INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS O.E.A
CAJA DE CREDITO AGRARIO INDUSTRIAL Y MINERO
INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO
ACOSEMILLAS

SERIE: INFORMES DE REUNIONES, CURSOS Y CONFERENCIAS Nº 79

# SEMINARIO SOBRE PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJERAS



IICA

BOGOTA, COLOMBIA

JUNIO 16-18, 1975

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS - OEA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

CAJA DE CREDITO AGRARIO, INDUSTRIAL Y MINERO

# SEMINARIO SOBRE PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJERAS

Bogotá, Colombia

IICA

Junio 16 - 18, 1975

CONTENIDO

Página

# I PARTE

## INFORMACION GENERAL

# INTRODUCCION

La escasez de semilla de forrajeras constituye uno de los problemas que limitan el desarrollo ganadero. Por carencia de este insumo las praderas no pueden ser conservadas y mejoradas en su capacidad de producción. Este problema es conocido desde hace mucho tiempo, sin embargo, no se han adoptado medidas concretas y eficientes para solucionarlo. Además, las acciones han sido parciales de acuerdo a la doctrina de los organismos que encararon su solución.

El Ministerio de Agricultura y los organismos interesados en la solución de este problema, con la colaboración del IICA, organizaron un Seminario sobre Producción de Semillas de Forrajeras que se realizó en Bogotá del 16 al 18 de Junio de 1975. En el Seminario los más calificados técnicos nacionales analizaron las bases técnicas de la producción de semillas de forrajeras y los esfuerzos realizados por las entidades y especialistas colombianos. En base de sus conclusiones, y dentro del marco de orientación del Ministerio de Agricultura, se elaboraron las recomendaciones pertinentes. En este volumen se ha incluído toda la información producida en el Seminario y se incluye, además, la valiosa información producida hasta ahora en el país.

La importancia del evento y las conclusiones y recomendaciones conseguidas, constituyen un valioso aporte para encarar seriamente la solución de este problema. Las implicaciones que conlleva la producción de semillas de forrajeras son positivas para la ganadería como industria y para el desarrollo económico y social de una buena parte de la población de ganaderos. En verdad, no sólo significa dinamizar a la ganadería sino crear una nueva actividad especializada que demandará ocupación de mano de obra. Todo este conjunto crea, por extensión, bases para proyectar la producción de semillas de forrajeras para la exportación. Las excepcionales condiciones ecológicas de muchos ecosistemas de Colombia permitirán incrementar y mejorar la producción de semillas de forrajeras cuya demanda en el exterior es muy alta. Se ha considerado que Colombia, una vez que haya reunido los requerimientos nacionales, podría alcanzar el mercado exterior, particularmente en la Zona Andina con enorme ventaja técnica y económica.

Todos estos antecedentes y proyecciones fueron esbozados por el Programa Cooperativo Regional de Ganadería y Pasturas de la Zona del IICA y motivaron la realización de este Seminario. El IICA realizó labores similares en los demás países de la Zona Andina con el propósito de estimular la coparticipación de tecnologías y de integración para producir germoplasma forrajero. Esto significa que cada país utiliza conocimientos y materiales obtenidos por el esfuerzo de otros países a la vez que ofrece sus propios avances y logros. Se estima que se está apoyando no solo al esfuerzo de cada país sino de la región.

La trascendencia de este Seminario es extensivo a los otros países de la Zona Andina. Servirá a ellos, como los Seminarios de los otros países sirvieron a Colombia, para estimular la producción de semillas de forrajeras.

La presente edición será de indudable utilidad a los investigadores y especialistas en la producción de semillas y otras personas interesadas en fortificar la producción ganadera de Colombia. El material incluso en los anexos constituye, por otra parte, el resultado de muchos años de experiencia y esfuerzos logrados en esta materia.

Bogotá, Junio de 1975

# SEMINARIO SOBRE PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJERAS

## Antecedentes

La Junta Directiva del IICA, a solicitud del Director General, estableció en 1969 el Programa Cooperativo Regional de Ganadería y Pasturas. Sus objetivos son los de colaborar en las acciones desarrolladas por los países para el mejoramiento de la ganadería. El Programa de la Zona Andina tiene su sede en Bogotá a partir de 1974.

En las reuniones y seminarios organizados por el Programa de Ganadería y Pasturas, auspiciados por los Gobiernos de los países de la Zona Andina, se han analizado frecuentemente los aspectos que limitan el desarrollo ganadero. Entre estos ha destacado la necesidad de promover la producción de semilla de forrajeras. Se considera que debido a este factor la expansión y mejoramiento de la pradera en la Zona Andina ha sido deficiente e insuficiente para sostener y aumentar la producción ganadera al ritmo de las necesidades de la población humana.

El IICA para colaborar en la solución de estos aspectos limitantes está realizando una serie de actividades nacionales y regionales. En 1971, se ha creado el Banco de Germoplasma de Forrajeras Tropicales, con sede en Cali, como proyecto cooperativo de los países de la Zona con el apoyo del IICA y del CIAT. Esta organización tiene el objeto de inventariar, analizar y utilizar los valiosos recursos forrajeros nativos del trópico americano. Además, en los dos últimos años se están apoyando actividades que promuevan la organización y coordinación de programas de producción de semillas de forrajeras en escalas nacional y regional. En el período 1974-1975, con el propósito de analizar la situación y sugerir la elaboración y ejecución de programas nacionales integrales para la producción de semillas de forrajeras se han realizado seminarios nacionales en Bolivia y Perú. Este año se pretende continuar estas actividades en Colombia, Ecuador y Venezuela. Se espera que en próximas gestiones se pueda organizar un Seminario Regional en el que se conozcan las situaciones en cada país de la Zona Andina y se proponga un plan de acción regional para integrar, coordinar y fortalecer las actividades nacionales.

## Propósitos

Los propósitos del Seminario serán:

1. Analizar la situación de la producción de semillas de forrajeras y su contribución al desarrollo ganadero.

2. Estudiar las posibilidades de la producción y determinación de las prioridades en un plan a corto, mediano y largo plazo.

3. Conocer la acción desarrollada por los diferentes organismos relacionados con esta producción y coordinar sus esfuerzos.

4. Elaborar un programa integral de acción que pudiera ser considerado como alternativa y proposición de política de producción forrajera en Colombia.

Organización

Con los auspicios del Ministerio de Agricultura, el Instituto Colombiano Agropecuario, la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero y la Asociación de Productores de Semillas del IICA está organizando este Seminario.

Un Comité con representantes de los organismos auspiciadores se está encargando de la preparación y realización del Seminario y de las acciones posteriores.

Sede y Fecha

El Seminario se realizará del 16 al 18 de Junio en el local del IICA-CIRA en la Ciudad Universitaria de Bogotá.

Participantes

Al Seminario serán invitados delegados de todos los organismos oficiales y privados cuyos programas estén relacionados con la producción y distribución de semillas de forrajeras.

