kg de peso vivo por día. Cuando la disponibilidad en el potrero alcanza algunos de estos límites, se ajustará la carga, aumentando o disminuyendo el peso vivo total, para mantener la presión establecida. Los ajustes de carga se deben hacer para cada época del año.

Para mantener el balance gramínea-leguminosa se debe tener la opción de variar los días de ocupación y descanso del potrero; el porcentaje de leguminosa no debe salir del un rango establecido (15 - 50% son los límites mínimos y máximos, establecidos para una leguminosa en asociación). Si la leguminosa alcanza el límite superior (50%) se 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 3, esquematiza el manejo del pastoreo flexible.



**Figura 3.** Esquema del manejo flexible para mantener la asociación gramínea-leguminosa en condiciones de buen manejo (Fuente: Spain, J.M. y J. Marques Pereira, 1985)

### Estimación de la carga animal

Cuando se tiene la disponibilidad de forraje de un potrero es posible estimar la carga animal. Este cálculo es aproximado ya que involucra en su fórmula las tasas de crecimiento de las gramíneas, ni las pérdidas de forraje por pisoteo de los animales.

Paladines y Lascano, (1983) describen una fórmula general para calcular carga animal así:

### **PASTOREO CONTINUO**

$$PVT = \frac{(MVSHa + (TC \times DO)) \times A}{DP \times P.P}$$

## **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 por hectárea
TC	=	Tasa de crecimiento o rebrote de MVS por ha/día
A	=	Área del potrero en hectáreas
DP	=	Días de pastoreo de la pradera
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 pradera
DDP	=	Días de descanso de la pradera
NCP	=	Números de ciclos de pastoreo

Ejemplos:

### **Estimación de la carga bajo pastoreo rotacional.**

**Pastura :** *B. brizantha* cv Toledo + *A. pintoi* (Maní forrajero)

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 Peso vivo (PV)

Forraje disponible: 4000 kg MVS/ha

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

Tiempo total de pastoreo: (Fase lluvias) = 3 ciclos

- a. Se desea averiguar cuanto peso vivo total debe introducirse en esa pastura?

### **Cálculos:**

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

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

$$PVT = \frac{4000 \text{ kg MVS/ha} \times 4 \text{ ha} \times 100}{(14 \text{ DO} + 28 \text{ DD}) \times 3 \text{ ciclos} \times 3.5 \text{ kg de MVS/ha}} = 3628.1 \text{ kg}$$

- b. Cuántos animales se puede tener en promedio en el potrero durante los tres (3) ciclos de pastoreo?

$$\text{Número de animales} = \frac{\text{Kg peso vivo total}}{\text{Peso promedio de animales}} = \frac{3628.1 \text{ Kg}}{400 \text{ kg}}$$

$$\text{Número de animales} = 9.07 \text{ animales}$$

- c. Si la unidad animal equivale a 450 Kg, cual es la carga animal en unidades animal por hectárea?

$$\text{Carga animal} = \frac{\text{Peso vivo total}}{\text{Área} \times \text{Unidad Animal}} = \frac{3628.1 \text{ Kg}}{4 \text{ ha} \times 450 \text{ Kg}}$$

$$\text{Carga animal} = 2.01 \text{ Unidad Animal /ha}$$

### **Estimación de la carga animal bajo pastoreo continuo.**

- Área de la pastura: 15 ha
- Tasa de crecimiento de la gramínea: 6 kg MVS/ha/día
- Días de ocupación (Fase lluvias) = 210 días
- La pastura, el peso promedio de los animales, el forraje disponible y la presión de pastoreo será la misma del ejercicio anterior.

Calcular cuántos animales se podrán meter al potrero para obtener la presión de pastoreo deseada, y cuál será la carga animal (UA/ha) a utilizar.

