

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A.
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**CURSO DE
AGROTOLOGIA Y MANEJO DE PASTOS**

TOMO I

Ing. Roberto Blandino O.

**Managua, Nicaragua
1990**

CURSO DE

AGROSTOLOGIA Y MANEJO DE PASTOS

1990

I N D I C E

UNIDAD 1: Introducción

- Importancia de la agroecología.
- Historia y origen de las plantas forrajeras.
- Distribución de las pasturas y regiones ganaderas.

UNIDAD 2: Ecofisiología

- Algunos componentes básicos de Ecología y Fisiología de las pasturas.
- Factores biológicos y ambientales que afectan la productividad y calidad nutritiva de los forrajes.

UNIDAD 3: Gramíneas

- Principales características
- Género Cynodon
- Adaptación al suelo y clima
- Medio de Propagación
- Agrotecnia
- Bermuda cruzada
- Pasto Estrella
- Género Brachiaria
- Género Digitaria
- Género Hyporrhénia
- Género Pennisetum
- Género Panicum
- Género Hyparrhenia

UNIDAD 4: Leguminosas

- Principales Características
- Características Agronómicas y Botánicas de los principales géneros de leguminosas
- Glycine
- Centrocema
- Macroptilium
- Dolichus
- Gandul
- Leucaena

UNIDAD 5: Reproducción de Forrajes

- Reproducción y propagación
- Formas de propagación
- Elementos de propagación
- Vías de propagación
- Propagación por vía Gámica
- La Semilla
- Características de los diferentes tipos de semilla
- Cualidades de las semillas
- Características externas
- Características Internas
- Período de reposo o latencia
- Madurez de la semilla : Fisiología y Técnica
- Germinación . Factores que intervienen
- Longevidad de la semilla
- Propagación por vía Gámica
- Propagación por estaca
- Propagación por estalones
- Propagación por risomas
- Propagación por macollas
- Mejoramiento de forrajes
- Importancia de la poliploidia en la evolución y distribución de las gramíneas
- Diversidad genética
- Importancia de la investigación sobre el sistema de Reproducción
- Determinación del sistema de reproducción
- Aislamiento de inflorescencias
- Estudios embriológicos
- Prueba de progenie por isoenzimas
- Objetivos del mejoramiento genético
- Rendimiento
- Resistencia al corte y pastoreo (persistencia)

Sigue....

UNIDAD 6 : Productividad de los forrajes

- Métodos de evaluación de la productividad
- Ensayos en praderas Trópicales y etapas de evaluación de pastos

UNIDAD 7: Manejo de pastizal

- Establecimientos de pastos
- Fertilización y riego
- Explotación y Sistemas de pastoreo

UNIDAD 8: Conservación de Forrajes

- Ensilaje
- Henificaaje
- Otras formas

UNIDAD 9: Producción de semillas

- Preparación de campo para la recolección de la semilla
- Momento de cosecha
- Método de cosecha

AGROECOLOGIA Y MANEJO DE PASTOS

ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL.

I.S.C.A.

Ing. ROBERTO BLANDINO OBANDO.

I. SUMARIO.

Unidad 1. Introducción.

- 1.1. Importancia de la agroecología.
- 1.2. Historia y origen de las plantas forrajeras.
- 1.3. Distribución de las pasturas y regiones ganaderas.

Unidad 2. Ecofisiología.

- 2.1. Algunos componentes básicos de Ecología y Fisiología de las pasturas.
- 2.2. Factores biológicos y ambientales que afectan la productividad y calidad nutritiva de los forrajes.

II. DESARROLLO.

1. Introducción:

Nicaragua es un país eminentemente agroexportador. Uno de los rubros importantes de esas exportaciones es la carne fresca, que representó el 5.7, 22.7, 11.2 y 21.4 por ciento en los años 65, 70, 75 y 79 respectivamente, siendo el tercer rubro después del café y el algodón. A esto se le agrega la producción de leche, que es un producto vital para la alimentación de la población sobre todo la infantil y que en nuestro país tenemos un déficit en su producción.

La estrategia de la producción ganadera, en las áreas de mayor desarrollo de dicho sector (Boaco, Chontales y Rivas) esta basada en la utilización de los pastos como principal fuente de alimentación. Esta estrategia esta dada por el hecho de que los rumiantes son capaces de utilizar los alimentos fibrosos más eficientemente que los monogástricos.

En las regiones de clima templado se considera que un pasto de buena calidad permite una producción de más de 20Kg de leche/vaca/día, - mientras que en las regiones tropicales los valores potenciales estimados oscilan entre 12 y 14Kg de leche/vaca/día. En nuestro país estos valores andan alrededor de 8Kg de leche/vaca/día en los mejores casos.

Esto nos indica cual es la situación en la ^{que} se desarrolla en nuestro país la explotación en las áreas empastadas, que en otros casos esta - la de optimizar la producción de los pastos, para maximizar la producción bovina (carne o leche) en cada ambiente o sistema de producción (Ya que no es lo mismo producir leche en los llanos de la Paz Centro que producir leche en las Montañas de Santo Tomás-Chontales), tomando en consideración - los principios que rigen el desarrollo de las plantas, con mayor capacidad forrajera y el ambiente en que estos se desarrollan. Por lo tanto en este tratado iniciaremos al estudio de los factores que intervienen en la explotación de los pastos tropicales.

1.1. IMPORTANCIA DE LA AGROECOLOGIA.

La explotación de pastos y forrajes tiene como propósito la alimentación del ganado en las diferentes etapas de cria, desarrollo, producción de leche ó engorde y la obtención de la máxima cantidad de forraje de alto valor nutritivo para cubrir las necesidades de los bovinos en las diferentes etapas, depende el éxito económico de la explotación.

El logro de esto depende de tres factores:

1. Factores intinsecos de la planta (Producción de forraje y semilla, relación hoja/tallo, persistencia, pelatabilidad, resistencia a plagas y enfermedades, resistencia al pisoteo y al diente del animal).
2. Manejo de la pastura (Mezcla con leguminosas, fertilización, riego conservación, control de malezas, control de plagas y enfermedades, sistemas de pastoreo).
3. Factores ecológicos del medio ambiente (Precipitación, suelo, temperatura, radiación solar, humedad relativa, altura).

El desarrollo de los pastos en el país depende mayormente de los factores ecológicos del medio ambiente. Debido a una temperatura bastante uniforme (no sufre cambios bruscos) y una radiación solar abundante, se + podría asegurar que en Nicaragua, el desarrollo de los pastos depende en primer lugar de la precipitación y el tipo de suelo.

PRECIPITACION FLUVIAL.

En el país, la precipitación es el elemento climático que influye mayormente en el desarrollo de los pastos. Su distribución durante el año determina dos estaciones bien definidas: Época seca (Noviembre a Abril) y Época lluviosa (Mayo a Octubre), aunque para la región atlántica y Central del país la duración de cada época cambia con respecto al promedio general del país.

El agua es de mucha importancia para el crecimiento de los pastos, de manera que cuando ésta falta en el suelo, los rendimientos de forraje disminuyen grandemente. Además, tiene un efecto directo e indirecto sobre la actividad metabólica de los pastos, más del 70% del peso de las gramíneas es agua, es necesaria para la producción de carbohidratos por medio de la fotosíntesis, de aminoácidos y de proteína, así como para el transporte de nutrientes.

En el país, la precipitación se va incrementando a medida que se desplaza hacia el atlántico. La precipitación en las diferentes zonas tiene el siguiente comportamiento:

En la zona del pacífico la precipitación anual puede variar de 1500 a 1850mm y aproximadamente el 8% de ésta cae en la época seca. En el pacífico norte se registra la mayor precipitación y en el pacífico central la menor, siendo un poco mejor distribuida en el pacífico sur.

En la zona interior la precipitación promedio anual es mayor que en el pacífico. Varía de 1000 mm. en el interior norte hasta 4000mm. aproximadamente en el interior sur (parte media de Río San Juan) y el 16% del total de agua que cae, se distribuye en la época seca.

En el interior central la precipitación puede variar de 1500 a 2250mm; con un período seco de 6 a 7 meses. En determinados lugares de esta región se presentan condiciones frías (más de 1600mm) donde tiene adaptabilidad ciertas especies forrajeras como Kikuyo y Calingueiro. En el interior sur varía de 1250 a 4000 mm, con períodos secos de 6 a 7 meses (Boaco y Chontales) y de 1 a 2 meses (Río San Juan).

En la zona del atlántico la precipitación promedio anual varía de 2250 mm (Cabo Gracias a Dios) a 6,000mm (Rio San Juan).. Sólo el 30% del total que cae, se distribuye en la época seca, y la época seca en la parte norte dura de 2 a 3 meses y 0 a 1 mes en la parte sur. .

SUELOS:

Los suelos del pacífico de Nicaragua son más recientes y mucho más fértiles que los del Interior y del Atlántico. .

Los suelos del pacífico son de origen volcánico y su topografía va de ondulada con pendientes fuertemente onduladas a quebradas (en el norte), de llanuras con algunas sierras (en el centro) a llanuras y valles (en el sur). Los suelos en el pacífico norte son francos y profundos. En el pacífico central son francos, profundos y bien drenados. En el pacífico sur son arcillosos, profundos a muy profundos y mal drenados. El pH del pacífico es ligeramente ácido.

En la zona Interior la topografía va de mesetas y valles en la parte norte, a llanuras y cerros con pendientes fuertemente ondulada (Parte central) ó cerros con pendientes fuertemente ondulada, quebrada y planicies, en la parte sur. Son de origen de roca volcánica terciaria y existe aluvial cuaternario a orillas del lago presentan un pH neutro a ligeramente ácido. En la parte norte son arcillosos, franco arenosos, muy profundos y bien drenados; en la parte central los litosólicos son los más abundantes y son superficiales y las del sur varían de franco arenoso a franco limoso, mal drenados y muy profundos. Aunque en las serranías existen suelos arcillosos, muy profundos de ácido a fuertemente ácidos. .

En la zona Atlántica casi toda el área se encuentra sobre rocas sedimentarias mezoscicas, en la parte norte, es un litoral pantanoso y sierras volcánicas terciarias, en la parte sur. La mayor parte del área esta formada por llanuras. En la parte norte son pantanosas, hidromórficos y con pH fuertemente ácido, en tierra adentro, o tienen un pH neutro a ligeramente alcalino, cerca de las costas; en la llanura miskita los suelos son profundos, mal drenados a bien drenados, franco arcillosos y con pH fuertemente ácido. .

En la parte sur predominan los latosólicos, fuertemente ácidos. Los suelos ácidos e infértiles de los trópicos, generalmente presentan altos niveles de Aluminio (Al) en el perfil y pueden fijar fuertemente el fósforo (P), provocando toxicidad en las plantas que crecen en ellos.

TEMPERATURA.

La temperatura influye grandemente en el crecimiento y calidad de los pastos. Las gramíneas trópicas no toleran las temperaturas bajas. Su crecimiento está severamente limitado a temperaturas entre 10 y 15°C, y su óptimo crecimiento es entre 34 y 38°C. Los pastos a mayor temperatura disminuyen el contenido de proteína y carbohidratos e incrementan el contenido de fibra cruda, siendo esta la causa de la maduración de los pastos. (Deinum, citado por Barrientos y Col. 1979).

La temperatura promedio anual del país es bastante alta y uniforme, oscilando de 24.4°C a 26°C, observándose una menor temperatura en la estación seca que en la húmeda.

En el pacífico la temperatura media anual puede variar de 26 a 28°C registrándose en las cimas de ciertos volcanes temperaturas medias hasta de 15.5°C. En el Interior oscila de 23.5 a 28°C. La mayor parte del norte registra temperaturas de 23.5 a 18.9°C y en la parte central se obtiene temperaturas hasta de 16.3°C. La mayor parte del Atlántico presenta temperaturas de 25 a 27°C.

RADIACION SOLAR.

Debido a la longitud de los días en los trópicos, los pastos que crecen aquí tienen gran potencial, como consecuencia de mayor disponibilidad de energía solar. Se considera que los pastos disminuyen su capacidad fotosintética y consecuentemente la producción, cuando los valores de radiación solar son inferiores a los 350 cal/cm²/día. En el país la radiación solar media anual está sobre el valor mínimo requerido, y solamente en Rio San Juan es que hay menos cantidad de lo sugerida como mínima.

1.2. HISTORIA Y ORIGEN.

De las plantas forrajeras, los estudios sobre distribución de plantas son de vital importancia para el desarrollo futuro de los pastos ya que es importante el conocimiento a fondo de la existencia de comunidades de plantas pertenecientes a la familia de las gramíneas y leguminosas sus centros de origen, a fin de obtener especies de una alta variabilidad para trabajos de selección y mejoramiento; así como su localización con el objetivo de conocer los ambientes en que se desarrollan y sus potenciales para estas condiciones. El conocimiento exacto de la distribución de los pastos, así como los factores que han influido en la misma no sólo nos permiten valorar e ir en busca de material, recursos genéticos valiosos, sino que nos permite garantizar las proyecciones de mejoramiento e introducción de nuevas especies de gran potencial forrajero.

Dentro del marco del proceso evaluativo de las especies hay ciertos factores que han determinado su desarrollo, en primer orden está el clima, segundo los factores edáficos, tercero los propios mecanismos de reproducción de estas plantas, así como la mano del hombre.

Las gramíneas constituyen la fuente más importante para la alimentación del ganado. Las leguminosas son abundantes y de alta calidad, siendo menos plásticas que las gramíneas. Son fijadoras de nitrógeno al suelo, debido a la presencia de bacterias simbióticas de los nodulos radicales. Su desarrollo depende más de los factores socio-económicos que los ambientales.

Existen cuatro sub-familias y diez y seis tribus de gramíneas. Las tribus más importantes, donde se encuentran los pastos de interés, están distribuidos en el mundo de la siguiente manera:

<u>Tribu.</u>	<u>Porcentaje.</u>
Agrostaceae.	8.2
Andropogoneae.	11.9
Aveneae.	6.3
Eragrostaceae.	8.1
Festuceae.	16.5
Panicaceae.	24.7
Tribus secundarias.	24.3

Para nuestro país y en conjunto a los países trópicos, las más importantes son las Paniceae y la Andropogoneae. En la tribu Paniceae se encuentran especies de gran importancia forrajera (Guinea, gordura, -- pará, pangola, etc) en los trópicos y en la tribu Andropogoneae se encuentran especies de importancia forrajera e industrial (Caña de azúcar, sorgo e hyparrhenia). Para las otras tribus el clima óptimo es en general de bajas temperaturas y precipitaciones estacionales propias de climas templadas.

Hartley y Williams (1956) distinguen como posibles centros de origen de los pastos trópicos a Africa Oriental (con especies tales -- como *Brachiaria mutica*, *Panicum maximum*, *Cenchrus ciliaris*, *Cynodon dactylon*, *Pennisetum Purpureum*, *P. clandestinum*), y a Brasil austral y Argentina para *Paspalum*. Además destacaron América Central como único Centro de *Tripsacum laxum*. Además se señala que los centros de origen pueden no coincidir con las regiones de cultivo masal (Mayor cultivo de la especie).

En la unidad 3 se estudiará con más detalle cada uno de los géneros de las gramíneas.

Las leguminosas constan de 3 familias. Las leguminosas también se encuentran distribuidas en base a su afinidad con las condiciones climáticas y relacionadas con los factores edáficos. Los generos que mundialmente son empleados en la alimentación ganadera y su distribución en zonas climáticas definidas, se señalan a continuación.

Alysicarpus. Son nativas de Asia y se ha propagado a casi todos los países tropicales.

Calopogonium. Es del trópico sudamericano sobre todo donde haya suficiente humedad.

Centrosema. En los trópicos y subtrópicos se cultivan dos especies, ambas autóctonas de América del sur.

Crotalaria. En un género trópicos y subtrópicos muy extendido, con unas 600 especies. En Africa se encuentran el mayor número de especies autóctonas.

Desmanthus. Originario de la América trópicos y subtrópicos. Se emplea para forraje y pastoreo en tierras bajas de Hawaill y Mauricio.

Duralium Cerca de 200 especies de hierbas perennes o anuales, de regiones templadas y trópicas del hemisferio occidental, en Austria y en Africa tropical.

Glycine. Es originaria del sudeste de Asia, necesita veranos cálidos y **puede vegetar** en la mayoría de los tipos de suelo.

Lucasena. Comprende unas 10 especies de árboles y arbustos siempre verdes, inermes, que se asemejan bastante a la acacia. Son nativas de América Central y del sur y de las islas del pacífico.

Medicago. Se distribuyen en la región del Mediterraneo y llega en la dirección del Oriente, hasta China Occidental.

Stylosanthes. Proviene de regiones tropicales tales como: Africa, y América del sur tropical.

Teramnus. Muy común en Brazil, Rhodesia del Sur, Barbades, Japón, la América Central y Australia, o sea es muy distribuida.

Mehera y Magoon (1974), basados en la teoría "Fitogeográfica diferencial" proponen que los principales centros de genes para las leguminosas pratenses trópicas y subtropicales son las siguientes:

Nuevo mundo (45 especies); Africa (17 especies); India (89 especies); Asia del este (11 especies); de origen politópico (17 especies).

1.3. Distribución de las pasturas y regiones ganaderas.

La población ganadera en nuestro país, según Wheelock (1988) esta distribuida de la siguiente manera:

Región	Departamento.	% del ganado.
V	Boaco - Chontales.	43
IV	Carazo - Masaya - Rivas.	26.5
II	León - Chinandega.	12
VI	Matagalpa - Jinotega.	11
I	Estelí - Nva. Segovia - Madriz.	6.7
III	Managua.	6.3
Zona Especial III	Río San Juan.	4

100.

Como se podrá notar las regiones V, IV y II son las que tienen la mayor concentración de ganado en el país y son las zonas donde hay una mayor área dedicada a pastos y forrajes.

Blanco (1971), en su estudio de Regionalización Agrícola de Nicaragua definió ocho regiones biofísicas para Nicaragua (ver figura 1):

1. Pacífico Norte.
2. Pacífico Central.
3. Pacífico Sur.
4. Interior Norte.
5. Interior Central.
6. Interior Sur.
7. Atlántico Norte.
8. Atlántico Sur.

Como se verá Nicaragua se dividió en tres grandes zonas: Pacífico (seca), Interior (semi-húmeda) y Atlántico (Húmedo).

La única información que se encuentra sobre el área empastada del país es la elaborada en 1971 por DIPSA, que se encuentra en el cuadro Nº 1. Como se podrá observar Nicaragua tiene un área de 16.783.205Mz. De ésta -aproximadamente el 35% (5.974.000Mz) está empastada. Del área cubierta de pasto, aproximadamente el 45.0% (2.658.641Mz) está formada por pastos naturales y el 55% (3.315.359Mz) por pastos mejorados y naturalizados en mejores condiciones de manejo. Se puede observar que la zona Interior es la que tiene mayor área empastada (3.305.695Mz) y significa aproximadamente el 55% del país.

En el pacífico existe la mayor proporción (82%) de pastos mejorados y naturalizados, relacionada al área empastada dentro de cada zona. En esta zona se observan mayormente los siguientes pastos mejorados: Estrella (Cynodon plectostachius), Pangola (Digitaria decumbens), Elefante (Pennisetum purpureum), Taiwán (Pennisetum sp.), Buffel (Clenchrus ciliaris) los siguientes pastos naturalizados: Jaragua (Hyparrhenia rufa) y Guínea (Panicum maximum) y los siguientes pastos naturales: Aceitillo (Aristida Jorallensis), Zacate torcido (Heteropogon contortus), Zacate rosado - (Rynchelitryum roseum), varias especies de Bouteloua, varias especies de Rastalium y de Panicum.

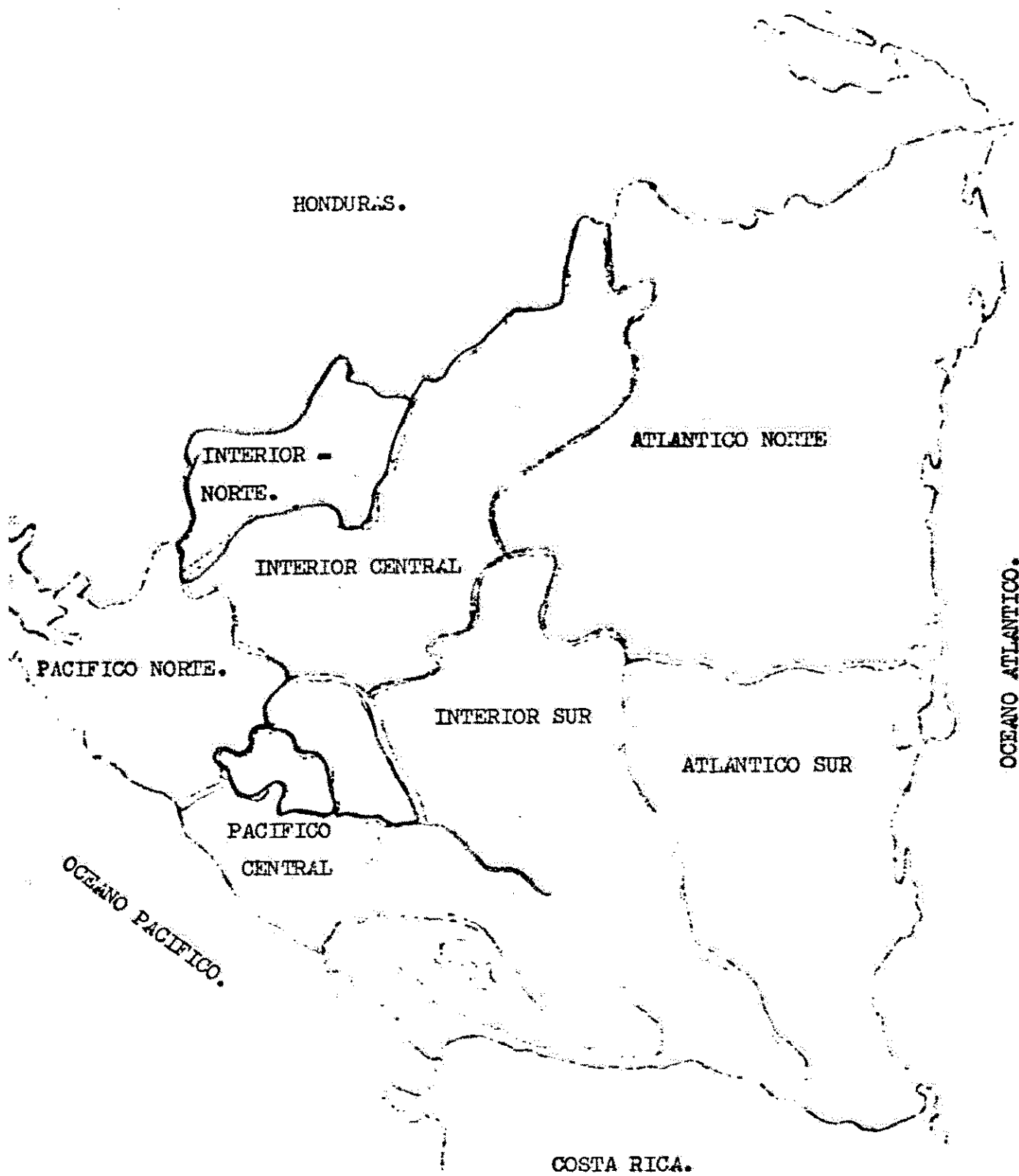


Fig. 1. REGIONES BIOFISICAS DE NICARAGUA.

CUADRO Nº 1.

AREA EMPASTADA DE CADA UNA DE LAS ZONAS EN QUE SE DIVIDE NICARAGUA.

Area del País	:	16.783.205 Mz.	Pastos Naturales	:	2.658.641 Mz
Area empastada	:	5.874.000 Mz.	Pastos mejorados	:	
			y naturalizados	:	3.315.359 Mz.

Zonas	Áreas Empastadas. (Mz).	Relación con área empastada del país. (%)	Pastos mejorados y naturalizados (Mz)	Relación con área empastada.	
				de la zona (%)	del país (%)
Pacífico.	1.194.000	20	973.464	82	29
Interior.	3.305.695	55	1.880.515	57	57
Atlántico.	1.474.305	25	461.350	31	14
Total.	<u>5.974.000</u>	100	<u>3.315.359</u>		

DIPSA. 1975.

En la zona Interior hay mayor área empastada (1.880.515Mz) con pastos mejorados y naturalizados que en las otras regiones juntas (976.464 y 461.350Mz). La Mayor parte del área está cubierta de los restantes pastos naturalizados: Jaragua (Hyparrhenia rufa), Guinea (Panicum maximum) y Asia (Panicum maximum).

En esta zona, en la parte central, se observan los siguientes pastos mejorados: Kikuyo (Pennisetum clandestinum) y Gordura o Calingueita (Melinis minutiflora); en la parte sur: Alemán erecto y rastrero (Echinochloa polystachya), Estrella común y mejorado (Cynodon plectostachius), pará (Brachiaria ruzicoides), Elefante (Pennisetum purpureum), caña japonesa (Saccharum sinensis). También se observan los siguientes pastos naturales: Grama colorada (Axonopus compressus), (sobre todo en las zonas montañosas y frescas), Grama amargura (Paspalum conjugatum), Cola de burro (Andropogon bicarnis), Zacatón (Paspalum virgatum), P. Milegrana, Zacate de Agua (Hymenocline amplexicaulis), Acebillo (Vriesea torulensis), --- varios tipos de Bouteloua, de Paspalum y de Panicum.

La zona del Atlántico es la que tiene menor área de pastos mejorados y naturalizados (461.350 Mz), que significa el 31% del área empastada de la zona. El despale poco controlado de los pinares (sobre todo en el atlántico norte) y de otras maderas preciosas y el tipo de suelo predominante, hacen que surjan ciertas especies de gramíneas y ciperáceas que forman extensas llanuras.

En la parte norte se observan algunos pastos mejorados como: Elefante (Pennisetum purpureum), Alemán (Echinochloa polystachya), pastos naturalizados, Asi (Panicum maximum), Guinea (Panicum maximum), Jaragua (Hyparrhenia rufa), y pastos naturales: Grama colorada (Axonopus compressus), Grama amarga (Paspalum conjugatum). En la parte sur existen mayormente los pastos naturalizados: Guinea, Asia y Jaragua.

En la zona del pacífico y parte de la zona Interior, en donde la precipitación es escasa, surgen en los potreros gran cantidad de plantas leguminosas nativas consideradas potencialmente forrajeras. Entre ellas: Stylosanthes humilis.

7 C. Glycyrrhiza, Rhynchosia minima, Centrosema Virginianum.
7 C. Fabaceae, Calopogonium mucronoides, C. Coeruleum.
7 C. Leguminosae, Macroptilium atropurpureum, 10 a 12 especies de Desmodium, Teramnus uncinatus, Aeschynomene americana y A. sensitiva, Zornia diphylla y Mucuna pruriens. En la zona del Atlántico y parte del Interior sur, donde la precipitación se mantiene en gran parte del año, además de las leguminosas anteriormente mencionadas, se ha cultivado un ecotipo de Kudzú (Pueraria phaseoloides) que se adapta muy bien a la región.

2. ECOFISIOLOGÍA.

2.1. Algunos componentes básicos de Ecología y Fisiología de las pasturas.

2.1.1. Introducción:

Se diferencia la ecofisiología en que su objeto no consiste en el estudio de los procesos fisiológicos per se, sino en la significación ecológica que estos tienen y en la respuesta de los organismos como un todo frente a la influencia del ambiente. Por eso, en condiciones naturales, no basta conocer los requerimientos fisiológicos de una determinada especie, pues ello, no explica a satisfacción el comportamiento de ésta en competencia con otras por la ocupación del mismo hábitat, es decir, cuando interactúan genotipos diferentes. Otros aspectos importantes de interés ecofisiológico son la adaptación de los genótipos a condiciones ambientales variables y la selección de la escala evolutiva de genótipos adaptados fisiológicamente a un conjunto de condiciones determinadas. El conocimiento de los mecanismos bioquímicos y fisiológicos resultantes de la variabilidad genética es indispensable para conocer los mecanismos de acción de la selección natural.

El estudio ecofisiológico de un dado hábitat, comprende dos aspectos: Primero. La determinación de las características fisiológicas y los requerimientos específicos del individuo (es necesario conocer sus características de germinación, sus requerimientos nutricionales, su capacidad fotosintética y su proceso de reproducción vegetativa como sexual),

y segundo, el comportamiento del individuo en comunidades, sus interacciones, su organización y el proceso de producción de materia orgánica en condiciones naturales o experimentales.

2.1.2. RELACIONES DE AGUA EN LAS PLANTAS.

El metabolismo celular depende del grado de hidratación del plasma. Durante su crecimiento natural la planta está sometida a un fuerte gradiente de evaporación, cuya magnitud depende a su vez del grado de saturación hídrica del aire circundante y del contenido de agua del suelo en que penetran las raíces.

La restricción del suministro de agua, es un factor selectivo en el curso de la evolución de las especies vegetales y a determinado el desarrollo de adaptaciones morfológicas y fisiológicas que permiten la supervivencia de plantas superiores en habitats donde el agua escasea.

PROCESO OSMOTICOS A NIVEL CELULAR.

El sistema osmótico de una célula vegetal adulta esta constituido por tres comportamientos: La pared celular, el citoplasma y la vacuola.

El citoplasma y la vacuola estan rodeadas por membranas de naturaleza lipoproteicas, caracterizadas por ser diferentemente permeables, es decir, que presentan resistencia variable al paso de solutos y del agua. La pared celular es un conjunto de macromoleculas de celulosa, hemicelulosa y sustancias pécticas que no constituye una barrera al paso del agua cuando la célula posee un alto grado de hidratación. La membrana exterior del citoplasma (Plasmalema) y la membrana interior que limita la vacuola (tonoplasto) acusan distintas características de permeabilidad, que se demuestran exponiendo células a disoluciones de electrolitos o sacarosa. Los primeros penetran rápidamente al citoplasma y elevan su hidratación mientras que su paso a la vacuola es más lento. La sacarosa puede atravesar el plasmalema, en tanto que el tonoplasto es prácticamente impermeable a ella. El tonoplasto presenta una gran resistencia a la salida de las sustancias en el jugo vacuolar, lo que permite mantener la turgencia celular. Substancias como electrolitos, glicerina, úrea y otras lo penetran más fácilmente.

En la actualidad hay numerosos estudios que permiten calcular con bastante precisión el potencial hídrico o el potencial de succión de agua de una célula o un tejido.

El flujo entre dos fases en contacto, determinado por el potencial químico del agua, en condiciones isotérmicas, se expresa en términos que reflejan tanto la influencia de componentes energéticos como entrópicos. Así en el transporte de agua del suelo a las raíces predomina el componente entrópico pues fundamentalmente las diferencias de presión osmótica son las que determinan el gradiente de succión (o potencial de succión); mientras que en el transporte del agua de las raíces a las hojas predomina el componente energético, resultante de la evaporación del agua en las hojas.

Absorción, transporte y pérdida de agua por las plantas.

La planta en crecimiento puede considerarse como una unidad interpuesta en el flujo de agua del suelo a la atmósfera. La atmósfera que envuelve a las plantas por lo general no está saturada de agua, por lo cual ejerce una presión de succión; tanto en el suelo como en la planta, en condiciones normales de crecimiento, hay un potencial de succión mucho menor que en la atmósfera, de modo que durante la mayor parte de la vida de la planta hay un flujo de agua en la dirección suelo - planta - atmósfera. La continuidad de éste proceso mantiene la turgencia de las células foliares. Este flujo sigue el gradiente termodinámico de potenciales de succión.

En la serie suelo - raíz - xilema - hoja (cámara subestomática), se puede decir, por ejemplo, que el flujo (F) de agua de suelo (1) a la raíz (2) depende de la diferencia de potenciales de succión $S_1 - S_2$ y de la resistencia al flujo entre el suelo y la raíz ($r_{1,2}$).

La superficie foliar constituye un septo multiperforado, a través de cuyos poros ocurre el intenso intercambio gaseoso, de H_2O , O_2 y CO_2 , característico del metabolismo foliar. Estos poros o estomas, por lo general más numerosos en el envés de las hojas, representan la vía principal de paso a la atmósfera del vapor de agua que sale de las superficies celulares del mesófilo. El proceso de evaporación foliar se denomina transpiración.

Esquemáticamente se puede resumir el flujo transpiratorio de la siguiente manera. En la superficie húmeda de las paredes de las células del mesófilo foliar, sobre todo en la cámara subestomática, el agua se evapora y difunde hacia el exterior por los estomas o a un por la cutícula que cubre la hoja (transpiración estomática y cuticular, respectivamente). La resistencia al paso de agua por estas dos vías es muy distinta; cuando los estomas están abiertos, la diferencia alcanza varios órdenes de magnitud.

El aire que circunda la hoja no es homogéneo. Se puede comprobar que las capas de aire en contacto con la superficie son relativamente más viscosas y dificultan la difusión molecular. Esta capa se denomina capa limitante. Podemos así distinguir dos resistencias principales al flujo de vapor de agua de la hoja a la atmósfera: la resistencia foliar suma de la resistencia estomática de la cuticular y otras inherentes al estado del agua en las superficies celulares de la cámara subestomática y la resistencia de la capa limitante.

Las hojas grandes presentan una resistencia mayor al flujo de vapor de agua que las hojas pequeñas.

La resistencia de la hoja a la emisión del vapor de agua varía con la apertura estomática. La influencia de la variación de la resistencia estomática es tanto más marcada cuanto menor sea la resistencia de la capa limitante.

La apertura y cierre del estoma se debe a la variación de la turgencia de las células que lo constituyen (células oclusivas). Estas células se caracterizan por un engrosamiento asimétrico de sus paredes. Las paredes relativamente engrosadas de las dos células oclusivas son colindantes y por ello al hincharse las células dejan un poro entre ellas.

El ambiente puede regular la apertura estomática en grado sensible, todos los factores que coadyuvan a la apertura estomática son los que, en última instancia, afectan el grado de turgidez celular, provocando así

los movimientos de apertura y cierre. En todos los casos también el aumento de la turgidez está asociado a la entrada de K^+ a las células oclusivas, los factores principales del movimiento estomático son:

- a. Hídricos: la escasez del agua suministrada a las hojas reduce la turgencia de las células oclusivas, las que terminan por cerrarse y reducen así el flujo de agua hacia la atmósfera.
- b. Concentración del CO_2 : Una concentración de CO_2 superior a la del aire en la cavidad subestomática causa el cierre del estoma, mientras que una baja estimula su apertura. El proceso parece estar relacionado con variaciones del pH del jugo vacuolar de las células oclusivas.
- c. Luz: La exposición a la luz de las células oclusivas suscita su apertura probablemente por la acción de dos fenómenos: La síntesis de azúcares en los cloroplastos de las células oclusivas (aumento de S), y el descenso de la concentración del CO_2 de la cámara subestomática por fijación de este gas en el mesófilo.
- d. Temperatura: Un incremento moderado de la temperatura foliar provoca la apertura estomática, en tanto que un aumento excesivo causa el cierre, tal vez por incremento del nivel de CO_2 intercelular.

El equilibrio de agua de las plantas es decisivo para la supervivencia de éstas en su hábitat y por ello una gran parte de la investigación relacionada con su adaptación se ha dedicado al análisis de la estructura y funcionamiento del aparato estomático. Por lo general el aparato estomático de las plantas de zonas secas es muy complejo, y su estructura dificulta en grado considerable la difusión del vapor de agua por los estomas. Igualmente, el grosor cuticular típico de estas plantas implica un alto valor de la resistencia difusiva por la cutícula.

2.1.3. RELACIONES NUTRICIONALES Y METABOLISMO RADICAL.

El crecimiento y diferenciación normal de una planta requiere un suministro continuo de minerales que cumplen muy diversas funciones en el metabolismo vegetal, desde la estructuración de proteínas (N y S), la formación de paredes celulares (Ca), hasta cofactores enzimáticos -

O₂, N₂, Ca, Mo). La cantidad de los elementos que se requiere para el crecimiento normal y las proporciones relativas dependen de la especie, de la edad de la planta y de las condiciones de crecimiento. El órgano de las plantas superiores especializado en la absorción de nutrientes es la raíz. Esta crece y se ramifica dentro de la matriz del suelo, del cual proviene la mayor parte de los elementos minerales que la planta requiere. En este capítulo se tratará de las propiedades fisicoquímicas del suelo de que depende el suministro de nutrientes a la planta y de las características del metabolismo radical en cuanto atañe a la absorción de dichos nutrientes.