# PROGRAMA

## Lunes 16

| | |
|---|---|
| 8:30 | Inauguración |
| 9:00 | Política nacional de producción de semillas de forrajeras<br>OPSA - Ministerio de Agricultura. |
| 10:30 | Zonificación para la producción de semillas de forrajeras<br>Dr. Javier Bernal - ICA. |
| 14:00 | Informes institucionales<br>Caja Agraria<br>Banco Ganadero<br>ICA<br>IICA |

## Martes 17

| | |
|---|---|
| 9:00 | Necesidades y prioridades de la producción<br>Caja Agraria: Drs. Juan José Salazar y Rafael Camacho. |
| 10:30 | Comercialización de semillas de forrajeras<br>ACOSEMILLAS: Dr. Eduardo Villota. |
| 14:00 | Grupos de trabajo<br>I Programación - Legislación — Relator: Dr. Fernando Gómez (ICA)<br>II Comercialización - Crédito — Relator: Dr. Germán Torres (Caja Agraria)<br>III Investigación - Aspectos Técnicos — Relator: Dr. Javier Bernal (ICA) |

## Miercoles 18

| | |
|---|---|
| 9:00 | Informe de los grupos de trabajo. |
| 11:00 | Conclusiones y recomendaciones. |
| 18:00 | Clausura. |

## LISTA DE PARTICIPANTES

Araméndiz Oñate, Hernán, Director
Planta de Producción de Valledupar
Creditario (Semillas)
CRESEMILLAS
Valledupar

Benavides Pulecio, Fernando
Supervisor del Programa Ganadero
Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero
Valledupar

Bernal Eusse, Javier, Director
Programa de Pastos y Forrajes
Instituto Colombiano Agropecuario, ICA
Tibaitatá

Cadena, Jairo, Director (E)
División de Semillas
Instituto Colombiano Agropecuario, ICA
Calle 37 # 8-47 Piso 8.
Bogotá

Camacho D., Rafael
Coordinador de Entrenamiento
Programa Ganadero
Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero
Cra. 8a # 16-88 Piso 7.
Bogotá

Cardozo, Armando
Especialista en Desarrollo Ganadero
Representación del IICA en Colombia
Ciudad Universitaria
Apartado aéreo 14592
Bogotá

Cerón Ramírez, Edmundo
Profesor de Extensión Rural
Facultad de Ciencias Agrícolas
Universidad de Nariño
Pasto


**VISTAS PARCIALES DE LOS PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO DE PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJERAS (Bogotá, Junio 16–18, 1975).**

Danna Vélez, Charles
Ingeniero Agrónomo, Sección Agropecuaria
Instituto Colombiano de Comercio Exterior, INCOMEX
Cra. 13 A # 27-01 Of. 507
Bogotá

Ferguson, J.E.
Especialista de Producción de Semillas
Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT
Apartado aéreo 6713
Cali

Giraldo Zuluaga, Mario
Director de Producción
CRESEMILLAS
Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero
Bogotá

Gómez M., Fernando, Presidente
ACOSEMILLAS
Calle 19 # 4-77
Bogotá

Montezuma, William Humberto
Asistencia Técnica
Particular
Apartado aéreo 1438 (Residencia)
Bogotá

Ramos G., Néstor Arcadio
Fisiólogo asistente
Instituto Colombiano Agropecuario, ICA
Tibaitatá

Salazar C., Juan José, Director
Programa de Desarrollo Ganadero
Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero
Cra. 8a # 16-88 Piso 7.
Bogotá

Sánchez P., Omar, Jefe
Programación Ganadera
Ministerio de Agricultura
Cra. 10 # 20-30 Piso 5.
Bogotá

Sarmiento A., Héctor
Asesor de Ganadería
Agency for International Development, AID
Edificio Bavaria Of. 1409
Bogotá

Torres T. Germán, Director
Departamento de Semillas
Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero
Cra. 8a # 16-88, P. 7
Bogotá

Ulloa Rosas, Jairo
Coordinador de Producción
Departamento de Semillas
Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero
Cra. 8a # 16-88, P. 7
Bogotá

Uribe Henao, Germán, Gerente
PROSEMILLAS
Calle 8a # 11-15
Armero, Tolima

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 1. Programación

La provisión de semillas de plantas forrajeras no corresponde a un plan organizado de producción. En consecuencia, el mercado de semillas se realiza con materiales de muy baja calidad que no garantizan al agricultor el establecimiento económico de sus praderas.

Existen cerca de 16 millones de hectáreas sembradas con especies de pastos mejorados. Si se supone que estas hectáreas sean renovadas en ocho años aproximadamente, será necesario mejorar anualmente 2 millones de hectáreas y establecer 900 mil más, para sostener el incremento de la población ganadera, considerado del orden del tres por ciento anual.

Con base en los datos anteriores, para 2.9 millones de hectáreas, y tomando un promedio de 25 kg./ha. para siembra, los requerimientos totales de semilla serían de 72.500 toneladas anuales. Si se considera un precio promedio de $20.oo el kilogramo de semilla, el valor de lo requerido ascendería a 1.450 millones de pesos.

Teniendo en cuenta la información anterior, se hacen las siguientes recomendaciones:

a. Generar, con base en investigaciones de rápida aplicación, la tecnología de producción que permita a personas o entidades iniciar una producción organizada de semillas.

b. Que el Gobierno Nacional provea los fondos necesarios para que puedan las entidades de investigación, adelantar las requeridas, con la coordinación del ICA.

c. Que se haga una recopilación de la información tecnológica que existe hasta el momento en el país, para que con ella se pueda iniciar, por parte de la empresa privada u oficial, una inmediata producción de semillas de forrajeras.

d. Que la programación de la producción organizada de semillas de forrajeras se haga en aquellas zonas que son aptas ecológicamente.

e. Que las entidades que actualmente se dedican a la investigación, producción y fomento de semillas de forrajeras trabajen coordinadamente, para lograr resultados eficientes que eviten la dispersión de esfuerzos individuales.

f. Es urgente la instalación de un grupo de trabajo dependiente de OPSA, para trabajar en la programación de forrajeras.

g. Es importante tener en cuenta en la programación de producción de semillas, los proyectos subregionales que favorezcan el intercambio de tecnología, con miras a suplir las necesidades existentes en cada país.

2. Legislación

La resolución 650 del ICA regula el comercio de semillas de forrajeras estableciendo los estandares de calidad, especialmente la pureza física y la germinación. Se considera que en los actuales momentos los requisitos son demasiado exigentes y no se ajustan a la realidad y nivel tecnológico del país en las especies en referencia. En consecuencia, ya se han formulado recomendaciones tendientes a rebajar los porcentajes de germinación y pureza física, con base en comparaciones hechas con las reglamentaciones de otros países, especialmente Australia y la poca experiencia nacional en producción de semillas.

La reglamentación vigente tiene mejor aplicación en los actuales momentos para las semillas que se importan y comercializan en el país. Sin embargo, debido a la no existencia de productores debidamente registrados, este control no puede efectuarse.

Se recomienda dar mayor énfasis a la investigación de métodos y procedimientos para el análisis de calidad de semillas de forrajeras, para que en esta forma las normas de calidad que se establezcan en el futuro, se ajusten a las condiciones especiales de la producción de semillas en el país.

Se recomienda que la calidad de la semilla se determine con base en el concepto de semilla pura viva.