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

$$PVT = \frac{(4000 + (6 \times 210)) \times 15 \times 100}{210 \times 3.5} = \frac{7890000}{735}$$

PVT = 11034.9 kg PV total en 15 ha, el número de animales que se necesitan son:

$$\frac{11034.9}{400} = 27.58$$

$$\text{PVT/ha} = \frac{11034.9}{15} = 735.66 \text{ kg/ha}$$

$$\text{CA (UA/ha)} = \frac{\text{PVT}}{\text{UA}} = \frac{735.66 \text{ kg/ha}}{400 \text{ kg/UA}} = 1.8 \text{ UA/ha}$$

## 4. Anexos

### 1. Glosario de algunos términos utilizados en el manejo de pasturas (Paladines, O. 1992).

**Aceptación (Palatabilidad):** Preferencia de los animales para consumir un forraje o alimento determinado

**Ad libitum:** A libre voluntad.

**Animal Día:** Un día de pastoreo por animal.

**Animal /Día /ha:** Un día de pastoreo de un animal en una hectárea.

**Balance Forrajero:** Estimación de la Carga Animal que puede soportar una pradera, a partir de la producción de biomasa.

**Capacidad de Carga:** Carga animal que puede soportar una pradera durante una estación del año en forma productiva y sin deterioro del suelo o de la vegetación.

**Carga Animal:** Número de animales presentes en una ha de pradera.

**Carga Animal promedio:** Número de animales por ha que permanecen en una pradera durante un período de tiempo.

**Composición Botánica:** Contenido porcentual de cada una de las especies de la pradera.

**Doble Muestreo:** Término que se refiere a los métodos para medir disponibilidad de forraje basados en observaciones visuales y por corte.

**Disponibilidad de Forraje:** Cantidad de biomasa disponible para ser usada como alimento para los animales. Generalmente se expresa como Kg de Materia Seca por ha o Kg de MS por 100 Kg de peso vivo del animal.

**Materia Seca:** Materia total menos humedad. Representa la suma de todos los compuestos orgánicos y minerales del tejido.

**Muestreo Estratificado:** El área se divide en sub áreas y las muestras se obtienen en igual número, al azar, de cada una de las sub áreas.

**Pastoreo Continuo:** Pastoreo ininterrumpido de una pradera, durante una estación o durante todo el año.

**Pastoreo Alterno:** Pastoreo rotativo de dos potreros.

**Pastoreo Diferido:** Utilización de un potrero que no ha sido utilizado por un período mayor al usual y guardando el forraje para la época de escasez.

**Pastoreo Rotacional:** Sistema de pastoreo en el cual la pradera se divide en varios potreros, y los animales se mueven de uno a otro, consumiendo el forraje disponible.

**Presión de pastoreo:** Kg de MS/ha de forraje, disponibles para consumo de 100 Kg de peso vivo animal.

**Ramoneo:** Consumo que hacen los animales de las hojas, brotes tiernos y otras partes de arbustos o árboles.

**Unidad Animal o Unidad de Gran Ganado (UA ó UGG):** Clasificación utilizada como referencia para igualar todas las clases de animales. Una unidad equivale a un promedio de 450 kilogramos (400 a 500 kg).

## 5. Bibliografía

- Hoyos, P.; García, O.; Torres, M. I. 1995. Fascículo 4 de la serie “*Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos*”. Establecimiento de Pasturas en Suelos Ácidos de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 120p.
- Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. Proc. 8th. Int. Grassld. Congr. p. 606 - 611.
- Paladines, O.; Lascano, C. 1983. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodologías de evaluación. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 185 p.
- Paladines, O. 1992. Metodología de pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. Proyecto de fomento ganadero, Profogan. Ministerio de agricultura y ganadería, Mag. serie metodologías manual número 1; Pastos y forrajes. Quito, Ecuador. 219 p.
- Riewwe, M. G. 1981. Expected animal response to certain grazing strategies. In: Wheeler, J. L. and Mochrie R. D. (eds.). Forage evaluation: Concepts and techniques. AFGC/CSIRO, Melbourne, Australia. p. 341- 355.
- Spain, J. M.; Pereira, J. M.. 1985. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo: Una propuesta. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.). Evaluación de pasturas con animales: Alternativas metodológicas. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 85-97.
- Spain, J. M.; R. Gualdrón. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. En: Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Lascano, C. E. y J. M. Spain (eds.). Sexta reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, México, noviembre de 1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 269-283.