El suelo como base de la nutrición de las plantas terrestres.

El estudio de las propiedades fisico-químicas del suelo es una disciplina compleja y extensa. Nos limitaremos a aquellos aspectos que consideramos de interés para comprender el comportamiento de las plantas.

El suelo puede considerarse dividido en tres componentes principales: a) Matriz sólida, b) Disolución del suelo y c) Atmósfera del suelo.

La matriz sólida proviene de la meteorización de la roca madre, y está compuesta por partículas que se pueden clasificar en tres grandes grupos de acuerdo con su tamaño: arena 2, 0 a 0, 02mm; limo 0, 02 a 0,002 mm y arcilla 0, 002 mm. La proporción de cada uno de estos componentes determina algunas de las más importantes propiedades fisicoquímicas del suelo. Así, cuanto mayor sea la proporción de arena, menor será la capacidad del suelo de retener agua por unidad de volumen y menor también será la fuerza con que la retiene. Así se explica que en zonas áridas los suelos arenosos soportan una vegetación más productiva que los suelos arcillosos, mientras que en zonas de alta precipitación ocurre lo contrario.

Desde el punto de vista de la nutrición las partículas de menor tamaño desempeñan un papel fundamental. La fracción de arcilla y de materia orgánica del suelo pueden constituir partículas coloidales de carga negativa a cuya superficie se adsorben cationes. La atracción de estos cationes por las partículas coloidales es de naturaleza eléctrica y la fuerza de atracción depende de la densidad superficial de carga del coloide, de la valencia de los iones absorbidos, así como de su radio atómico y de su grado de hidratación. Lo que aquí interesa es que los cationes adsorbidos en los coloides del suelo se pueden desplazar o intercambiar por otros cationes.

La disolución del suelo, que llena el espacio entre las partículas sólidas, tiene una cierta concentración de aniones y cationes, estos últimos en equilibrio con la superficie de adsorción de los coloides del suelo. Los iones disueltos son más asequibles a las raíces de las plantas y hay que notar que los aniones son más fácilmente lavables del suelo, pues no son retenidos por los coloides del suelo, cuya carga es predominantemente negativa. La capacidad de adsorción de iones por el coloide del suelo se denomina capacidad de intercambio catiónico, y se determina por desplazamiento con otros cationes. Mezcla en distinta proporción de materia orgánica y arcilla y hasta distintos tipos de arcilla tienen capacidad de intercambio catiónico variable; las caolinitas, por ejemplo, tienen una estructura cristalina de menor capacidad de retención de nutrientes que la montmorillonita.

La disolución del suelo es, por lo general, más alcalina en zonas secas y más ácidas en zonas de alta precipitación pluvial. En suelos ácidos la capacidad de intercambio catiónico depende de los iones H_3O^+ y Al^{3+} , o sea que el grado de saturación con los cationes nutrientes es bajo. La fracción mayor de los cationes metálicos se encuentran libre en la disolución del suelo y es más fácilmente lixiviable.

Una importante características fisicoquímica del suelo es el llamado potencial hídrico. Como se vio anteriormente, el potencial hídrico de una solución depende de la concentración de partículas disueltas; en el caso del suelo, depende de la concentración iónica de la diso-

lución acuosa contenida en él. El potencial hídrico del suelo es reducido también por la fuerza con que el agua se fija en la matriz sólida; este factor del potencial hídrico con el suelo se denomina potencial matricial (t)

La atmósfera del suelo es la mezcla de gases (CO_2 , N_2 y O_2 principalmente) que llena los poros del suelo no ocupados por la disolución del suelo. Su importancia estriba en que es la fuente de O_2 del metabolismo aerobio de las raíces y representa la vía de salida del exceso de CO_2 .

La atmósfera del suelo por lo general está en contacto con la atmósfera exterior a través de tortuosos canaliculos en el suelo. La concentración de CO_2 de la atmósfera del suelo es por lo general hasta diez veces mayor que la del aire normal y la concentración de CO_2 y de O_2 en ella depende de las condiciones del suelo y de la actividad radical y microbiana.

La disponibilidad de nutrientes en un suelo dado para el crecimiento vegetal es una magnitud muy difícil de medir y debe definirse para cada especie en particular, pues un mismo suelo puede contener bastantes nutrientes para unas especies y no suficientes para otras. Las plantas se diferencian tanto por sus requerimientos nutricionales para un crecimiento como por su capacidad para extraer nutrientes del suelo.

Elementos nutritivos esenciales para el crecimiento vegetal.

Como nutrientes vegetales se definen aquellos elementos que son necesarios para un desarrollo normal de la planta y que no pueden ser sustituidos en su función por ningún otro elemento químico. Mediante experimentos se ha establecido que los nutrientes vegetales son los que se enumeran en la tabla siguiente. Los elementos entre paréntesis forman parte en importante medida de las cenizas de las plantas, y por lo menos en algunas de ellas se ha comprobado que hay un efecto favorable al crecimiento, aunque su papel en el metabolismo no ha sido dilucidado por completo.

CUADRO Nº 2.

Elementos nutritivos ordenados de acuerdo con sus características químicas.

No metales.	Metales alcalinos y Alcalino-terreos.	Metales pesados	Halógenos.
C			
O	K	Fe	
H	(Na)	Mn	Cl.
N	Ca	Zn	
S	Mg	Cu	
P		Mo	
B			
(Si)			

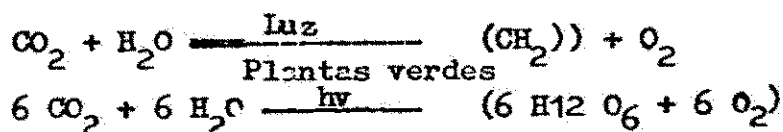
La cantidad de cada uno de los elementos citados que forman parte de los tejidos de las plantas terrestres depende de numerosos factores, como la especie y la edad de la planta, las condiciones y el hábitat de crecimiento.

Lo dicho se refiere principalmente a plantas cultivadas. Las especies silvestres ofrecen rasgos peculiares en lo que atañe a la concentración de minerales. Dentro de una misma planta los elementos se distribuyen en forma característica: así los elementos N, P, S y K se encuentran, por lo general, en mayor proporción en las zonas jóvenes en crecimiento. Su concentración decrece con la edad, se ha propuesto una clasificación ecológica de biotipos minerales de plantas superiores basados en sus estudios de la flora centro europea. El entendimiento de las relaciones entre concentración de nutrientes y distribución de las plantas, así como las bases metabólicas de los procesos de incorporación y acumulación de minerales, ofrece perspectivas a la interpretación de la variante edáfica en ecología vegetal.

Sobre los mecanismos de absorción de los minerales se puede decir que existen: una absorción pasiva, a través de la teoría del intercambio iónico y la corriente en masa y equilibrio - Donnan; Una absorción activa a través de la teoría del transportador; y la teoría de transporte activo a través de la teoría de Lumdegerh (bomba de sitocromas); transporte con intervención de ATP, teoría de las enzimas y pinocitosis. Que no serán tratadas en éste curso y deben de ser objeto de otro estudio a parte.

2.1.4. FOTOSÍNTESIS.

La fotosíntesis es el proceso por el cual la planta capta la energía radiante necesaria para toda la vida. La fotosíntesis permite, pues, a ciertos microorganismos captar energía radiante o electromagnética y transformarla en energía química. En muchos organismos fotosintéticos la energía que captan es utilizada para fijar anhídrido carbónico (CO₂) y sintetizar sustancias orgánicas, en particular glúcidos, tales como el almidón. Este proceso está acompañado por la producción de oxígeno según la reacción:

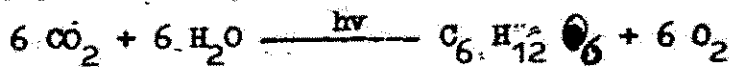


Las células obtienen la energía necesaria para sus procesos vitales al oxidar con oxígeno esas sustancias orgánicas durante la respiración celular. Este proceso puede representarse de manera muy simple por la ecuación:



que es la ecuación inversa de la fotosíntesis. La energía libre de la respiración celular es utilizada en la síntesis de adenosina-trifosfato (ATP) y el CO₂ puede volver a ser fijado por la fotosíntesis.

Existe una gran variedad de organismos que son capaces de realizar fotosíntesis. Aquí nos ocuparemos nada más de la fotosíntesis en plantas superiores y cuya reacción global de la fotosíntesis se puede expresar en una sencilla ecuación.



donde CO₂ es la fuente de carbono y el agua el reductor que aporta los átomos de hidrógeno necesario para la biosíntesis de carbohidratos, obteniéndose además oxígeno como subproducto.

FASES DEL PROCESO FOTOSINTETICO.

Al analizar el proceso fotosintético conviene dividirlo en dos grandes etapas, o fases, conocidas como reacciones luminosas y reacciones oscuras de la fotosíntesis (Fig. 2) En las reacciones dependientes de la luz, que definen a la fase luminosa, la energía electromagnética es captada por un sistema especializado de pigmentos y utilizada para sintetizar ATP y NADPH (nicotinamida adenín dinucleótido fosfato reducido).

En las reacciones oscuras-fase oscura de la fotosíntesis el ATP y el NADPH formados en la fase lumínica se utilizan como fuente química de energía y poder reductor, respectivamente, para convertir el CO_2 en carbohidratos. Estas reacciones comienzan, en el estroma del cloroplasto y continúan en el citoplasma de la célula, denominándose reacciones oscuras por que, si bien utilizan los productos de la fase luminosa, no requieren directamente luz.

EL CLOROPLASTO Y SU ORGANIZACION.

En las células eucariotes (Plantas verdes), el proceso fotosintético se encuentra localizado en un orgánulo subcelular membranoso que es característico de las células vegetales: el cloroplasto. (Fig. 3)

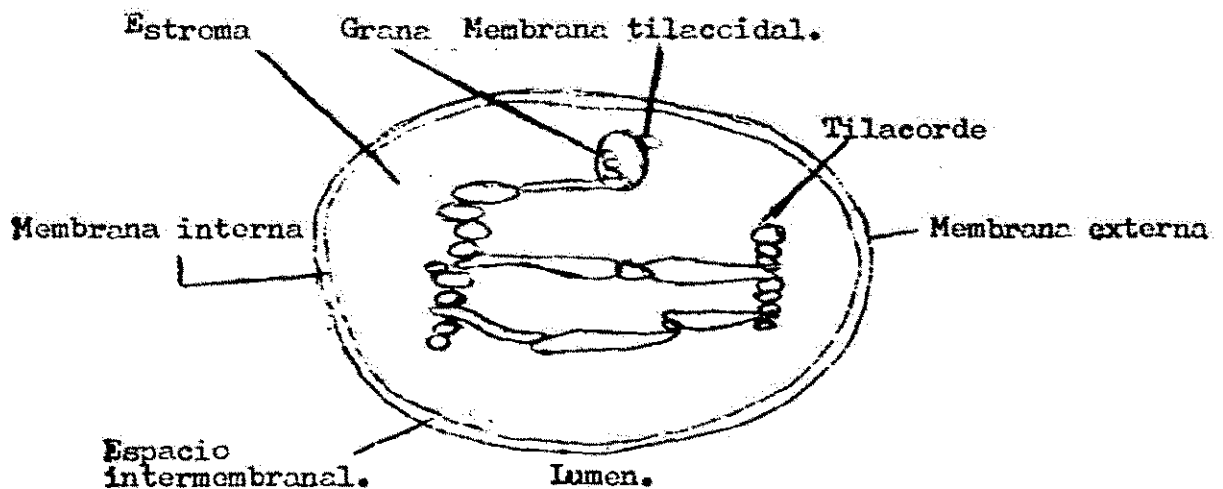


Fig. 3. Estructura del Cloroplasto.

Los cloroplastos están separados del citoplasma por una doble membrana: Una externa, que es muy permeable y una interna que es selectiva. En la interna se encuentran transportadores muy importantes, como el traslocador de fósforo, sistemas para el transporte activo de glucosa, piruvato, aminoácidos, ácidos dicarboxílicos y un intercambiador ADP-ATP.

La membrana interna rodea a un gran espacio central llamado estroma, que contiene numerosos sistemas enzimáticos, donde tiene lugar la fijación de dióxido de carbono. En el interior de los cloroplastos existe una tercera estructura membranosa dispuesta en forma de sacos - aplastados o discos, llamados tilacoides. Los tilacoides se apilan y constituyen estructuras mayores, denominadas granas. El espacio interior, o lumen, de cada tilacoide se conecta a veces con el lumen de otros tilacoides, formándose de este modo un tercer compartimiento interno, o espacio ~~intertilacoidal~~, que está separado del estroma por la llamada membrana tilacoidal.

En los tilacoides tiene lugar las reacciones de la fase luminosa de la fotosíntesis. En estas membranas la relación proteína-lípido es elevado, abundan los lípidos neutros, y se encuentran los pigmentos que captan la energía solar, así como los complejos proteínicos asociados a la clorofila en los centros de reacción, los componentes de la cadena transportadora de electrones que participan en la obtención de NADPH y los complejos ATP hace capaz de catalizar la formación de ATP a partir de ADP (adenosina-difosfato) y Pi (Ortofosfato inorgánico).

ASPECTOS METABÓLICOS DEL CLOROPLASTO.

El ciclo reductivo de las pentosas fosfato, más conocidos como ciclo de Calvin y Benson, ocupa una posición central en el metabolismo de los cloroplastos. Este ciclo utiliza el ATP y NADPH producidos durante la fase lumínica de la fotosíntesis para lograr la asimilación reductiva del CO₂ hasta convertirlo en carbohidratos. A continuación, los carbohidratos así formados son utilizados en el interior de los cloroplastos como precursores para la síntesis de almidón y en el citoplasma de la célula para sintetizar sacarosa.

LOS PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS: LAS MOLECULAS QUE CAPTAN LA LUZ.

En el proceso fotosintético participan tres tipos de pigmentos distintos: Clorofilas, carotenoides y ficobilinas. La función de estos pigmentos consiste en proporcionar a los organismos fotosintéticos un sistema eficiente para la absorción de la energía electromagnética. Esta energía es posteriormente transferida hacia los centros de reacción - donde ocurren las reacciones fotoquímicas primarias.

En las plantas superiores y en las algas verdes - organismos fotosintéticos que generan oxígeno - la clorofila es de dos tipos: -- Clorofila a y Clorofila b.

La gran eficiencia de las clorofilas como fotorreceptoras se correlaciona con la presencia alternantes de enlaces simples y dobles en su estructura. Las clorofilas presentan máximos de absorción en la región visible del espectro, pero difieren en sus espectros de absorción.

Existen pigmentos accesorios que presentan máximos de absorción a longitud de ondas distintas de la clorofilas y que actúan en regiones del espectro en que las clorofilas no tienen absorción. Los pigmentos accesorios más importantes son las carotenos, siendo el B - caroteno el más frecuente, especialmente en las plantas verdes. Los cloroplastos - también contienen una gran variedad de carotenos, denominados comúnmente xantófilinas. Entre estas, la neoxantina, violaxantina y luteína - predominan en las plantas verdes.

Una tercera clase de pigmentos accesorios, los ficobilinas, aunque de distribución más limitada, están presentes en algas rojas y verde-azuladas.

Organización de los pigmentos fotosintéticos: Fotosistemas.

A los pigmentos fotosintéticos les corresponde la función de captar la energía electromagnética y transferirla eficientemente hacia el centro o los centros donde ocurre la reacción fotoquímica primaria. Para cumplir esta función las moléculas fotorreceptoras forman agregadas multimoleculares compuesta por cientos de moléculas que se mantienen firmemente asociadas a la membrana tilacooidal por la acción de ciertas proteínas especiales. En estas agregadas multimoleculares, o unidades foto-

sintética, denominadas fotosistemas, las proteínas especiales alteran a las moléculas fotorreceptoras de forma tal que la energía luminosa puede ser captada con igual eficiencia por cualquiera de ellas, para ser luego conducida hacia una molécula especial de clorofila llamada "Clorofila centro de reacción". Cada fotosistema actúa, pues, como un embudo que recoge la energía luminosa y la conduce hacia un simple centro de reacción.

En las plantas superiores se distinguen dos tipos de fotosistemas: el fotosistema I y el fotosistema II. El primero está compuesto por unos 250 a 300 moléculas de clorofila a (entre las cuales predominan las que absorben a longitudes de onda más larga), una reducida proporción de clorofila b y carotenoides. Asociado al fotosistema I se encuentra una molécula de un pigmento fotooxidable especializado, denominado P_{700} , que constituye el centro de reacción de este fotosistema.

El fotosistema II contiene clorofila a (entre los cuales predomina las que absorben a longitudes de onda más corta), una proporción relativamente elevada de clorofila b X xantofilinas. El centro de reacción de este fotosistema es un pigmento fotooxidable llamado P_{680} .

La energía lumínica que puede ser absorbida por una molécula aislada de clorofila en disolución se libera rápidamente como luz (fluorescencia) y calor al retornar la molécula a su nivel energético inicial. En cambio, en un fotosistema, la molécula de clorofila centro de reacción se encuentra asociada en alto grado a un dador y a un aceptor de electrones y merced a una reacción mediada por las proteínas especiales, el electrón excitado en el centro de reacción es transferido al aceptor de electrones dejando un hueco cargado positivamente con alta afinidad por los electrones. Este hueco es rápidamente ocupado por un electrón proveniente del dador de electrones.

De este modo, la organización en fotosistemas permite que la luz haga posible la transferencia neta de un electrón a partir de un débil dador de electrones hacia una molécula que se convierte, como re-

resultado de esa transferencia, en un fuerte dador de electrones. Es decir, la energía de excitación que se liberaría rápidamente como fluorescencia y calor en una molécula aislada de clorofila es utilizada por los fotosistemas para elevar la energía de un electrón y crear un fuerte dador de electrones.

Estadios fotosintéticos.

El proceso fotosintético comienza con la absorción de la energía electromagnética de la luz, etapa que ocurre en 10 - 15 segundos, y concluye con la formación de hidratos de carbono en varias reacciones enzimáticas que se realizan en cuestión de segundos. La etapa lenta del proceso fotosintético se relaciona con los mecanismos de regulación y crecimiento.

Kamen ha dividido arbitrariamente el proceso fotosintético - en tres fases o etapas, según el intervalo de tiempo que necesitan para que transcurran:

Fase Física (10 - 15 0 10 - 6 segundos).

La conversión fotosintética de energía se inicia con la absorción de la luz por moléculas de clorofila o de pigmentos accesorios. La absorción de un foton conduce a la redistribución de los electrones dentro de la estructura molecular. La molécula adquiere así un nuevo estado que se conoce como "estado electrónico excitado", denominado estado "excitado singlete", cuya energía es mayor que la del estado inicial o "estado basal". La energía ganada por el electrón proviene del foton absorbido.

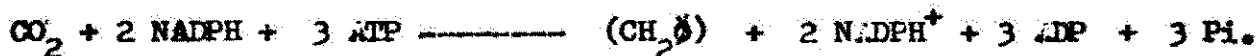
Fase Fotoquímica (10 - 10 a 10 - 3 segundos).

El cuanto de luz que es absorbido por alguna molécula foto-receptora de uno de los fotosistemas migra rápidamente por el mismo - hasta llegar al centro de reacción, que pasa al estado excitado singlete, facilitando la transferencia de un electrón desde un dador hasta una molécula aceptora. Como consecuencia de este proceso, en Centro de reacción retorna a su estado original, en tanto que el dador y el

aceptador de electrones quedan oxidado y reducido, respectivamente.

Fase bioquímica (10^{-4} a 10^{-2} segundos),

Esta fase comprende, debido a la participación de enzimas y transportadores de electrones, la liberación de oxígeno, la formación de poder reductor bajo la forma de NADPH, la síntesis de ATP a partir de ADP y fosfato y por último, la asimilación reductiva del CO_2 que puede representarse por la ecuación siguiente.



LA FOSFORILACION FOTOSINTETICA.

En 1942 se formuló por primera vez la hipótesis de que la energía lumínica absorbida por las células fotosintéticas se almacenan como energía química bajo la forma de ATP. El requerimiento de esta sustancia durante la asimilación oscura de CO_2 estimulo el estudio de la posible formación de ATP en el curso del proceso fotosintético.

En 1954 se demostró que el ATP podía sintetizarse a partir de ADP y fosfato en un proceso inducido por la iluminación de cloroplastos de espinaca o cromatóforos bacterianos. Esta síntesis de ATP mediado por luz, denominada fotofosforilación o fosforilación fotosintética, fué posteriormente observada en preparaciones libre de células provenientes de distintos tipos de organismos fotosintéticos.

La síntesis de ATP esta acoplada al transporte fotosintético de electrones. La íntima relación y dependencia entre ambos procesos se aprecia por la aceleración que experimenta el flujo de electrones cuando ocurre en condiciones de fosforilación, es decir en presencia de ADP y Pi.

Se han descrito tres tipos distintas de fosforilación fotosintética en cloroplasto: Fotosfosforilación no ciclica, ciclica y pseudociclica; según que la síntesis de ATP esté acoplada a cada uno de los tres tipos diferentes de transporte fotosintéticos de electrones.

Respecto a la cadena fotosintética del transporte de electrones, se han detectado dos sitios donde la energía puede conservarse. El concepto de sitio de conservación de energía se aplica a aquellos procesos del transporte de electrones que liberan suficiente cantidad de energía como para impulsar la fosforilación de ADP, la cual es termodinámicamente desfavorable. En un sentido más restringido, la conservación de energía tiene lugar en aquellas etapas de transporte de electrones donde se produce un flujo vectorial de protones hacia el interior de los tilacoides.

En el transporte no cíclico de electrones los sitios de conservación de energía están localizados a nivel de la fotólisis del agua y del ciclo reductivo que experimenta la plastoquinona. El transporte de electrones que se relaciona con uno de los sitios de conservación de energía mencionados, o con ambos, estará acoplado a la síntesis de ATP. Por esto, mediante el empleo de aceptores y dadores artificiales de electrones, pueden estudiarse por separado cada uno de los sitios de fosforilación de la fotofosforilación no cíclica.

Mitchell ha propuesto que la conservación de energía en orgánulos membranosos se realiza gracias al gradiente de potencial electroquímico generado por el transporte de electrones mediante una serie de transportadores localizados asimétricamente en una membrana impermeable a protones. El transporte de electrones originaría un transporte vectorial de protones desde un compartimiento osmótico a otro, generando de este modo una diferencia de potencial electroquímico a través de la membrana.

LA FIJACION DE CO_2 : LAS VIAS DE 3 Y 4 CARBONOS.

La única ruta metabólica que poseen las plantas para la fijación neta de CO_2 y que conduce a la incorporación del carbono en hexosas es el ciclo reductivo de las pentosas fosfato, así denominado porque durante el proceso el CO_2 se reduce hasta el nivel de carbohidrato y porque varios de los intermediarios que en él participan son pentosas fosforiladas. Esta secuencia cíclica de reacciones se denomina también "Ciclo de Calvin y Benson" por que a ellos se deben los aportes más importantes.

El primer producto que resulta de la asimilación del CO_2 en este ciclo es el 3 - fosfoglicerato, compuesto constituido por tres átomos de carbono. Muchas especies vegetales, principalmente las que crecen en climas templados, como el girasol, el trigo, el tomate, la quinua, etc. dependen únicamente del ciclo de Calvin y por ello, se denominan plantas C_3 .

Otras plantas de zonas tropicales y semitropicales, entre las que mencionaremos el maíz, la caña de azúcar y los *Amaranthus*, poseen una ruta auxiliar para asimilar el CO_2 , conocida con el nombre de ciclo de Hatch y Slack, en la que el producto primario de la carboxilación es un compuesto de cuatro carbonos (Plantas C_4).

Finalmente, el metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM) es un tercer proceso de asimilación de CO_2 , observando principalmente en especies suculentas que crecen en ambientes desérticos (como las Bromeliáceas).

Tanto el ciclo de Hatch y Slack como el metabolismo tipo CAM, deben considerarse como vías metabólicas auxiliares o asociados al ciclo de Calvin y Benson, que constituye la senda principal para la fijación fotosintética de CO_2 y no como vías alternativas.

CUADERO Nº 3.

EJEMPLOS DE PLANTAS COMUNES CON DIFERENTES TIPOS FOTOSINTÉTICOS.

	C ₃	C ₄	CAM
Monocotiledóneas.	Allium cepa	Saccharum	Ananas
		Cofficinarum	Comosus.
	Triticum aestivum	Zea mays.	Agrilo sisalana
	Canna indica	Echinochloa polystachia.	Sechmea spp
Dicotiledóneas.	Phaseolus vulgaris	Amaranthus. viridis	Kalanchoe. blossfeldiana
	Nicotiana tabacum	Chenopodium album	Echeveria spp
	Sesamum indicum	Portulaca Oleracea.	Opuntia spp

La importancia del metabolismo fotosintético C₃ y C₄ en las relaciones de competencia entre plantas superiores en condiciones naturales y su distribución en hábitats ecológicos específicos, derivan fundamentalmente de las siguientes consideraciones;

- a. La carencia de fotorrespiración es causa de que, por lo general, las plantas C₄, posean fotosíntesis neta por unidad de área foliar, significativamente mayor. En efecto, si se piensa en plantas cultivadas, resulta que especies C₄, como maíz, sorgo y caña de azúcar tienen una capacidad de producción de materia orgánica muy superior a la de los cultivos con especies C₃.

- b. La mayor capacidad fotosintética de las plantas C_4 y la dependencia térmica de la fotorrespiración de las C_3 , trae como consecuencia que la capacidad competitiva de las plantas C_4 en hábitats cálidos y áridos sea considerablemente mayor que en las C_3 , debido sobre todo a la mayor eficiencia de las C_4 en la utilización del agua. Las plantas C_4 en condiciones normales de irrigación y de nutrición mineral consumen de 300 a 400 litros de agua por cada kilogramo de materia orgánica producida, mientras que en las mismas condiciones, las C_3 consumen de 600 a 800 litros de agua (Walter, 1962; Black, 1971.).
- c. El mayor costo energético del metabolismo C_4 , en comparación con el C_3 , lo excluye de hábitats sombreados, y reduce su ventaja competitiva en hábitats fríos, donde la fotorrespiración de las C_3 es relativamente menos importante.
- d. La existencia de plantas que pueden fijar CO_2 de noche (o sea, que abren sus estomas cuando el gradiente hídrico planta-atmósfera es menor) y que lo acumulan en forma de ácidos orgánicos para ser incorporado en carbohidratos al día siguiente, permite a las plantas con M.C ocupar hábitats de régimen pluvial tan reducido que excluye a la mayoría de las especies herbáceas C_3 y a las C_4 . (Con la condición de que las temperaturas mínimas nocturnas no excedan los $-25^{\circ}C$).

La revisión de la flora de algunas regiones importantes de rasgos tropicales, en especial en el caso de las gramíneas, permite observar que, en general, hábitats sombríos, fríos o muy húmedos están ocupados por especies C_3 , mientras que ocurre lo contrario en hábitats con alta irradiación y temperatura donde el régimen hídrico es más desfavorable. Esta situación, sin embargo, no se cumple siempre.

Puede observarse que en la zona donde las condiciones hídricas son favorables durante todo el año dominan las especies C_3 , mientras que en el banco, sometido a una drástica desecación al declinar las lluvias a partir de octubre, predominan las especies C_4 . Cuanto mayor es el período de inundación mayor es el número de especies C_3 que constituyen a las especies C_4 .

Las diferencias fisiológicas entre plantas C_3 , C_4 y MAC permiten comprender la distribución de estos tipos metabólicos en comarcas de suministro restringido de agua, porque la eficiencia de utilización del agua es en $MAC > C_4 > C_3$. Cuando hay adecuado suministro de agua las plantas MAC quedan excluidas, porque su crecimiento es muy lento, ya que la fijación nocturna de CO_2 es menos eficiente que la diurna, - por estar limitada por la capacidad de almacenamiento de la vacuola. Sin embargo, no se comprende porqué siendo las plantas C_4 más eficientes fotosintéticamente en condiciones de alta intensidad de luz y temperatura, no han desplazado a las formas C_3 cuando conviven con ellas y disponen de agua suficiente. La respuesta a esta interrogante no es simple, porque no todo el comportamiento ecológico de una especie puede explicarse en función del metabolismo fotosintético.

2.2. FACTORES BIOLÓGICOS Y AMBIENTALES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD NUTRITIVA DE LOS FORRAJES.

La capacidad de producción y el valor nutritivo de las plantas forrajeras depende de las condiciones ambientales y de manejo bajo los cuales se desarrollan. En la explotación de pastos y forrajes, el valor nutritivo y la producción de materia seca (M.S.) son los componentes de mayor importancia. El valor nutritivo de las diferentes hierbas es en gran parte una función del manejo. Casi todas las hierbas tienen un buen valor nutritivo si se cosechan mientras están tiernas y aun las mejores se deterioran rápidamente cuando maduran. Puede asumirse que para casi todos los propósitos, la mejor hierba es la que da rendimientos más altos en el animal, cuando se cosecha en la etapa de su desarrollo, es palatable éste y es nutritiva.

El valor nutritivo de los pastos y forrajes está determinado por dos aspectos: a) Consumo de nutrientes. y b) Digestibilidad,

Por otra parte, estos dos aspectos componentes del valor nutritivo estarán determinados por: La edad de la planta, la relación hoja - tallo, la fertilidad del suelo y fertilización, así como también niveles de agua durante el crecimiento; éstos determinan a su vez, las riquezas y el porcentaje de M.S y la aceptabilidad por el animal.

La digestibilidad es el segundo aspecto importante de los componentes del valor nutritivo, que expresa el porcentaje aprovechado por el animal de los nutrientes consumidos. Se acepta, generalmente, que la digestibilidad de los pastos tropicales es baja, señalándose que la misma es inferior a la de los pastizales de clima templado en fase similar de crecimiento (Tabla), lo que se refleja en una producción menor del ganado, tanto en leche como en ganancia de peso; sin embargo, en estudios realizados en el trópico, siguiendo un buen manejo, se han obtenido porcentajes hasta de un 70% de digestibilidad de la materia seca.

TABLA

DIGESTIBILIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE PRADERAS DE CLIMA TEMPLADO Y TROPICAL (Stabbs, 1975).

Alimentación.	Digestibilidad de la M.S. %	Producción de leche(1) Kg/lactancia	Ganancia Peso vivo Kg/día.
Praderas tropicales.			
Inmaduras.	60 - 65	1800 - 2200	0.7 - 0.9
Semimaduras.	50 - 55	1000 - 1400	0.4 - 1.2
Praderas de clima templado.	70 - 89	3300 - 3800	0.4 - 1.2
Ración de concentrados.	80 - 85	4400 - 4900	1.2 - 1.4

(1) Vacas Jersey.

Los factores analizados nos permiten presentar, de manera general tres valores de pastos, que llamaremos: Excelente (E), Bueno (B) y Malo (M).

Pasto E: es aquel que recibe un manejo óptimo, o sea, una fertiliza-

que, una energía metabolizable (E.M) por kilogramo de materia seca (M.S) igual o mayor de 2 megacalorías (M.Cal) y con una edad menor o igual a 4 - 5 semanas, permitirá un consumo de M.S de 3% en relación con el peso vivo del animal.

Pasto B: es aquel que recibe un manejo regular con una fertilización en un rango de 30 - 50 Kg de nitrógeno/ha/corte, una buena cobertura, un porcentaje de P.B con un rango de 7 - 10%, la E.M con un rango de 1.7 - 1.9 Mcal/Kg. de M.S, una edad comprendida en el rango de 5 - 6 semanas y permite un consumo de 2.8% de M.S del peso vivo del animal.

Pasto M: Recibe un manejo inadecuado o extensivo, sin fertilización, la P.B. menor al 7% de E.M. menor de 1.7 Mcal/Kg. de M.S y un 2.5% de consumo de M.S. del peso vivo del animal.

TABLA. VALORES DEL PASTO (Junón 1975).

TIPO DE PASTO	CONSUMO DE M.S. % P.V.	P.B. % Kg DE MS.	E.M Mcal/Kg DE M.S.	FERTILIZACION KG N/ha/corte.	EDAD SEMANAS
E	3,0	10	2	50	< 4 - 5
B	2,8	7 - 10	1.7-1.9	31-50	5 - 6
M	2,5	7	1,7	0	> 6

FACTORES QUE AFECTAN EL VALOR NUTRITIVO DE LOS PASTOS Y FORRAJES.

Los problemas de variación del valor nutritivo de los pastos y forrajes están influidos por: la especie o variedad de planta explotada, edad de la planta, fertilidad del suelo y la fertilización artificial, condiciones climáticas y el manejo.

La especie de la planta: El ganado muestra una preferencia relativamente constante para ciertas especies y éstos son indicadores del valor nutritivo de la planta, siendo influido este valor por el medio, el manejo, el estado de crecimiento en su incremento o decrecimiento. Las especies se dividen en deseables e indeseables. Los deseables son aquellas que -

proporcionan mejor alimentación al animal que las pastoreas, que por unidad consumida rindan mayor cantidad de nutriente. Por tanto, una especie es deseable enterminos comparativos dentro de una región y para ciertos climas y suelos. Por esto, el valor del potencial productor de forraje de un potrero, se recurre a una determinación de su composición botánica. Esta no es permanente, se encuentra en constante variación y es un índice de buen o mal manejo, o sea si prosperan las deseables - hayan un buen manejo y si no, es existe un mal manejo. La selección y formación de variedades de mayor valor ferrajero es uno de los trabajos más prometedores en el ciencia de los pastos o agrastología.

Edad de la planta: Es uno de los factores más importantes que influyen en la composición nutritiva de los pastos. A medida que maduran las plantas ocurren cambios en las proporciones y características de las sustancias que componen las hojas y tallos. En comparación con el estado joven, los ferrajes maduras son menos digestibles, la rapidez del paso por el aparato digestivo es menor, los nutrientes que suministran son empleados con menor eficiencia y además, su consumo voluntario es más bajo. En la medida que la planta es más joven será mayor la cantidad de proteína y menor el contenido de fibras. En general las gramíneas pierden su valor nutritivo con mayor rapidez que las leguminosas. También a mayor madurez, existe mayor cantidad de fibra. Dentro de esta última aumenta la cantidad de lignina, parte no digerible de la fibra y que también impide la buena digestión de todos los nutrientes.

Fertilidad del suelo: No es regla que los especies de una misma planta mantengan su misma composición característica, a un cuando crezcan en suelos diferentes. Se ha demostrado que el valor biológico de los ferrajes es influido por el suelo, sobre todo en ciertas especies, sobre todo en los ferrajes tropicales. Mientrás más rico es el suelo no sólo rendirá más kilogramos de forraje, sino que este rendimiento será más alto en elementos nutritivos y habrá mayor consumo en pastoreo. Por esta razón es doblemente benefico el uso de la fertilización como modificante de la riqueza del suelo. El contenido de N en el suelo es el principal limitante de la producción y contenido proteico de los pastos. Este contenido

es bajo cuando no se aplica fertilizante y cuando existe poblaciones insignificantes de leguminosas. Aunque las leguminosas mejoran el valor nutritivo y digestibilidad del pasto consumido y la ganancia de peso de los animales, es evidente que la fertilización nitrogenada a gramíneas permite doblar la carga y producir más ganancias de peso vivo que en los lotes con leguminosas solas.