3. Comercialización y Crédito

La comercialización de semillas forrajeras en el país se adelanta sin una organización establecida; la provisión se adelanta con base a la producción que realizan algunos ganaderos sin técnica alguna en el proceso y el acopio que adelantan algunos intermediarios con base en la recolección de campesinos en potreros y bordes de carreteras.

Se considera que el aspecto de una comercialización con semillas de buena calidad se encuentra íntimamente ligada al crédito. En el desarrollo y fomento de la actividad de producción y comercialización de semillas se requiere disponer del crédito necesario para el éxito de los programas.

Se considera que la educación es otro factor de importancia para el fomento de la producción y uso de semillas forrajeras. El crédito dirigido y la asistencia técnica, resultan de indudable valor a este respecto, por lo cual se recomienda de manera especial la utilización para incrementar el uso de semillas forrajeras.

Se recomienda la implantación de una línea de crédito para productores nacionales de semillas, lo cual estimularía la creación de empresas particulares. La utilización de granjas institucionales también podrían llenar el vacío de la producción organizada que existe en el país.

El crédito dirigido hacia los agricultores debe contemplar la utilización de semillas con garantía de calidad producidas por entidades registradas en el ICA y debidamente organizadas para tal propósito.

4. Investigación. Aspectos Técnicos

El grupo de trabajo del Seminario de Semillas de Forrajeras, reunido bajo los auspicios del IICA-CIRA, después de considerar los aspectos tratados en las diferentes exposiciones, presentadas en el Seminario y que hacen relación con la producción de semillas de especies forrajeras, se permite presentar a la consideración del Seminario el presente informe que incluye sus recomendaciones.

Estas recomendaciones han sido formuladas como aporte del Seminario para tratar de que la investigación en el campo de la producción de semillas de especies forrajeras se dirija a resolver los problemas de carácter técnico que en la actualidad hacen que esta industria permanezca en el empirismo y que la calidad de las semillas producidas y ofrecidas al comercio no reuna condiciones mínimas o sean deficientes.

No se pretende que todos los aspectos que van a enunciarse en el campo investigativo se aboquen al mismo tiempo; las facilidades disponibles y las necesidades que se detecten en determinado momento permitirán establecer las prioridades a seguir. En todo caso, debe programarse esta investigación de la cual corresponde la mayor responsabilidad en su ejecución al ICA, pero deberá demandarse la colaboración de los programas de posgrado en ciencias agrícolas y de las universidades. Igualmente deberán participar los institutos del sector agropecuario que incluyen programas de trabajo en el campo de los pastos y forrajes.

El grupo de trabajo estima que las investigaciones básicas para el desarrollo de una tecnología nacional para la producción de semillas, deberá tratar sobre los siguientes aspectos:

a. Los sistemas de producción en el campo.

1) Gramíneas (especies utilizadas corrientemente).

-Niveles y época de aplicación de nitrógeno.

-Ciclos de crecimiento: corte, riego, aplicación de fertilizantes.

-Determinación del punto de madurez fisiológica para la cosecha.

-Control de plagas.

-Métodos de recolección.

-Simultáneamente, evaluación de los sistemas tradicionales de producción, cosecha, secamiento, limpieza, etc.

2) Leguminosas forrajeras (especies en uso).

-Prácticas para el establecimiento. Uso de herbicidas.

-Niveles de fertilización basal para P. K. S. Zn. Bo. Cu. Mo. etc.

-Ciclos de crecimiento.

-Control de plagas.

-Espalderas. Sistemas y evaluación agronómica y económica de su uso.

-Control de malezas.

-Métodos de recolección.

b. Procesamiento de las semillas de gramíneas y leguminosas.

1) Métodos para secamiento, duración del proceso. Temperatura y aire. Tipos de secadoras.

2) Clasificación.

3) Métodos para escarificación.

4) Desaristado.

5) Tratamiento con productos químicos.

c. Fisiología de almacenamiento.

1) Determinación de latencia fisiológica para las diferentes especies de gramíneas bajo condiciones de almacenamiento a diferentes temperaturas.

2) Determinación de latencia en muestras de semillas tomadas de plantas que han recibido diferentes sistemas de producción (fertilización,

riego, edad de las plantas y distancias de siembra o densidad por metro cuadrado).

d. Determinación de las mejores variedades por adaptación local, para ofrecerlas a los productores organizados de semillas.

e. Determinación dentro de las regiones generales para producción de semilla, de las áreas específicas o microclimas óptimos para la producción de semilla de cada una de las especies forrajeras (gramíneas y leguminosas).

f. Estudios de comportamiento de especies nativas (leguminosas) para desarrollo posterior en el campo de la producción de semillas de las especies y/o ecotipos más promisorios.

g. Entrenamiento tanto a nivel de pre-grado como de pos-grado, sobre producción de semillas de especies forrajeras.

LA COMISION

II PARTE

CONFERENCIAS

# MARCO DE POLITICAS PARA LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJERAS

Omar Sánchez Pascualy*

El Ministerio de Agricultura ha recibido la gentil invitación que el IICA-CIRA, a través de su Representante el doctor Mauro Villavisensio, ha hecho en el tenor de que el Ministerio participe en el Seminario Nacional de Producción de Semillas de Forrajeras y que enmarque esta actividad dentro de una estructura de políticas de producción, fomento y comercialización que sirvan de guía para los análisis, diagnósticos y conclusiones que este Seminario conlleve.

El Despacho Ministerial me ha honrado al designarme su vocería en esta actividad. Vocería por demás obligante en consideración a que el IICA-CIRA ha reunido para este Seminario a un grupo de técnicos en el tema que exhiben experiencia y conocimientos tecnológicos conjuntamente con una visión certera de la situación y necesidades nacionales en relación a pastos y semillas.

El desarrollo de la industria de producción de semillas de forrajes, ha seguido los mismos cauces que el resto de la industria ganadera. Privilegiado el país en sus riquezas ecológicas, no ha sido hasta el momento necesario abocar con interés planificador el desarrollo de sus riquezas forrajeras.

El país se caracteriza por una abundancia de pastos extraordinaria y nuestros ganados deambulan por extensiones de verdura.

La evolución ecológica del país, el crecimiento de su población, la necesidad urgente de proveer a ésta de alimentación adecuada y el deseo de cumplir compromisos internacionales, adquiridos por la misma razón de sus condiciones ecológicas especiales, requieren ahora que todas las actividades ganaderas, con la inclusión obvia de la producción de semillas y forrajes, estén enmarcadas dentro de una política de planeación coherente y efectiva.

No es tarea fácil establecer las bases de esta planeación. La ausencia de estadísticas apropiadas, la estructura de los métodos de producción y la indeterminación de la oferta y la demanda de semillas forrajeras, son obstáculos concretos, mas no insalvables, para efectuar una labor de planificación.

Afortunadamente posee el Estado una estructura institucional diseñada para tales fines, que ofrece un amplio margen de flexibilidad a las soluciones de la problemática ganadera como la que en este momento emprendemos con relación a las semillas forrajeras.