Condiciones climáticas: El clima como factor modificante del valor nutritivo de los forrajes ha sido estudiado muy poco, debido a la dificultad de aislar el factor clima del factor suelo. Ahora bien, de los componentes del clima, sin duda el que más afecta el crecimiento de los forrajes y su composición es la cantidad y frecuencia de las lluvias. La producción es proporcional con el promedio de precipitación anual y correlacionada con la carga animal. El número de manzanas de potreros requerido para soportar una vaca por año en áreas que reciben distintas precipitaciones anuales, es como sigue:

Precipitación	Manzanas/ vaca.
125 a 250 mm	34 a 114
250 a 425 mm	20 a 46
425 a 500 mm	14 a 26
500 a 625 mm	7 a 20
625 a 750 mm	4.5 a 8.5
Más de 750 mm	2 a 7

Así el exceso de lluvia puede llegar a ser perjudicial al valor nutritivo del forraje, deteniéndose el crecimiento cuando el drenaje es inadecuado.

Temperatura: Existen grandes diferencias en la respuesta a la utilización de anhídrido carbónico a diferentes temperatura. En general las temperaturas extremas son las que limitan la difusión y desarrollo de ciertas especies y esta ligada a factores fisiológicos y de microambiente. Así es muy importante considerar el efecto de cobertura. La cober-

tura vegetal ejerce especial influencia sobre las temperaturas extremas (Máximas y mínimas). A pesar de hacer una buena descripción de los factores climáticos de una zona, es muy raro que caracterize el ambiente de la planta en particular. Ese ambiente que rodea a la planta en particular se le denomina microclima y se define como el efecto de los factores del ambiente próximo a la superficie de la planta. Muchos son los factores físicos de clima y suelo, que determinan cambios en el micro-clima. Pero también existen factores propios de la vegetación y su manejo que determinan cambios en el micro-clima. Por ejemplo, el sobre pastoreo.

En el capítulo uno estudiamos el comportamiento de los parámetros climáticos de Nicaragua, por lo que podemos sacar en conclusión es que la curva de distribución de las lluvias, entendiéndose crecimiento y valor nutritivo de los pastos, es igual a la curva de producción de leche y carne y a la curva de rendimiento de los pastos.

Manejo del pastizal: Esta encaminado a la obtención de un mayor porcentaje de nutrientes por Kilogramo de M.S., a una mayor producción por área y sobre todo, al mantenimiento de las áreas en producción óptima por un mayor número de años. Pudiéndose considerar los siguientes factores: a) La selección de los distintos partes de la planta por el animal, el animal al despuntar el potrero escoge las hojas y tallos más tiernas, así como la planta de su preferencia; b) Frecuencia de pastoreo y corte, en la medida que es mayor se afecta no sólo el contenido de nutrientes, sino que también la cantidad total producida por área por año de masa forrajera, y esta frecuencia varia según la especie; c) Fertilización, a través de fertilizantes o incorporación de estiércol y la crina, redundará en un aumento cuantitativo y cualitativo de la producción forrajera, y hay que atender a la respuesta particular a la fertilización para cada especie o variedad - es necesario la utilización de asociación de gramíneas y leguminosas; y d) El riego, no todos los forrajes responden al riego en la época seca, y se justifica por que se logra una producción estable de forraje con altos rendimientos de M.S y alto valor nutritivo por hectárea al año.

BIBLIOGRAFIA -

- Andreo, C. S. y Vallojes, R.H. 1984. Fotosíntesis. Serie de biología. Monografía Nº 30. OEA. Washington. E.U.A. 64 p.
- Blanco, E. 1971. Regionalización Agrícola de Nicaragua. Tesis de Grado para optar el título de Maestría. IICA. Turrialba. Costa Rica.
- Cajina, A.; Sándigo, A.; Pérez, C. Y Morales, G. 1989. Ganadería Bovina en Nicaragua. Recuento Crítico y retos del presente. Cuaderno de investigación Nº 4. INLES. 159. p.
- DGETA. 1978. Pastizales naturales. Producción vegetal Sep. FAO 76.p.
- Flores, J.A. 1986. Brevetología animal. 3a. Edición. Editorial Limusa México. 1095.p.
- Hernández, N. y Miret, R. Distribución mundial de los pastos. E.E.P.F. "Indio Hatuey". Centro Universitario de Matanza. Cuba. Sf. 1-14.p.
- Medina, E. 1977. Introducción a la ecofisiología vegetal. Serie de biología. Monografía Nº 16. OEA. Washington. E.U.A. 102.p.
- Dporta, J.A. 1981. Potencial forrajero en Nicaragua. Memoria del 1er. Seminario Nacional sobre producción y utilización de forrajes 19 - 22 de Mayo de 1981. Diriariba. Nicaragua. FED-MIDINRA BND. 1 - 21. p.

AGROSTOLOGIA Y MANEJO DE PASTOS.

ESQUEMA DE PRODUCCION ANIMAL.

Ing. ROBERTO BLANDINO OBANDO.
Prof. Principal.

Br. MARBELL BETANCOURT SAAVEDRA.
Asistente.

I. SUMARIO.

Unidad 3. Gramíneas.

- 3.1. Principales características.
- 3.2. Género Cynodon.
 - 3.2.1. Adaptación al suelo y clima.
 - 3.2.2. Medio de propagación.
 - 3.2.3. Agrotecnia.
 - 3.2.4. Berruda cruzada.
 - 3.2.5. Pasto estrella.
- 3.3. Género Brachiaria
- 3.4. Género Digitaria.
- 3.5. Género Hyporrhénia.
- 3.6. Género Pennisetum.
- 3.7. Género Panicum.
- 3.8. Género Hyparrhenia.

Unidad 4. Leguminosas.

- 4.1. Principales características
- 4.2. Características Agronómicas y Botánicas de los principales géneros de leguminosas.
 - 4.2.1. Glycine.
 - 4.2.2. Centrocena.
 - 4.2.3. Macroptilium.
 - 4.2.4. Delichus.
 - 4.2.5. Gandul.
 - 4.2.6. Leucaena.

3. GRAMINEAS.

3.1. Principales características.

Es una de las agrupaciones de plantas más numerosas de la flora mundial, se conocen más de 620 géneros diferentes constituidos por más de 10.000 especies.

La familia gramineae está dividida en cuatro subfamilia y a su vez cada una de estas en 4 tribus, con sus correspondientes géneros. - Pero sólo dos subfamilias interesan que son:

Subfamilia	Plantas pequeñas, anuales -
Festucoidea.	climas templados.

GRAMINEAS

Subfamilia	Plantas grandes, perennes
Panicoidea	Climas tropicales.

Son plantas que se han especializado para su adaptación al frío, al calor, viento, sequía, a la humedad, a las variaciones físicas y químicas del suelo constituyendo la vegetación dominante en valles, Sabanas, estepas, costas y laderas.

Con excepción del bambú que tienen tallo leñoso todas las formas restantes son herbáceas con pequeñas variaciones en su forma de crecimiento y morfología, generalmente abundan las formas perennes.

Las flores hermafroditas o unisexuales dispuestas en inflorescencia sencilla o compuesta contenidas en una estructura que las envuelve y protege (espículas).

El fruto es un simple cariopside y su sistema radicular es una compleja cabellera de raíces fibrosas sin ejes central que crecen a partir de la corona que forma con la estructura área de la planta.

Las gramineas se diferencian de otras familias en que estas tienen las hojas dispuestas en dos hileras, los tallos son cilíndricos y el fruto es una cariopside.

Los principales generos de gramíneas que se encuentran en el presente estado por su importancia en la alimentación de nuestra ganadería bovina son:

	Pennisetum	Cenchrus
	Sorghum	Andropogon.
GENEROS	Panicum	Dichanthium
	Cynodon	Chloris.
	Digitaria	Hyparrhenia.
	Brachiaria	Echinochloa.

Existen otros generos que han sido reportados en Nicaragua por Oporta T, J.A. Creciendo en las pasturas de forma espontaneas como son:
 Paspalum (Paspalum conjugatum, grama amarga)
 Axonopus (Axonopus compresus, grama colorada).
 Aristida (Aristida jorullensis, Aceitillo). ↵

3.2. Género Cynodon.

El género Cynodón es considerado el más importante, esto se debe a su amplia distribución mundial, ocupando zonas marcadamente contrastantes, desde el punto de vista Edafoclimático, es decir, desde las medianamente húmedas hasta las más húmedas, desde las medianamente templadas hasta las eminentemente tropicales, desde los suelos más ligeros hasta los más pesados.

Este genero agrupa ocho especies bien diferenciadas: C. aethiopicus, C. ilemfuensis, C. arcuatus C. barberi, C. incompletus, C. plectostachyus, C. Transvalensis y C. dactylon.

En Nicaragua se encuentran bien difundidas las especies C. ilemfuensis y C. plectostachyus (Estrella africana), sobre todo en la zona del pacífico donde se encuentra la producción especializada de leche y razas mejoradas de carne.

El C. ilemfuensis (Pasto estrella mejorada) presenta tres variedades: Jamaicano, panameño y Tocumen. Estas variedades muestran altos rendimientos y calidad aceptable resultando resistentes a las diversas formas de explotación.

3.2.1. Adaptabilidad al suelo y clima.

En general las especies del género *Cynodón* sobre todo las -- antes mencionadas, poseen un amplio rango de adaptabilidad a las con-- diciones de suelo y clima.

La estrella africana (*C. Plectostachyos*) es común a través - de los trópicos y su adaptación climática es muy fácil, crece bien a - altitudes de 1300 - 1700msnm, y la temperatura óptima esta entre los - 25 y 38°C.

Esta capacidad de adaptación es atribuible, entre otros caracte-- res a su abundante y fuerte sistema estolonifero y rizomatozo (o ambos a la vez), a su capacidad para establecerse rápidamente en una amplia - gama de suelos, formando un cesped más o menos tupidos y fuerte (de acuer-- do a la variabilidad) facultado para resistir el corte y el pastoreo di-- recto, siempre y cuando estos manejos estén acordes con la agrobiología de la variedad empleada, tomándose en cuenta además otros factores tales como suelo, nivel, de fertilización, época de año, precipitación, riego, carga, tipo de animales, etc.

3.2.2. Medio de propagación.

Las especies del género *Cynodón* y en particular *C. dactylon*, *C. nlemfuensis* y *C. Plectastachyus*, carecen de la posibilidad de repro-- ducción por vía sexual, debido a la relativa, pero alta esterilidad de su semilla. Sin embargo la propiedad de poseer estolones fuertes y -- agresivos permite una rápida propagación en el período de establecimien-- to del pastizal. Por ello, el método más utilizado en los países donde se usan estas especies como base fundamental de la alimentación ganade-- ra, es la siembra de porciones vegetativas, en terrenos surcados o a vo-- leo, utilizando la fuerza humana, animal o la maquinaria para el tapado.

3.2.3. Agrotecnia.

a) La preparación del suelo a utilizar en la siembra es la - misma que se utiliza para todos los pastos, estolonifero, es decir una p-- preparación de suelo tipo convencional (Roturación, grada, cruce y gra-- da), la que se prolonga por un período no mayor de 45 días.

Distribuido de la manera siguiente:

Recturación

Grada. 15 días (tiempo medio entre una y otra labor).

Cruce 10 días.

Grada. 10 días.

Otras labores. 10 días.

(Nivelación, grada etc.)

b) Preparación de semilla.

El banco de semilla es el área designada o especializada para la obtención de semillas de alta calidad, por cuanto requiere una serie de atenciones especiales que conduzcan a este propósito, como son: selección de los mejores suelos, limpieza de obstáculos; preparación del suelo, cercado del área; Atenciones agrotecnicas especiales, donde se incluye el cultivo, fertilización, tratamiento fitosanitario, etc.

c) Edad de la semilla.

En varios pastos, entre los que se encuentran la bermuda (Codactylon), se ha detectado que los campos sembrados con semilla joven (< 135 días) superan en varios aspectos (mayor germinación, menor tiempo de establecimiento, menor invasión de otras especies indeseables, ahorro de semilla), a los campos sembrados con semilla vieja (> 135 días) sin embargo para este pasto, así como para el pasto estrella (*C. nlemfuensis*) y pangola (*Digitaria decumbens*), se evidencian que 45 días (comparado con 90 y 150) era la edad óptima de siembra para obtener la máxima germinación.

d) Momento de siembra.

La época de siembra influye decididamente en el tiempo que demora una determinada especie para establecerse, lo cual está íntimamente relacionado con la especie o variedad en dependencia de sus necesidades de agua, luz, temperatura, etc.

No solamente es importante la época de siembra, si no que es de suma importancia determinar que momento de la época presenta mejores condiciones para efectuar la siembra.

Para los pastos estoloníferos, entre ellos el pasto estrella - (C. Nlemfuensis), el mejor momento está ubicado entre los meses de Junio y Julio, donde la plantación puede aprovechar todo el período de lluvias para desarrollarse, mientras que de hacerlo al final de esta época, aunque son menos abundantes las especies invasoras, se corre el riesgo de perder la semilla y en el mejor de los casos se hace difícil el establecimiento.

e) Cantidad de semilla.

La utilización de mayor cantidad de semilla que la estrictamente necesaria, no resuelve de ningún modo el problema del establecimiento, por cuanto son otros y no la cantidad, los factores que influyen e incluso determinan la etapa de fomento del pastizal.

Corbea, L.A.; REMY, V.A. y Martínez, H.L. (1989) Al estudiar cinco densidades de siembra (1,0; 1,5; 2,0; 2,5 y 3,0; T/ha de semilla) en el establecimiento de la bermuda cruzada - 1 (Cynodón dactylon cv. coastercross-1), sobre un suelo rojo de ceba y con semilla de 90 días de edad, no encontraron diferencia significativas para ninguna de las mediciones realizadas, oscilando el área cubierta entre 78 - 82% en todos los casos, recomendando la siembra de esta especie con densidades de 1,5 - 2,0 T de semillas/ha.

f) Distancia de siembra.

Caboa, L.A. y Fernández, E. (1985) Al estudiar la influencia de cinco distancias de siembra (36, 60, 90, 120 y 150cm. entre surcos) sobre el establecimiento del pasto estrella jamaicano (C. nlemfuensis) en un suelo ferralítico rojo compactado en Cuba y utilizado semilla de 90 días de edad no encontraron diferencias significativas entre las distancias estudiadas para ninguno de los parámetros medidos, sin embargo desde el punto de vista numérico encontraron una tendencia negativa en la producción de MS para la distancia de 30 y 150 cm. que produjeron casi 2TMS/ha menos que el tratamiento que más produjo (120cm). Por lo que parece aconsejable la siembra de esta especie a distancia entre 90 y 120 cm. en dependencia de las posibilidades prácticas.

c) Tiempo de establecimiento.

El tiempo de establecimiento es el período que necesita un pasto para alcanzar un equilibrio en la unidad suelo - planta de manera tal que el mismo puede comenzarse a explotar sin que se manifieste pérdidas en su población o debilitamiento en su sistema de rebrote y radicular.

En el caso del pasto estrella (*C. nlemfuensis*) y bermuda (*.dactylon*), así como otros pastos de hábito de crecimiento similar, el tiempo de establecimiento (considerando que la siembra se efectuó al inicio de la época de lluvias) nunca debe ser inferior a seis meses.

En siembras realizadas en otros períodos y si no se dispone de riego, es recomendable un período mucho mayor, incluso hasta ocho a diez meses para tener una mayor seguridad.

Carbea, L.A. y Fernández S. (1986) Estudiaron el efecto del momento de aplicación de fertilizante (incorporado con el último pase de grada; en el momento de la siembra, 35 días después de la siembra, 70 días después de la siembra y un control sin fertilizantes) en el establecimiento del pasto estrella jamaicano (*C. Alemfuensis* CV jamaicano) con una dosis de fertilización de 50 - 50 - 50 Kg. de NPK/ha respectivamente, obteniendo que el mejor momento de aplicación es de 35 días después de la siembra, ya que se obtiene un mayor establecimiento y rendimiento de 4.5 TMS/ha.

3.2.3. Bermuda cruzada - 1 (*C. dactylon* CV. Coast Cross - 1)

Es un híbrido obtenido en la universidad de Georgia producto de un cruce de la bermuda de costa y la bermuda P.I. 255445.

Es una gramínea Perenne, rastrera y estolonífera (a diferencia de otras variedades no presenta rizomas), con tallos rastreros y erectos, huecos y robustos, marcadamente ramificados. Sus hojas son anchas (4 a 6 mm) y suaves, presenta pelos de 3 a 4 mm en la lígula y de 2 a 3 mm en ambas caras.

Sus estolones son fuertes y de rápido crecimiento (4 a 6 cm/día). Su inflorescencia se produce en los meses de Octubre y Noviembre.

a) Rendimiento.

El rendimiento de los pastos depende de innumerables factores entre los más importantes están la especie, condiciones edafoclimáticas existentes y al sistema de explotación a que son sometidos.

En Cuba los resultados obtenidos en la bermuda cruzada - 1, en términos de producción de MS estacional y total bajo diversas condiciones y diferentes manejo pueden considerarse aceptables cuando no se utiliza riego y/o fertilización media (10, 9 y 4, 3T MS/ha en época de lluvia y seca respectivamente en 5 cortes) y altas cuando se utiliza una adecuada fertilización y riego.

En Cuba al utilizar niveles de fertilización nitrogenada de 350 - 400Kg N/ha/año, el rendimiento puede oscilar entre 17 y 23 TMS/ha/año.

Respecto a la frecuencia y altura de corte la mayor parte de los estudios demuestran que *C. dactylon* mantiene un incremento en los rendimientos de las diferentes UVS. cuando se realizan cortes más prolongados en ambas épocas del año.

Bajo las condiciones del Escambray en Cuba al utilizarse frecuencias de corte de 3, 4, 5 y 6 semanas con riego, se obtuvieron los mayores rendimientos (26.5 TMS/ha/año) con la mayor frecuencia (6 semanas) y un mayor equilibrio de producción en seca (46.8%) con relación al rendimiento total.

Se ha comprobado que las frecuencias de corte más cortos acompañadas por bajas alturas de corte producen un mayor y más intenso deterioro del pastizal, alcanzándose en el segundo año de explotación valores de 40,9; 35,4; 34,8; y 16,2% de malas hierbas cuando las frecuencias utilizadas fueron 3, 4, 6 y 8 semanas respectivamente.

Por lo antes expuesto es posible recomendar la conveniencia de cortar la bermuda cruzada a seis semanas en lluvia y 7 u 8 semanas en seca con 10cm. de altura como mínimo, con vista a alargar el período de explotación, manteniendo niveles aceptables en la calidad del pasto y en su estabilidad.

La posibilidad de producir altas ganancias en el ganado de ce-
ba ha quedado sólidamente demostrado en el cultivar coasteross - 1 al -
ser comparado con el cultivar coastal - variedad mejorada, encontrando-
se que después de 4 años las ganancias promedio fueron de 600 y 490g/-
animal/día respectivamente.

Por otra parte el potencial de producción de leche en el W.
Coasteross - 1 es superior al encontrado en el CV.Coastal y en la pango-
la común (Digitaria decumbens) habiéndose reportado producciones de 11.3
10.0 y 9.2 Kg/vaca/día. respectivamente, cuando se utilizaron vacas Hols
tein, riego y fertilización, este comportamiento productivo fué asociado
a un mayor consumo del pasto por los animales (17,9; 11,4 y 5,6Kg/vaca/
día respectivamente.

b) Calidad.

El contenido de materia seca en este cultivo fluctua entre 30
y 35% (de acuerdo a la época) con valores de proteína cruda entre 11 y
16%.

Por otra parte los valores de digestibilidad encontrados en
la EEPF "Indio Hatuey" de Cuba, después de efectuadas cuatro pruebas con
dos niveles de fertilización (200 y 400 Kg N/ha) fué de 54.8% como pro-
medio con cortes entre 28 y 63 días.

La relación hoja tallo de éste cultivo es aceptable, pudiendo
utilizarse en pastoreo directo, como forraje, ensilaje y heno.

3.2.4. Pasto estrella (Cynodón nlemfuensis)

Con la denominación de pasto estrella se reconocen las especies *Cynodon barberi*, *C. nlemfuensis* y *C. Plectostachyus*, estos últimos de especial interés para Nicaragua.

En la estación experimental "Santa Rosa" del MIDINRA se han introducido 3 variedades mejoradas *C. nlemfuensis*, Tocumen, jamaicano y Sto. Domingo, y de ahí se han trasladado al Jardín de variedades de la Escuela de Producción Animal del ISCA (Hda. Las Mercedes) las cuales se encuentran en la etapa de Evaluación con cortes.

De hábitos rastreros (estoloníferos) y profundamente ramificados, estas especies presentan porte más robustos que *C. dactylon*, mostrando estolones más largos (hasta 3 o más metros); tallos aéreos más altos y gruesos y hojas más anchas y largas. Prefiere suelos fértiles y bien drenados aunque se adapte a una amplia gama de suelo.

a) Rendimiento.

En algunos trabajos conducidos en la EEPF "Indio Hatuey" se determinó que en suelos rojos, bajo condiciones de riego (usando 240Kg N/ha/año y 100 y 150Kg P₂O₅ y K₂O, respectivamente) los rendimientos fueron de 16.0 y 17.5 TMS/ha/año. Para el CV. jamaicano y Tocumen respectivamente, en el mismo suelo con iguales dosis de fertilización pero en condiciones de secano los rendimientos reportados fueron 11.7 y 9.5 -- para jamaicano y Tocumen.

b) Calidad.

El contenido de materia seca se encuentra alrededor de 25 - 28% mientras que la proteína puede fluctuar en un rango de 11 a 15%.

La digestibilidad de la materia seca del pasto estrella (*C. nlemfuensis*) se encuentra alrededor de 54.7% (Promedio obtenido al cortar entre 28 y 63 días).

Las variedades del pasto estrella, independientemente de la especie a la cual pertenecen son utilizadas preferentemente como forraje verde y en pastoreo directo, debiendo manejarse, de forma tal, que el pasto nunca alcance estadíos muy avanzados, ya que una de sus características, a tales edades, es la de tornarse sumamente fibroso y duro, dificultando enormemente el consumo por los animales, (cuando las edades del pasto sobrepasan los 56 días).

3.3. Genero Brachiaria.

A éste género trópical originario de las zonas, más húmedas, pertenecen especies importantes como B. mutica, B. ruziziensis, B. brizantha, B. decumbens y B. humidicola, mientras que otras, de ciclo anual presentan poco interés como B. Plantaginea y algunas de ellas constituyen especies invasoras o malas hierbas.

a) B. Mutica (Pará)

Es nativa de Africa y América trópical, sus tallos pueden alcanzar hasta 3m. presenta largos entrenudos (15 - 20 cm) con hojas cortas y anchas (10 - 20 mm).

Sus estalones, son fuertes, largos y huecos de 5mm. de grosor, enraizan sólo en los primeros entrenudos, caracter por el cual, se les podría llamar falsos estalones. El Pará posee fuertes rizomas donde acumulan sus carbohidratos de reserva, los cuales se recuperan rápidamente después del corte.

sus tallos florales altos y con panojas de hasta 20cm. producen poca semilla, por lo que su propagación se realiza mediante la siembra de esquejes.

Crece bien en suelos mal drenados de zonas de elevada precipitación o en terrenos estacionalmente húmedos, resiste el anegamiento y permanece en latencia durante la temporada seca.

Esto no concuerda con lo planteado por Davidson (1966) citado por Funes et-al. el cual plantea que requiere suelos fértiles, bien drenados o condiciones húmedas tropicales y que no soporta un drenaje pobre.

Sin embargo en Nicaragua el parí crece a la orillas de ríos lagos y zonas de mal drenaje e incluso ha tapado pequeños riachuelos formando una vegetación flotantes (observación visual).

Esta especie brinda posibilidades de explotación en terrenos marginales, debido a que rinde un gran volumen de forraje (alrededor de 20TMS/ha), es palatable, de alta calidad.

Funes et - al. al evaluar una introducción de gramíneas obtuvo un buen consumo por parte de los animales con esta gramínea (80%).

Puede resistir el pastoreo con cargas ligeramente altas, con frecuencia se utiliza como forraje verde picado, no es apropiado para ensilaje.

3.4. Género Digitaria

Al género Digitaria pertenecen más de 50 especies diferentes. Una de sus especies más difundidas y utilizadas es *D. decumbens* Stent y en específico la variedad Pangola por cuyo nombre son conocidas las digitarias forrajeras. El pasto Pangola (*D. decumbens*, Stent.), es originario del Valle del río Fongola al este de Transvaal África del Sur de donde se obtuvo el material original el cual fué llevado a distintas puntas del mundo.

La Pangola puede ser considerado una de los pastos más importantes, encontrándose ampliamente distribuida en el Caribe, América Central, las regiones subtropicales de América del Norte, América del Sur, Australia, África, etc.

a) Pangola común (D. decumbens, stunt).

En los primeros años de su difusión en las áreas trópicas - del Caribe, la Pangola impactó exitosamente en las áreas ganaderas debido a su agresividad y los altos rendimientos que proporciona, particularmente en las cosechas de la época de mayor crecimiento (lluvias).

En el año de 1958, se reportó una enfermedad virosa, conocida como Pangola stunt virus (PSV) en este pasto, lo cual indicó la etapa final de la Pangola en Surinam comenzándose el estudio de otras líneas y especies de digitaria, buscando la resistencia al virus.

Es una especie Perenne, vigorosa, rastrera y estolonífera que cubre densamente el suelo. Al comenzar a establecerse produce tallos rastrero (estalones) que se extienden sobre el suelo alcanzando hasta seis metros de largo y están divididos cada 10 ó 15cm. por nudos provistos de pelos finos, los que luego de enraizar emite tallos aéreos, decumbentes delgados y lisos; que pueden alcanzar alturas de 60 a 120cm - formando un césped abierto, sus hojas son estrechas, de 7 a 9mm de ancho y son lisas en ambas caras (haz y envés)

Se establece bien en un amplio rango de precipitaciones y condiciones de suelo, pero crece mejor en suelos húmedos, fértiles y bien drenados, con una precipitación superior a los 800mm. Tolera la sequía y un elevado nivel de acidez, pero no un anegamiento prolongado, condiciones alcalina o deficiencia de cobre.

b) Agrotecnia.

La preparación del suelo, banco de semilla, época, distancia y profundidad de siembra, no difiere del utilizado para el establecimiento de los pastos rastrero. (estrella).

c) Rendimiento.

Para la pangola se ha reportado que los rendimientos en la época seca son tres y hasta cuatro veces más bajos que en la estación de mayor precipitación y temperaturas más elevadas (Mayo - Octubre).

Sin embargo el volumen total anual reportado para esta gramínea son considerablemente altos, sobre todo en los primeros años de explotación, alcanzando en ocasiones, las 25TMS/ha/año. determinando en esta cifra los rendimientos obtenidos en épocas de lluvias.

En la Pangola no se ha alcanzado más del 35% de su producción total en época seca.

En esta especie se ha reportado una marcada respuesta a la fertilización y al riego, siendo el nivel de 400Kg N/ha/año como el nivel óptimo, ya que se obtiene más de 20T MS/ha.

d) Calidad.

La Pangola tiene en general buena calidad, presentandose índices entre 20 - 22% de MS y 10 - 12% para la PB.

El valor nutritivo es escaso cuando los tallos se han alargado, ya que la digestibilidad disminuye con la edad (53% VS 42 cortado en estado joven y ocho semanas respectivamente) El consumo de MS no varia para 2, 4, 6 y 8 semanas respectivamente, aunque la digestibilidad de la MS y PB aumenta al utilizar altas dosis de fertilizante nitrogenado.

GOHL, BO. (1982) en su revisión reporta para la Pangola Como forraje fresco la siguiente composición en Trinidad.

	%					
	MATERIA SECA.					
	MS	PB	FB	Ceniza	EE	EIN
Fresca, Pastura.						
15 día de rebrote.	20.3	13.7	29.6	10.9	3.5	42.3
Fresco pastura de						
21 día de rebrote.	21.4	9.2	35.3	12.2	2.3	41.0
Fresco pastura de						
42 días de rebrote.	21.2	4.8	36.3	6.9	1.0	51.0

Por lo que el pastoreo a los 21 días de rebrote basado en esta composición podría ser lo mejor, aunque esto no es una regla.

e) Formas de utilización.

La Pangola puede ser utilizada eficientemente en todas las formas posibles de adquisición por los animales, resultando el pastoreo la forma más generalizada de utilización; ya que resiste el pastoreo y el pisoteo, pero no persisten cuando los animales lo pastan al ras del suelo, soporta altas cargas (3 animales/ ha).

Su utilización como forraje verde esta limitada a la época de lluvia y altas temperaturas donde es capaz de alcanzar altos potenciales de producción.

La fabricación de heno con esta hierba debe realizarse alrededor del mes de Noviembre aprovechando las últimas lluvias, si se hace más tarde buscando condiciones más idóneas, ocurren pérdidas en el rendimiento y calidad, lo que se demuestra en los análisis reportados en la revisión de GoHI Bo. (1982) para el Heno realizado en Venezuela.

	MS	PB	FB	Ceniza	EE	ELN
Heno 35 días.		6.9	34.7	9.8	1.8	46.8
Heno 45 días.		7.5	33.1	9.8	2.3	47.3
Heno 62 días.		5.8	29.6	9.1	2.3	53.2

El segregado de áreas para la confección de ensilajes debe ser ubicado en los meses donde sea factible la producción de suficiente masa para este fin; un buen ensilaje se logra sin la utilización de aditivos como la miel.

3.6. GENERO PENNISETUM.

De acuerdo al estudio sistemático del género Pennisetum, realizado en el año 1977, ésta incluye dos especies reproductivamente aislada: *P. purpurcum*, especie perenne, que aparece través de los trópicos húmedos de todo el mundo y *P. amencanum* especie anual nativa de los trópicos semitórridos de Africa e India. En los últimos años se han logrado híbridos de *P. purpureum* x *p. americanum* que combinaron los altos rendimientos y la naturaleza perenne de *P. purpureum* con la alta calidad nutritiva de *p. americanum*.

3.6.1. ELEFANTE O NAPIER. (*Pennisetum purpurcum*, schum.)

En el trópico, la especie más popular como pasto de corte es sin duda el pasto elefante (*pennisetum purpurcum*, schum.) en todas sus variedades. De Alba, J. (1958).

Es originaria del Africa, en Nicaragua se le conoce desde épocas remotas. Sandoval, U. (1966).

La hierba elefante (*P. purpurcum*, schum.) es de tipo alto perenne, pudiendo alcanzar desde 1.0 hasta 3m de altura en suelos fértiles. crece en cepas robustas pudiendo tener de 20 a 100 tallos por cepas, sus tallos son erectos de las yemas y los primordios radiculares. Sus hojas en general, son grandes, pero su longitud (60 - a 100 cm) y ancho (1.5 - 2 cm) depende de la fase de desarrollo en que se encuentre.

a) Adaptabilidad a suelo y clima.

Se adapta a una gran variedad de suelos, prefiriendo los suelos fértiles y profundos como arcillo-arenosos, ya que los muy húmedos le son perjudiciales, resiste mucho las sequías, lo que esta relacionado con la presencia de enzimas hidrolificas como la amilasa en los tejidos inmaduros de los entrenudos, por lo que se cree que el factor que deprime el rendimiento, en el período seco, en países subtropicales y tropicales como Nicaragua, es la coincidencia con el período invernal y los días más cortos donde la planta florece.

b) Medio de propagación.

La hierba elefante (*P.Purpureum*, schum) presenta dos tipos de Reproducción, mediante semilla botánicas y mediante semillas agrícolas. La primera por una parte, presenta problemas de baja fertilidad y por la otra, se obtienen plantas pequeñas de crecimiento y desarrollo lento; por lo que esta forma de reproducción se ha usado únicamente con fines selectivos; siendo la mejor forma de multiplicación el uso de esquejes vegetativos. Además las plantas obtenidas mediante este sistema conservan los caracteres de la planta madre, no así en el caso anterior.

c) Agrotecnia.

Banco de semilla: La preparación del banco de semilla requiere primeramente, la aplicación de un corte de homogenización, seguido de fertilización y riego. Posteriormente y pasados 3 ó 4 meses la semilla puede ser cortada con un óptimo de condiciones y para lograr una mejor germinación de condiciones y para lograr una mejor germinación la caña o tallo se debe seccionar en esquejes que contengan de tres a cinco nudos.

La preparación de un buen banco de semilla permite realizar la siembra con altas relaciones, es decir, 20 hectáreas por cada una hectárea de semilla (1:20).

Distancia de siembra: La siembra se hace en surcos a una distancia entre surcos de 18 a 36 pulgadas en un suelo previamente preparado por el método convencional para permitir una buena cama a la semilla.

d). Fertilización.

Guerrero, R.; Fassbender, W.H y Blydenstán, J. Al estudiar el efecto de dosis crecientes de Nitrogeno (0,200, 400 y 600 Kg de N/ha/año en el pasto elefante (*P.Purpureum*, schum.) en Costa Rica encontrarón rendimientos de 5,45; 8,23; 12,3 y 14,09 TMs/ha/año, para las dosis de 0,200; 400 y 600Kg. de N/ha/año respectivamente y 8,7; 9,0; 10 y 10% -

de PB para las mismas dosis de N. al ser, cortados cada 7 - 9 semanas, dependiendo de la rapidez de crecimiento.

e) Rendimiento.

Los rendimientos anuales alcanzados por la hierba elefante en la mayoría de los países donde esta planta es cultivada, se encuentran por encima de los obtenidos por otras gramíneas, incluso de parte similar como *Tripsacum laxum* y *Saccharum officinarum* en igualdad de condiciones.

Los rendimientos obtenidos en Cuba oscilan entre 16 y 27 TMS/ha/año. la cual dependido de la variedad y del manejo. Machado y Yepes y Oliva. 1973. (Citados por Machado et - al 1979).

En Nicaragua Sandoval, U. (1966) reporta que el primer corte 60 días después de la siembra, es relativamente bajo debido a que el zacate no ha recuperado todavía su etapa de establecimiento, aumentando sin embargo en los cortes siguientes, pudiéndose obtener hasta seis cortes al año (sin riego) en el primer corte su rendimiento es de 10 TMS/Mz. aumentando a 25 TMV/Mz en los cortes posteriores.

f). Calidad.

Devendra. 1975 (Citado por Machado et - al 1979) al realizar un estudio en el Napier cortado a 28, 35 y 42 días encontró valores en la MS de 14.5; 19.7 y 22.1%; para la PB de 11.9; 10.9 y 9%; La FB de 32.4; 39.5 y 46.1% y para el TND (Nutrientes digestibles totales) de 69.2; 62.2 y 56.8% respectivamente.

En Cuba los coeficientes de digestibilidad del forraje de hierba elefante (Con una edad de 45 ± 2 días y un contenido de PB de 9.9% utilizando toros F_1 de 280Kg de peso vivo (PV) fueron de 57; 60; 54.1; 49.3 y 71% para la MS, MO, PB, EE y ELN respectivamente, donde el consumo de los animales fue de 2.34Kg de Ms por cada 100Kg. de peso vivo.

g) Formas de utilización.

La forma fundamental de utilización de las variedades de hierba elefante es cortada y ofrecido a los animales en canoas (forrajes), aunque como ensilaje de buena calidad, se aprovechan más racionalmente las altas producciones obtenidas en la época de lluvia. Por otra parte Sandoval (1966) reporta que esta especie se puede utilizar en pastoreo lo que fue demostrado en pruebas de pastoreo obteniendo rendimientos - promedios de 1.348.5Kg de carne/Mz con una carga de 3.7 animales/Ma, - con riego obtuvo 1.082.5Kg de carne/Mz con 3.2 animales/Mz y sin riego 768.5Kg de carne con 3.2 animales/Mz.

En Puerto Rico, Caro-Costas, Vicente-Chandler y Buley 1961, Guinea y Pangola en pastoreo en una zona semi-árida con riego (38mm - agua/semana), reportaron ganancias con el Napier de 1480Kg/ha/año con una carga de 5 animales/ha y una fertilización de 480, 131y 333 Kg de - NPK.✓

3.6.2. Taiwan.

Los cultivares Taiwan A-144, A-146, A-148 pertenecen a la especie pennisetum purpureum, conocido con el nombre común de hierba elefante. El cultivar Taiwan A-144 es el más difundido en nuestro país y fue introducido hace aproximadamente 16 años, procedente de Puerto Rico, hace pocos años fueron introducidos los cultivares Taiwan A-144; Taiwan A-148 y King grass las que actualmente se están evaluando en el jardín de pastos del ISCA. Aunque en la actualidad se desconocen las progenitores que les dieron origen, todo parece indicar que son producto de un trabajo de selección o hibridización debido a que su comportamiento en general es señaladamente más favorable que el encontrado en las variedades que clásicamente se han utilizado para la producción de forrajes como napier, Merker, candelaria, etc.✓

Estos cultivares se caracterizan por un habito de crecimiento erecto. Las cepas vigorosas y bien enraizadas, contienen alrededor de 30 a 50 hijos, cuando la siembra se realiza mediante esquejes de 3 a 5 yemas. Estos hijos rebrotes se producen a partir de las yemas basales y de su relativamente abundante sistema rizomatoso. Los tallos crecen a una longitud máxima de 130 a 350cm. en dependencia del cultivar y de la época, cuando no son sometidos a cortes; la coloración de los tallos es verde claro en los CVS Taiwan A-144 y Taiwan A-148 y verde más oscuro en el CV Taiwan A-146. Las hojas de color verde oscuro alcanzan longitudes entre 80 y 120 cm. mientras que las vainas de color amarillo verdoso mantienen una longitud entre 15 y 25cm. observandose velloso únicamente en el CV Taiwan A-148 cuando el pasto esta totalmente pasado.

Otras características botánicas diferenciales se indican en la siguiente tabla.

Cultivares.	HOJAS.		LIGULA		INFLORESCENCIA.
	Ancho (mm)	Pilosidad	Long. (mm)	color	longitud. (cm).
Taiwan A-144	15 - 40	(base del limbo)	3	blando- Amarillo.	18 - 25
Taiwan A-146	12 - 46	(Mucho en la haz - Poco en el envez)	5	Blanco - Amarillo.	15 - 25
Taiwan A-148	30 - 42	Si (Mucho en el haz - Nada en el envez)	3-4	Blanco.	

a) Siembra y establecimiento:

En las recomendaciones sugeridas encontradas en la literatura acerca de la distancia y profundidad de siembra en el establecimiento de especies forrajeras de porte erecto existe la coincidencia de que las mayores distancias (90-120cm) y profundidades de 15 - 20 cm. son las más adecuadas para alcanzar un buen establecimiento de estas especies en

cortos períodos de tiempo y con un máximo de ahorro de semillas, sobre todo cuando se utilizan edades de la semilla entre 90 - 160 días, troceadas de manera que cada esqueje posea de 3 a 5 nudos.

b) Rendimiento.

En Venezuela, Rodríguez-Carrasquel, Bodisco, Cepó y Nova 1973 (Citados por Machado, Caceres y Miret 1983) al comparar los cultivares Taiwan A-144, Taiwan A-146 y Taiwan A-148 alcanzaron los más altos rendimientos con el Taiwan A-146 (11.6 y 9.9 TMS/ha en las épocas de lluvia y seca respectivamente).

Paneque G.; Franco R. y Marrero, L. (1987) al realizar una evaluación comparativa de gramíneas forrajeras de Pennisetum purpureum CV Taiwan A-144, selección - 1 y King grass (Pennisetum y Pennisetum - Typhoides), fertilizadas con 75Kg N/ha y cortes cada 60 días en época seca, encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) favorables al King grass (6.9 Vs 5.4 y 4.1 TMS/ha).

c) Calidad.

Gennari y Mattos 1977 al comparar los cultivares cameroun, napier y Taiwan A-143 a las edades de 6.9 y 12 semanas, encontraron valores de PC de 8.7; 6.7 y 5.5% como promedio de las edades y variedades estudiadas. Por otro lado Rodríguez - Carrasquel, Bodisco, Cepó y Nova 1973b al comparar 6 variedades de hierba elefante cortadas cada 56 días en la época de lluvias, la variedad Taiwan A - 144 presentó los mejores valores nutritivos con 56.4% de TDN (Nutrientes digeribles Totales) 33.8% en Fibra cruda y 5.51% de Proteína cruda. (ayb citados por Machado, Caceres y Miret. 1983).

3.7. Género Panicum.

Las principales especies del género Panicum, empleadas para la alimentación ganadera son: P. Maximum, y P. Colocatum, tienen su origen en África trópic y subtropical, distribuyéndose por el sur-este asiático, Zona trópic y de los Estados Unidos, América del sur y central, Australia, Hawaii, Islas del Caribe y otras zonas cálidas.

Debe particular interés de Guinea (Panicum, maximum Jacq) es la gramínea que ofrece mayor número de cultivares (55) en 20 países tropicales. León y Sgaravatti, 1971 (Citados por Machado, R.) presentando un polimorfismo que le ha ayudado a su distribución cosmopolita en todo el trópico, lográndose distinguir en su población una amplia gama de ecotipos morfológica y genéticamente diferentes.

La Guinea presenta un hábito de crecimiento macoloso (erecto o semi-decumbente) pudiendo variar ampliamente su altura (40-400cm) y su largo (35-140cm) y ancho (2 - 4 cm) de hoja.

3.7.1. ADAPTABILIDAD A SUELO Y CLIMA.

Sus cultivares se adaptan perfectamente a una amplia serie de suelos: Arcillosos, pesados, ligeros, alcalinos y arenosos, aunque en estos últimos su vigor, sobre todo los ecotipos vigorosos y medianos - como el CV likoni se ven seriamente afectados. La hierba guinea no tolera el encharcamiento de los suelos.

En Nicaragua se encuentra localizado desde la zona del pacífico hasta la zona interior. Oporta (1981).

3.7.2. MEDIOS DE REPRODUCCION.

La hierba guinea se puede reproducir mediante utilización de semilla agrícola (Partes o secciones de macolla) y por semilla botánica (cariopsides).

En Nicaragua la forma más utilizada para su propagación es mediante el empleo de semilla botánica.

En Cuba se han llevado a efecto algunos trabajos donde se compara la siembra de guinea mediante la utilización de semilla agrícola y semilla botánica (Tabla 1) se comprobó que a pesar de ser el primero en el orden económico.

TABLA 1.

Comparación de métodos de siembra en hierba guinea.

Tipos de semilla	Semilla (Kg/ha)	Horas (Hombre/día)
Vegetativa.	3.200	39.4
Botánica.	8	6.2

A pesar de ellos existen ciertos factores que limitan la utilización de la semilla botánica como son la dormancia y su bajo porcentaje de germinación.

Ruptura de la dormancia.

Dormancia*

El estado dormático de la semilla de la hierba de guinea ha sido reportada por Motta (1953) y Birmad (1958) Citados por Machado R), quienes estudiaron su lenta germinación.

En Cuba, Febles y Padilla (1970 - 1971) realizaron diversos experimentos con el objetivo de romper la dormancia en la semilla de guinea; estos reportan que la semilla germinó mejor cuando no se les aplicó escarificación mecánica y se trató con temperaturas de 35.2 y 50°C - durante 48 y 72 hoas. (

En el tiempo óptimo de recolección de la semilla juega un papel importante en este sentido al lograrse la obtención de semillas de alta calidad, en este sentido el mayor porcentaje de semillas pesadas - por panículas se produce cuando la cosecha se realiza a los 18 y 22 días después de la antesis donde se obtenía alrededor de un 60% de semilla pesada por Panículas; Además se encontró que al coleccionar a estas fechas, el % de germinación (semillas pesadas más ligeras) fué de 46% (a los 22 días después de la antesis) y sólo el 14% cuando la colección se realizó a los 14 Días. Padilla, C. y Febles, G. (1976).

El almacenamiento de la semilla es una condición necesaria en el proceso de utilización y el momento de la siembra. En este sentido se demostró que después de 22 meses de almacenamiento y las condiciones ambientales, la germinación se pierde totalmente, cosa que no ocurre cuando se mantiene en frío.

3.7.3. AGROTIGNIA.

Dadas las posibilidades existentes de que algunos pequeños productores y a nivel de experimentación se puede realizar la siembra con semilla agrícola que como ya se dijo es anti-económica, en relación con la realizada con semilla botánica, se recomiendan las siguientes labores.

- a. Preparación y surcado del suelo.
- b. Extracción de las macollas con arado, pico o azadón.
- c. División de las macollas en segmentos de forma tal que el número de "hijos" (3-5) garantice una buena germinación.
- d. Tapado del surco con arado o con el pie.
- e. Mantención de buenas condiciones de humedad durante el período de establecimiento.

SIEMBRA CON SEMILLA BOTANICA.

Preparación del suelo; una buena preparación del suelo antes de la siembra de pastos es siempre de pastos es siempre benéfico para el establecimiento. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en la medida que se incrementa el número de labores al suelo, se encarece el establecimiento.

En guinea común en suelos de pastos naturales se ha logrado buenos establecimientos a los cinco meses, después de la siembra, con rendimientos de 5.0 TMS/ha, pasando grada solamente y 6.0 TMS/ha arando y pasando grada antes de la siembra, sin embargo esta especie en suelos bien preparados y aplicando fertilizantes se logra establecer a los tres meses después de la siembra.

En lugares donde no es posible la preparación del suelo. (áreas marginales) se recomienda en métodos de siembra con quema, este consiste en regar las semillas a voleo sobre el suelo sin preparar y posteriormente se quema el área. El fuego, además de eliminar las Malezas existentes, deja la capa vegetal desnuda y proporciona un buen-

contacto con la semilla. Además, las altas temperaturas ejercen un efecto catalizador en la germinación de la semilla sembrada.

METODO DE SIEMBRA: En Cuba, Padilla, Febles y Sarroca. (1979). estudiaron la influencia del método de siembra (En surcos o a voleo con pase o no de rodillo posterior a la siembra) sobre el establecimiento de guinea común (*Panicum maximum* Jacq) El porcentaje de establecimiento y el número de plantas/m² tendieron a ser mejores*

Con la siembra en surcos y con empleo de rodillo que con la siembra a voleo con rodillo, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre dichos métodos para la composición botánica.

Estos resultados sugieren la posibilidad de lograr un buen establecimiento si se practica la siembra a voleo con un pase posterior de rodillo o en ausencia de este, cubrir las semillas con una grada ligeramente completamente cerrada. Además este método resulta más fácil aplicarlo en la producción, si tomamos en cuenta que los suelos dedicados a la ganadería en Nicaragua están ubicados en áreas marginales, de Topografía ondulada y pedregosa.

Por otro lado en un experimento donde se estudio el efecto del método de siembra en el establecimiento de guinea común sobre pasto naturales, las mejoras establecimiento se obtuvieron en las siembras a voleo. donde la guinea desplazó al pasto natural en 78 y 94% al emplear grada o romper y gradas antes de siembra respectivamente, los rendimientos de MS obtenidos en las siembras a volea fueron de 5 y 6 T/ha a los 5 meses, superando (p 0.01) a los demás tratamientos, Padilla, Sánchez, Barruca y Febles (1978).

Profundidad de siembra. Padilla, Sarroca y Febles (1978) al estudiar 5 profundidades de siembra (0, 1, 2, 3, y 5cm. de profundidad) determinaron que la siembra de semilla del pasto guinea no debe exceder los 3cm. de profundidad, siendo la óptima alrededor de 1 - 1.5cm de profundidad, lo que se puede lograr en la práctica, cubriendo las semillas con una grada ligera completamente cerrada. En suelos con mínima preparación el aterronamiento de éste, puede ayudar a cubrir las semillas, cuando los terrones son disgregados por las lluvias.

DENSIDAD DE SIEMBRA: En Cuba, al estudiar 3 dosis de siembra (0.5; 1.0 y 1.5 Kg/ha de semilla pura germinable) en guinea común, no encontraron diferencias. Para el rendimiento entre las densidades de siembra usadas para el primero y segundo corte, como se muestra en la siguiente tabla.

Rendimiento de guinea y malas hierbas según dosis de siembra en el establecimiento de guinea común *Panicum maximum* Jacq.

DOSIS DE SIEMBRA. Kg/ha Spg.	RENDIMIENTO T/ha. de MS				
	PRIMER CORTE		SEGUNDO CORTE		g/planta Guinea MS
	M. hierbas	Guinea	Guinea		
0.5	0.8	8.3	6.1	37.8 ^b	
1.0	0.8	9.2	6.3	31.5 ^b	
1.5	0.2	10.9	6.3	16.2 ^a	
ES X Sig. <u>±</u>	0.3 NS+	0.7NS	<u>±</u> 0.5 NS	<u>±</u> 2.1 ^{***}	

ab Valores con letras diferentes dentro de la misma columna difieren P < 0.05 (Duncan 1955)

NS No significativo.

*** P < 0.001

La invasión de malas hierbas fue similar en las densidades de siembra usadas y el rendimiento individual g/planta decreció en la medida que aumentó las dosis de siembra, por lo que la dosis a sembrar se encuentra entre 0.5 - 1Kg. de SPG/ha dependiendo de la disponibilidad de semilla.

Sin embargo los mejores resultados obtenidos en Cuba es con la siembra a hileras (surcos) con máquina y pase de rodillo, utilizando de 4 a 6 Kg de SPG (semilla pura germinable).

Distancia de siembra: Para la siembra en surcos la hierba guinea al igual que otros pastos de hábito de crecimiento macoloso se puede sembrar a distancia de 60 - 100 cm. entre surcos, siendo 75cm. entre surcos la más usual.

Frecuencia de corte o pastoreo: La frecuencia de corte o pastoreo en este pasto no debe ser superior a los 42 días en época de lluvias y de 49 días en época seca, ajustando las alturas de corte o pasturas por encima de 10cm. de altura.

FERTILIZACION: El uso de los fertilizantes ha sido demostrado por muchos autores, así Corbea y Fernández (1983) al estudiar el efecto de la fertilización NPK y su momento óptimo de aplicación con Tratamientos de 50, 50 y 50Kg NPK/ha respectivamente, en el momento de la siembra, a los 35, 55 y 70 días después de la siembra y un control sin fertilizar sobre el establecimiento de la guinea CV. líkoni obtuvieron que las mejores -tratamientos fueron 55 y 70 días después de la siembra, aunque sólo difirieron significativamente ($P < 0.01$) del resto para la producción de MS, comprobándose con esto la importancia del fertilizar esta especie en la fase de establecimiento cuando la planta cultivada ya ha alcanzado dierto desarrollo.

Por otro lado el empleo de fertilizantes en la producción de semilla ha sido estudiado en Cuba por Febles y Padilla (1974) Estos -autores obtuvieron los más altos rendimientos de semilla fértil con la dosis media de nitrógeno en ausencia de potasio y en presencia de todos los niveles de fósforo (0, 100 y 200 Kg de P_2O_5) Rendimientos de hasta 140 Kg/ha de semillas pesadas fueron obtenidas cuando se aplicaron 400 Kg/N/ha, y 100Kg/ P_2O_5 /ha en ausencia de potasio.

PRODUCCION DE SEMILLAS.

Los países como el nuestro que basan la alimentación del ganado a base de pastos y forrajes y que han iniciado programas de producción y mejoramiento de las pasturas introduciendo nuevas especies como es el caso de la guinea, deben de considerar seriamente la posibilidad de producir sus propios suministros de semillas. En la obtención de semillas de alta calidad existen factores como distancias de siembra, fertilización momento de recolección de la semilla, manejo del banco de semillas y almacenamiento, que tienen un efecto bien marcado en la producción y calidad de la semilla de una determinada especie.

Pérez, Matias y Reyes (1983) estudiaron el efecto del método y densidad de siembra en la producción de semilla de la guinea CV.likone los tratamientos consistieron en los métodos: Surcos, surco + rodillo voleo + grada y voleo + grada + rodillo con densidades de 4, 8 y 12Kg de semilla total por ha. (0.36;0.72; y 1.08 Kg de SPG)

El mejor tratamiento resulto ser la siembra en surco + rodillo con densidad de 4Kg. de semilla/ha. (0.36Kg de SPG) donde se obtuvo rendimiento de 750Kg de semilla total/ha/año y 10.2Kg de semilla llenas/ha-corte, recomendando como segunda opción el método de voleo + grada con densidad de 8Kg. de semilla/ha, (0.72 Kg de SPG) donde se obtiene 444.6-Kg de semilla total/ha/año y 5.56Kg de semillas llenas/ha/corte.

La fertilización del banco de semilla de guinea con 400 Kg/N/ha y 100 Kg/P₂O₅/ha en ausencia de potasio dio rendimientos de hasta 140Kg /ha de semillas pesadas. Febles y Padilla (1974) por otro lado el tiempo óptimo de cosecha de la semilla de guinea se encuentra entre los 18 a 22 días después de la antesis, donde se obtiene un 46% de germinación.

Matias, G. (1987) estudio el efecto del manejo del banco de producción de semilla de guinea likomi fertilizado con 360 KgN/ha/año fraccionado por cortes y 100 y 200Kg de P₂O₅ y K₂O/ha/año, los tratamientos estudiados fueron: A) cosechar la semilla y cortar en forraje - todo el tiempo; B) Cosechar en 3 momentos picos (Marzo-Mayo, Junio-Julio y Septiembre-Noviembre) y cortar el forraje cuatro veces al año; C) Cosechar en tres momentos picos y cortar el forraje igual al tratamiento A; y D) Cosechar la semilla todo el año y cortar el forraje cada dos cosechas, recomendando para el primer año de explotación del banco cosechar las semillas y cortar el forraje todo el tiempo y para el segundo año - cortar el forraje cada vez que se produzca semilla.

3.7.4. RENDIMIENTO.

Los rendimientos logrados en la guinea se encuentran dentro de los más altos en relación a otras gramíneas tropicales, habiéndose logrado producción superior a las 20T de MS/ha/año; con un equilibrio aceptable (en algunos casos hasta 46% en la época de seca con relación al total anual).

En el CV. likoni los rendimientos se encuentran alrededor de 20T de MS/ha, aunque ha sido posible obtener producciones superiores a 25 T de MS/ha/año.

3.7.5. CALIDAD.

La calidad y valor nutritivo de estas especies esta estrechamente relacionada con su edad.

La digestibilidad de la MS en estadios jóvenes (antes de floración) fluctúa entre 53 y 60% y de 56% para el estado de floración y 40% para después de la floración.

Los valores encontrados por la proteína bruta en estudios jóvenes llegan hasta 14% aunque los valores más comunes oscilaron entre 6 y 9%.

El consumo voluntario de esta especie en carneros varia grandemente entre las distintas variedades la que se ha correlacionado con el porcentaje de hojas de cada variedad.

En cuanto al contenido de minerales, es característica fundamental de la hierba guinea su alto valor, el que supera a la inmensa mayoría de las gramíneas tropicales.

Se señala importante su alta producción de hojas, superior al 90% en estadios jóvenes, lo que influye notablemente en su mayor consumo y se a hecho en la producción de leche y carne.

3.7.6. FORMA DE UTILIZACION.

La forma más común de utilización de estas gramíneas es bajo condiciones de pastoreo, teniendo en general buena resistencia al pisoteco y al diente de los animales.

También puede utilizarse en forma de ensilaje y en forma de heno, pero no son éstas, precisamente, las mejores formas de utilización, así como, tampoco como forraje verde debido al endurecimiento y poca productividad de la mecanización de estas labores.

3.8. GENERO HYPARRHENIA.

HYPARRHENIA RUFA.

Es una gramínea Nística y Vigorosa, que fúé introducida durante el período colonial, a través de semillas traídas del continente africano.

Es una especie perenne que crece en macolla formando una densa pradera. Sus tallos son delgados, pudiendo alcanzar hasta 2m de altura. Presenta hojas delgadas (2 a 8 mm) de color verde oscuro, las hojas basales son generalmente vellosas. La inflorescencia es una panícula abierta de 30 a 60 cm. de largo. Sus flores son de dos tipos:

Unas masculinas y otras de ambos sexos, masculina y femeninas; estas últimas son las que producen semillas las cuales son livianas y plumosas con aristas retorcidas y caen al madurar.

3.8.1. ADAPTACION A SUELO Y CLIMA.

Es muy bien adaptada al clima calido y es resistente al calor, las sequias cortas y las quemas.

Es una gramínea dominante en varias regiones tropicales con una precipitación anual entre 600 a 1400mm y temperaturas de 20 a 30°C. No resiste inundaciones prolongadas, se adapta muy bien a una gran variedad de suelos, especialmente las fracos y húmedos, aunque también produce en suelos pobres que tengan buen drenaje. Crece libremente en lotes abandonados, a lo largo de las carreteras, caminos y canales, llegando a invadir espontaneamente potreros de otras gramíneas.

Se desarrolla muy bien tanto en terrenos planos como en aquellos de topografía quebradas; razones por lo que esta especie se ha convertido en una de los pilares de la producción pecuaria de Nicaragua, al grado de ser considerado el primer pasto de importancia económica del país.

3.8.2. AGROTECNIA

Parece ser que el jaragua (*Hyparrhenia rufa*) no es muy exigente en cuanto a tener una buena cama de siembra, pero sí, es necesario realizar labores de preparación del suelo para tener un mejor establecimiento del pastizal; aunque en terrenos no mecanizables una chapea y luego la quema es lo más recomendable para luego esparcir las semillas a voleo utilizando de 25 a 30 Kg/ha de semilla.

En áreas mecanizable la siembra se puede realizar en surcos separados a una distancia de 60 cm entre surcos. Para lo cual se emplea unos 15Kg. de semilla por ha.

La siembra con semilla agrícola (cepas) sólo se recomienda en el establecimiento de semilleros, ya que este método resulta anti-económico. En este tipo de siembra si las lluvias son muy frecuentes conviene hacer el trasplante sobre el lomo del surco donde no se acumule mucha agua.

Epoca de siembra: La misma que para otros pastos conviene realizar la siembra al inicio del período lluvioso (Mayo a Junio) lo cual permite que esta gramínea se establezca en unos 5 a 6 meses y se puede realizar el primer pastoreo, sin embargo, es aconsejable esperar a que floresca y las semillas maduras caigan para lograr una mejor población.

3.8.3. RENDIMIENTO.

Esta especie puede brindar rendimientos de 20T/MV/Mz con un promedio de 6 al 7% de PB. (Rowx, H 1969. citado por UGARTE y ROBLES).

En Nicaragua el jaragua proporciona un promedio de aproximadamente 40 a 50 toneladas anuales en 4 a 5 cortes, cifras que pueden llegar a ser mayores cuando es bien manejado con fertilización se pueden obtener rendimientos de alrededor de 15TMS/ha/año que equivalen a unas 75T MV/ha/año.

3.8.4. CALIDAD Y VALOR NUTRITIVO.

Indudablemente la calidad y valor nutritivo del jaragua varía con la edad de la planta. La proteína disminuye a medida que la planta es más vieja y la fibra cruda aumenta. Esto concuerda con lo señalado por Gohl. Bo. (1982) en su revisión al reportar valores de 9.2; 3.5 y 2.8 para la PB en estado vegetativo, floración plena y grano lechoso respectivamente, en Brasil y de 28.9; 31.4 y 33.7 para la FC y los mismos estados fenológicos respectivamente.

El valor nutritivo del heno de jaragua utilizando forraje — tierno para su elaboración es relativamente alto comparado con los henos de otros pastos.

3.8.5. FORMAS DE UTILIZACION.

Se utiliza, principalmente para pastoreo y heno, pero puede utilizarse para ensilaje.

No persiste un pastoreo continuo al ras del suelo, pero resiste un intenso pastoreo en rotación, para lo cual debe pastarse a una altura no mayor de 50cm.; ya que en estas condiciones es cuando la planta tiene mayor cantidad de nutrientes.

El jaragua es un zacate adecuado para henificar; cortándolo como dijimos anteriormente a una altura no mayor de 50cm., que es cuando produce un heno nutritivo, a palatable y con abundantes hojas.

El jaragua es excelente para pastoreo cuando se encuentra en estado tierno; si las prácticas de manejo no son los debidos, en pastos crece alto (más de 80cm), se vuelve leñoso y poco apetecible por los animales. Debe pastarse a una altura de 45 cm. en pastoreo rotativo y debe sacarse a los animales cuando el pasto tiene una altura aproximadamente de 15cm.

4. LEGUMINOSAS.

4.1. Principales características:

Cronquist (1982, a.) estableció que el orden Fabales (antes familia Leguminosae), está compuesto por 3 familias (antes sub-familias) Cesalpinaceae, Mimosaceae y Fabaceae, integradas respectivamente por - 150, 50 y 440 géneros y 2.000, 3.000 y 12,000 especies respectivamente. Entre los tres, la última familia tiene mayor contribución en especies forrajeras. Meyrat, (1979, b.).

Según White, et - al (1955, c.), el orden fabales tiene especie adaptadas a un complejo determinado de factores climáticos y agrológicos, como son: La temperatura, la duración de la luz del día (Fotoperíodo), la humedad, la acidez o alcalinidad de los suelos, tipos de suelos, así como la presencia de ciertos nutrientes específicos. - (a, b y c, citados por Ruiz, C. 1989).

Sus especies, en general, se caracterizan por presentar hojas alternas generalmente multifoliadas y ovaladas. Los tallos, típicos de una dicotiledonea, se ramifican profusamente, presentando yemas basales, axilares y terminales que son capaces de emitir nuevos meristemas (en los tipos perennes). Cuando son sometidos al corte o al pastoreo directo. Por otro lado, el sistema radicular consta de una raíz principal o pivotante, lo que junto a otras características la diferencian de las especies de la familias de las gramíneas. Sus flores en racimos o terminales, son altamente complejas, mientras que sus frutos (vainas dehiscentes o indehiscentes) contienen las semillas constituidas por dos cotiledones.

Además estas especies poseen la virtud de presentar nódulos en sus raíces, las cuales forman a partir de la simbiosis que mantienen con las bacterias del género *Rhizobium*, las que son capaces de fijar en nitrógeno contenido en la atmósfera a cambio de los sustratos proporcionados por las plantas para su existencia.

Dentro de las leguminosas (ahora fabales), a diferencia de las gramíneas no existen abundantes estirpes que resistan satisfactoriamente el pastoreo y puedan adaptarse con éxito a las más diversas condiciones; pero de forma similar a las gramíneas, poseen algunas características sumamente importantes como su alta calidad y posibilidades de fijación del nitrógeno atmosférico asumiendo en éste sentido un importante papel en países en desarrollo (como es el caso de Nicaragua) donde escasea y encarece el fertilizante químico y donde existen períodos secos anuales relativamente largos, que producen marcadas disminuciones en el rendimiento de los pastos.

CALIDAD:

Las leguminosas constituyen un posible recurso para la ganadería de Nicaragua; ya que éstas juegan un importante papel en la economía del nitrógeno en los suelos. Las leguminosas son muy ricas en proteínas de las llamadas "Completas" principalmente en lisina, - aminoácido de gran valor en la síntesis de los constituyentes de la leche, especialmente la caseína, tienen además provisión de vitaminas A, B, C y D y son ricas en calcio, siendo su contenido de fósforo generalmente mayor que el encontrado en las gramíneas.

FIJACION SIMBIOTICA:

Además del alto contenido proteico que poseen las leguminosas, poseen la importante característica de aportar Nitrogeno al suelo por medio de la fijación de este elemento atmosférico en un proceso de simbiosis con las bacterias del género Rhizobium.

Este proceso reviste gran importancia por su significación en el ahorro de fertilizante nitrogenado, ya que el N puede ser asimilado también por las gramíneas cuando se siembra en asociación con las leguminosas.

Se ha estimado que una fijación eficiente puede producir entre 100 y 200 Kg/N/ha/año, aunque puede llegar hasta alrededor de 280 Kg N/ha/año.

Desde el punto de vista económico una nodulación rápida y efectiva con la cepa de *Rhizobium* apropiada constituye un factor esencial para el establecimiento y crecimiento vigoroso de las leguminosas de forma de obtener contribuciones apreciables de N en el pasto, si se tiene en cuenta que una fijación simbiótica de 100Kg /ha de Nitrogeno equivale a 500 Kg de sulfato de Amonio. El nitrógeno fijado simbióticamente se encuentra en forma orgánica y por lo tanto, está menos sometido a los factores que pueden determinar su pérdida.

La simbiosis Leguminosa-*Rhizobium* tiene la característica de presentar especificidad, pues no todas las cepas de *rhizobium* son capaces de infectar a ciertas leguminosas, existiendo casos de géneros como *leucaena*, *Medicago*, *lupinus* y otras que presentan gran especificidad, mientras que otras como *Macroptilium*, *clitoria glicine*, etc. presentan un gran rango de cepas capaces de producir una eficiente fijación de N. De aquí que las principales leguminosas pratenses tropicales se agrupan por su efectividad en 3 grupos: Uno que nodula efectivamente con un amplio rango de cepas de *rhizobium*, uno que nodula con un amplio rango de cepas pero no siempre con efectividad, y otro en el cual los requerimientos por una cepa de *rhizobium* son específicos y en el cual el rango de cepas nodulantes es pobre.

4.2. Características Agronómicas y Botánicas de los principales géneros de leguminosas.

4.2.1. *Glycine* (*Neonotonia* *Wightii*).

El género *glycine* (actualmente *Wconotonia*) presenta varias especies, donde *N.Wightii* y *N. max* son las más conocidas y utilizadas.

- *G. Wightii* (*N. Wightii*).

Planta tropical, perenne, voluble, que al no encontrar apoyo y extenderse por el suelo enraíza en los nudos, produciendo numerosas raíces con nódulos nitrificantes redondos, pequeños. Los tallos enredan en otras plantas y entre ellos mismos siguiendo un movimiento contrario a las manecillas del reloj, las hojas presentan estípulas como escamas y toda la planta está cubierta de fina pubescencia.

Sus diferentes cultivares (Tinaroo, cooper y clarensense) responde a la longitud del día por lo que demora en la floración, apareciendo sus racimos en los días más cortos del año, los cuales son pequeños con flores diminutas.

Esta especie necesita una alta humedad relativa (superior al 80%) para la germinación y fertilización del polen. Las temperaturas de 27°C/16 - 22 (día/noche) han mostrado ser las más apropiadas para su producción de semilla y desarrollo.

ADAPTACION A SUELO Y CLIMA.

Esta especie tiene buena adaptación a diferentes condiciones climáticas y muestra un buen comportamiento donde la precipitación anual, fluctúa entre 760 y 1780mm y temperaturas de 27 - 33°C/ 22 - 20°C aproximadamente (día/noche).

Los requerimientos de suelos de la *Neonotonia Wightii* son realmente considerados más específicos que en la mayoría de otras leguminosas tropicales. Esta prefiere suelos fértiles, con buena humedad y cercanas a la neutralidad. En suelos ácidos su establecimiento y desarrollo no son apropiados. En las condiciones Edafoclimáticas prevalecientes en el jardín de pasto del ISCA (Hda Las Mercedes) El cv. Tinaroo ha presentado buena adaptabilidad.

RENDIMIENTO:

Los rendimientos obtenidos bajo sistemas de cortes en Cuba han sido variables, aunque los rendimientos promedio anual obtenido bajo distintos sistemas es de 9 a 10 T MS/ha/año con el 40% producido en la época seca y el 60% en lluvias. Sin embargo en el Cv. Tinaruco se ha alcanzado desde 7.4 T MS/ha/año hasta 16.8 T MS/ha/año.

CALIDAD:

Estas leguminosas presentan alto contenido de proteína - (18 - 20%) el cual presenta muy poca disminución con el avance de la edad. Su contenido de calcio (72%) ha resultado una de los más altos entre las leguminosas tropicales. Presenta buena relación - hoja - tallo gracias a sus tallos finos ramificados y sus cortos entrenudos con numerosas hojas pequeñas.

La producción animal, con el empleo de esta especie, ha sido desarrollada fundamentalmente hacia la producción de leche siguiendo tres direcciones:

- a. Como cultivo puro para pastoreo.
- b. En asociaciones con diferentes gramíneas.
- c. Como cultivo puro, combinando el horario de pastoreo con gramíneas (Pastoreo diferido).

Así en trabajos realizados en Cuba reportan producciones de 12Kg de leche/vaca/día cuando utilizaron dietas de forraje, heno y ensilaje con 3 hrs. de pastoreo en Glycine. Pereira, Ugarte y Eliaz (1980) Pereira, M y Eliaz, A. (1980) en pastoreo combinada - Glycine-pangola han obtenido producciones de leche de 19Kg/vaca/día. Los animales pastaron solamente 2 hrs en la Glycine después del ordeño de la mañana.

4.2.2. CENTROSEMA.

Centrosema pubescens.

En el género Centrosema se agrupan alrededor de 30 especies en los países tropicales y subtropicales del viejo y nuevo mundo. En general son plantas de hábito rastrero, perennes y volubles comportándose en algunas ocasiones como anuales.

En Nicaragua se han reportado 3 especies: *C. Pubescens*, *C. Plumieri* y *C. Virginianum*. (Datos de herbáreo ESCA y recolección realizada por Betancourt M. 1989 - 1990 Managua) creciendo asociadas a otras plantas de diferentes familias.

Su sistema radicular es muy profundo, mostrando entre las leguminosas una marcada resistencia a la sequía. Cuando crece arrastrada por el suelo, su fructificación es escasa, pero cuando tiene sostén el rendimiento de semilla es abundante y de buena calidad.

Rosales, C. (1987) al estudiar la adaptación de 25 accesiones de leguminosas provenientes del CIAT de Colombia en sabanas con suelos verticos y vertisoles, encuentra que de las 25 accesiones, las especies del género centrosema son las que presentaron mejor comportamiento en general, destacándose la especie centrosema brasilianum --- CIAT 5178.

Los rendimientos reportados en Cuba oscilan alrededor de las 12T Ms/ha por lo que puede ser utilizada en pastoreo directo; aunque en algunas pruebas efectuadas se ha comprobado su poca aceptabilidad por los animales, lo que puede constituir una desventaja para ser generalizada en sus distintas formas.

4.2.3. Macroptilium atropurpureum.

El género Macroptilium agrupa alrededor de 10 especies de plantas erguidas y trepadoras, generalmente Trifoliadas, raras veces unifoliadas.

El cultivar más difundido de *M. atropurpureum* en las áreas tropicales es el siratro, con buenas características de adaptación y producción de semilla en nuestras condiciones (Estación experimental la calera y jardín de pastos ISCA. Apreciación del autor).

M. atropurpureum es una especie que se sitúa perfectamente en suelos de texturas ligeras, aunque pueden desarrollarse en un amplio rango de suelos, desde los ácidos (Ph de 4 - 5, ligeros), a los alcalinos (PH de 8 - 9, arcillosos). Tolera bajos niveles de calcio y más altos niveles de Al y Mn que las leguminosas templadas, mostrando en otras condiciones mejor comportamiento que *N. wightii*.

De acuerdo a los rendimientos obtenidos en Cuba, con el cv. siratro, esta planta se sitúa con buenas perspectivas para ser explotada fundamentalmente bajo condiciones de pastoreo, especialmente en cultivos asociados, donde han obtenido excelentes resultados:

- a. Incremento de la ganancia en 41% asociado al pasto natural.
- b. Producir ganancias (asociadas a gramíneas desde 0.201 hasta 0.660Kg animal/día) con cargas que oscilaron entre 0.5 y 5 animales/ha.

Poseen una alta calidad y valor nutritivos, con valores de: 16.8% PB; 33.4% FB; 1.2% EE y 38.8% EIN. La digestibilidad, con un 35% de Materia seca, para los parámetros anteriores y en ese orden — fueron de 67.6; 50.9; 1.0 y 60.6% y de la MO de 53.4%.

Estos resultados evidencian la posibilidad de utilizar esta leguminosa para explotarse en áreas ganaderas formando pastizales mixtos en áreas de secano, aunque no se descarta su uso en otras condiciones, lo que está relacionado con los aspectos económicos.

KUDZU TROPICAL (Pueraria phaseoloides).

El kudzu es una leguminosa perenne originaria de las Indias orientales y de rápido crecimiento cuando esta bien establecida, es rica en proteínas, evita la erosión del suelo y proporciona un buen rendimiento de forraje.

Fue introducida a Nicaragua hace aproximadamente en 1957 por la estación experimental el Recreo (Zelaya). Esta leguminosa es rastrera, con estolones fuertes de 7 a 10m de longitud, que emiten raíces en los nudos originando nuevos tallos aéreos de 60 a 120cm, que producen un denso follaje. Sus hojas trifoliadas y pubescentes, flores de color morado y vainas cilíndricas de 10 cm. de longitud.