La programación ganadera a nivel nacional, ubicada dentro de la Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario, OPSA, ha adquirido los elementos jurídicos estructurales que permiten ejecutar una mecánica de planeación. Dentro

* Jefe de Programación Ganadera del Ministerio de Agricultura de Colombia.

de ellos se destaca en relación al tema que nos interesa el grupo interinstitucional de pastos y semillas, el cual cuenta entre sus miembros a delegados del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, la Caja de Crédito Agrario, la Federación Colombiana de Ganaderos, el Banco Ganadero y otros representantes del sector privado. Es función de este grupo resumir y analizar las condiciones del área y trasmitir sus recomendaciones al Despacho Ministerial para su ejecución.

Los Comités Regionales de Programación Ganadera, que parten del mismo esquema y están localizados en todas las regiones del país, y que dentro de su constitución tienen grupos de trabajo relacionados con las semillas forrajeras, continuamente comunicarán tanto al Grupo Interinstitucional como a la Oficina Coordinadora, inquietudes que a nivel regional existen sobre el tema en referencia.

El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, quien es el pilar de nuestra tecnología ganadera en razón de la alta calidad académica de sus funcionarios y de la experiencia que estos han acumulado en años de trabajo al servicio de esta tecnología, está en capacidad de emprender los diagnósticos e investigaciones necesarias para que se desarrolle la técnica suficiente que permita ejecutar la programación eficientemente.

La Caja de Crédito Agrario, Entidad que por su tradición en el sector ganadero constituye parte esencial de nuestras soluciones, mantiene una amplia red nacional que permitirá hacer llegar las decisiones de planeación a los más recónditos ámbitos del programa ganadero nacional.

El sector privado, que en forma tan importante ha contribuído a que la producción de semillas en Colombia sea una industria organizada y de prestigio internacional, está en capacidad de contribuír en forma comercial y rentable al fomento de la estructura de métodos modernos de producción y comercialización de semillas y forrajes.

Es por contar con una estructura institucional integral que el Ministerio ve con optimismo la satisfacción que de las necesidades futuras en el área de semillas forrajeras tiene el país. Agradece el Ministerio los buenos auspicios del IICA-CIRA al promover este Seminario, y espera confiado que las conclusiones a que éste llegue sean de utilidad y beneficio para el país.

# ZONIFICACION PARA LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJES EN COLOMBIA*

Javier Bernal E.**

## INTRODUCCION

Uno de los factores más limitantes en el desarrollo de la ganadería colombiana y latinoamericana, es el de la producción de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas a las diferentes formaciones ecológicas.

Las semillas de forrajeras deben ser de buena calidad, principalmente en lo que se refiere a grado de pureza, porcentaje de germinación y vigor de las plántulas al germinar las semillas. Generalmente la semilla importada a alto precio, principalmente de Australia, reune los requisitos anotados anteriormente, pero en muchos casos su adaptación al medio ambiente del trópico latinoamericano es pobre.

Aunque se posee alguna información, hace falta más investigación relacionada con épocas y métodos de cosecha, limpieza, almacenamiento, empaque, es decir, desarrollar una tecnología que permita al país competir ventajosamente en el mercado internacional.

Parte muy importante de esta tecnología es la determinación de las áreas más adecuadas para producción de semilla de forrajeras en el país. Condiciones de humedad, temperatura, precipitación, luminosidad, fotoperíodo, fertilidad del suelo, etcétera, pueden determinar la potencialidad de una zona determinada para la producción de semillas.

En general se conocen las formaciones ecológicas más apropiadas para la producción de semillas en Colombia. Sin embargo, el solo hecho de pertenecer a una formación ecológica apropiada no significa que un área sea apta para la producción de semillas, ya que factores tan importantes como suelo, drenaje, etcétera, no se consideran al separar las formaciones ecológicas.

---

* Contribución del Programa Nacional de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

** Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Director Nacional Programa Pastos y Forrajes. Centro Experimental Tibaitatá. Apartado Aéreo 151123 "Eldorado". Bogotá.

## A. Importancia de los Pastos en Colombia

Se ha calculado que los pastos ocupan un área de 41 millones de hectáreas de las cuales 14 millones corresponden a pastos introducidos y naturalizados y el resto a pastos nativos. La distribución del área en pastos por regiones del país se incluye en la Tabla No.1/6.

Los pastos nativos se encuentran principalmente en las zonas del Orinoco, Amazonía y Andina. En general, las especies nativas se consideran inferiores a las especies introducidas tanto en producción de forraje como en valor nutritivo. Por ejemplo, el Programa de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, ha encontrado que en los Llanos Orientales se requieren de cinco a diez hectáreas de pasto nativo para sostener un animal adulto; con pasto gordura (Melinis minutiflora) se requiere una hectárea por animal en la época de lluvias y dos hectáreas por animal en la época de sequía/6.

La necesidad de sustituír en forma programada muchas de las especies nativas por introducidas, el potencial que representan las áreas de bosque que se pueden convertir en praderas, la necesidad de renovar praderas improductivas que se han deteriorado por diversas causas y la posibilidad de exportar semillas a otros países tropicales implica que el país debe desarrollar una tecnología y una industria fuerte de producción de semillas de pastos.

Tabla No. 1

Distribución Geográfica de la Superficie en Pastos
(en Miles de Hectáreas)*

| Regiones | | Superficie en Pastos |
|---|---|---|
| Zona I | Llanuras del Caribe | 7.192.1 |
| Zona II | Andina | 11.596.6 |
| Zona III | Costa del Pacífico | 67.6 |
| Zona IV | Orinoco | 16.496.4 |
| Zona V | Amazonía | 5.176.1 |
| Total | | 41.068.8 |

* Fuentes: DANE, Ministerio de Agricultura.

## B. Principales Formaciones Ecológicas para la Producción de Semillas

Desde el siglo pasado se ha intentado clasificar la vegetación del mundo. Los ecólogos y meteorólogos han propuesto distintos sistemas de clasificación, pero hasta ahora ninguno ha recibido un apoyo general.

Uno de los sistemas de clasificación más comunes es el de Holdridge que distingue "formaciones climáticas" solamente, dejando los efectos de las condiciones edáficas, para divisiones subordinadas. En el sistema de Holdridge una formación es : "Un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural de clima, las cuales tomando en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo"/2,3,4,5.

En la Figura 1 se incluye la clasificación ecológica de las formaciones del mundo propuesta por Holdridge y basada en los factores climáticos de mayor importancia que son la temperatura y la precipitación. Esta clasificación divide al mundo en 100 formaciones diferentes/2,3.

Las principales formaciones que se encuentran en Colombia y su extensión se incluyen en la Tabla No. 2.

Desde el punto de vista de la producción de semillas las formaciones ecológicas más importantes son:

1. Bosque muy seco tropical (bms-T): La extensión aproximada de esta formación es de 19.240 kilómetros cuadrados. Tiene una temperatura media superior a 24 grados centígrados y un promedio de lluvia entre 500 y 1.000 milímetros. Los suelos y la topografía varían mucho de acuerdo con la zona. En general, las tierras de esta formación están ocupadas por pastos. La producción de semilla se puede hacer en estas zonas a escala comercial siempre y cuando se cuente con irrigación. La baja humedad relativa hace que la zona sea apta para la producción de semillas libres de plagas y enfermedades, pero es necesario suplir el déficit de humedad con riego para obtener una buena producción tanto de semilla como de forraje/3.