Adaptación a suelo y clima: El Kudzu se adapta a todas las zonas climatológicas de Nicaragua con precipitaciones de más de 800mm y alturas no mayores de 800msnm., se obtienen los mejores resultados en las zonas de mayor humedad como son las del centro y del Atlántico del país.

No crece bien en tierras bajas que se inundan y tolera bastante la acidez del suelo.

En Nicaragua para el año 1972 se reporta que esta especie había sido introducido en varios puntos contrastantes desde el punto de vista edofoclimático. (Estación experimental el Recreo, Zelaya, Ingenio San Antonio, Chichigalpa, Finca Sta. Fe en río San Juan).

CAJANUS CAJAN MILLSP. (Gandul).

Esta especie es originario de la India, pero algunos autores consideran que procede del continente Africano.

Es una planta arbustiva, perennes, que pueden alcanzar más de 3 metros, de porte erguido, hojas alternas, trifoliadas y pubescentes, el foliolo terminal presenta un corto peciolo, aunque los laterales son-

sésiles, de color verde obscuro en el haz y grisáceo en el envés. La inflorescencia, constituida por panículas sobre pedúnculos erguidos, flores de color amarillas, castañas o púrpuras. Sus vainas son cortas (5 a 6cm) y contienen de 4 a 6 semillas cuyo color varia entre el blanco y el negro, pasando por diversos tintes de castaño, - rojo al negro.

Existen registros muy escasos de los cultivares nominados en Africa, la división principal se encuentra entre el grupo temprano (flor amarilla) y el grupo tardío (bic-lor), es una planta típica de día largo (fotoperíodo).

Adaptación a suelo y clima: Presenta una elevada resistencia a la sequía; sin embargo, sólo da rendimientos económicos (granos) con precipitaciones anuales superiores a los 500mm. No resiste las heladas y humedad excesiva en las raíces, pero da excelentes resultados en zonas cuyas precipitaciones oscilan alrededor de los 2,500mm anuales.

Es poco exigente en cuanto a suelos, pero los mejores resultados se obtienen en terrenos sueltos profundos y bien drenados.

Rendimiento: Existe poca información en la literatura - sobre el potencial forrajero de el gandul, sin embargo, Fables y Padilla (1970) al estudiar el efecto de la inoculación y aplicación de urea foliar sobre el rendimiento en forraje del gandul (*Cejanus cajan millsp*), reportaron rendimientos de 11.9 T MS/ha/año, como promedio de los tratamientos.

Por otro lado Suarez y Herrera (1971) estudiaron la producción de grano a diferentes densidades de población y altura de corte, no encontrando diferencias significativas entre las distancias entre surcos y plantas (oscilando los rendimientos entre 1340 a 1350Kg/ha para las-

distancias entre surcos y 1335 a 1384 Kg/ha para las distancias entre plantas en el primer año, en el segundo año los valores oscilaron entre 782 a 723 Kg/ha para distancia entre surcos (90, 105 y 120cm) y - de 818 a 820Kg/ha para las distancia entre plantas (45, 60 y 90cm); sin embargo, la altura de corte inferior a los 60 cm. de altura depri- mieron el rendimiento (510, 865 y 880Kg/ha) para las alturas de 30, 60 y control respectivamente en el rebrote de las plantas.

USOS: es hoy en día una de las leguminosas más cultivadas en las zonas trópicas, utilizándose por sus semillas en la alimentación humana, y como pienso para el ganado, así mismo sus vainas verdes y las hojas pueden constituir un excelente forraje. Las plantas segadas en el momento de la floración, pueden ser henificadas.

DOLICHOS (LABLABNIGER).

Este género fue clasificado por Linneo como Dolichos (que es el nombre más popular), formando un grupo completamente heterogéneo donde se incluyeron unas 100 especies.

Esta especie ha tenido muchos cambios en su nomenclatura, - Verdeourt, 1980 (citado por Melendez, Meza y Esperance 1985) plantea que la especie linneana Dolichos lablab. fue clasificada por Adanson como Lablab Purpureus Adans. en 1963. En la actualidad se clasifica como Lablab niger, que es la nomenclatura conocida (Melendez et - al 1984).

El género agrupa 25 especies anuales y perennes, hierbas o semi arbustos, generalmente procumbente o paralelamente erectas, que por lo general enraizan en los tallos que hacen contacto con el suelo. Son trifoliadas, con folíolos grandes y largamente peciolados, con racimos alargados y grupos de flores separados. Las flores presentan - coloraciones variadas desde púrpura hasta blanca.

La especie que nos ocupa (lablab niger) es originaria de - africa posee folíolos blanco-grisácea abundante en el envés, racimos

alargados con flores similares a las del género. La semilla es algo comprimida con tendencia globosa, de coloración amarilla, blanca, rojo-rosado y negra. Posee un profundo sistema radicular que le permite soportar períodos moderados de sequía, su forma de crecimiento, voluble, le permite subir a la vegetación acompañante, por lo que la mayoría de las veces logra ahogarla. En cultivo puro alcanza alturas de 0.9 - 1.2m formando un césped tupido florece durante los períodos de días cortos.

ADAPTACION A SUELO Y CLIMA.

Se adapta a los lugares cuyas precipitaciones fluctúan entre 635 y 889mm. Es una especie de alto plasticidad ecológica, por lo que resulta adaptable con facilidad a diversas condiciones Edafo-climáticas. Se establece con rapidez en suelos arcillosos (francos-climáticas. Se establece con rapidez en suelos arcillosos) (francos y pesados) lo que concuerda con lo encontrado con Ruíz, C. (1989) que probó su adaptación a suelos verticos y vertisoles de León, Nicaragua, siendo el dolicho el de mejor comportamiento. No es exigente a la fertilidad del suelo y puede desarrollarse incluso en suelos inundados.

La facilidad con que se establece se debe a que es una leguminosa que posee semillas y plantulas grandes la que le permite un establecimiento más rápido que las leguminosas de semillas pequeñas.

Siembra y establecimiento: El momento más adecuado para sembrar esta especie se encuentra entre los meses de Octubre y Noviembre; ya que diferentes autores reportan rendimientos de 11.3 y 6.31 T/ha respectivamente.

La profundidad de siembra más adecuada es de 2.5cm; ya que se obtienen plántulas con un buen vigor y mejor germinación.

La densidad de siembra se encuentra alrededor de 4.5 - 5.6 Kg/ha cuando se siembra en mezcla y de 11 a 17Kg/ha en cultivo puro; sin embargo otros autores recomiendan densidades alrededor de 15 y 20 Kg de semillas /ha.

RENDIMIENTO:

En la India reportan que *D. lablab* variedad *lignosum* cv. IGFRI-2 produjo rendimientos de 2.25 - 2.7 T/ha en la fenofase de floración plena.

En Tailandia al comparar el rendimiento en MS de *D. lablab*, *visia* sativa y un grupo de gramíneas, donde *D. lablab* obtuvo los mayores rendimientos (2.45T MS/ha).

En Nicaragua en las condiciones de la Hda. Las Mercedes (Managua) al realizar una evaluación preliminar de *Dolichos* cv. *high worth*, se obtuvieron rendimientos de 3.9 TMS/ha en un sólo corte en la fase de floración plena (Betancourt, M. 1989. Datos sin publicar).

CALIDAD:

En Cuba cuando se estudió el efecto de la edad de composición en el contenido de proteína cuando la edad varía de 86 a 100 días.

Legel (1983) (citado por Menendez et - al 1985) al determinar la composición bromatológica del *dolichos* en diferentes estados de madurez, observó reducción en el contenido de proteína en un 26.9% entre la planta joven y la madura, la que concuerda con lo citado anteriormente, sin embargo, la reducción de la digestibilidad de la proteína alcanzó valores de un 6% observándose poca variación en la digestibilidad de la fibra. (tabla).

TABLA :

COMPOSICION BROMATOLÓGICA Y DIGESTIBILIDAD DEL DOLICHOS (L
LEGEL 1983).

ESTADO DE MADUREZ.	MS %	CONTENIDO DE NUTRIENTES (gr/KgMS)				DIGESTIBILIDAD %			
		PB		FC		EE		EIN	
		PB	FC	EE	EIN	PB	FC	EE	EIN
JOVEN	19	194	263	31	342	71	58	66	78
MADURO	22	142	281	35	394	67	56	58	74
ENCAÑAMIENTO	32	84	382	17	473	54	58	53	66

En relación con la conservación, el mismo autor encontro que esta leguminosa, resulta ser un alimento cuya calidad y valor nutritivo superó considerablemente al obtenido con gramíneas, la que se muestra en la (Tabla).

Tabla:

COMPOSICION BROMATOLÓGICA Y DIGESTIBILIDAD DEL HENO DE DOLICHOS
(Legel, 1983).

ESTADO DE MADUREZ	MS	CONTENIDO DE NUTRIENTES (gr/KgMS)				DIGESTIBILIDAD %			
		PB		FC		EE		EIN	
		PB	FC	EE	EIN	PB	FC	EE	EIN
JOVEN.	92	261	181	42	444	75	72	52	56
MADURO.	88	166	371	29	341	74	67	62	53

4.2.6. LEUCAENA.

El género leucaena Benth pertenece a la tribu Mimoseae, familia mimosaceae, orden leguminales. Comprendido por árboles y arbustos.

Existen 10 taxones que se consideran especies válidas en Nicaragua se han reportado Leucaena Leucocephala y L. shanoni. También existen varios tipos: Hawallano, Salvadoreño y Pecuario De interés agronómico es su capacidad de rebrotar cuando se le corta, rebrotando entre 5 a 8 ramas nuevas, las variedades quedan mayor rendimiento de forraje es la Cunningham.

Adaptabilidad:

Leucaena Leucocephala (Lam) de Wit es una leguminosa de América trópicar que se adapta a localidades con suelos neutros o alcalinos, rango de precipitación de 250 a 4,000 mm y elevaciones menores a 500 msnm, o sea en gran parte del territorio es adaptable (Reyes y Meyrat, 1983).

Agrotecnia:

Esta planta requiere las labores normales de cultivo para su establecimiento, haciendose especial énfasis en la susceptibilidad a las malas hierbas; ya que su crecimiento es muy lento al inicio. Hay dos tipos de establecimiento uno con la siembra directa y otro através del transplante, luego de haber sido cultivada en un almácigo. La semilla debe de descascarificarse antes de la siembra. La densidad y la distancia estan de acuerdo al fin a que se le dedicara su explotación. Como banco de proteína se recomienda 25cm. entre planta y 50 entre surco y como alternativa alchorillo luego se ralea y 50cm. entre surco. Se debe de hacer un corte de establecimiento a machete a los 10 o 15cm del suelo a los 6 meses y dar así inicio a su explotación.

Rendimiento:

La más común en nuestro país, es la variedad K-67 (Usada como rampeviento); que tiene como rendimiento 13T/ha/año, a una densidad de 1-5ptas/m² (Castillo, 1985) La variedad cunningham a 150.000 y 200.000 ptas/ha rindio 22.82 y 20 - 70 Ton Ms/ha/año respectivamente y la variedad K-17-502 a 200.000 ptas/ha rindio 18,37 Ton MS/ha/año - (Membreño y Muñoz, 1989) Nás (1975) porta un rendimiento anual por hectárea de 8 - 30 TonMs/ha/año. Para la elaboración de harina de -- hojas de Leucaena Castillo (1985), reporta una eficiencia de un 16.6% en lo que se convierte en harina. Y Membreño y Muñoz (1989) encuentran un 60% de hojas en el forraje cortado cada 75 días.

Calidad:

El contenido de nutrientes se encuentra en la tabla siguiente:

Var.	PB %	FB %	Grasa %	GENIZA %	B-corot m/Kg	PARTE DE LA PLANTA	FRECUENCIA DE CORTE(días).
Cunn.	20.04	27.90	2.00	7.55	--	Entera	75
K-17- 502	23.36	18.62	3.00	7.00	--	"	75
K-67	20.17	29.32	1.66	--	--	"	75
K-67	23.00	29.32	3.67	--	518	Hoja	75

	Ca%	P%		
	0.99	0.27	Entera	75
	1.82	0.18	Hojas	75

Su contenido de mimosina (7.19% en hojas y 12.13% en semillas) es la limitante para el uso en grandes proporciones y esta limita a ciertos porcentajes en el consumo animal. Esta mimosina se degrada a través del ensilado, que mejora su contenido nutritivo.

B I B L I O G R A F I A .

1. Alba, J. de 1958 Alimentación del ganado en la América Latina P.M.M. México. 140p.
2. FED - MIDINRA - BND. 1981. Memoria del primer seminario nacional sobre producción y utilización de forrajes. Del 19 - 22 de Mayo Diriamba, Nicaragua. p.
3. FCCA. El pasto jaragua (Hyparrhenia rufa) Mineografo sf.
4. GOHL, B. 1982. Piensos tropicales. FAO ROMA 549 p.
5. Guerrero, R.; Fassbender, W.H. y Blydenstein, J. 1970. Fertilización del pasto elefante (Pennisetum purpureum, setim) en Turrialba Costa Rica. I Efectos de dosis creciente de nitrógeno (Banco de datos).
6. INTA-FED 1979. El pasto Taiwan - 144 Programa de pasturas mejoradas. Mineografiado 11p. (Banco de datos)
7. ICA Mesas redondas y conferencias. Sección pastos y forrajes. Jornada XI aniversario del ICA sf. 96.p.
8. Machado, R. Machado, H. Hernández, N y Miret, R. Introducción y Mejoramiento de pastos. MES Habana Cuba, 338 p.
9. Mateo, T.M. 1961. Leguminosas de grano. 149 p.
10. Revista Cubana de Ciencia Agrícola Varios volúmenes.
11. Revista de pastos y forrajes.
12. Robles, R. 1978. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. México 592 p.
13. Stantan, W. R. Leguminosas de granos africanas Centro Internacional de ayuda técnica AID. México 82.p.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A.
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**CURSO DE
AGROTOLOGIA Y MANEJO DE PASTOS**

TOMO 2

Ing. Roberto Blandino D.

**Managua, Nicaragua
1990**

5. REPRODUCCION DE FORRAJES.

5.1. Reproducción y propagación.

La propagación es una ocupación básica de la humanidad. La civilización está en gran parte sustentada sobre la habilidad del hombre para propagar y cultivar clases específicas de plantas que puedan ser usadas con distintos fines, por lo que se puede definir como propagación de plantas "La reproducción (o perpetuación) de las plantas controladas por el hombre, para perpetuar individuos escogidos o grupos de plantas que tienen para el un valor específicos".

La mayoría de las plantas cultivadas son formas mejoradas - que deben la continuidad de su existencia al hecho que han sido propagadas en condiciones cuidadosamente controladas; la mayoría de ellas desaparecerían o regresarían a formas menos deseables, si se les dejara reproducir sin control.

Formas de propagación

Estas pueden ser:

- Natural: La propia naturaleza, sin la intervención del hombre, realiza la diseminación de la semilla mediante los agentes naturales: el aire (Anemócora), el agua (Hidrócora) y los animales (Zoo-cora).

- Artificial: ésta se verifica mediante el concurso del hombre, constituyendo entonces la siembra o plantación.

Elementos de propagación.

Los elementos de propagación responden directamente a la fisiología de la especie que representan; estos elementos son tan variados como variada es la cantidad de especies que se propagan; así tenemos especies que sólo pueden propagarse a través de su semilla botánica (que es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro) ya que no tienen otro elemento, dada su fisiología, como el caso de ciertas gramíneas que no pueden propagarse por estacas, injertos, etc. Ejemplos: El maíz (*Zea Mays*).

Los elementos que otras especies aportan para propagarse son mayores y variados unos con respecto a otros; así tenemos la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), la hierba elefante (*Pennisetum purpureum*), etc. que pueden propagarse por semillas botánicas y por estacas. Otras especies no son capaces de producir semillas viables, como la pangola (*Digitaria decumbens*) que sólo puede propagarse por pedazos de sus tallos.

Vías de propagación.

Las vías de propagación son dos: La gámica o sexual y la agámica o asexual. Estas se pueden definir como el proceso que ocurre en la formación de la semilla o propágulos que servirán para perpetuar la especie a fin de mantener la continuidad sobre el planeta.

Como caracteres que distinguen las dos vías de propagación tenemos:

En la propagación gámica o sexual, dos células especiales (gametos o células reproductoras) procedentes de partes distintas de un mismo vegetal, o de vegetales diferentes, se fusionan "protoplasma a protoplasma", "Núcleo a núcleo", siendo susceptibles de desarrollarse en una misma planta.

Por el contrario, la propagación agámica o asexual está caracterizada por la ausencia, en el punto de partida, de una conjugación de células o, más exactamente, de núcleos,. En su forma más sencilla se produce a la separación del cuerpo del vegetal de células que inmediatamente o después de una fase de reposo reproducen la especie.

Algunos autores, queriendo salvar la confusión que indudablemente existe en el lenguaje del horticultor y del botánico, reservan la denominación de "reproducción" exclusivamente a la "propagación -sexuada", considerando en efecto que en este caso se produce un nuevo ser, a partir de dos elementos: masculino y femenino, y que el huevo que resulta de su fusión recomienza un nuevo ciclo vital similar al que recorrieron los mismos progenitores; es, pues, una "reproducción" ocurre meiosis.

En cambio, en la separación vegetativa no se presenta nada que no sea el crecimiento normal de las diferentes partes de un mismo individuo; ocurre que en estas partes se aísla más o menos completamente, desarrollándose un nuevo individuo que viene a ser en realidad un pedazo o porción de aquel del que procede. No hay, por lo tanto, problema de reproducción porque es el mismo individuo desde su origen, es por consiguiente, un caso de crecimiento acompañado de una separación; o sea, existe continuidad no maternidad, ocurre mitosis.

5.2. PROPAGACION POR VIA GAMICA.

Como se dijo anteriormente, la vía gámica o sexual implica la unión de células sexuales masculinas y femeninas, la formación de semillas y la creación de nuevos individuos. La división celular que producen las células sexuales (meiosis) comprende la división reduccional de los cromosomas, en la cual el número de ellos queda reducido a la mitad. El número original de cromosomas es restaurado durante la fecundación, resultando nuevos individuos que contienen cromosomas del progenitor masculino y del progenitor femenino. En consecuencia, puede parecerse a alguno de los dos o a ninguno de sus progenitores, dependiendo de sus similitudes genéticas.

Entre la descendencia de una combinación de progenitores en particular, puede ocurrir una variación considerable. Este fenómeno es de gran importancia, ya que debido a esta variabilidad genética presentada por los individuos surgidos donde se obtienen muchos con características deseables, a los mejores se les hace una selección para ser empleados en la agricultura y de esta forma obtener altas cosechas; -- también surgen individuos no deseables a los cuales se les práctica una selección negativa (se desechan) debido a que han degenerado marcadamente; también pueden surgir individuos con características intermedias -- que pueden o no ser seleccionados.

5.2.1. La semilla.

Concepto de semilla. Botánicamente se entiende por semilla al óvulo madurado, encerrado dentro del ovario maduro o fruto, producto invariable del proceso de fecundación.

5.2.2. Características de los diferentes tipos de semillas.

De acuerdo a la protección que hayan recibido en su desarrollo las semillas se pueden clasificar en dos tipos diferentes. Elías son:

Semillas desnudas: son las que se originan de óvulos desnudos, sea, óvulos que se desarrollan fuera de una cavidad protectora. Esto ocurre así debido a que estos géneros de plantas no desarrollan -- ovarios, ni flores, ni frutos, sino rudimentos de éstos. Estas características son propias de las plantas Gimnospermas, por ejemplo El -- Pino.

Semillas cubiertas: este tipo de semillas es característico de las plantas Angiospermas. Se origina a partir de óvulos cubiertos por una cavidad protectora llamada ovario; este tipo de semilla generalmente está protegido por dos envolturas protectoras o testa, aunque puede ocurrir que sean tres. La más externa se vuelve seca, endurecida; esta unida a las otras impide que la semilla pueda absorber agua, retardando sensiblemente la germinación de las mismas, por lo que se hace necesario aplicar métodos artificiales como las escarificaciones para tratar de eliminar la demora de la germinación.

5.2.3. Cualidades de las semillas.

Las cualidades de las semillas están representadas por sus -- características agronómicas; éstas pueden ser externas e internas.

5.2.3.1. Características externas.

Forma: Las semillas tienen infinidad de formas; éstas dependen de la variedad o especie de que se trate. Las formas más comunes son la esférica, en forma de lágrima, la ovoide y otras variaciones de la forma esferoidal algunas semillas que tiene estas formas curvadas se aplanan o se alargan o toman agradables formas de cinta; otras veces están truncadas o esculpidas en algo de forma tosca o irregular. Pueden lucir prominentes apéndices, tales como alas, ganchos, espinas o sedosos cabellos. Estas variedades de forma que presentan las semillas nos permiten elegir convenientemente los órganos en la maquina sembradora a la hora de efectuar la siembra.

Tamaño: El tamaño de la semilla es variable; está en dependencia, al igual que la forma, de la variedad o especie de que se trate. Además, también depende de las condiciones ambientales en que se haya desarrollado la planta madre, donde hayan o no desarrollado todo su vigor vegetativo, factor muy importante, por cuanto repercute en el tamaño de la semilla. De acuerdo a su tamaño la semilla podrá acumular mayor o menor cantidad de energía, la cual determinará decisivamente en su viabilidad. El tamaño es una cualidad de suma importancia que debemos tener en cuenta, ya que nos permite determinar la profundidad a la cual debe ser colocada la semilla al ser sembrada; generalmente se toma para ello el parámetro de 5 - 8 veces el diámetro medio de la semilla.

Color: El color de la semilla puede ir desde el blanco nieve hasta el negro azabache. Pueden tener un sólo color o una combinación de dos o más, esparcidos al azar. En ellas se pueden encontrar todos los colores del arco iris: rojo, color de rosa, amarillo, verde, púrpura y los matices marfil, tostado, café azul acero y negro púrpura. Los colores pueden formar los diseños o normas que caractericen las especies y variedades.

Pureza física: Es el porcentaje de semilla en una muestra perfectamente formada y desarrollada contenida en dicha muestra, incluyendo semillas partidas cuando la fracción alcanza un tamaño mayor a la mitad de la semilla entera.

5.2.3.2. Características internas:

Pureza genética: Se entiende por pureza genética de una semilla al grado de homocigosis que la misma presenta y se estima por el porcentaje de segregaciones que experimenta al ser sembrada.

Humedad: El contenido de humedad influyen en la retención de la viabilidad y la apariencia general de la semilla. Esta determina las condiciones de almacenamiento.

Poder germinativo: Llamado también viabilidad y se entiende por ello el porcentaje de semillas que germinan en una muestra, al ser colocadas en condiciones óptimas para la germinación.

Energía germinativa: También se le llama vitalidad. Es la propiedad que tiene la semilla de germinar en el tiempo más breve y vigorosamente. Esta depende del poder germinativo de la semilla, así como del grado de la tencia que aún esté presente en la misma. También la energía germinativa de la semilla puede ser afectada por condiciones ambientales desfavorables.

Valor real o agrícola: Éste sirve para determinar la verdadera viabilidad de la muestra de semilla o su representación. Consiste en estimar las pérdidas totales ocurridas en la muestra, tanto por pérdidas de germinación como por la presencia de impurezas que la misma puede contener y referirlas al porcentaje del peso total de la muestra. De esto se

desprende que el valor agrícola es la cantidad de semilla en peso que germina en una unidad de superficie y generalmente se refiere en quinta les por caballería o kilogramos por hectárea.

Se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$V.A. = \frac{P_g \times P_m}{100}$$

donde: VA - Valor agrícola.

Pg - Poder germinativo.

Pm - Pureza de la muestra.

5.2.3.3. Período de reposo o latencia.

Es el estado de actividad reducida en que se encuentra la semilla debido a factores internos o externos que bloquean su germinación. La falla en la germinación puede deberse a la ausencia de una o más de las condiciones ambientales requeridas: humedad, temperatura favorable, luz y oxígeno. A ésta se le llama latencia externa por ser ocasionada por condiciones fuera de la semilla.

Los factores internos también pueden impedir la germinación aunque todos los factores externos sean favorables. Estos factores pueden resultar de:

- a) Condiciones existentes dentro del embrión (latencia embrionaria).
- b) De la influencia de algunas cubiertas de la semilla sobre el embrión (lactancia de las cubiertas de la semilla) que inhiben la absorción del agua, restringen el movimiento de los gases o muestran resistencia a la expansión del embrión.

c) También puede ocurrir en algunos casos una inhibición química - provocada por sustancias específicas de alguna parte de la semilla o del fruto (latencia causada por un inhibidor).

El uso del término latencia en su relación con las semillas - está restringido por algunos técnicos de semillas a la falta de germinación causada únicamente por factores internos. En este sentido una semilla latente es la que no germina debido a que una semilla - latente es la que no germina debido a que una condición interna en alguna parte de ella impide su germinación aunque los factores ambientales externos sean favorables. A esta condición se le llama a veces reposo. La necesidad de aplicar tratamientos pregerminativos específicos para inducir la germinación tales como: escarificación, remojo de las semillas en agua, estratificación, etc., o si las condiciones ambientales exigidas por la germinación cambian con la edad de las semillas, indican latencia interna.

Los cambios que tienen lugar en las semillas y que hacen posible que la germinación se efectúe con prontitud, en condiciones normales de crecimiento, son conocidas colectivamente como post-maduración.

La latencia de las semillas tiene particular importancia en la naturaleza debido a que contribuye a la supervivencia natural. En la naturaleza, uno de los efectos más importantes es el impedir la germinación, cuando con frecuencia las condiciones son adversas a la supervivencia de las plantas. El impedir la germinación prematura facilita la diseminación de las plantas, bien sea por medios naturales o por el hombre. Como resultado de ello las especies pueden esparcirse a otras áreas de ambiente tal vez favorables.

Ya que el grado de latencia de las semillas pueden variar entre los índices de un lote dado, la germinación dentro de una especie en particular puede tener lugar en un período de años; si se pierden las que germinan en cierto tiempo, se quedarán otras semillas para germinar en épocas posteriores, tal vez más favorables.

En las plantas cultivadas, la latencia tiene ciertas desventajas. Cierta grado de latencia es benéfico en las semillas recién cosechadas, ya que impiden la germinación prematura que puede ocurrir en la planta o en el campo de cosecha.

5.2.3.4. Madurez de la semilla : fisiología y técnica.

Madurez fisiológica: es cuando el embrión de la semilla está completamente desarrollado y puede comenzar su crecimiento, si las condiciones del medio le son favorables; temperatura, humedad, etc., es decir, hay concordancia entre la madurez del fruto y la semilla, no necesitando ésta un período de post-maduración, aunque se da el caso que si es indispensable inducir la germinación, como en el de la latencia.

Madurez técnica: Es aquella en que el embrión está completamente formado sin que existan causas que impidan su germinación. Esta es importante para determinar la época de siembra.

5.2.3.5. Germinación. Factores que intervienen.

Germinación: La semilla, después de separada de la planta madre, permanece por cierto período de tiempo en un estado aparente de inactividad. El proceso en el cual se reanuda la actividad en la se-

milla, transformándose el embrión en una nueva planta, se llama - germinación. Este nueva planta, en un período inicial se alimenta a expensas de las sustancias almacenadas, por carecer en esta - etapa de la facultad de sintetizar su propio alimento.

La joven planta durante el tiempo que se alimenta de su propia reserva recibe el nombre de plántula, reservándose el calificativo de plúmula para la futura parte aérea y radícula para la parte subterránea.

En la germinación intervienen tres factores básicos.

1. La semilla debe ser viable, esto es, el embrión debe estar vivo y capaz de germinar.
2. La semilla debe ser puesta en condiciones ambientales favorables de temperatura, humedad, luz y oxígeno.
3. Cuando las condiciones ambientales externas son favorables deben superarse las condiciones internas que impiden la germinación - (latencia). Para superar esas condiciones a veces se hacen necesarios tratamientos pregerminativos (post-maduración).

El proceso de la germinación es una serie completa de cambios bioquímicos y fisiológicos que implican la iniciación del crecimiento y la movilización de los alimentos de reserva de la semilla para ser utilizados por el embrión en su crecimiento.

A medida que avanza la germinación se hace aparente la estructura de la plántula. El embrión consiste de un eje hipocotilico radicular que lleva una o más hojas cotiledonales. El punto de creci-

miento de la raíz, la radícula, emerge de la porción inferior de eje hipocolítico-radicular. El punto de crecimiento para el brote de la plúmula se encuentra en el otro extremo de dicho eje, encima de los cotiledones. El tallo de la plántula se divide en dos secciones: la que se encuentra debajo de los cotiledones se llama hipocotíleo y la que está por encima de los cotiledones recibe el nombre de epicotíleo.

El crecimiento inicial de las plántulas sigue dos formas:

- a. Germinación epígea: Ocurre cuando el hipocotíleo se alarga y levanta los cotiledones por encima de la tierra (figura .1).
- b. Germinación hipógea: en este caso la elongación del hipocotíleo no levanta los cotiledones sobre el suelo y sólo emerge el epicotíleo (figura .2).

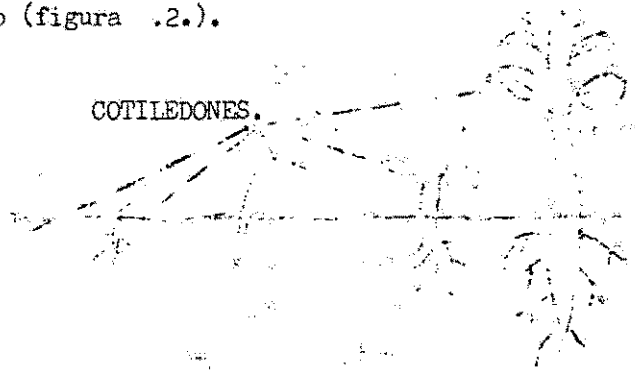


Figura .1. Germinación epígea. Los cotiledones se encuentran encima del suelo.

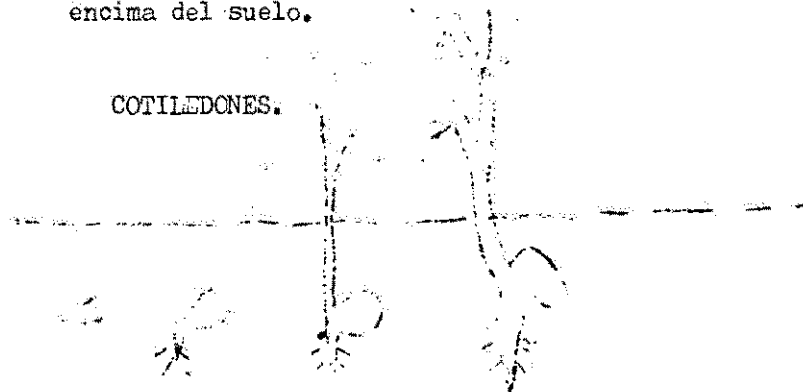


Figura .2. Germinación hipógea. Los cotiledones permanecen bajo tierra.

5.2.4. Longevidad de la semilla.

Es el período de tiempo que puede permanecer una semilla almacenada sin perder su viabilidad o perder germinativo. La longevidad de una semilla la podemos clasificar en tres períodos.

- a. Longevidad corta: Llamada microbiótica.
Semillas de vida corta. Son aquellas que pierden con rapidez su viabilidad, que puede suceder en unos cuantos días, meses o a lo sumo 3 años.
- b. Longevidad media: Llamada mesobiótica. Son aquellas semillas - que quedan viables por períodos de tres o acaso 15 años dependiendo de las condiciones de almacenamiento. En esta categoría se incluye la mayoría de las semillas comercialmente cultivadas de hortalizas, flores y granos.
- c. Longevidad larga: Llamada macrobiótica.
Se incluyen aquellas semillas que mantienen su viabilidad por un período largo, de unos 15 años o más. Generalmente estas semillas tienen una cubierta dura lo que hace que sean impermeables al agua y a los gases.

Esta clasificación es conveniente pero arbitraria. Se supone que nosotros conocemos las condiciones óptimas para preservar la viabilidad en muchas clases de semillas, lo cual no es enteramente cierto, ya que actualmente se desconocen incluso cuáles son las condiciones óptimas para muchas clases de semillas económicamente importantes.

5.3. PROPAGACION POR VIA AGAMICA.

La propagación agámica o asexual, como se dijo anteriormente, es aquella que se efectúa sin la intervención de los sexos, mediante diferentes partes vegetativas de la planta tales como: Raíces, ramas, tallos y hojas. Llamados éstos propágulos. Esto es posible en muchas plantas debido a que las partes vegetativas separadas tienen la capacidad de regenerar, bien sea un nuevo sistema radicular, un nuevo sistema de ramas o ambas, o bien tienen capacidad para unirse con otra parte de la planta. Por ejemplo, las estacas del tallo (partes del tallo que tienen cuando menos una yema) tienen la capacidad de formar raíces adventicias mientras que las yemas existentes reanudan su crecimiento. Las estacas de raíz regeneran un nuevo sistema de vástagos. Una púa o una yema pueden formar una conexión vascular cuando se insertan en forma apropiada en otra planta.

La propagación asexual no implica cambio en la constitución genética de la nueva planta, con excepción de algunos casos producidos por mutación, ya que no hay unión de gametos, con la consiguiente recombinación de genes. Sólo están comprendidas las células somáticas o vegetativas y por lo mismo las nuevas plantas tienen el mismo contenido genético que las células de las plantas pregenitoras, es decir, todas las características de la planta madre se presentan en la nueva planta.

Sin embargo, los factores ambientales tales como el clima, tipo de suelo o ataques de enfermedades pueden modificar la apariencia de la planta, de las flores o de los frutos producidos de modo que aparezcan diferentes aunque no haya ocurrido cambio genético. Por ejemplo: En un mismo campo una planta que crezca en una parte del suelo pobre no tendrá la misma apariencia exuberante y vigorosa de una planta de la misma variedad que crezca en una porción fértil.

Los elementos de propagación agámica o propágulos son muchos y de características variadas, dependiendo éstas de material y especies utilizadas como medio de propagación; éstos pueden ser: estacas, estolones, rizomas, macollas, bulbos, bulbillos, tubérculos; raíces-tuberosas, coronas o collares, acodos, sierpes o injertos fundamentalmente. De ellos, sólo los cuatro primeros son los más importantes - por su uso en las plantas pratense y forrajeras que propagan por semilla agámica.

5.3.1. Propagación por estacas.

Llámase estaca, estaquilla o esqueja en fitotecnia a cualquier parte de una planta que cortada y colocada en un medio favorable sea capaz de emitir raíces y hacer brotar nuevos tallos y ramas de sus yemas, o sea, restituir los órganos que le faltan y dar lugar a una nueva planta, la cual en la generalidad de los casos es idéntica a la planta original.

Las estacas pueden ser de distintas naturaleza, según las especies de plantas de que proceden y las partes del vegetal que han de utilizarse, así las tenemos de ramas, de raíces, de hojas y de tallos carnosos.

En el caso de las plantas pratenses y forrajeras que sean gramíneas de propagación agámica, se utilizan las llamadas estacas de sembradura. Constituye el método más utilizado.

Con el nombre de estacas de sembradura se designa el caso específico de aquellas estacas que se siembran directamente, cubriéndolas con tierra total o parcialmente, como ejemplo de ellas tenemos: la caña de azúcar, el napier, la bermuda, el paraí, etc.

5.3.1.2. Propagación por estolones.

Con el nombre de estolón se conoce una rama anual que nace de la base del tallo de una planta herbácea, la cual puede ser rastrera o decumbens. Es generalmente larga y delgada y durante su período de crecimiento va emitiendo nudosidades a trazo, las que a su vez emiten raíces y brotes foliáceos y donde también surgen nuevos estolones. De esta forma la planta original se va multiplicando y cubriendo el suelo. Esos nudos ya enraizados y coronados por nuevos brotes están en condiciones de hacer vida independiente, por lo que pueden ser separados y llevados a otro campo y constituir nuevas plantas que serán iguales a las de su procedencia. Este método generalmente es trabajoso y por lo tanto de poca utilidad en pastos. Puede usarse en bermuda, pasto estrella y demás plantas estoloníferas.