En la zona se podría producir semilla de las siguientes especies: buffel (Cenchrus ciliaris), angleton (Dichanthium aristatum), puntero (Hyparrhenia rufa), guinea (Panicum maximum), siratro (Macroptilium atropurpureus) y algunas especies de los géneros (Andropogon, Trachypogon, Panicum, Stizolobium, Phaseolus, Stylosanthes y Teramus.

2. Bosque seco tropical (bs-T): La extensión aproximada de esta formación es de 200.574 kilómetros cuadrados; la temperatura media superior a 24 grados centígrados y un promedio de lluvia

Figura

Sistema de Clasificacion de las

# FORMACIONES VEGETALES O ZONAS DE VIDA NATURAL DEL MUNDO

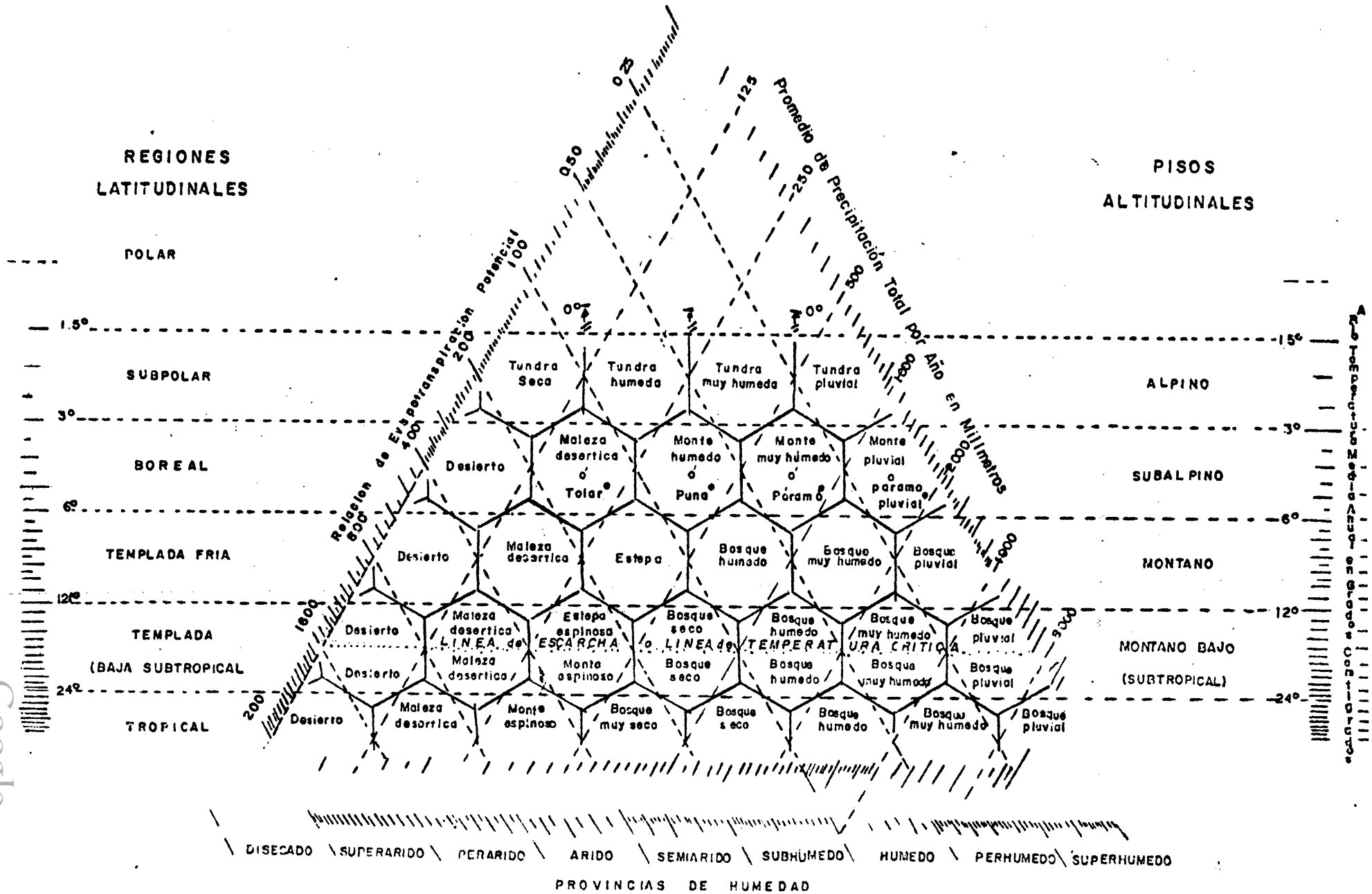


Tabla No. 2

Formaciones Ecológicas de Colombia, Area y Localización

| Formación | Símbolo | Area $Km^2$. | Localizacion en el país |
|---|---|---|---|
| Maleza desértica tropical | md-T | 3820 | Guajira |
| Monte espinoso tropical | me-T | 6795 | Guajira, Santa Marta, cañones de los ríos Chicamocha y Cabrera. |
| Bosque muy seco tropical | bms-T | 19240 | Guajira, Valle del Cesar, zona de Barranquilla y Cartagena, río Patía, zonas de Neiva, Villavieja, Aguachica y Zulia. |
| Bosque seco tropical | bs-T | 200574 | Llanura del Caribe, Llanos del Tolima y Huila, Valle del Cauca, Llanos Nororientales y algunas cuencas interiores. |
| Bosque húmedo tropical | bh-T | 310578 | Valle medio del Magdalena, Urabá, Zulia, Guaviare, Putumayo, Tumaco, Amazonas. |
| Bosque muy húmedo tropical | bmh-T | 82430 | Vertiente del Pacífico. |
| Bosque pluvial tropical | bp-T | 15682 | Cuenca del Pacífico, Chocó. |
| Monte espinoso subtropical | me-ST | 300 | Cuenca del río Chicamocha. |
| Bosque seco subtropical | bs-ST | 6036 | Cabrera (Huila), Patía y otras zonas de Nariño. |
| Bosque húmedo subtropical | bh-ST | 33515 | Zona cafetera. |
| Bosque muy húmedo subtropical | bmh-ST | 41580 | Parte de la zona cafetera. |
| Bosque pluvial sobtropical | bp-ST | 32343 | Vertiente oriental de la Cordillera Oriental y vertiente occidental de la Cordillera Occidental. |
| Bosque seco montano bajo | bs-MB | 10785 | Sabana de Bogotá, zonas de Boyacá. |

Continuación Tabla No. 2

| Formación | Símbolo | Area $Km^2$. | Localización en el país |
|---|---|---|---|
| Bosque húmedo montano bajo | bh-MB | 10168 | Zonas de la Cordillera Oriental, Valle de Rionegro (Ant.) vertiente del río Juanambú. |
| Bosque muy húmedo montano bajo | bmh-MB | 45218 | Parte de la vertiente de los Andes. |
| Bosque pluvial montano bajo | bp-MB | 16907 | Vertiente oriental de la Cordillera Oriental. |
| Bosque húmedo montano | bh-M | 8265 | Zonas de páramo. |
| Bosque muy húmedo montano | bmh-M | 12357 | Zonas de páramo. |
| Bosque pluvial montano | bp-M | 13925 | Zonas más altas de la Cordillera de los Andes. |
| Subalpino, Alpino y Nival | | | Picos nevados de las cordilleras y Sierra Nevada. |

anual entre 1.000 y 2.000 milímetros. Se presenta en zonas con elevación entre 0 y 1.100 metros sobre el nivel del mar. El bs-T es una de las mejores formaciones ecológicas para la ganadería; en la Costa Atlántica y en los Valles del Cauca y del Alto Magdalena se encuentran las mejores ganaderías de carne, especialmente donde se cuenta con riego suplementario; en esta formación se facilita el establecimiento de explotaciones intensivas. En sitios con limitaciones edáficas como los Llanos nororientales se tiene ganadería de cría pero también se ceba en las vegas de los grandes ríos. En toda la formación se encuentran algunas explotaciones de lechería rentables.

Esta es una de las formaciones más adecuadas para la producción comercial de semilla. Las características climáticas son más favorables que en el bms-T: sin embargo, se debe contar con riego para asegurar una buena producción. Dentro de las especies que se producen actualmente o que se podrían producir se tienen entre otras: guinea, puntero, angleton, gordura, braquiarias (Brachiaria spp.), sorgos forrajeros (Sorghum spp.), kudzú (Pueraria phaseoloides), calopo (Calopogonium mucunoides), stylo o alfalfa del Brasil (Stylosanthes guyanensis), centro (Centrosema spp.), clitoria o campanilla (Clitoria ternatea), soya perenne (Glycine waightii), amor seco (Desmodium spp.), guandul (Cajanus cajan), acacia forrajera (Leucaena leucocephala) y otras especies de los géneros Panicum, Paspalum, Pennisetum, Phaseolus, Stizolobium, Teramus y Vigna.

3. Bosque húmedo tropical (bh-T): Ocupa un área de 310.578 kilómetros cuadrados, tiene una temperatura media superior a 24 grados centígrados y un promedio de lluvia anual entre 2.000 y 4.000 milímetros. En Colombia se encuentra desde el nivel del mar hasta 1.000 metros de altura aproximadamente. La ganadería de todo tipo es una actividad común en la formación, aunque no es tan apropiada como el bs-T para este tipo de explotación. En algunas zonas es recomendable establecer cultivos permanentes como palma africana, cacao, banano, etcétera, o explotar racionalmente los recursos forestales.

Esta formación es en general menos apropiada que las anteriores para la producción de semilla, debido a que la abundante precipitación y la alta humedad relativa dificultan la polinización y es frecuente la presencia de enfermedades fungosas y pudriciones de varias clases en las inflorescencias de las gramíneas y en las vainas de las leguminosas. Sin embargo, con ciertas prácticas de manejo como buen drenaje interno y externo, fertilización, distancias de siembra adecuadas, uso de "tutores" o "espalderas" para las leguminosas, etcétera, podría obtenerse semilla de la mayor parte de las especies citadas para las formaciones anteriores.

4. Bosque húmedo subtropical (bh-ST): Esta formación tiene una extensión aproximada de 33.515 kilómetros cuadrados; tiene como límites climáticos una temperatura media anual entre 18 y 24 grados centígrados y un promedio anual de lluvias entre 1.000 y 2.000 milímetros; se encuentra aproximadamente entre 1.000 y 2.100 metros sobre el nivel del mar. En esta formación se encuentra mucha parte de la llamada zona cafetera; la ganadería es abundante pero predominantemente de tipo familiar; los suelos pendientes dificultan la explotación intensiva y la adaptación de razas especializadas; la zona es densamente poblada, de ahí la importancia de mejorar la agricultura y la ganadería en esa formación.

La producción de semilla de algunas leguminosas ha sido excelente en ciertas áreas de esta formación, principalmente en el Valle de Medellín, donde se ha obtenido abundante semilla de buena calidad de kudzú, desmodium, soya perenne, acacia, centro, calopo, vigna, guandul, clitoria y algunas especies del género Phaseolus. En cuanto a producción de semilla de gramíneas, es probable que se puedan producir las de algunas especies como braquiaria, gordura, puntero, guinea, etcétera.

5. Bosque seco montano bajo (bs-MB): Aunque el área ocupada por esta formación no es demasiado considerable, 10.785 kilómetros cuadrados, es una de las zonas más pobladas y más adaptadas para la agricultura intensiva y producción de leche. Tiene una temperatura entre 12 y 19 grados centígrados y un promedio anual de lluvias entre 500 y 1.000 milímetros. Se encuentra esta formación entre 2.000 y 3.000

metros sobre el nivel del mar. Comprende zonas como la Sabana de Bogotá y los altiplanos de Boyacá y Nariño; cuando se tiene riego suplementario es la formación más adecuada para explotaciones intensivas de lechería; la producción de pastos puede ser muy buena y las razas especializadas en producción de leche se adaptan muy bien en este medio. En agricultura se producen cereales, papa, hortalizas, frutales, etcétera.

Esta formación puede ser muy adecuada para la producción de algunas semillas de pastos de clima frío como avena (Avena sativa). En general parece que no es económico producir otras semillas de pastos de clima frío en Colombia, debido a que las condiciones ecológicas no son las más apropiadas, se presentan serios problemas de plagas y enfermedades y además hay buena disponibilidad de este tipo de semillas en el mercado internacional, a buenos precios, de magnífica calidad y buena adaptación en nuestro medio.

## C. Areas más Apropiadas para la Producción de Semillas de Forrajeras

Como se admitió anteriormente, la clasificación de Holdridge no considera factores edáficos ni microclimáticos para la separación de las distintas formaciones ecológicas. Por lo tanto, muchas áreas no son aptas para la producción de semilla a pesar de pertenecer a formaciones potencialmente apropiadas.

Las zonas en las cuales ya se tiene una industria incipiente de producción de semillas de forrajeras, o en las cuales los Programas de Pastos y Forrajes y Fisiología Vegetal del ICA han encontrado buen potencial, y las especies que pudieran producirse a escala comercial en estas áreas son :

1. Zona del Cesar. Comprende el área de Valledupar y municipios vecinos tanto del Cesar de la Baja Guajira, aproximadamente el área comprendida entre Valledupar y Fonseca.

En esta área se está produciendo semilla de guinea en gran escala, no solamente para consumo interno sino principalmente para exportar a Venezuela. Parece que las condiciones edáficas y microclimáticas son las mejores del país para la producción de algunas especies como guinea, puntero y angleton y en menor escala buffel. Dentro de las leguminosas podrían producirse siratro y leguminosas nativas.