5.3.1.3. Propagación por rizomas.

Los rizomas no son más que tallos rastreos subterráneos que -- poseen hojas escamosas, yemas y raíces, pudiendo ser definidos o indefinidos según la yema terminal salga o no a la superficie del suelo. En los indefinidos las yemas laterales dan origen a nuevos rizomas, o dan vástagos que salen a la superficie del suelo y constituyen, al igual que los definidos, una nueva planta o macella.

Caracteriza a los rizomas el hecho de que mientras se alargan -- en su proceso de crecimiento por un lado, se van muriendo del otro, por lo que va desapareciendo su parte vieja.

Para manipular los rizomas, éstos se arrancarán cuando sus plantas hayan terminado su ciclo vegetativo, ya que poco después de este -- momento se iniciará de nuevo el siguiente ciclo. Los mismos se arranca-

rán cuidadosamente y se dividirán en trozos provistos de yemas, aprovechando aprovechando con preferencia aquellos más jóvenes y mejor formados, desechando los viejos y agotados.

Si se quiere se puede almacenar tales trozos en un sitio fresco, pero no muy ventilado, donde podrán permanecer por varias semanas o bien se pueden sembrar seguidamente a su arranque. En ambos casos las yemas se desarrollarán y producirán plantas vigorosas. Cuando se trate de rizomas definidos se tomarán yemas terminales, no así -- cuando sean indefinidos, ya que entonces se tomarán yemas secunda-- rias o laterales.

Este método aunque es general para las plantas rizomatosas, en el caso de las forrajeras sólo se utiliza con cierta amplitud en el cultivo del ramió (*Bohmeria nivea*). No obstante ellos, es importante su conocimiento, ya que es una forma eficaz de propagación de plantas que como el Don Carlos (*Sorghum halepense*) constituyen una vegetación indeseable en nuestros pastizales.

5.344. Propagación por macollas.

Entiéndase por macolla al conjunto de vástagos que nacen de un mismo pie, sobre todo de especies gramíneas. Esos vástagos al producirse en la base lo hacen en forma de yemas que al iniciar su proceso de crecimiento constituyen lo que se conoce con el nombre de hijuelos. En ciertas plantas esos vástagos no se forman precisamente en cuello del tallo, sino ya en el talle, en la zona próxima a su base y entonces se llaman retoño de tallo.

Gran número de gramíneas se pueden propagar mediante la división de macollas, ya que sus vástagos provistos de fuertes y abundantes raíces arraigan nuevamente sin gran dificultad. Este método aunque es muy extendido en producción, se puede utilizar en plantas como la guinea.

5.4. MEJORAMIENTO DE LOS FORRAJES.

Rasgos generales del mejoramiento de las gramíneas pratenses y forrajeras.

La obtención de una variedad de pastos y forrajes por medio de la genética es un proceso bastante más complejo que el logro de este mismo objetivo en otro tipo de cultivo. En cualquier planta cultivada el mejorador dirige su trabajo hacia la mejora de una parte de la planta, por ejemplo en el arroz el grano, en la caña el tallo, en la lechuga la hoja y así sucesivamente. Sin embargo, el pasto requiere una mejora integral de todas las partes de la planta, por cuanto ésta, en si misma, no constituye el producto final, sino que el animal debe comerla para producir la leche o la carne, después; además de tener buena producción de semilla para su producción y propagación.

Cuando el mejorador de cualquier cultivo obtiene una variedad nueva, esta será sembrada en las condiciones de suelo requerida y con la agrotecnia señalada. Sin embargo, la nueva variedad de pastos está destinada generalmente a los suelos marginales que van quedando disponibles para la ganadería, con la consiguiente desventaja.

Esta es una de las causas por las que la prueba de las variedades nuevas en diferentes condiciones de suelo y clima es un paso final im-

prescindible antes de recomendar las mismas.

Otro factor que hace complejo el mejoramiento en el caso de los pastos tropicales, es el hecho de que la mayoría de estas especies, nunca han sufrido un proceso de mejora.

Las gramíneas son especialmente difíciles a causa de su complejidad taxonómica y su forma de reproducción, debido a que pueden presentar apomixis o incompatibilidad en la mayoría de sus especies.

Es por ello, que el genetista que desee obtener éxito en su trabajo de mejoramiento con gramíneas, debe relacionarse profundamente con todos los aspectos de la producción pecuaria, así como conocer los factores biológicos que rigen el desarrollo de ésta importante familia.

5.4.1. Importancia de la poliploidia en la evolución y distribución de las gramíneas.

La poliploidía es un fenómeno común entre las plantas superiores que consiste en el aumento del número de genomas básico de la especie. El número de cromosomas varía en las plantas desde $N = 2$ en *Haplopappus gracili* hasta $N = 263 - 5$ en *Poa litorea*.

La poliploidía está presente en el 90% de las Pteridophytas, - 50% de las monocotiledóneas y 30% de las dicotiledóneas, lo que indica el importante papel que ha jugado este fenómeno en la evolución de los vegetales.

Aunque el doblaje en el número de cromosomas no añade genes nuevos a la población, los cambios en el número de cromosomas conduce mu -

chas veces a la formación de nuevas especies, ya que permite la colonización de nuevos hábitats, así como la adaptación a condiciones extremas del ambiente. Por otra parte la poliploidía contribuye a la preservación de genotipos híbridos interespecíficos, que de conservarse en la forma diploide serían estériles y parecerían, así como establece la conexión entre la forma diploide y los tipos poliploides que apomicticos en muchas especies.

El producto de la hibridización y poliploidía donde se involucran dos o más especies constituye una entidad taxonómica denominada complejo poliploide.

Cuando un complejo poliploide está muy evolucionado, sus miembros diploides quedan cada vez más restringidos geográficamente y pueden llegar a extinguirse; mientras que los miembros poliploides aumentan su "pool" genético y su distribución geográfica, incluyendo las áreas de diploides adicionales.

Muchas veces los complejos poliploides están caracterizados por la presencia de la apomixis, la cual es importante e imprescindible en aquellos complejos poliploides que incluyen híbridos inter-específicos, ya que la misma asegura la reproducción en poliploides sexualmente estériles.

Estos complejos poliploides caracterizados por la presencia de apomixis se denominan complejos agámicos. El proceso combinado de hibridación y reproducción apomictica, conlleva a la formación de una red de "microespecies" que contienen diferentes recombinaciones de los caracteres de las especies progenitoras, formando un complejo agámico donde los híbridos se superponen filogenéticamente a la especie sexual original.

Entre las gramíneas pratenses se incluyen varios complejos -- poliploides agámicos, que involucran algunas de las más importantes - especies pratenses: *Poa*, *Panicum maximum*, *Cenchrus*, *Bouteloua* ---- *curtipendula* y la comploespecie *Brachiaria* intermedia entre otros.

5.4.2. Diversidad genética.

El éxito de cualquier programa de mejora depende en gran medida de la diversidad genética presente en la población disponible. Por - ello el mejorador debe poseer una colección lo más amplia posible inte- gradá por tipos nativos e introducidos de diferentes países, que abar- que un rango ambiental que sobrepase el límite inferior y superior de - los parámetros ambientales del país. Todas las introducciones deben - ser evaluadas como progenitores potenciales, considerando que aquellas que resultan superiores a las variedades comerciales, pueden ser libe- radas como nuevas variedades.

A manera de ejemplo, en un experimento en bloque al azar, ade- cuadamente replicado, puede determinarse la variabilidad genética exis- tente y estimar la heredabilidad en sentido ancho, la que será solamen- te utilizada para el ambiente muestreado, por lo que los experimento de- ben replicarse en mayor cantidad de ambientes posibles. Cuando utiliza- mos un sólo ambiente puede estimarse la heredabilidad considerando la - varianza de un material no segregante (clones o F_1) como la varianza am- biental.

No obstante, puede lograrse mayor precisión replicando el material en varias localidades, representantes del rango de ambientes para el cual se debe mejorar la población. Los pastos en Nicaragua conllevan un rango amplio de suelos y diferencias en la precipitación por lo que debe probar

se el material en esas condiciones. Esto nos permite evaluar con precisión la varianza de la interacción genotipo x ambiente.

La extensión de las pruebas para identificar las poblaciones superiores dependerán del rango de variabilidad de medio-ambientes y de la magnitud de las diferencias genéticas que el mejorador desea detectar.

La elección apropiada del método de mejora dependerá del tipo de carácter, del modo de reproducción y de la variabilidad genética existente en la población y serán estudiados en un epígrafe posterior.

5.4.3. Importancia de las investigaciones sobre el sistema de Reproducción.

Antes de iniciar cualquier programa de mejora es imprescindible conocer el sistema de reproducción de la especie, ya que de éste, fundamentalmente, depende el método de mejoramiento que se debe emplear.

Las gramíneas pratenses tropicales y sub-tropicales presentan, en su mayoría, complejos patrones en su sistema de reproducción. La mayoría de las gramíneas tropicales de reproducción sexual, son de polinización cruzada, como *Setaria* y *Digitaria* y muchas otras de gran importancia, son aproticticas como *Cenchrus ciliaris*, *Panicum maximum*, *Paspalum* sp. *Brachiaria decumbens*.

5.4.4. Determinación del sistema de reproducción.

Para la determinación del sistema de reproducción en una especie existente diversos procedimientos, algunos de los cuales descri-

bimos a continuación.

5.4.5. Aislamiento de inflorescencias.

Este procedimiento consiste en aislar inflorescencias con bolsas de papel celofán, glasine u otro disponible. Si el aislamiento de una inflorescencia sola no produce semillas, pero junto con la inflorescencia de otra planta si las produce, lo planta -- será de polinización cruzada y la especie presenta autoincompatibilidad. La buena producción de semillas de una inflorescencia -- aislada, generalmente indica autogamia, aunque en gramíneas praten ses también puede indicar apomixis.

5.4.6. Estudios embriológicos.

Consiste en la preparación observación de sacos embrionarios mediante cortes microtómicos o por aplastamiento (squash) basado en que mientras los sacos de origen meiótico contienen 8 nucleos los -- de origen apomético solo contienen cuatro. En la apomixis facultativa los sacos embrionarios son de los dos tipos.

5.4.7. Prueba de pro genie por isoenzimas.

La prueba de pro genie por isoenzimas fue utilizada por Smith -- (1972) con excelentes resultados para la determinación de la sexualidad en hierba de guinea. Consiste en la separación de isoenzimas usando electroforesis en gel dde poliacrilamida,. Las isoenzimas -- mostraron mayor diferencia que las características, resultando excelentes marcadores. Estos resultados fueron confirmados posteriormente en Cuba (Machado, García y Cáceres, 1981) por lo que esta técnica es utilizada en la separación de los híbridos sexuales en guinea y buffel en nuestro país.

5.7.8. Objetivos del mejoramiento genético.

El objetivo final de un programa de mejoramiento genético de pastos es la obtención de variedades de alta producción en términos de carne o leche; pero en el caso de los pastos, la productividad es un carácter que está determinado por factores que varían en orden -- de importancia de acuerdo con las condiciones de cada país.

McWilliam (1969) plantea que bajo condiciones intensivas de manejo y sin limitaciones climáticas o edáficas, el rendimiento puede ser un objetivo importante; sin embargo, en Australia, el rendimiento en sí mismo es menos importantes que los caracteres relacionados con la adaptación.

Burton (1970) plantea como objetivos más importantes de su programa, la mejora de rendimiento y la calidad (digestibilidad y consumo) y después de estos coloca otros como la producción de semillas y resistencia a enfermedades y malas hierbas.

Según McWilliam (1969), en general una variedad de alta productividad debe reunir los siguientes requisitos.

1. Habilidad para mantener la producción durante períodos prolongados.
2. Facilidad y seguridad en el establecimiento por semillas junto con una buena habilidad competitiva de las plantas jóvenes.
3. Resistencia al pastoreo y rápida regeneración después de la edafolición.
4. Amplia adaptación en un rango de regiones y condiciones climáticas y prácticas de manejo, sequía, bajas temperatura, inundaciones y PH del suelo.
5. Rendimiento alto de semilla fácil de cosechar.

6. Resistencia a plagas y enfermedades.
7. Calidad satisfactoria y ausencia de propiedades tóxicas que puedan afectar la salud del animal.
8. Eficiente fijación del nitrógeno en el caso de las leguminosas junto con un sustancioso retorno al sistema del suelo.
9. Compatibilidad entre leguminosas y gramíneas para mantener un adecuado y vigoroso componente de la leguminosa en el pasto.
10. Habilidad de respuesta a la aplicación de fertilizantes, particularmente el nitrógeno.

El productor debe jugar un papel importante no sólo en la elección de los objetivos de mejora sino también en la elección de la especie que será objeto de mejora.

El programa de mejoramiento de la hierba guinea comenzó con el mayor énfasis en el rendimiento total anual y en el período seco, manteniendo un nivel de proteína bruta aceptable (no inferior al 7%) y un rendimiento de semillas alrededor de 200Kg/ha/año. La experiencia nos ha demostrado que debe darse una prioridad especial al aspecto de la calidad (digestibilidad y consumo del pasto), así como al logro de una mayor uniformidad en los períodos de floración, los que deben ser cortos para no afectar el valor nutritivo del pastizal.

Valor nutritivo.

Digestibilidad.

Consumo voluntario.

Proteína bruta.

Aunque existe suficiente variabilidad genética en el contenido de proteína cruda en diferentes especies tropicales, han sido reportadas correlaciones negativas entre el contenido de PB y el rendimiento y entre el contenido de PB y la precocidad.

Se infiere que al seleccionar por contenido de proteína no -
deben en modo alguno descuidarse otros caracteres y más bien debe se-
leccionarse para rendimiento de hojas y valor nutritivo cuidando que
el contenido de proteína no baje de cierto nivel.

5.4.9. Rendimiento.

El objetivo final de un programa de mejora es la obtención de
mayor y más eficiente producción y esto se logrará cuando la planta y
el medio ambiente natural están en "Perfecta armonía" (Burton, 1951)
o sea, cuando el ambiente es favorable a la planta o esta posee plás-
ticidad genética suficiente para adaptarse a él. La selección para
rendimiento debe realizarse en estrecha relación con el ambiente en -
el cual será cultivada la variedad mejorada.

El rendimiento es un carácter complejo que depende en gran -
medida de las características morfológicas y la arquitectura de la
planta.

Cinco caracteres principales controlan la estructura vegetativa en las
gramíneas:

1. Tamaño de la hoja, fundamentalmente el largo.
2. Ángulo del tallo, que representa el ángulo medio entre los tallos
y la superficie del suelo.
3. Ángulo de la hoja, que es el ángulo entre la hoja y el tallo.
4. Rigidez de la hoja (o curvatura).
5. Número de tallos por plantas.

La eficiencia en la selección de cualquier carácter depende de la seguridad con que puede ser medido. Caracteres tales como fecha de floración, hábito de crecimiento y resistencia a enfermedades, pueden ser estimados con precisión en plantas individuales. Sin embargo, no es este el caso del rendimiento de forraje o material seco. La evaluación de la producción en base a plantas espaciadas, ya sea visualmente o por cortes, no siempre está correlacionada con el rendimiento en condiciones de césped (Cooper, 1960). Esto se debe al hecho de que el rendimiento es un carácter cuantitativo y generalmente presenta una baja heredabilidad por lo que al seleccionar, el mejorador puede cometer dos tipos de errores (Keuls y Sieben, 1955): a) escoger plantas genéticamente malas tomadas como buenas a causa de un efecto positivo del ambiente, b) desechar plantas genéticamente buenas a causa de un efecto negativo del ambiente.

Para evitar el primer tipo de error, si la heredabilidad es alta entonces podremos seleccionar un pequeño número de las mejores plantas en un gran número de líneas y si la heredabilidad es baja, es preferible seleccionar un mayor número de plantas en un menor número de líneas, con más replicación, ya que la correlación del valor fenotípico sobre el valor genotípico puede aumentar con el número de réplicas.

5.4.10. Resistencia al corte y pastoreo (Persistencia).

El rendimiento de materia seca está estrechamente relacionado con la densidad en la cual, los componentes para altos rendimientos están presentes en el césped. Sin embargo, no todos los cultivares tienen la capacidad de mantener una alta densidad de plantas. La habilidad para mantener una alta densidad de plantas y mantenerse como factor dominante en los componentes de un césped establecido en cultivo puro, se denomina persistencia. Por supuesto que la persistencia debe ser una planta pratense, ya que solamente una planta capaz de mantener un alto --

rendimiento en un período de varios años, puede resultar económica - para el desarrollo de la ganadería moderna.

- Resistencia a la sequía y bajas temperatura.
- Producción de semillas.

El mejoramiento de las características de la semilla permite - reducir los costos en la siembra y el establecimiento del pasto, ya - que la semilla botánica es procesada con mayor facilidad que la semilla vegetativa, reduciendo de esta manera, el trabajo y el costo de producción.

Los problemas más apremiantes en el mejoramiento de la semilla son el bajo rendimiento y la calidad. Los cuales como ha apuntado --- Boonman (1970) se deben principalmente a:

- Gran diferencia en el momento de emergencia de las inflorescencias dentro de una misma planta, lo que prolonga la floración y hace que - las semillas tengan diferente grado de madurez al momento de la cosecha.
- Prolongada floración dentro de una misma inflorescencia.
- Inflorescencias que emergen tardíamente.
- Baja formación de semillas.
- Bajo número de tallos generativos.
- Diferencia en el período de floración entre plantas de la misma variedad.
- Otros factores, que incluyen la baja retención de la semilla, enfermedades y daños por pájaros. Todas las variedades cultivadas muestran una variedad combinación de todos estos factores.

Un factor que afecta la germinación de la semilla, y por tanto - su valor económico, es la dormancia. Smith, (1979) reportó diferencias genotípicas en el grado de dormancia así como en la respuesta a los -- tratamientos para romper la misma, lo cual sugiere que la selección adecuada pueda disminuir la dormancia y que las variedades deben ser estudiadas específicamente para los tratamientos que disminuyen ésta en el procesamiento de la semilla comercial.

B I B L I O G R A F I A .

Acosta, M.; Izquierdo, I. y Reyes, L. Manual Fundamentos de Agronomía. Tomo I. ISCAH. CUBA. s/f. 365 p.

Machado, R.; Machado, H.; Hernández, N y Miret, R. Introducción y mejoramiento de pastos. E.E.P.F. Indio -- Hatuey. Centro Univ. de Matanzas. Cuba s/f/ 338.p.

Pahlman, J. 1969. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Rev. Cuba. 453. p.

4/05/90.

AGROSTOLOGIA Y MANEJO DE PASTOS.

Ing. ROBERTO BLANDINO OBANDO.

ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL.

I. SUMARIO.

Unidad 6. Productividad de los forrajes.

6.1. Métodos de evaluación de la productividad.

6.2. Ensayos en Praderas tropicales y etapas de Evaluación de pastos.

II DESARROLLO.

6.1. Métodos de evaluación de la productividad.

La productividad de los pastos se mide a través de la producción de leche (Kg. de leche por lactancia) y la ganancia de peso vivo (Kg. - de peso por día). Esta productividad esta determinada por el valor nutritivo de los pastos y forrajes, que a su vez estan determinadas por - el a. Consumo de nutrientes y b) La digestibilidad de estos. Además del valor nutritivo, otro componente de importancia es la producción de materia seca (M.S), siendo estos los de mayor importancia.

Ahora bien, para medir la productividad habra que medir el rendimiento en M.S., así como la determinación del valor nutritivo de dichos pastos. Desde el punto de vista práctico lo importante es saber calcular la producción de M.S. de un pasto. El método más comunmente utilizado es el del metro cuadrado (m^2), a saber: se corta y se pesa mm^2 del pasto a evaluar, se toma una muestra de 250 a 300 gramos, colocadas en una bolsa de papel de peso conocido, adecuadamente marcada y luego se pone a secar a un horno a temperaturas entre 60° y $70^{\circ}C$. Después de 48 horas de secado, las bolsas se deben pesar a la temperatura ambiente. Si no se dispone de estufa el secado se puede hacer al sol,

aunque no es muy recomendable. Luego de obtenido los pesos seco y fresco, se aplica la fórmula:

$$MS/m^2 = \frac{PF \times ps}{pf} \text{ en donde}$$

PF = Peso Fresco de la muestra del m²
pf = Peso Fresco de la muestra de 250 gr.
ps = Peso Seco de la muestra de 250 gr.

Luego este dato se multiplica por el área que uno va a calcular su rendimiento en M.S. (ejm. por 7.000 para calcular el rendimiento en una manzana y por 10.000 para una hectárea). Para que exista mayor confiabilidad, se recomienda hacer dos o tres muestreos según el tamaño del potrero.

Ahora bien, si el área (o potrero) no tiene una cobertura de 100 por ciento de la especie que se evalúa, se calcula el porcentaje de cobertura y luego en base a una regla de tres calculamos el rendimiento real de dicho pasto en el campo, así se hace para cada potrero en particular.

La otra forma de medir la productividad es las pruebas de pastoreo, donde bajo un régimen bien controlado de pastoreo se mide la producción, ya sea en leche (litros de leche por día) o en carne (gramos de ganancia diaria) y que es objeto de otro estudio.

6.2. Ensayos en praderas tropicales y etapas de evaluación de pastos.

6.2.1. Introducción.

El esfuerzo de evaluación y selección de germoplasma es para producir cultivares nuevos de gramíneas y leguminosas que usen más eficientemente los limitados recursos naturales disponibles en los suelos ácidos de baja fertilidad en áreas de interés con altos niveles de aluminio y en los cuales hay pocas oportunidades de usar insumos externos. El CIAT ha establecido un flujo rápido de selección de germoplasma, de las-

pruebas agronómicas hacia las pruebas bajo pastoreo. Durante la década del 80 el principal esfuerzo de fitomejoramiento ha sido el mejoramiento de Stylosanthes guianensis, una leguminosa que se considera muy valiosa para las regiones de suelos ácidos de baja fertilidad, ya sido dirigido hacia aumentar la resistencia de esta leguminosa a la antrocnosis y el potencial de producción de semillas. También CIAT estudia la compatibilidad cruzada entre especies de Centrosema; la estimación de la heredabilidad de varios caracteres en Andropogon goyanos; y algunos estudios sobre comportamiento reproductivo en Brachiaria spp.

La eficiente fijación de nitrógeno por las leguminosas en asociación con gramíneas es también un factor clave para mejorar la calidad del forraje para los animales en pastoreo, y para obtener una producción estable de las pasturas. Se reconoce, sin embargo, que la obtención de plantas mejoradas, bien adaptadas al ambiente, no es el único criterio. Otros factores, tales como su interacción con el ambiente (el efecto de la textura del suelo, la disponibilidad de agua y las presiones bióticas), así como la influencia del manejo de la pastura (sistema de pastoreo y fertilizante de mantenimiento) también determinarán el comportamiento de la nueva tecnología en una escala más amplia. La naturaleza de estas interacciones no se comprende suficientemente bien como para permitir a los mejoradores de pasturas (investigadores, extensionistas o ganaderos) seleccionar la adecuada combinación de gramíneas y leguminosas para un ambiente específico y/o aplicar un manejo apropiado para optimizar la productividad y persistencia de las nuevas pasturas.

Lo anterior es la situación de las investigaciones básicas y en cuanto a las investigaciones aplicadas a nivel de finca se ha demostrado la función de las leguminosas tanto en el mejoramiento de la producción animal como en el aumento de la estabilidad de las pasturas en suelos ácidos de baja fertilidad. Ahora bien, la escasa adopción de pasturas de leguminosas/gramíneas se debe a varios factores, los cuales han originado dificultades en el manejo de las asociaciones de leguminosas/gramíneas y falta de persistencia del componente de leguminosas en la pastura. Estos son:

- a. Las leguminosas usadas en el pasado, principalmente cultivares comerciales de Australia, se adaptarán mal a los suelos ácidos de baja fertilidad.
- b. Las leguminosas no podrían competir con los sistemas radicales - agresivos y el hábito estolonífero de las gramíneas asociadas.
- c. Las leguminosas tienen el mecanismo de fotosíntesis C_3 , que origina menores tasas de crecimiento en comparación con las gramíneas - que tienen el mecanismo C_4 .

Las pasturas bien manejadas con especies adaptadas de leguminosas/gramíneas contribuyen a mejorar los suelos a través del reciclaje de nutrimentos, fijación de nitrógeno, incorporación de materia orgánica y mejora en la estructura del suelo.

6.2.2. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales.

América del Sur tropical, América Central y el Caribe constituyen el área de actuación del Programa de Pastos Tropicales del CIAT. Para el programa tiene interés especial una extensa área de sabanas y bosques tropicales de suelos ácidos e infértiles que, a pesar de la falta de tecnología, viene siendo ocupada vigorosamente por la ganadería con base en pasturas nativas o introducidas, de baja productividad y persistencia. Esto ocurre en diversidad de ecosistemas, tanto en sabanas tropicales - bien y mal drenadas como en bosques trópicos, donde la selección de especies y ecotipos adaptados debe ser el primer paso hacia el desarrollo de la tecnología de producción de ganado a base de pasturas.

Sin embargo, sólo algunas instituciones nacionales y el CIAT cuentan con bancos de germoplasma de especies forrajeras, y ante esta situación, un cambio lógico a seguir para estudiar el rango de adaptación del germoplasma es la constitución de una "Red Internacional de Evaluación de Pastos Trópicos".

OBJETIVOS.

Los objetivos principales de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales son:

- a) Estudiar el rango de adaptación de germoplasma de gramíneas y leguminosas forrajeras, a través de los diferentes ecosistemas de las tierras del trópico localizadas a baja altura sobre el nivel del mar.
- b) Proporcionar germoplasma forrajero seleccionado por ecosistemas a las diferentes instituciones de investigación en pasturas, localizadas en el área en mención.
- c. Promover el desarrollo tecnológico de la producción de pasturas en el área de expansión de la frontera agropecuaria del trópico americano, mediante el intercambio de técnicas de investigación e información científica.

DIFERENTES TIPOS DE ENSAYOS REGIONALES.

A partir de los bancos de germoplasma, el material genético debe pasar por diferentes pruebas sucesivas dentro del área de actuación del programa, con el fin de seleccionar los mejores ecotipos por ecosistema. Tales pruebas son:

- a. Los Ensayos Regionales A (ERA) que tienen como objetivo evaluar la supervivencia de un elevado número de entradas (80 a 150), en pocos lugares altamente representativos de los cinco ecosistemas mayores.
- b. Los Ensayos Regionales B (ERB), a través de los cuales se evalúa la productividad bajo corte de las diferentes entradas seleccionadas en A (tal vez 20 ó 30 materiales), bajo diferentes condiciones o subecosistemas mayor respectivo.
- c. Los Ensayos Regionales C (ERC) que incluyen un número muy reducido de especies y entradas seleccionadas para cada subecosistemas en los ERB tales ecotipos en mezclas se someten al pisoteo de los animales en diferentes manejos para evaluar el efecto del animal sobre la estabilidad y persistencia de la pastura.

- d. Finalmente, los Ensayos Regionales D (ERD) tienen como objetivo evaluar la productividad de la mejor o de las dos o tres mejores pasturas (asociadas o no), en términos de ganancia de peso del animal o de producción de leche, en comparación con los mejores testigos locales.

INFORMACION OBTENIDA POR LOS DIFERENTES TIPOS DE ENSAYOS.

Tipos de ensayos de la red.	Factores que afectan el establecimiento, la persistencia y productividad de pasturas en mezclas.
Ensayos regionales A.	1. Adaptación a clima y suelo. 2. Tolerancia a enfermedades e insectos. 3. Requerimientos nutricionales. a) de establecimiento. b) de mantenimiento.
Ensayos regionales B.	4. Crecimiento y productividad estacional. 5. Calidad nutritiva estacional. 6. Compatibilidad entre gramíneas y leguminosas.
Ensayos regionales C.	7. Efecto del pastoreo. 8. Palatabilidad relativa en mezclas (consumo selectivo). 9. Producción de semillas.
Ensayos regionales D.	10. Productividad en carne o leche.

B I B L I O G R A F I A .

- CIAT, 1982. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Interna de Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT. Cali, Colombia 168 p.
- CIAT, 1988. Informe anual. Pastos tropicales. Documentos de trabajo Nº 59, 1989. CIAT. Cali, Colombia. 21 - 7 p.

CA/ES/90.

AGROSTOLOGIA Y MANEJO DE PASTOS.

Ing. ROBERTO BLANDINO O.
Facultad de Ciencia --
Animal.

SUMARIO:

- Unidad 7. Manejo de pastizal.
 - 7.1. Establecimientos de pastos.
 - 7.2. Fertilización y riego.
 - 7.3. Explotación y Sistemas de pastoreo.

- Unidad 8. Conservación de Forrajes.
 - 8.1. Ensilaje.
 - 8.2. Henificaje.
 - 8.3. Otras formas.

7.1. SIEMBRA Y PLANTACION.

Ante todo, debemos dejar definido lo que abarca cada uno de estos términos debido a que tiende a confusión con frecuencia, estos es:

Siembra: es la operación agrícola por la cual se distribuye convenientemente la semilla botánica en el suelo para que germine. La siembra puede ser en asiento y en semilleros; en el primer caso cuando las plantas han de vivir en el mismo lugar donde germinan y en el segundo cuando han de ser trasplantadas.

Plantación: Es la colocación de las plantas o partes de ellas (Propágulos) en el sitio en que han de vegetar definitivamente.

7.1.1. Factores que intervienen en la siembra.

En la práctica de la siembra hay que tener presente varios aspectos, ellos son:

7.1.1.1. Elección conveniente de la semilla.

La semilla más adecuada para siembra es la que procede de las especies cultivadas que rinden un producto de mejor calidad, dentro de la localidad de que se trate o de otro clima análogo, y entre ellas las que reúnan en más alto grado las condiciones intrínsecas necesarias para la germinación. Debe atenderse a su identidad botánica, procedencia, grado de pureza, hu-

medad, peso y desarrollo del embrión o yema.

En caso que se planten esquejes, es importante que los tallos empleados en la siembra procedan de un campo fertilizado y regado por que la nutrición de la planta madre ejerce influencia sobre el desarrollo posterior de las raíces y las ramas tomadas de ellas, debiéndose tener en cuenta, además, el efecto combinado de la temperatura, la duración del día y la intensidad luminosa.

La edad de la planta en el momento de cortarla para semilla es muy importante. Toda especie tiene un rango de edad óptimo; por debajo de éste la germinación disminuye por falta de desarrollo de las yemas las hace menos viables.

El número de yemas está directamente correlacionado con la germinación de la semilla; y quizás más aún con el establecimiento rápido de la planta. A lo largo del tallo hay un verdadero gradiente de germinación, - las estacas procedentes de la sección próxima a la yema terminal germinan con mayor rapidez que las provenientes de la sección próxima de la base. Esta germinabilidad parece estar positivamente correlacionada con el contenido de humedad y de glucosa del tejido de la yema, en tanto que se mantiene en una relación inversa con el contenido mineral.

Está bien comprobado que debe transcurrir el menor tiempo posible entre el corte de la semilla y la siembra. En plantas como la pangola al tercer día de

cortada la germinación no sobre pasa el 50 de la que se obtiene el primer día de cortada.

7.1.1.2. Preparación.

Es mala práctica sembrar las semillas sin preparación previa- Deben prepararse para acelerar la germinación y destruir posibles enfermedades. En los países desarrollados se ha ido extendiendo la práctica de preparar las semillas en forma de píldoras, lo que le da un tamaño uniforme y llevan una serie de ingredientes que benefician la germinación.

Hay semillas a las que hay que romper la dormancia por lo que se sumergen en agua caliente. También para ello se utiliza una solución de ácido fuerte o la acción mecánica de un aparato especial que actúe sobre la testa de la semilla.

También se presenta el caso de la inoculación que es necesario practicar a las semillas de leguminosas con el rhizobium específico a cada una de ellas.

7.1.1.3. Epoca.

Esta debe corresponder para cada una de las especies, y es más, en muchos casos es específica para cada variedad.

7.1.1.4. Cantidad de semillas.

Es importante seguir las normas dadas para cada semilla, ya que con ello aseguramos la siembra al tiempo que ahorramos material. Estas cantidades están afectadas

tadas por el clima, fertilidad del suelo, preparación del mismo, período de siembra y profundidad a la cual queda la semilla.

7.1.1.5. Profundidad.

La profundidad será adecuada y uniforme y estará entre 5 y 8 veces el diámetro de las semillas. De colocarse más superficial le faltará el agua y a mayor profundidad, el aire.

7.1.2. Métodos de siembra y plantación.

7.1.2.1. Atendiendo a la distribución de las semillas.

Esta distribución en el terreno puede ser en surcos o en líneas y a voleo.

Siembra en surcos o líneas es aquella en que las semillas se van depositando en el campo formando líneas paralelas entre sí, y en las cuales éstas se distribuyen uniformemente.

Siembra a voleo es cuando las semillas se esparcen por el campo, procurando que éstas queden repartidas con la mayor uniformidad posible, pero de forma irregular.

Las ventajas de la siembra en línea con respecto a la siembra a voleo, son:

- a. Mayor economía de semilla.
- b. Mejor distribución del espacio disponible para cada planta.

- c. Profundidad más uniforme.
- d. Las plantas disponen de mayor cantidad de luz.
- e. Son menos acentuados los ataques de enfermedades.
- f. Permite y exige las labores de cultivo para el control de las malas hierbas y mover la capa superficial del suelo.

No obstante, se recomienda y utiliza la siembra a voleo en casos en que por condiciones de suelo alomado o de poca capa vegetal, la preparación es pobre o casi nula y se distribuye directamente la semilla, ejemplo: millo forrajero (*Sorghum vulgare*) guinea (*Panicum maximum*), etc.; también en áreas bajas donde se esparce para (*Brachizria mutica*). Otras por su tamaño pequeño se esparcen mezcladas con el fertilizante como el buffel azul (*Cenchrus ciliaris*).

7.1.2.2. Por la distancia de la semilla a la superficie del suelo.

Atendiendo a esta circunstancia tenemos:

Siembra plana: Es la labor de siembra que se efectúa bajo las propias características del relieve del suelo, es decir, en el suelo no se realizan camellones ni surcos.

Este sistema se utiliza en suelos que tengan buen drenaje superficial y donde esté asegurado el suministro del agua al faltar la humedad. Es propio para granos como millo, maíz, kenaf, etc. En el caso de plantas que se propaguen por tallos, como la pangola, no es factible utilizar este método ya que los mismos quedarían expuestos al sol y al aire y se secarían.

Sistema Lister: consiste en surcar el campo, depositar la semilla en el fondo de este surco y taparla de acuerdo al diámetro medio de la semilla. Se utiliza en regiones donde la humedad es baja y es necesario aprovecharla y también en el caso de la propagación agámica de diversas plantas, por ejemplo: caña de azúcar, napier, pangola, bermuda, etc.

7.1.2.3. Por la distancia de camellón y narigón.

Llamamos distancia de camellón a la que media entre dos líneas o surcos de plantas, y narigón a la que media entre dos plantas sucesivas en la misma línea.

Chorrillo: La semilla se va colocando en la línea o surco sin que media distancia definida entre las mismas. Puede utilizarse en millo kenaf, napier, bermuda, etc. (gámicas y agámicas).

Golpe o distancia: media un espacio definido entre una semilla y la que le sigue. En cada plantón así formado puede estar presente más de una semilla, también puede estar integrado por un tallo o grupo de varios tallos y yemas en el caso de que se utilizara semilla agámica (Camellón y entre plantas (narigón)).