En esta zona, lo mismo que en casi todas las áreas que producen semilla, la producción se hace en una forma empírica y en general consiste en dejar florecer las praderas que normalmente se utilizan para pastoreo, y luego se cosecha la semilla a mano o con máquina, se deja secar y se empaca con poco o ningún procesamiento. La semilla que ha caído al suelo es frecuentemente recogida por

el sistema de "barrido" y por consiguiente el contenido de impurezas aumenta y la calidad de la semilla rebaja/1.

Hace falta adelantar estudios de fisiología, épocas de cosecha, fertilización, efecto del riego, condiciones de almacenamiento, mecanización, proceso y empaque de la semilla, de tal manera que se cree una tecnología de producción de semillas. Algunas praderas que hoy en día se utilizan para producir forraje y ocasionalmente para producir semilla, deben dedicarse a producir semilla y pastorearse ocasionalmente, cuando las condiciones de desarrollo de la planta lo permitan.

2. Zona del Alto y Medio Magdalena. Esta zona, de características similares a la anterior, comprende áreas de los departamentos del Huila, Tolima, Cundinamarca y parte de Caldas, aproximadamente hasta La Dorada. Las especies de las cuales se podría obtener semilla comercial en esta zona son guinea, puntero y angleton.

A pesar de las características de la zona, la producción de semilla no es una actividad tan frecuente como en el Cesar. Es necesario realizar el mismo tipo de estudios propuesto para el área anterior.

3. Valle del Sinú. Comprende el Valle geográfico del río Sinú. A pesar de ser un área de bs-T; por condiciones de microclima, la humedad relativa es más alta que en el Cesar, lo cual dificulta la producción de semilla de algunas especies. Sin embargo, se podría producir semilla de angleton, kudzú, centrosema y clitoria; es necesario estudiar la posibilidad de producir semilla de otras especies como puntero.

4. Piedemonte Llanero. El área de los Llanos Orientales presenta buenas condiciones climáticas para la producción a escala comercial de braquiaria, gordura, puntero y stylosanthes.

Los principales problemas para la producción de semilla parecen encontrarse en la baja fertilidad de los suelos, poca adaptación de muchas especies y problemas de plagas y enfermedades, como el caso del stylosanthes.

5. Valle del Cauca. En el Valle del Cauca podrían producirse algunas leguminosas como centrosema y soya perenne, y es un buen sitio para la producción de semilla de sorgos forrajeros; para esta especie se pueden presentar problemas, principalmente con plagas.

6. Valle de Medellín y zonas aledañas. A pesar de ser un área muy pequeña, la producción de semilla de leguminosas es magnífica. Parece que las condiciones de humedad,

temperatura y luminosidad son las mejores del país para producir semilla de kudzú, centrosema, calopogonium, desmodium y posiblemente otras leguminosas.

En la Tabla No. 3, tomada de Bernal y Lotero/1, se incluyen los resultados experimentales obtenidos con algunas leguminosas en el Valle de Medellín.

7. Llanos Orientales. En el interior de los Llanos se está tratando de producir semilla de las especies mejor adaptadas a esas condiciones. Experimentalmente se han obtenido hasta 100 kilogramos/hectárea/año de stylosanthes en el Centro Experimental Carimagua, del ICA. Los problemas más limitantes para la producción de stylosanthes han sido la antracnosis causada por un hongo del género Colletotrichum y algunas plagas y malezas. Actualmente se está tratando de obtener resistencia a la antracnosis utilizando el germoplasma disponible/1.

También se han ensayado otras especies como gordura, puntero, braquiaria, pasto negro (Paspalum plicatulum) y kudzú, pero los resultados obtenidos hasta el momento no permiten recomendar la producción de estas especies en gran escala.

Tabla No. 3

Producción de Semilla de algunas Leguminosas Forrajeras.
Estación Experimental Tulio Ospina.

| Especie | Rendimiento Semilla Kg/Ha. | Período Siembra Meses |
|---|---|---|
| Clitoria ternatea | 473 | 10 |
| Desmodium sp. | 225 | 10 |
| Cajanus cajan | 2.878* | 21 |
| Stizolobium deeringianum | 971 | 10 |
| Calopogonium mucunoides | 800 | 11 |
| Glycine weightii | 622 | 13 |
| Pueraria phaseoloides | 838 | 12 |
| Leucaena leucocephala | 1.500 | - |

* Rendimiento total en tres cosechas.

Resumen

El país presenta condiciones apropiadas para la producción de semillas de gramíneas y leguminosas en gran escala, que cubran el mercado interno y permitan la exportación a otros países tropicales.

Es necesario desarrollar una tecnología de producción de semillas. Uno de los factores más importantes es la determinación de las áreas más adecuadas para la producción.

Las formaciones ecológicas más aptas para la producción de semilla son el bosque muy seco tropical (bms-T), bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque húmedo subtropical (bh-ST).

Las áreas en las cuales se ha desarrollado una industria incipiente de producción de semilla o que presentan un buen potencial para la producción son: (a) Area del Cesar en la cual se puede producir principalmente guinea, puntero, angleton, buffel y algunas leguminosas. (b) Valle del Alto Magdalena, apto para la producción de guinea, puntero y angleton. (c) Valle del Sinú, área en la cual se puede producir angleton, kudzú, clitoria y otras gramíneas y leguminosas. (d) Piedemonte Llanero, adecuado para la producción de braquiaria, gordura, puntero y stylosanthes. (e) Valle del Cauca, en el cual se produce semilla de sorgo forrajero y algunas leguminosas. (f) Valle de Medellín, especialmente adecuado para la producción de semillas de leguminosas y (g) Llanos Orientales en los cuales se podría obtener semilla de stylosanthes y las gramíneas mejor adaptadas a esas condiciones.

La necesidad de investigación en el campo de producción de semillas de forrajeras es evidente, especialmente en aspecto como fisiología de pre y post-cosecha, épocas de cosecha, fertilización, beneficio, empaque, almacenamiento, calidad, etcétera, principalmente si se va a desarrollar una industria con miras a competir en el mercado internacional.

## BIBLIOGRAFIA


1. BERNAL, E.J. y LOTERO C. J. Producción de semilla de leguminosas forrajeras en Colombia. 1975. 14 p. (Sin publicar).

2. _____, F. VILLAMIZAR, MONSALVE, S. y LOTERO, J. Factores ecológicos en la producción de forrajes. En: Curso de Pastos y Forrajes. ICA Fedegán. 1974. p.23-40.

3. ESPINAL, S y MONTENEGRO, E. Formaciones vegetales de Colombia Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1963. 201 p.

4. HOLDRIDGE, L.R. Curso de Ecología Vegetal IICA Ministerio de Agricultura San José. Costa Rica. 1953. 47 p.

5. _____ Determination of world plant formations from simple climatic data. Science 105, No. 2727. 1974. p. 367-368.

6. LOTERO, C.J. Importancia de la producción de semilla de pastos en la ganadería colombiana. En: Curso sobre producción y tecnología de semillas. ICA-UN. Medellín. 1974, 6p.

# ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACION DE PRODUCCION DE SEMILLAS DE PASTO BRACHIARIA (Brachiaria decumbens Stapf)

Néstor Ramos G.*
Carlos Romero M.