7.2. ALGUNAS CONSIDERACIONES EN PRATENSES ESTOLONIFERAS.

Una gran cantidad de nuestras plantas pratenses se propagan por estacas de sembradura (v.g. Pangola, bermuda, etc.) las que en general se plantan siguiendo los métodos y sistemas indicados anteriormente, -

según el caso de que se trate, suelo, etc. La situación en que se complica es al proceder a tapar estas estacas sufran algunas variaciones, así tenemos:

- a. Siembra a voleo y tape con animales: Propio para plantas como el paraí o similares.
Terrenos húmedos. En este caso el propio ganado puede enterrar los estolones.
- b. Siembra a voleo y tape con grada: Requiere bastante semilla. No es segura.
- c. Siembra en línea y tape con grada: Se trazan surcos en el campo y en ellos se deposita la semilla, en este caso los esquejes.

A continuación se pasa la grada para cubrirlos con tierra al tiempo que el terreno queda parejo con vista a la próxima utilización de la segadora.

- d. Siembra a vuelta de arado: en un campo listo para la siembra, se trazan amelgas con el propio equipo de roturación, de forma tal que en el surco que va dejando abierto el arado se colocan los esquejes y al dar la vuelta el tractor, con el primer disco va tapando la semilla recién colocada y al mismo tiempo va dejando otro surco abierto que de inmediato es sembrado por el personal que está dispuesto para esta actividad.

Este método de siembra es el más efectivo para este tipo de semilla, ya que produce ahorro de la misma, aprovecha la humedad y la semilla no permanece al sol, quedando con yemas enterradas a distintas profundidades y la semilla uniformemente distribuida.

7.2. FERTILIZACION.

Entre los abonos químicos más usados esta:
Nitrogenados y fosfatados.

Los que mayor respon-en (al abonamiento) estan los pastos de corte como el Taiwan y el Nieper, aunque - todos los pastos dan buen resultado. Cuando se tiene leguminosas en el potrero se utilizan abonos fosfatados. La urea debe aplicarse en 3 ó 4 aplicaciones durante el año y debe hacerse siempre en la estación lluviosa y nunca en la estación seca. Mientrás que los fosfatados una vez por año. Y no debe olvidarse abonar con abono orgánico (estiércol) sobre todo en los pastos de corte.

Cynodón Se recomienda utilizar nitrogeno entre 100 - 400 Kg/ha/año.

Para el Bermuda. En altas precipitaciones se aplica bajas cantidades de Nitrogeno

1Kg de Nitrogeno produce un incremento de MS de 30 - 35Kg.

P. 100 Kg P_2O_5 /ha.

K 100Kg K_2O /ha

Estrella 225Kg N/ha con rendimiento de 9.6 - 10.8T/ha.

Cuando se aplica 675Kg N/ha se obtiene 11.2T/MS/ha. en el primer periodo en el tercer período 12.7 T/MS/ha.

osea se disminuye bajo rendimiento de N es más efectivo y se encuentra un rendimiento de 26.8T/MS/ha con 900Kg N/ha/año. y entre 200 - 300Kg N/ha, es económico.

7.3. EXPLOTACION Y SISTEMAS DE PASTOREO.

Cuando la producción de leche se obtiene a partir de pastos el método de pastoreo ejerce gran influencia - sobre la producción de leche.

En esta unidad se analizan los efectos de la cantidad de animales empleados por unidad de área (carga) y los sistemas que utilicen para hacer consumir la hierba, sobre la producción de leche y el comportamiento animal.

CARGA.

7.3.1. Se define como carga animal al número de animales que hay en una unidad de área y se suele expresar en animales / ha.

Debido a que la carga es una expresión relativa en las posibilidades nutricionales de un área dada se utilizan otras expresiones que se emplean para conocer con más exactitud la cantidad de alimentos disponibles por - animal.

Carga general: Es el número de unidades de animales en la unidad de área.

Carga Instantanea: Es la carga del potrero en un momento dado.

P. Resión de pastoreo: Número de animales por unidad de forraje disponible o la disponibilidad/animal se expresa en Kg de MS/animal; también se puede expresar en Kg de - MS/Kg de P.V. para igualar las diferencias de peso entre animales o categorías de animales.

7.3.1.1. Efecto de la carga sobre la producción de leche.

La carga es la técnica disponible más efectiva de un sistema de manejo para incrementar la eficiencia de utilización de los pastos y la producción animal por área.

A medida que se incrementa la carga se produce una disminución de la producción individual de los animales - pero se incrementa la producción por área la cual se mantiene hasta una carga determinada que se conoce como carga óptima.

Por encima de la carga óptima se reduce tanto la producción por animal como por área.

Los trabajos realizados en producción de leche muestran que un incremento de la carga entre un 11 y 100% reducen la producción por animal entre 7 y 19% pero incrementa la producción por área entre un 16 y 72%.

EFFECTO DEL INCREMENTO DE LA CARGA SOBRE LA PRODUCCION.

TABLA 1. POR VACA Y POR AREA.

Carga vacas/Ha	Producción de Kg/lactancia	Leche por Kg/ha/año.
2.7	3995	9499
(11)	(-8,2)	(16.1)
3.0	3663	10042
1.64	2950	4750
(100)	(-16.2)	(72)
4.94	2475	8175

Tanto la carga que se emplee en un sistema como la producción por hectarea que se puedan lograr dependerán de las características del sistema y principalmente del tipo de pasto y las posibilidades de usar fertilizantes y riego.

En la tabla 1 se muestran las cargas y producciones por hectareas de varios sistemas de producción a partir de pastos (Pastos tomados de una revisión realizada por Stobbs 1976).

Tabla 1. Posibilidades de carga y producción por hectarea para varios sistemas de producción a base de pastos.

Sistema	Carga Vaca/ha.	Producción de leche Kg/ha/año.
1. Gramíneas no fertilizadas.	0.8 - 1.5	1000 - 2500
2. Mezcla de gramíneas y leguminosas.	1.3 - 1.9	3000 - 6500
3. Pastos fertilizados con N.	2.5 - 5.0	4500 - 9500
4. Pastos fertilizados con N e irrigados.	3.0 - 6.0	7.300 - 12000

Como se muestra en la tabla los sistemas de pastizales de gramíneas no fertilizadas permiten bajas cargas y las producciones por ha que se obtienen son muy bajas (1000 - 2500Kg/ha/año); mientras que con la aplicación-

de fertilizante esta se incrementa entre 4500 - 9500 Kg/ha/año de leche. Mientrás que cuando se aplica fertilizante y se emplea riego se puede lograr entre 7000 y 12000 Kg/ha/año.

7.3.1.2. Carga óptima.

Se denomina carga óptima aquella que permite una máxima producción por área sin afectar la salud del animal ni su estado reproductivo y además permite mantener el pastizal en un estado óptimo por un tiempo prolongado.

La carga óptima de un pastizal depende de varios factores como la cantidad de pastos disponibles, su ca lidad ; y la persistencia de este ante el incremento de la carga; del tipo de animal así como del sistema de producción empleado. Se ha señalado que esta se logra - cuando la producción individual de las vacas disminuye de un 10 a un 12%.

En la figura 1 se muestran las variaciones estacionales de la carga calculada a partir del rendimiento de los pastos en Cuba bajo un sistema de corte y tomando una ingestión de MS de 2.7% del peso vivo.

Debe destacarse que cuando se emplean vacas de bajo potencial y de pequeña talla la carga permisible - para una producción por animal óptima es mayor que para vacas de alto potencial; debido a que estas hacen un mayor consumo.

7.3.1.3. Efecto de la carga sobre el consumo voluntario y utilización del pasto.

Es conocido que el efecto que produce el incremento de la carga sobre la producción por animal se atribuye a la reducción del consumo voluntario de pasto debido a un descenso de la disponibilidad de materia seca sobre todo en los pastos muy hojosos; disminuyendo la posibilidad de selección del animal y por ende la calidad de alimento que se consume.

Existe estrecha relación entre la carga y el aprovechamiento del pasto; el incremento de la carga produce un incremento en el porcentaje de utilización del pasto; se ha visto que al variar la carga de 2.4 a 4.2 vacas/ha. el porcentaje de utilización del pasto aumentó de 30 a 74% con lo que disminuyó la calidad del material consumido pero se realizó una mayor aprovechamiento del alimento.

7.3.2. Sistemas de manejo del pasto y sus efectos sobre la producción de leche.

Los sistemas de manejo del pasto se dividen en tres grupos:

- a. Pastoreo continuo,
- b. Pastoreo rotacional.
- c. Pastos de corte o cero pastoreo.

7.3.2.1. Principales características de los sistemas de manejo de pasto.

7.3.2.1.1. Pastoreo continuo.

En el pastoreo continuo los animales tienen libre acceso a toda el área de pastoreo y en las zonas templadas los animales permanecen sobre el pasto el mayor tiempo posible.

Las ventajas que presenta este sistema es que requiere menor inversión de cercas, depósitos de agua y menor labor y supervisión además la hierba consumida varía poco su digestibilidad de un día a otro mientras que como desventajas se pueden señalar que se requiere una cuidadosa predicción de la capacidad del pasto para reducir los efectos del sobre pastoreo o sub-pastoreo y una menor eficiencia en la utilización del pasto producido.

7.3.2.1.2. Pastoreo rotacional.

En este sistema de manejo del pasto los animales van teniendo acceso de forma sucesiva a las diferentes cuartones del área total. Durante la rotación el pasto es defoliado rápidamente y después descansa; la defoliación puede tomar 1 hora, 1 día, 1 semana o más y el período de descanso del pasto dependerá de su velocidad de crecimiento y del tipo de sistema rotacional empleado.

Dentro del sistema rotacional son varios los factores que pueden afectar la producción animal o la utilización eficiente del pasto como son:

- a. Número de potreros a emplear,
- b. Tiempo de rotación y estancia.
- c. Forma de hacer rotar a los distintos grupos.

Con relación al número de potreros se ha comprobado que no hay ventajas en exceder a 28 cuartones.

La importancia del número de potreros se debe a que puede facilitar el manejo de los pastos y principalmente la conservación; la cuál resulta más fácil en la práctica si el número de potreros excede a 12 ya que la segregación de un número determinado de cuartones no afectarán los principios de la rotación.

En la producción de carne se ha mostrado que no hay beneficio alguno de incrementar el número de potreros. No ocurre así en la producción de leche donde se han observado variaciones en la producción a medida que el número de días de estancia se incrementa, encontrándose severa reducción después que los animales pastaban más de tres a cinco días en el mismo potrero efecto que se atribuye a la disminución de la disponibilidad y digestibilidad del pasto.

Mientras que incremento en la producción han sido reportados cuando se reduce el tiempo de rotación del pasto como consecuencia de un incremento en la calidad de las mismas.

pasto y posteriormente en el período de escasez del pasto disponen de más alimentos; los cuales se convertirán en una mayor producción de leche.

7.3.3.2. Interacción de la carga y el sistema de manejo.

Se conoce que los sistemas de manejo reportan mayores beneficios cuando se utilizan cargas altas.

Esta interacción entre el sistema de manejo del pasto y la carga se atribuye a que con cargas bajas en el pastoreo rotacional la calidad del pasto cosechado disminuye; mientras que en las cargas altas ocurre una disminución de la producción de pastos.

Se ha comprobado que para poder explotar la mayor eficiencia de los métodos intensos de manejo es necesario que el pastoreo rotacional esté asociado a una alta carga.

7.3.3.3. Pastos de corte o cero pastoreo.

Una de las ventajas que se le atribuye a este sistema es que permite una mayor utilización del pasto producido, así como un mayor rendimiento por área, lo cual resultaría en una mayor producción por área.

Para emplear este sistema se debe tomar en cuenta: El rendimiento de la especie forrajera empleada, la respuesta del pasto cosechada por la maquinaria; los efectos sobre la producción animal y los efectos económi-

cos principalmente las inversiones necesarias en equipos.

El número necesario para hacer económica la producción debe ser superior a 30 vacas y además se debe producir 452Kg. de leche mas/ha para pagar el costo extra de maquinaria en comparación con los sistemas de pastoreo.

7.3.4. Consideraciones generales.

Cuando los pastos de que se disponen tiene baja productividad y calidad no se obtendrá ninguna ventaja en introducir en el sistema de explotación un método de manejo intensivo del pastizal, pudiendo en estos casos ser más eficiente el pastoreo continuo.

Cuando se dispone de pastos productivos o sea pastos fertilizados con altos rendimientos y calidad sólo se debe esperar una ventaja de los métodos rotacionales si se utiliza el pastoreo rotacional con una alta carga.

24/05/1990.

CONCEPTOS.

Carga global: Es el número de unidades de animales en la unidad del área.

Ejm. 200 u.A.

10 potreros de 10ha. cada una.

$$\text{Carga global} = \frac{200 \text{ U.A.}}{10 \times 10} = \frac{200}{100} = 2 \text{ U.A./ha.}$$

Carga instantánea: Es la carga de la parcela en un momento dado.

200 U.A.

Parcela de 10ha.

$$\text{Carga instantánea} = \frac{200 \text{ U.A.}}{10 \text{ ha.}} = 20 \text{ U.A./ha.}$$

Intensidad de pastoreo: Se obtiene de multiplicar la carga instantánea por el tiempo de estancia.

$$\text{Carga Instantánea} = \frac{20 \text{ U.A.}}{\text{ha.}}$$

$$\text{Tiempo estancia} = 7 \text{ días.}$$

$$\text{Intensidad de pastoreo} = 20 \text{ U.A./ha} \times 7 \text{ días} = 140 \text{ U.A. / día / ha.}$$

Presión de pastoreo. Número de unidades de animal por día por cada 100 Kg. de MS.

140 U.A./ha/día.

Rendimiento 20 toneladas/ha de MS

Utilización 40%

Oferta 8 ton. de MS = 8000Kg de MS.

8. Conservación de forrajes.

Ventajas de la conservación.

Aprovechamiento de los excedentes de forrajes para ser utilizados en las épocas de escasez.

La reserva resulta favorable a la salud de los animales: será beneficioso consumir silaje en épocas secas por su alto contenido en humedad: y en épocas húmedas, cuando el pasto presenta un contenido muy alto de agua, el heno resultaría muy provechoso.

Permite cosechar los pastos cultivados en el momento de mayor valor nutritivo.

Evita que se pierdan áreas de cultivos forrajeros por insuficiencia de animales para consumirlo.

RESERVA EN PIE:

Consiste en dejar libre de pastoreo una determinada superficie durante el período de mayor desarrollo de los pastos, que luego será pastoreada en las épocas de escasez.

VENTAJAS:

Permite el pastoreo directo por el ganado.
No necesita instalaciones especiales o equipos adicionales.
Puede realizarse cualesquiera sean el tipo de forrajes y las condiciones del pastizal.
Es adaptable a la mayoría de las fincas.
Se adapta especialmente a zonas con limitaciones para la movilización de maquinaria y equipos agrícolas (montañosas y onduladas).

DESVENTAJAS:

Los pastos en estados avanzados de crecimiento pierden condiciones de nutrición y digestibilidad.
Algunas especies como el Yaraaguá y otras pierden casi totalmente su valor alimenticio.

Se pierde una enorme cantidad de pasto por deyecciones y pisoteo.

Puede ocurrir pérdida del pasto por exceso de humedad en invierno que puede salvarse utilizando otro método de reserva.

Consiste en la desecación del pasto o forraje en el menor tiempo posible con el sol y el aire, hasta un nivel de 80% - 85% en materia seca.

El material se puede almacenar sin que se produzcan fermentaciones ni desarrollo de micro-organismos y mantiene un valor nutritivo inferior al del pasto fresco, aunque aceptable si se ha preparado convenientemente.

VENTAJAS:

Constituye un forraje de alta calidad cuando es racionalmente preparado.

Fácil de manejar y suministrar al ganado.

Fácil de comercializar y transportar a regiones distintas cuando está enfardado.

Puede ser suministrado directamente en el campo.

Una vez preparado y almacenado necesita ser protegido únicamente contra el agua.

Su costo de preparación es menor que el del ensilaje.

Pueden ser utilizados y aprovechados los restos de cosechas como sorgo y maíz.

Si las condiciones son favorables, es un proceso más rápido que el ensilaje.

DESVENTAJAS.

Su preparación está íntimamente sujeta a las variaciones del clima.

En épocas de lluvia frecuente, no puede prepararse el heno.

Su calidad está estrechamente ligada a la época de cosecha, que no siempre coincide con las condiciones necesarias de sol y humedad. No puede esperarse buen heno con temperaturas inferiores a 5°C o humedad superior al 60%,

Al cosechar en la fase más nutritiva, las plantas son más jugosas alargándose el período de secado y aumentando el riesgo de pérdidas por lluvias imprevistas.

El equipo necesario para su cosecha y preparación es de alto costo de adquisición y mantenimiento.

El tiempo de conservación es limitado. Luego de los dos años existen pérdidas de vitamina A.

8.1. ENSILAJE.

Es la conservación de los pastos y forrajes en estado succulento mediante fermentaciones parciales.

VENTAJAS.

Los pastos pueden cosecharse más temprano en el momento de mayor valor nutritivo.

El tiempo de duración es mayor en el silaje que el heno; si está bien preparado el silaje, durará indefinidamente cuando se le protege del aire y la lluvia.

Pueden ensilarse, incluso, malezas inservibles en otras formas.

Constituye un alimento acuoso importante en épocas de sequías.

La planta entera es aprovechada, sin posibles desperdicios.

Las operaciones de cosecha y racionamiento pueden ser totalmente mecanizadas.

Utiliza maquinaria más económica en comparación con el heno.

DESVENTAJAS:

El producto obtenido es de menor calidad que el heno con el pasto en igualdad de condiciones.

El material presenta alto contenido de humedad, lo cual dificulta las operaciones, especialmente en ausencia de máquinas.

Dificultad de comercialización.

Debe ser protegido para preservarse del aire y la lluvia.

La exposición al sol lo descompone oxidando; debe racionarse diariamente y suministrarse fresco.

Si se prepara mal puede perderse la casi totalidad del forraje utilizado.

Es generalmente menos apetecido que el heno. Debe acostumbrarse al ganado a comerlo.

Es un proceso más lento que la henificación.

SECADO EN HENIL.

En este sistema el forraje es secado en el campo hasta 35% - 40% de humedad, posteriormente es completado el secado en el henil mediante la circulación de aire forzado continuo.

Las instalaciones del henil deben estar equipadas con ventiladores y conductos que produzcan y faciliten la circulación de aire.

VENTAJAS:

Se retira el material más rápidamente del campo, lo que disminuye el riesgo de descomposición del heno.

DESVENTAJAS:

La dotación de equipos del henil es generalmente costosa.

HENILAJE:

Se permite el desecado del pasto al 65% - 40% de humedad antes de ensilar. Se utiliza especialmente en leguminosas muy ricas en proteínas y pobres en carbohidratos. La pérdida de agua eleva el contenido de carbohidratos haciendo innecesario el agregado de aditivos para acelerar la fermentación. Cuando la humedad es 40% se utilizan silo torre completamente hermético (HARVESTONE)

VENTAJAS:

Se eliminá el agregado de aditivos.
Mayor consumo de materia seca en comparación con el ensilaje.
El sistema es completamente mecanizado.

DESVENTAJAS:

Costo elevado de las instalaciones y el equipo de corte y acondicionamiento.

Mayor dificultad en compactación y extracción del aire.

Es el más eficaz de los métodos. Se alcanza 82% al 93% del producto bruto en materia seca.

Requiere de un equipo especial tan costoso que sólo se justifica para explotaciones muy importantes o grupos de productores en Cooperativa.

Se deshidrata, especialmente la alfalfa.

Es un proceso mediante el cual se almacenan forrajes verdes cortados y compactados para extraerles el aire.

El producto que se obtiene después de procesos de fermentación y cambios químicos se conoce como silaje.

El objeto del proceso es obtener un alimento de la mejor calidad, de la mayor duración posible y con el mínimo de pérdidas, para suministrarlo en períodos de escasez.

En el ensilaje se presentan tres etapas fundamentales.

- Respiración.
- Fermentación.
- Etapa final.

RESPIRACION:

El forraje cortado y las bacterias aeróbicas presentes en el pasto respiran produciendo calor, anhídrido carbónico y agua, motivando pérdidas de los alimentos que pretendemos conservar, por consumo o desdoblamiento de azúcares y disminución en la digestibilidad de las proteínas.

Debe, por consiguiente, eliminarse el aire lo más prontamente de la masa vegetal, lo cual se consigue compactando la misma aplicándole vacío.

El grado de calor es directamente proporcional a la cantidad de aire en el silo.

La rapidez de eliminación del aire depende de varios factores.

- Humedad del material.
- Madurez del forraje.
- Tipo de cosecha.
- Método utilizado.

HUMEDAD DEL MATERIAL.

En un forraje cortado con bajo contenido de humedad, se dificulta la eliminación del aire, pues la masa tiende a esponjarse y a tomar su volumen original al desaparecer la presión compactadora.

Existe un método simple para determinar el porcentaje de humedad en el forraje. Consiste en apretar un puñado de forraje en la mano con fuerza y observar el comportamiento de la pelota formada después que se abre la mano.

Características de la bola.	% de Humedad
Permanece comprimida, jugo abundante entre los dedos.	75
Retiene la forma, escaso jugo.	70-75
Se expande lentamente, sin dejar signos de humedad.	60-70
Se expande y deshace rápidamente.	60

Continuación.

Para controlar la temperatura por medio del pisado puede agregarse agua a la masa con bajo contenido de humedad

Los forrajes con humedad entre 60 y 75% son compactados sin dificultad.

El método de ensilaje, previo marchitamiento, utiliza material con 60% o menos de humedad.

En estas condiciones no se requiere del agregado de aditivos, el consumo de silaje es mayor, la calidad del silo mejor y las pérdidas de materia seca menor; pero aumenta la dificultad de compactación, por lo que el material debe cortarse muy finamente y la exclusión del aire debe hacerse preferiblemente al vacío.

MADUREZ DEL FORRAJE.

Las plantas en activo crecimiento con tallos flexibles permiten, al ser apisonadas, una rápida extracción del aire, pues dejan menos huecos donde se localiza el aire.

A mayor madurez, el material verde retiene mayor cantidad de aire entre las plantas y dentro de sus estructuras.

TIPO DE COSECHA.

Mientras menor sea el tamaño del trozo, el volumen ocupado por los poros será menor y en consecuencia, será mayor la facilidad de eliminación del aire y la cantidad de reserva almacenada en el mismo volumen.

Se recomienda cortar el forraje en trozos de 1,2 a 2.5cm cuando el pasto tiene una humedad entre 60% y 75% y en trozos de 0.6 a 0.9cm. cuando el pasto tiene humedad por debajo de 60% (marchitado).

Preferentemente, debe utilizarse cosechadoras-repicadoras para obtener trozos del tamaño más recomendable.

METODO A UTILIZAR PARA LA EXTRACCION DEL AIRE.

Puede utilizarse la acción mecánica o la aplicación del vacío.

En el caso de la acción mecánica, sea por hombres o por máquinas la eficacia estará condicionada por los factores anterior.

Con el método de bombas de vacío se logra mejor extracción del aire.

FERMENTACION:

Se realiza mediante la acción de diversos organismos con el fin de obtener nutrientes y energía para su desarrollo.

Es un proceso contrario al de formación de los carbohidratos y las proteínas.

Un ensilaje de buena calidad presenta las siguientes características:

El PH tiene un valor de 4,5 o menos; el contenido de nitrógeno amoniacal es bajo, el de ácido butírico es pequeño o nulo, y el de ácido láctico varía de un 3 al 13% de materia seca.

Los silajes de calidad deficiente tienen un pH de 5.2 o más, un contenido de nitrógeno amoniacal del 3 al 9% un alto contenido de ácido butírico de 0.5 a 7% gran número de esporas y un contenido de ácido láctico tan sólo de 0,1 al 2%

El elemento conservador, en definitiva, es el ácido láctico, producto de la fermentación láctica. Cuando predomina en el silaje se produce un nivel de acidez que impide el desarrollo de bacterias indeseables y finalmente el de las mismas bacterias, obteniéndose la conservación buscada.

Existen tres tipos de fermentación.

FERMENTACION LACTICA.

En ella la formación de ácido láctico se produce a partir de los azúcares, sin formación de productos secundarios que no tienen valor como alimentos conservados.

Entre los microorganismos responsables de la fermentación láctica destacan *Lactobacillus plantarum*, *L. bulgaricus*, *L. brevis* y *L. casei*, que presentan las siguientes características de desarrollo.

Temperatura:	Entre 5 y 60°C.
pH:	Entre 3 y 4
Humedad:	No debe ser elevada.
Medio:	Anaeróbico.
Olor del silaje:	Agradable.

FERMENTACION ACETICA.

Micro organismos causantes: Grupo caliform.
Temperatura: entre 18 y 25°C
Acido producido: Acético. En pequeñas cantidades no tiene gran importancia en el proceso de ensilaje.
Olor producido: A vinagre.

FERMENTACION BUTIRICA.

Micro-Organismos causantes: Grupo *Clostridium*, se encuentra en la tierra y polvo.

Temperatura: entre 20 y 40°C. exclusivamente.
pH entre 4 y 5 Resisten mal los niveles inferiores a 4.
Medio: Aeróbico, pero principalmente anaeróbico.
Humedad: Puede ser elevada.
Olor del silaje: Desagradable.

El éxito en la preparación y conservación del buen silaje depende de que el ácido láctico se forme rápida y cuantiosamente, estabilizando el medio en un pH de 4,5 mínimo y de evitar eficazmente la entrada de aire y agua para impedir el desarrollo de micro-organismos que dañen el producto final.

Para favorecer y mantener el efecto Beneficioso de la fermentación láctica deben cumplirse las siguientes condiciones.

Debe extraerse rápidamente el aire e impedir su entrada posterior al silo cubriendo bien el mismo.

La temperatura debe fluctuar entre 5 y 60°C. Entre 5 y 22°C Sólo se desarrollan las bacteras lácticas.

A temperaturas de 45°C los porcentajes de ácido láctico y ácido butírico son 0.4 y 3.7 a 30°C son 4.9 y 0.1 y a 23°C son 10,2. y 0.1.

Picado pequeño y lacerado del material, pues facilita la extracción del aire y acelera la fermentación láctica al hacerse más fácil el contacto entre los azúcares fermentables y las bacterias lácticas.

Humedad del forraje entre 60 y 75%.

A baja humedad se dificulta la compactación y extracción del aire.

Se han presentado fracasos en presencia de altos porcentajes de hojas secas.

Cuando la humedad es muy alta, mayor de 75% no se desarrollan bien las bacterias lácticas, pero sí las butíricas; por eso no se debe ensilar bajo lluvia ni cosechar forraje muy húmedo, ni permitir que penetre agua al silo, para lo cual debe cubrirse efectivamente y no permitir que se acumule agua en sus inmediaciones.

El cuadro siguiente muestra cómo influye el contenido de humedad en el de ácido láctico y otros ácidos, y en las pérdidas de materia seca.

	75%	70%	60%
Materia seca inicial, por 100	14.8	22.8	34.4
Pérdida de materia seca, por 100	28.5	27.8	8.3
Acido láctico, por 100.	0.1	0.7	2.2
Otros ácidos, por 100.	10.0	8.1.	1.8

Otros esquema indica cómo influye la humedad en las pérdidas de proteínas y materia seca.

	<u>Sin marchitar.</u>	<u>Marchitado.</u>
% materia seca.	23.0	34.0
Pérdida por escurrimiento.	6.0	0.2
% de proteínas, pérdidas por - escurrimiento.	10.4	0.6

Otro esquema tomado de "Making and Feeding Silage", tal como los dos anteriores muestra cómo influye el contenido de humedad en el consumo de silaje por los animales.

	<u>Sin marchitar</u>	<u>Marchitado.</u>
% de materia seca contenida.	19.00	27.00
Consumo en silo, K-los por día.	38.00	31.00
Consumo en materia seca, Kilos por día.	7.12	8.28

Asegurar el contenido suficiente de azúcares fermentables necesarios para la fermentación láctica, pues un cultivo con bajo contenido de carbohidratos es difícil de ensilar.

Los agregados utilizados en nuestro medio son:

a) Melaza.

Para facilitar su aplicación y penetración en el material a conservar, se diluye en agua. Se utiliza frecuentemente la relación 2 partes de agua por 1 (una) de melaza, en volumen que variará según la humedad del forraje.

Porcentaje de melaza a utilizar en el ensilaje de pastos, según el contenido de materia seca de los mismos.

PORCENTAJE DE MELAZA A UTILIZAR EN EL ENSILAJE DE PASTOS, SEGUN EL CONTENIDO DE MATERIA SECA DE LOS MISMOS.

Porcentaje de Materia seca.	Tipo de cultivo.	Porcentaje de melaza. %
Menor de 25%	Leguminosas	5
25% o más	Leguminosas	4
Menor de 30%	Gramíneas	3
35% o más	Gramíneas.	2-2.5

Actualmente, el costo elevado y la dificultad de obtención de la melaza constituye un factor limitante de su aplicación.

Se adelantan trabajos por parte de la Facultad de Agronomía de LUZ para determinar el porcentaje mínimo de necesidad de aplicación de melaza según edad del pasto o cultivo al momento de cosecha.

b) Granos de cereales.

Son bajos en almidones, deben aplicarse molidos en forma de harina.

Son menos efectivos que los azúcares de la melaza.

Se recomienda 70 a 100Kg. por TM de forraje.

c) Sueros.

Contiene entre 4-5% de lactosa que se transforma en ácido láctico.

Son bajos en carbohidratos y menos eficientes que la melaza en la formación de ácido láctico.

Existen otros agregados que se utilizan para preservar el ensilaje.

ETAPA FINAL.

En este proceso el ensilaje se estabiliza: el pH menor a 4,5 asegura la paralización de todo proceso de vida, muriendo incluso las bacterias lácticas. El porcentaje de ácido presente en proporciones aproximadas de 1,5 al 2% asegura dicha acidez.

Si el medio no se disturba, por entrada de agua y aire, la duración del silo llega a ser alta.

El proceso concluye a los 60 días aproximadamente- en ese momento puede detectarse el resultado final.

El silo debe taparse inmediatamente después del llenado y efectuado la compactación final.

Para el tapado es recomendable que la cubierta sea lo más impermeable posible. Las cubiertas de polietileno dan buen resultado y son prácticas.

También se utiliza para el tapado tierra, papeles alquitranados, aserrín, etc.

Es recomendable para evitar el daño de la cubierta de polietileno por animales, cercar el silo.

Para evitar la circulación y entrada de aire, la cubierta de plástico debe pisarse con cauchos viejos, tierra o materiales que no la dañen; también debe cubrirse de tierra alrededor del silo.

Según la calidad, los silajes obtenidos al final del proceso son los siguientes.

Bueno:

Valor nutritivo : Alto.

Palatabilidad: Menor que en el sobrecalentado, el ganado lo acepta y se acostumbra fácilmente.

Textura: Firme, no se desprenden las hojas.

Color: Amarillo verdoso o verdoso marrón.

Sabor: Fuerte, picante.

Olor: Avnagrado.

Acidez, 4.5 a 4.0 o menor.

Sobre calentado.

Valor nutritivo: Bajo.
Palatabilidad: Muy alta.
Textura: Floja, fácilmente rompible.
Color: Marrón o castaño puede llegar al negro.
Olor: Muy agradable, semejante al tabaco.
Acidez: Muy variable.

Butírico.

Valor nutritivo: Puede ser bueno, . Hay pérdidas por desdoblamiento de las proteínas.
Palatabilidad: Baja, pero llega a ser aceptable. Es tóxico para ciertas categorías de animales.
Texturas: Blanda, viscosa.
Color: Verde azulado o verde oliva.
Sabor: Desagradable, a mantequilla rancia.
Olor : Desagradable, rancio.
Acidez: Inferior a 4.5.

Mohoso:

Valor nutritivo: Nulo.
Palatabilidad : Mayor que la del pútrido, pero consumido con dificultad.
Textura: Suelto
Color : Manchas blancas en fondo oscuro.
Olor: Rancio.
Acidez: Mayor a 5,5

Pútrido.

Valor nutritivo: Nulo.
Palatabilidad: Muy baja.
Textura: Gomosa.
Color: Entre oscuro y negro.
Olor: A amoníaco.
Acidez: Mayor de 4,5.

Son de tres tipos.

- | | | |
|------|----------------------|----------|
| I) | Drenaje de líquidos. | 0-8 |
| II) | Descomposición: | 10-20cm. |
| III) | Pérdida por gases: | 15-50%. |

CONSUMO DE ENSILAJE.

Una vaca de 450 kilogramos puede llegar a consumir unos 40Kg de silaje cuando éste es de óptima calidad; disminuyendo a medida que empeora ésta.

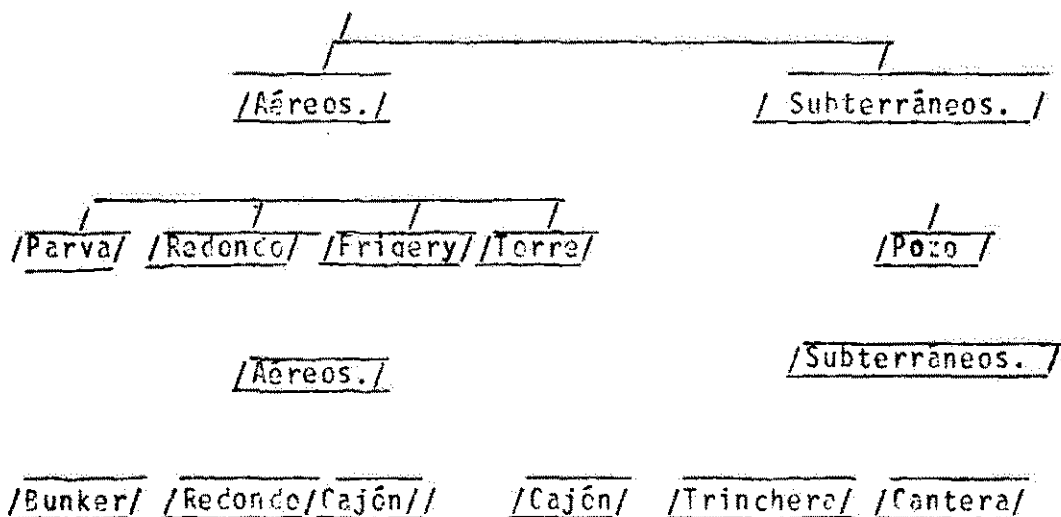
Se acostumbra a suministrar el silaje como suplemento al pastoreo en el período de sequía; en este caso los consumos de silaje para cada categoría de vacunos es la siguiente:

<u>Clase de vacuno.</u>	<u>Consumo Kg/día.</u>
Vacas de producción.	20
Vacas secas.	15.
Toros.	25
Novillos.	20
Mautes.	10
Becerras.	5

CLASIFICACION DE LOS SILOS.

Los silos se clasifican primariamente en: Verticales, aquellos que tienen mayor dimensión en el plano vertical que en el horizontal, y en horizontales, donde predomina el plano horizontal sobre el vertical.

La clasificación completa aparece en siguiente esquema.



SILO POZO.

Estructura: Permanente de mampostería.
Forma: Cilíndrica. Altura tres veces su diámetro como máximo.
Compactación: Con los pies, generalmente.
Duración : Variable.
Cobertura: Total.
Pérdidas: Variables.
Llenado: Mecánico o manual.

Ventajas.

Fácil llenado, volcando el forraje picado dentro del silo.
Poco espacio ocupado.

DESVENTAJAS.

Dificultad para descargar el silo.
Alto peligro de intoxicación por CO₂.

SILO°BUNKER:

Estructura: Permanente o Portátil. La portátil puede ser de diversos materiales.

Forma: Poble cuña generalmente.

Compactación: Mecánica, con tractores generalmente.

Duración: Mediana, puede pasar de 6 años.

Cobertura: Puede utilizarse cubierta de polietileno u otros materiales.

Compactación: Mecánica, con tractores generalmente.

Pérdidas: Medianas. de 20 a 25%.

Llenado: Mecánico, generalmente.

VENTAJAS:

Puede erigirse los silos en cualquier sitio dependiendo del lugar de los cultivos y de las necesidades de establecimiento.

Las estructuras pueden ser muy económicas.

SILO TRINCHERA:

Estructura: Permite que las paredes y el piso puedan recubrirse de hormigón o permanecer de tierra.

Forma: De cajón alargado bajo tierra.

Compactación: Mecánica, con tractores o vehículos generalmente.

Duración: Elevada, mayor que en el Bunker.

Cobertura: Sólo la parte superior necesita cubrirse; puede hacerse con cuberitas de polietileno o tierra.

Pérdidas: Generalmente menores que en el Bunker cuando no se acumula agua ni líquidos en el silo.

Llenado: Mecánico generalmente.

VENTAJAS:

La compactación se realiza muy bien por la forma de las paredes que lo permite.

Reducidas pérdidas superficiales, especialmente en paredes que sean de tierra.

Se elimina la exposición de material en las paredes.

DESVENTAJAS:

Relativamente elevado costo de construcción.

Se requiere de una pendiente o un nivel elevado para su construcción, pues se necesita asegurar el drenaje de líquidos e impedir el anegamiento.

TIPO DE PASTOS ADECUADOS PARA EL ENSILAJE.

Se puede ensilar todo tipo de gramíneas usadas para pastoreo o corte, asociadas o no con leguminosas.

La calidad del ensilaje depende del valor nutritivo del forraje al momento de la cosecha. Esta deberá realizarse temprano para obtener un producto de mejor calidad que con pasto más maduro.

Cuando el pasto es cosechado en el momento indicado, el silaje obtenido es más nutritivo, de mejor aceptabilidad y de mayor consumo por los animales.

Las leguminosas deben cosecharse en floración temprana, las gramíneas en prefloración o en estado de botón (antes de abrir la espiga).

El sorgo debe cosecharse con el grano en estado lechoso y el maíz con la mazorca en estado de jojoto y comienza a secarse las hojas inferiores.

La mezcla de gramíneas y leguminosas debe cosecharse cuando está floreciendo la especie predominante.

En ocasiones se sacrifica la calidad del silaje y el pasto se deja madurar más para obtener un mayor rendimiento de materia seca por hectárea y así disponer de una reserva más cuantiosa para el verano.

A medida que progresa la madurez del pasto, el forraje se hace más difícil de compactar. Por lo tanto, habría de trozarse más fino, lacerarse especialmente en gramíneas de tallos huecos y gruesos como los pastos Elefante.

Pará. Guineana, para lo cual es conveniente el uso de cosechadoras repicadoras de pico fino.

CONSTRUCCION DEL SILO BUNKER PORTATIL CON
PORTATIL CON PAREDES DE MALLA DE ALAMBRE
Y MADERA.

PASOS DEL PROCESO.

PLANIFICACION.

El volumen de reserva debe calcularse en base a la duración de los períodos continuos de disponibilidad forrajera en el año, a la cantidad de unidades animal y al suministro diario de silaje por unidad animal.

Por ejemplo, en una finca de 120 unidades animal por alimentar, 120 días críticos y 20Kg. de suministro por unidad animal, la demanda del silaje será igual a.

$$\frac{120 \text{ días} \times 120 \text{ UA} \times 20 \text{ Kg.}}{\text{días} \times \text{UA}} = 288.000 \text{ Kg.}$$

o sea, 288tm. si se calcula un 20% de pérdidas totales en el ensilaje, el suministro de reserva bruta ascenderá a 360tm.

Se considera conveniente acumular el doble de la reserva forrajera necesaria para prevenirse en caso de años extremadamente desfavorables.

Para los silos horizontales se acanta un promedio de 600Kg/m³.

Por tanto, el volumen de reserva será igual a 600m³ para las 360tm.

El silo Bunker portátil permite variar las dimensiones de largo ancho y altura según la cantidad de pasto a ensilar; sin embargo, se construye muy frecuentemente de 28 a 33 metros de largo, 8 metros de ancho y 1,50 metros de altura en el centro, incluyendo dicha longitud 4 metros de rampa en cada extremo.. Lo anterior permite construir un silo de 150tm. en una semana aproximadamente.

AGROSTOLOGIA Y MANEJO DE PASTOS.

Ing. ROBERTO BLANDINO DBANDO
Facultad de Ciencia Animal.

UNIDAD Nº 9. Producción de semillas.

- 9.1. Preparación de campo para la recolección de Ta
semilb.
- 9.2. Momento de cosecha.
- 9.3. Método de cosecha.

Tomada de Matías, C. 1987. Cosecha de semillas
de gramíneas y leguminosas trópicas. EEPFIM.
Cuba. 12.p.

9.1. Preparación del campo para la recolección de las semillas.

La utilización de una agrotécnica adecuada para cada especie de pasto productora de semilla botánica hasta su completo establecimiento, es un requisito indispensable para obtener producciones altas y de buena calidad. Además es importante tener en cuenta otras cuestiones de manejo para la preparación final de la cosecha.

1.1. Corte Pre-cosecha.

En el caso de las gramíneas tropicales pratenses, es conveniente realizar un corte en el momento que el cultivo a cubierto el área y alcanzó un buen desarrollo vegetativo, con el fin de lograr la aparición masiva de inflorescencia y en algunos casos reducir el tamaño y facilitar la cosecha mecanizada de algunas especies, como Andropogon gayanus y Panicum maximum. Cuando se trata de un campo en explotación de años anteriores, el corte debe hacerse 2 ó 3 meses antes de la cosecha, teniendo en cuenta la especie y su respuesta al fotoperiodismo. Por ejemplo a un campo de Andropogon gayanus CIAT 621, sembrado en el mes de mayo ó junio (época óptima) se le debe hacer un corte en los primeros días de septiembre, para obtener la primera cosecha a mediados de diciembre.

Un método muy usado por los pequeños y medianos propietarios en la república de Colombia, es pastar con ganado de ceba áreas sembradas de Andropogon gayanus hasta el mes de agosto y acondicionarlo para recoger semillas en el mes de diciembre con muy buenos resultados. Este método se utilizó en Indio Hatuey en el año 1986 donde se cosecharon 5ha. de esta gramínea, con una producción promedio de 100Kg de espiguilla/ha con una buena calidad.

En el caso de las leguminosas perennes, Neonotonia wightii, Terarmnus labialis y Macroptilium atropurpureum es necesario realizar un corte pre-cosecha en los primeros días del mes de septiembre, tanto en un campo en que la siembra se realiza al inicio de la primavera, como en un área establecida en años anteriores, con el fin de reducir el volumen de masa verdes, homogenizar el campo y propiciar una mejor fructificación y facilitar la cosecha. Cuando la siembra se realiza a finales de primavera -- (agosto - octubre) no es aconsejable el corte.

1.2. Labores de Rodillos.

En Australia, según (Humphreys, 1976) se ha utilizado con éxito en la producción de Macroptilium atropurpureum (Sjiratro) y Macrotyloma axilaris, el pase de un rodillo pesado de superficie lisa. Este compacta el cultivo y produce una capa poco profunda de puntos de reproducción y permite que las vainas pueden ser cosechadas con una combinada tradicional con un volumen menor de materias indeseables.

En nuestras condiciones no existen experiencias con este tipo de labor.

1.3. Empleo de reguladores del crecimiento.

Los bajos rendimientos de semillas puras (SP) obtenidos en las plantas perennes constituyen un problema central. por lo cual se trabaja en la actualidad con sustancias químicas conocidas como reguladores del crecimiento, para disminuir las pérdidas que se producen por varias razones como son: Insuficiente sincronización de la floración (lo que proporciona una baja cantidad de (SP) para la recolección de un momento dado), la maduración irregular de las semillas en las distintas inflorescencias y el rápido desgrane de las semillas.

En la actualidad hay algunos resultados experimentales en Australia con un producto de este tipo llamado Tiba (Edey y Byth, 1970) en cual es necesario probar y aplicar en forma comercial, así como continuar los estudios en este campo. En nuestro país se están dando los primeros pasos y ya se han obtenido algunos resultados, con la especie *Panicum maximum* cv. Likoni con un producto de la RDA llamado comercialmente Ethephon.

1.4. Empleo de deshidratantes.

A veces se propugna la aplicación de una "Helada" química para reducir una fecha común de maduración y reducir la cantidad de hojas que entran en la cosechadora, y evitar durante la trilla el recubrimiento de las semillas con jugo foliar, lo que disminuye el brillo de éstas, esta idea es particularmente atractiva para los cultivos de leguminosas voluminosas. Un deshidratante de empleo común es Diquat o Reglone que no deja residuos indeseables. Este producto se aplica a razón de 1 - 2Kg de ingrediente activo por ha. a los 5 - 10 días antes de la recolección.

Entre otros deshidratantes utilizados en los cultivos de semillas praterenses de clima templado (especialmente leguminosas) figura el Diniseb, el DNBP, el Endothel y el Clorato de magnesio. (Fryer, 1959); (Bovey y Kehr, 1967). Sin embargo, la experiencia con los deshidratantes en los cultivos de semillas praterenses de Queensland del norte, han dado por lo general resultados desfavorables y su empleo no se recomienda por el momento. Algunos cultivos de *Stylosanthes guianensis* se han recolectado más fácilmente después de aplicar el Diquat, pero los rendimientos no han aumentado, ya que solamente se salvaron las semillas--

inmaduras adicionales. Mientrás que los cultivos tratados de leguminosas de enredadera, tienen menos hojas cuando se recolectarán, pero los materiales más fibrosos pueden bloquear las cosechadoras. Otro problema es el posible efecto adverso del Diquat y Paraquat sobre la calidad de la semilla.

En Cuba no conocemos que se halla trabajado con algún tipo de deshidratante.

9.2. Momento de cosecha.

Determinar el momento correcto de la recolección, presenta dificultades peculiares para los cultivos de semillas perennes tropicales, donde tiene gran importancia las condiciones meteorológicas existentes en el momento de la cosecha. Los productores de semillas, deben también enfrentarse en muchos casos con una insuficiente sincronización de la floración y con un desgrane rápido de las semillas. Incluso una estimación del momento en que es posible el rendimiento máximo de semillas viables no es enteramente satisfactoria, ya que las semillas de ordinario, llegan a su máxima viabilidad cuando todavía están blandas y vulnerables a daños mecánicos; esto se refleja después de una escasa longevidad de las semillas durante el almacenamiento. Al mismo tiempo, el productor debe conocer que amntener las semillas maduras en el campo, equivale a exponerlas a condiciones desfavorables y que se pierdan al desgranarse. Lo importante es conocer, cuando el índice de aumento de semillas maduras de las nuevas inflorescencias llega a equilibrar las pérdidas de semillas de alta calidad de otras inflorescencias (Humphreys, 1976).

La capacidad del equipo de cosecha del agricultor y el número de horas que puede trabajar, determinan la duración del período de recolección; por supuesto un período breve es ventajoso para un productor experimentado que opere en condiciones meteorológicas uniformes (Humphreys, 1976). Se puede lograr un cierto escalonamiento de los momentos óptimos de cosecha, manejando bien el corte o el apacentamiento por animales, la aplicación de fertilizantes y el riego.

2.1. Características de madurez de la semilla en las distintas inflorescencias.

Para las especies pratenses de clima templado este aspecto ha quedado suficientemente estudiado por Griffith et al (1967), quienes cosecharon basados en el criterio de peso de las semillas, contenido de humedad, consistencia del endospermo, viabilidad, cambios bioquímicos y abscisión. Algunos de estos criterios también pueden ser útiles para definir características de madurez de la semilla en inflorescencias de pastos tropicales.

2.1.1. Peso de la semilla.

El peso fresco de cada semilla llega a ser máximo a principios del proceso de maduración y va disminuyendo a medida que la semilla madura y pierde agua. El momento óptimo de la recolección se produce después de haberse alcanzado el máximo de peso fresco y seco, pero las variaciones de un año a otro hacen que esto represente un índice de difícil empleo. Por ejemplo: Semillas de Desmodium uncinatum recolectadas en tres años sucesivos, dieron promedio de 2,8; 4,9 y 3.7mg/semilla. (Nidolls et al, 1973).

2.1.2. Contenido de humedad de la semilla.

Se han elaborado normas que relacionan la madurez con el contenido de agua de las semillas. Para las gramíneas pratenses Hill (1973) sugiere que un 43% de humedad en la semilla es el óptimo para el ryegrass, a la vez que existen aparatos para la rápida determinación del contenido de humedad, que ayuda a los productores a decidir el momento de la cosecha. El contenido de humedad desciende con bastante rapidez, así Bennett y Marchones (1969), recolectaron semilla de Paspalum dilatatum con un contenido de humedad del 35,5 7.1 y 5,3% respectivamente a los 14, 21 y 28 días después de la floración masiva.

2.1.3. Consistencia del endosperma.

La consistencia del endosperma en el interior de la semilla se describe a veces sucesivamente como "Lechosa", "cremosa" y "dura". También se reconocen comunmente fases como "masa blanda" y "Masa dura", Brzostowiki y Owen (1966) observaron que la semilla de Cenchrus ciliaris recolectada en Kongwa, Tanzania en la fase lechosa, caseosa y dura mostraba 83, 85 y 87% de viabilidad respectivamente de 3 a 5 meses después de la recolección; sin embargo, en ensayos efectuados a esta misma semilla a la edad de 21 a 23 meses se presentó un 31, 42 y 91% de viabilidad, lo que indica que la fase dura constituye el mejor momento para la recolección.

2.1.4. Viabilidad de las semillas.

La viabilidad de las semillas al aproximarse la época de recolección, puede significar un índice insuficiente para determinar el momento óptimo de cosecha de una semilla que se tiene que almacenar durante un largo período, porque la viabilidad máxima puede alcanzarse relativamente pronto en el proceso

de maduración, sin tener las semillas las mejores cualidades de conservación. Gordon - Sharir y Gelmond (1966) observaron en Israel que *Chloris gayana* recolectado a intervalos regulares de 45 días, contenían demasiadas semillas inmaduras; mientras que un intervalo de 60 a 70 días entre siega proporcionó una mejor viabilidad, así como un mayor porcentaje de cariopsides en las espiguillas. Resultados similares se han obtenido en Cuba para esta misma especie y *Cenchrus ciliaris*, por lo que se recomienda la cosecha entre 56 y 63 días entre cortes.

2.1.5. Cambios bioquímicos.

Los cambios bioquímicos más evidentes durante la madurez, se producen en los pigmentos de la cubierta de las semillas o testa y en sus recubrimientos externo. Por ejemplo: es conveniente retrasar la recolección del *M. Atropurpureum* cv. Siratratro al menos hasta que la superficie superior de la mayor parte de las vainas, muestran una coloración parda. En modo análogo el color de las semillas de Paspalum plicatulum cambian de verde a pardo al madurar.

En las condiciones de Cuba los cambios de coloración de las espiguillas en las gramíneas y en la vaina de las leguminosas, resulta un índice muy útil y práctico para determinar el mejor momento de cosecha; por ejemplo en especies como Cenchrus ciliaris, Chloris gayana y Andropogon gayanus, así como en las leguminosas Neonotonia wightii, Teramnus labialis, Leucaena leucoccephala, Centrocema pubescens y Macroptilium atropurpureum se presenta un cambio de verde a pardo (Carmelita clara).

Otro cambio bioquímico de importancia a considerar es la madurez del endosperma el que está asociado con un contenido estable máximo de almidón y un contenido estable mínimo de azúcares libre. Se ha encontrado para varias gramíneas de clima templado, que el contenido de azúcar libre de las semillas es indicadora de inmadurez fisiológica. El ritmo de disminución del contenido de azúcar libre al avanzar la madurez varía según la especie, pero cada curva muestra un punto brusco de inflexión o cambio al final de una fase de caída rápida que puede utilizarse como índice óptimo para la recolección. No se han encontrado referencias de las semillas de especies pratenses tropicales en este sentido, lo que indica un fructífero campo de investigación.

2.1.6. Abscisión de la semilla.

La facilidad de la mayor parte de las semillas pratenses -tropicales de desprenderse poco después de alcanzar la madurez, impide la acumulación en el cultivo de semillas que han madurado bien. Javier (1970) en Laguna, Filipinas observó una diversidad genética de esta característica en *Panicum maximum*, ya que en tres variedades casi todas las espiguillas se habían desgranado 20 días después de la emergencia de la panícula, mientras que el desgrane no era completo hasta 31 días después, para otras tres variedades. Sin embargo, la retención de las semillas era escasa en todo el material conservado y el autor citado estimó que el rendimiento máximo de espiguillas en el momento óptimo de cosecha de las panículas, representaba sólo el 19% de las semillas con cariopsis. Esta fase se alcanzaba de 12 a 14 días después de la emergencia de la panícula; cuando es 40 - 60% de las espiguillas se habían desgranado.

En un estudio realizado en la Estación Experimental "Indio Hatuey", para determinar el momento óptimo de cosecha de *Panicum maximum* cv. Likoni, se comprobó que la maduración de las semillas es más lenta en los meses de junio a agosto, en que el momento óptimo de cosecha ocurre a los 23 - días posteriores a la aparición masiva de la hoja bandera. En las cosechas realiadas de marzo a mayo y septiembre a octubre fue de 15 a 16 días respectivamente cuando se produjo el 50% del desgrane de la panoja (Tabla 1).

TABLA 1. Determinación del momento óptimo de cosecha de Guinea Likoni. Según Y. González, [atos sin publicar).

Epocas.	Número de días posteriores a la aparición de la hoja bandera.			
	Inicio desgrane.	50%desgrane	SPmc/p	75% desgrane.
Marz- - Mayo	12	15	358	18
Junio - Agosto.	18	23	463	27
Septiembre - Octubre	12	16	317	18

Entre las especies que son problemáticas para conocer el momento óptimo de recolección tenemos la Brachiaria decumbens cv. Basilisk, debido a que no ocurre un cambio de coloración notable y además porque las semillas estan ubicadas por debajo del ráquis lo que no permite a simple vista percatarse del desgrane de la misma. Matías y González (Inédito) encontraron que el mejor momento de recolección de esta especie está entre los 21 y 35 días en la primera cosecha del primer año de explotación y a los 21 días para el resto de las cosechas (tabla 2.).

Tabla 2. Momento de cosecha en *Brachiaria decumbens* cv. ---
 Basilisk (SP kg/ha).
 (Matías y González, inédito).

Días después del inicio de la floración masiva.	1er. año.		2do. año.	
	1ra. Cosch.	2da. Cosc.	1eraCosc.	2da.Cos.
7	1.41	1.61	3.79	1.37
14	8.90	19.36	53.39	24.60
21	50.04	22.72	195.67	92.02
28	50.26	8.73	156.10	61.58
35	81.57	4.20	41.76	88.06

Por otro lado el *Andropogon gayanus* CIAT 621 al tener una población muy heterogénea formada por muchas ecotipos que son producto de la segregación genética al presentar esta especie polinización cruzada (alogama) se dificulta una aparición de cosecha. Estudios preliminares realizados en Cuba han demostrado que al momento óptimo de su recolección coincide con el de otras gramíneas tropicales y se sitúa de 21 a 28 días después del inicio de la floración masiva en la primera cosecha mes de diciembre, y se alarga hasta los 42 días en la segunda cosecha (febrero-marzo).

De las leguminosas estudiadas en Cuba la que presenta mayores dificultades para definir el mejor momento de cosecha es el *Stylosanthes guianensis*, por tener vainas muy pequeñas dentro de una envoltura floral que no permiten ver el cambio de coloración - que ocurre, además presenta mala sincronización de la floración de la semilla. En la actualidad se trabaja en nuestra estación para dar a los productores los parámetros prácticos, que faciliten la producción de semillas de esta especie, cuestión limitante para su propagación a escala comercial.

9.3. METODO DE COSECHA.

La cosecha de las gramíneas pratenses puede realizarse utilizando 3 métodos fundamentales que describiremos a continuación y que son:

- 3.1. Cosecha manual.
- 3.2. Cosecha parcialmente mecanizada.
- 3.3. Cosecha mecánica.

3.1. La cosecha manual tiene 3 modalidades.

3.1.1. Sacudido manual de espiguillas.

3.1.2. Cosecha manual tradicional.

3.1.3. Recolección manual (Barrido del suelo).

3.1.1. Sacudido de espiguillas.

El sacudido manual de espiguillas consiste en sacudir las espiguillas en un recipiente adecuado, recogiendo solamente las semillas que se desprenden. Esta modalidad es poco productiva y solamente apropiada para áreas muy pequeñas.

3.1.2. Cosecha manual tradicional.

La cosecha manual tradicional cuenta de tres etapas:

- a) Corte de los tallos florales,
- b) Apilado,
- c) Trilla o separación de las espiguillas.

a) Corte de los tallos florales.

El corte de los tallos florales pueden realizarse con una hoz, cubhillo o machetín, evitando introducir la menor cantidad posible de material indeseable, las inflorescencias cortadas se amontonan según se desplazan los cortadores y posteriormente se trasladan para el lugar del apilado.

b) Apilado.

El apilado de los tallos florales debe ser realizado de acuerdo a la especie, por ejemplo; para el Cenchrus ciliaris y Chloris gayana. Se recomienda regar el material en una capa - fina de 5 a 10cm de espesor sobre un área de asfalto o cemento con el fin de realizar un presecado de las espiguillas y facilitar que se desgranen fácilmente en el proceso de trilla o separación. Sin embargo, para otras especies como Andropogon gayanus y Panicum maximum es más aconsejable trasladar los manojos de tallos florales, donde se realiza la construcción ordenada de pilas o montones. Con el fin de crear un ambiente que conserve temporalmente la humedad del material para provocar el "Sudado o exsudación" por un período de 3 a 5 días. Los objetivos del proceso de "Sudado" son:

- Desprender en forma natural las espiguillas de las panículas, lo que equivale a un "trillado biológico" de las inflorescencias.
- Permite que algunas de las carióspsides que no están totalmente maduras al momento de la cosecha, maduren durante este período de 3-4 días. Las condiciones de alta temperatura y humedad relativa aceleran los procesos fisiológicos y por tanto los procesos de maduración y abscisión de las espiguillas.

Otro objetivo del apilamiento, menos obvio pero -- muy práctico es mantener los tallos ordenados para facilitar más tarde la operación de separar las espiguillas del resto del material.

Las pilas deben ser construidas de tal manera que permitan un fácil intercambio gaseoso y térmico con el ambiente, - para evitar el sobre calentamiento del material y demasiada concentración de bióxido de carbono, los cuales pueden afectar negativamente la viabilidad de las semillas, para permitir una buena aireación del interior de la pila y un drenaje adecuado en caso de lluvia.

se recomienda extender previamente una carpa permeable o una malla de polipropileno en el suelo y colocar un trozo de madera o caña brava en el centro.

Las pilas de forma rectangular deben construirse cerca del sitio de corte y sobre una superficie limpia, la forma más adecuada de hacerlo es colocando horizontalmente los tallos florales en dos hileras parcialmente superpuestas con los ápices hacia el centro; estas pilas no deben tener una altura mayor a -- 60cm. y deben cubrirse con una capa de material vegetal (rastrajos de la misma área) de unos 5cm de espesor para evitar el secamiento de la parte superior de la pila.

El período de "Sudado" inglés "sweating"; portugués "Cura" o "chega" no debe ser mayor de 3 ó 4 días. Cuando la humedad en el interior de la pila permanece alta por período más prolongado, comienzan a proliferar hongos que pueden atacar y dañar las semillas; una vez cumplido el "sudado" se debe retirar la capa de material vegetal que cubre la pila para permitir el secamiento. Si no realizamos rápidamente la separación de las semillas de los tallos que es lo más aconsejable, debe moverse los tallos para facilitar el secamiento.

Como resultado del "sudado" las espiguillas se desprenden de las panículas y la etapa siguiente es separar las espiguillas del resto del material.

c) Separación o trillas.

Una vez que los tallos florales han cumplido el período de "Sudado" se procede a separar las espiguillas ya desprendidas del resto del material. Como medio de separación se

utiliza una zaranda, colocada horizontalmente a un lado de la pila sobre un soporte de unos 70cm. de altura, las zarandas más adecuadas para este fin, son las construídas de malla de alambre con aberturas, de 2 X 2 cm. con un área mínima de 0.8 de ancho X 1,6 de largo. La trilla se realiza poniendo cada manojo de tallos florales sobre la zaranda, al tiempo que se agiten con movimientos horizontales para permitir que las espiguillas sueltas pasen a través de la malla; las espiguillas son recoídas sobre una manta colocada previamente debajo de la zaranda, No se deben golpear los tallos florales contra la zaranda (como se realiza una trilla comercial de arroz), ya que esto causaría la inclusión adicional de espiguillas inmaduras y vacías (sin carióspsides) y cantidades apreciables de material vegetal como pedazos de tallos, hojas e inflorescencia junto con las espiguillas llenas. Cuando la separación del Andropogon gayanus se realiza en la forma adecuada, ya descrita, se puede obtener según Ferguson (1981) un material cosechado o semilla cruda con un porcentaje de espiguillas con carióspsides entre 20 y 30% y un contenido de material vegetal inferior al 20%.

Cuando utilizamos la forma de presecado de las espiguillas la trilla se realiza pasando un tractor varias veces por encima o simplemente sacudiendo las inflorescencias hasta lograr el desprendimiento de las espiguillas.

3.1.3. Recolección manual (barrido del suelo)

Esta modalidad consiste en dejar que se produzcan la caída total de la semillas, cortar el pasto a raz del suelo y recoger la semilla barriendo las espiguillas junto con pedazos de tallos, hojas, tierra y otros materiales indeseables. Este método es muy usado en Brasil, donde disponen de mucho mano de obra barata y empresas especializadas con equipos de beneficio muy eficiente que entregan la semilla limpia.

3.2. Cosecha parcialmente mecanizada.

Con el propósito de utilizar los beneficios del proceso de "sudado" en las gramíneas y en especialmente en el Andropogon y Panicum y además para reducir la mano de obra y el costo, se puede mecanizar en forma parcial cada una de las etapas mencionadas en la cosecha manual.

3.2.1. Corte mecánico.

Para el corte mecánico se pueden utilizar algunas máquinas que en la actualidad están en fase de prueba, pero que sin embargo pueden ser construídas en nuestro país. En general el mecanismo de esta máquina consiste en acoplar una barra de corte por cizalla; con un molinete, que realiza la recogida de los tallos florales y los deposita en un recipiente colocado delante de un tractor (pala mecánica), el cual es accionado por el operador mediante el sistema hidráulico,. Este equipo permite vaciar (una vez que esté lleno del depósito) sobre un trailes la semilla, para su posterior traslado al lugar donde se realizará el apilado y "sudado" del material.

Otra máquina de corte de posible uso es la cosechadora para heno M 301, fabricada en la RDA. Este equipo puede cortar e hilar los tallos florales, que son recogidos y transportados en un trailes para el lugar del apilado, o también se le puede adaptar a la parte trasera de la máquina una manta de saco o lona amarrada y estirada, en la cual se colecta el material y cuando esta se llena se carga en trailes por 4 ó 5 hombres. Este último se puede usar para la recolección del Stylosanthes quianensis cuando no se dispone de combinada. En el caso de las leguminosas rastre-ras como la Neonctonia, el Teramnus, el Centrosema y el Macroptilium;

el corte del material se debe hacer con una segadora lateral o frontal (E 301), dejando la semilla al sol entre 48 y 72 horas para que pierda la humedad, posteriormente se traslada a un área de cemento o asfalto en un trailer, aprovechando para ello las primeras horas de la mañana para evitar el desgrane.

3.2.2. Separación o trillas.

Tres o cuatro días después de cortados los tallos florales y haber ocurrido el proceso de "sudado", las espiguillas de las gramíneas y especialmente el Andropogon y la Guínea se deben separar fácilmente de los tallos florales utilizando una zaranda inclinada oscilatoria. El modelo más simple de zaranda está compuesto por una malla similar a la que se utiliza en la cosecha manual, pero ahora colocada sobre una estructura y accionada por una excéntrica acoplada a un motor o a la toma de fuerza de un tractor. Esta zaranda puede ir montada sobre ruedas para facilitar su traslado al campo. Para una mayor eficiencia en la labor de separación, las aperturas deben quedar ligeramente inclinadas con respecto al plano de la malla, para evitar que los tallos se atasquen en los bordes de la apertura y permitir que el material fluya más fácilmente a través de la zaranda. Esta zaranda mecánica disminuye la mano de obra en el proceso de separación y aumenta su eficacia.

En el caso de las leguminosas, el trillado se debe efectuar cuando el material está lo suficiente seco en horas de sol fuerte, pasando un tractor varias veces por encima y virando el material con rastrillos, hasta que esté bien mullido; y posteriormente, pero con una malla más fina de 0,5 X 0.5cm para evitar el pase de mucho material vegetal. Para completar la limpieza puede situarse un ventilador mediano cerca y por debajo de la zaranda, el cual con el aire expulsará las partículas finas.

Otro equipo utilizado con éxito en el trillado de las leguminosas rastreras por investigadores del Instituto de Pastos y Forrajes "Niña Bonita", es la silo-cosechadora E 281. Esta máquina recoge el material previamente cortado, hilado y seco en el mismo campo y lo deposita en un trailer convenientemente preparado para que no se bote la semilla. El material molido se lleva a un área de limpieza y se limpia con los medios disponibles - incluso con el aire.

3.3. Cosecha mecanizada (combinada)

En aquellas regiones (como Cuba) donde la disponibilidad de mano de obra es escasa, o cuando se requiere cosechar áreas relativamente grandes, surge como posible alternativa el método de cosecha con combinada.

La combinada es la máquina que combina de forma simultánea los tres procesos de cosecha, la combinada se compone de un sistema de alimentación que corta y transporta el material hasta el sistema de trillas; aquí está sometido a fricción, presión para causar el desprendimiento de los granos o espiguillas. El material pasa luego al sistema de separación, donde los granos o espiguillas se separan del resto del material en base a mecanismos de aire y zarandas, finalmente el material separado es recogido por el sistema de descargue que lo transporta hasta el sitio de empaque. La combinada convencional es una máquina diseñada para la cosecha de granos como: Arroz, sorgo, maíz, soya, etc. Cuando se emplea para cosecha de semillas brozosas como: el Andropogon gayanus y otras gramíneas, ésta máquina presenta varios problemas debido al gran volumen del material que debe ser digerido por la máquina y la poca fluidéz del mismo. Otro factor crítico es la altura y la alta humedad del cultivo al momento de la cosecha. A pesar de que la combinada convencional tiene un sistema de alimentación de trillas,

no apropiado para las gramíneas pratenses y en especial para el Andropogon gayanus, Cenchrus ciliaris y Chloris gayana, puede utilizarse para la cosecha directa, si el cultivo a recibido con anterioridad un manejo que restringía su altura e induzca un alto grado de uniformidad en la floración, si está relativamente seco al momento de la cosecha y si la máquina es ajustada correctamente. El éxito de revisar continuamente el trabajo de la máquina y efectuar los ajustes necesarios, de lo contrario se pierden la mayoría de las semillas y la máquina se deteriora rápidamente.

Los principales ajustes que deben hacerse son los siguientes.

a) Velocidad de avance.

La velocidad de avance aunque está determinada por la densidad del cultivo, es básicamente muy lenta y no debe ser mayor de 0,8 - 1,0Km/h para el Andropogon, mayores velocidades harán que se sobrecargue la máquina, se obstruya el cilindro de trilla y se obstaculicen las zarandas, lo que causa daños en la pérdida casi total de las espiguillas.

b) Velocidad del ventilador.

La polea del ventilador debe estar ajustada a su mínima velocidad o desconectada totalmente, cuando se trabaje con Guinea y para evitar la pérdida por exceso de aire.

c) Velocidad del cilindro de trillas.

Por la gran cantidad de material que debe entrar a la combinada es necesario que este cilindro gire a alta velocidad, para lograr desplazar rápidamente el material que entra y evitar sobrecargar la máquina, la relación normal debe ser 1,200RPM aproximadamente.

d) Distancia entre el cilindro y el cóncavo.

La distancia entre el cilindro y el cóncavo debe ser máxima - (aproximadamente 5cm) (con el fin de lograr un flujo rápido del material a través del cóncavo y evitar que los tallos se aparten demasiado.

e) Abertura de las zarandas.

Las zarandas deben tener la abertura máxima en el caso del Andropogon, para facilitar el paso de las semillas que por su poco peso y poseer aristas, tienden a continuar adheridas a los tallos y demás materiales. Es necesario revisar frecuentemente las zarandas durante la cosecha para asegurar que las aberturas estén libres de pedazos de tallos, que obstaculicen el paso de las semillas. Para otros tipos de especie de gramíneas debe probarse con distintas aberturas de zarandas hasta tener la abertura adecuada.

En el caso de las leguminosas pratenses el proceso de recolección de las semillas es más eficiente, por ser semillas lisas y más pesadas; aunque si no se prepara adecuadamente el campo para la cosecha, pueden surgir dificultades por el volumen excesivo de material verde y mala sincronización de la maduración. A nuestro entender es más factible realizar primeramente el corte con una cosechadora de heno E 301 o una segadora lateral, dejar el material hilado en el campo durante 2 ó 3 días y posteriormente realizar el trillado y limpieza con la combinada.

RESUMEN.

Un uso correcto de la agrotécnica para conseguir un establecimiento vigoroso del cultivo destinado a producir semillas, combinada con la preparación adecuada para la cosecha, es cuestión de gran importancia, siempre que se tengan los conocimientos necesarios por el productor del momento óptimo de cosecha que es variable y más o menos complejo para las distintas especies tropicales pratenses y para las condiciones de Cuba es:

En Panicum maximum de 15 a 23 días después de la aparición masiva de la hoja bandera; de 56 a 60 días entre cortes para el Cenchrus ciliaris guyana acompañado por un cambio de color verde a carmelita claro; de 21 a 28 días después del inicio de floración masiva para la primera cosecha de Brachiaria de cumbens y 21 días para el resto de las cosechas durante la explotación -- y de 21 a 28 días después de la aparición masiva de la floración para la primera cosecha y 42 días para la segunda en el caso de Andropogon guyanensis.

En el caso de las leguminosas el mejor índice para determinar la cosecha es el cambio de color característicos de verde a pardo (carmelita claro), aunque hay que tener cuidado con el Stylosanthes quianensis, ya que al poseer vainas de una sola semilla, ésta no es visible a simple vista, por lo que es necesario abrir la envoltura floral para verla.

Otra cuestión de gran importancia es poder realizar la cosecha de semillas en un período corto evitando las pérdidas por desprendimiento, así como cosechar las semillas sólo -- haber alcanzado su completa madurez, por no disponer de las máquinas necesarias. La cosecha manual, aunque es la que permite obtener mayores rendimientos de semilla, no parece ser la mejor opción para nuestras condiciones, por lo que es necesario perfeccionar las máquinas existentes y estudiar el posible uso de las combinadas tradicionales como la E 14 de la RDA, que parece tener perspectivas por lo menos para la cosecha de Guinea.

- Bennette, H.W. and Marchbants, W.W. 1969. Seed drying, and viability in Callis grass Agron. J. 61:175.
- Bovey, R.W. and Kehr, W.R. 1967. New dessicants for alfalfa Seed production. Crop. sci. 7:542.
- Brzoztowaki, H.W. and Owen, B.A. 1966. Production and germination capacity of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) seeds. Trop. Agric. Trin. 43:1
- Edey, J.M. and Byth, D.E. 1970. The influence of 2; 3,5 triiodo-bensail acid (tiba) on vegetative and reproductive growth of legumes. Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb. 10:732.
- Ferguson, J.E. 1981. Perpectivas de producao e colheta de sementes de *Andropogon gayanus*. Revista Brasileira de Sementes. Brasilia D.F. 3 (1):175-193.
- Fryer, J.D. 1959. Herbicides and pre-harcest date J. Nat. Inst. Agric. Bot. 8:530.
- Gordon-Sharir, A. and Gelmond, H. 1966. Sees setting production and viability of Rhodes grass in Israel. East. Afric. Agric. For. J. 31:365.
- Griffith, D.J. et al. 1967. Principales of herbage seed production walsh. P.L. Breed Sta. Tech. Bull. 1.
- Humphreys, L.E. 1976. Producción de semillas de pastos pratensis - tropicales. FAO. Roma. P:64-73.
- Jabier, E.Q. 1970. The flowering habits and mode of reproduction of Guinea grass (*Panicum maximum* jacq) Proc. XI Th Int. Grassld Congr, Surfers paradise. 284.