El Brachiaria o pasto peludo (Brachiaria decumbens Stapf) es una gramínea originaria del Africa Tropical, introducida a Colombia en 1953 y propagada en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira. Es una planta perenne con rizomas subterráneas cortos de los que salen numerosos tallos aéreos, simples o poco ramificados. Forma macollas más o menos compactas, hasta de 0.5 milímetros de diámetro por 1. a 1.5 metros de altura. El follaje es de color verde oscuro, las hojas miden de 20 a 40 centímetros de longitud por uno a dos centímetros de ancho y están cubiertas de pelos; los bordes son duros y ásperos. La inflorescencia está formada por varios racimos solitarios de cuatro a diez centímetros de longitud. Las espiguillas son oblongas a elípticas gruesas de cuatro a seis milímetros de longitud; de pedúnculo muy corto, alineadas en filas dobles. Las dos glumas son de tamaño diferente, la inferior muy corta no llega ni a la mitad de la longitud de la espiguilla, mientras que la superior es casi tan larga como ésta. La reproducción es apomítica. Produce pocas semillas fértiles y tiende por ello a ser propagada por cortes de las macollas.

Se adapta muy bien en alturas comprendidas entre 400 y 1.800 metros, sobre el nivel del mar, requiriendo una fertilización de 50 kilogramos de nitrógeno, 100 kilogramos de $P_2O5$ y 100 kilogramos/hectárea de $K_2O$ por hectárea, para dar en promedio de 10 cortes una producción de forraje seco de 5,9 toneladas/hectárea.

El análisis químico de las hojas del braquiaria después de post-floración en potreros abonados dió los siguientes resultados : materia seca 96.50, humedad 3.50, proteína cruda 9.25, extracto etéreo 1.55, fibra cruda 30,02, ceniza 8.78 y extracto libre de nitrógeno 42.40.

En el año 1971, después de conocer todas las ventajas que este pasto representaba para el desarrollo pecuario de los Llanos Orientales y de ver la dificultad que ofrecía su propagación vegetativa para un rápido incremento se creó la inquietud de estudiar cuáles eran las posibles causas de la baja germinación de la semilla

* Ingeniero Agrónomo, M.S. , Departamento de Fisiología, ICA.

(dos a tres por ciento), y cuál podría ser el procedimiento a seguir para su solución. La dificultad de su propagación es crítica si se consideran las dificultades de transporte y mano de obra que limitarían su implantación. A continuación se resumen y generalizan observaciones realizadas al pasto Brachiaria.

El pasto florece desde el mes de junio hasta diciembre. Durante este período es posible realizar ocho cortes, pero sólo los primeros cuatro se justifican desde el punto de vista de producción. El número de tallos florales, para los mejores cortes, está comprendido entre 20 y 25. La maduración es proaesiva del ápice hacia la base de las espiguillas. Es necesario efectuar una inspección muy cuidadosa después de la época de floración para determinar el estado óptimo de recolección. Para aclarar este concepto se realizó un estudio de madurez fisiológica de la semilla de Brachiaria. La madurez fisiológica se refiere a los cambios morfológicos, fisiológicos y funcionales para ser cosechadas. En el punto de madurez fisiológico, las semillas alcanzan su más alta germinación, vigor, tamaño y peso seco, siendo este último parámetro la base práctica en la que se fundamentó la determinación de la madurez fisiológica. Para el pasto Brachiaria la antesis en la inflorescencia no ocurre en un mismo día siendo ésta progresiva del ápice hacia la base, razón por la cual la antesis en todas las espiguillas ocurre en varios días. Sin embargo, entre los 16 y 20 días después de iniciarse la antesis en el ápice del racimo se obtiene el más alto porcentaje de semillas con su completa madurez fisiológica. La variación en el número de días parece estar influenciada por las condiciones ambientales que se presenten durante este período. A menos lluvias la maduración se produce en menos días (16 días). Una vez que este punto se ha alcanzado, las semillas empiezan a perder humedad y decrecer en calidad; esto ocurre cuando las semillas tienen un alto contenido de humedad. Si la cosecha se demora tres a cuatro días, se presentan pérdidas excesivas por desgrane de las semillas más maduras.

Durante los meses de julio, agosto y septiembre, se presenta el mayor número de semillas llenas, es decir, completamente formadas, por inflorescencia, siendo este número 25, 24 y 35 en promedio de un total de 177, 148 y 126 semillas, respectivamente, por corte. En los otros meses, el número de semillas llenas desciende de un 15 a 18 por inflorescencia. Como se puede apreciar aproximadamente las tres cuartas partes de las semillas son vanas, de apariencia bien desarrolladas, pero al examinarlas en detalle presentan los estigmas secos. Las principales causas de estos resultados son la maduración desuniforme de las espiguillas en un mismo racimo, lo cual hace que en las cosechas se obtengan semillas bien desarrolladas y otras en sus primeros estados de formación que no han llegado a su madurez fisiológica. Además, en muchas otras gramíneas este problema se debe a que la mitosis del núcleo del grano de polen es muy prematura, lo cual lo hace muy susceptible a morir por cambios bruscos de temperatura y vientos fuertes.

La cosecha se realizó usando el corte manual de las inflorescencias y amontonándolas en el campo durante cinco a ocho días para facilitar el desprendimiento de las semillas. Cuando las pilas se hicieron muy grandes, se presentó fermentación, desarrollo de hongos, elevación de temperaturas y se quemó la semilla, en alto porcentaje. Para evitar en parte este riesgo, se hicieron manojos pequeños y se dejaron hasta obtener el desprendimiento de la semilla. También se experimentó la recolección mecánica por medio de combinadas convencionales con ajuste de altura de corte, velocidad del molinete y del cilindro, doble cóncavo, corrientes mínimas de aire y zarandas apropiadas, lográndose de esta forma hacer una recolección eficiente y rápida. Como las semillas se cosecharon con un contenido de humedad relativamente muy alto, se recalentaron rápidamente causando pérdidas en su viabilidad. Por esta razón, como medida inmediata, la semilla se debe colocar en lugares apropiados bajo sombra en capas muy delgadas, agitándola de dos a tres veces por día para que el secado se apere uniforme y en tiempo breve. Después de secarla algunos días bajo sombra, se puede secar completamente al sol. Se considera que la se milla se encuentra seca, a una humedad adecuada de almacenamiento, cuando al coger un poco y tirarla sobre una superficie plana ruedan con facilidad.

Como el número de semillas vanas es muy elevado se pensó en la manera de lograr la separación de las semillas llenas y vanas. Para ello se procedió a una serie de pequeñas pruebas tratando de ver cuál era la más eficiente. Se encontró que las semillas llenas y vanas difieren en peso y ésta fue la base de la separación hecha por corrientes de aire suministrada por una pequeña máquina limpiadora.

La corriente de aire se ajusta para que el volumen y velocidad sea mayor que la velocidad y fuerza de caída de semilla liviana. Bajo estas condiciones, la semilla vana fue arrastrada por la corriente horizontal de aire, mientras que la semilla más pesada, cuya velocidad y fuerza de caída es mayor que la corriente de aire, prosigue su caída vertical hacia un recipiente apropiado. Por medio de este principio de separación se logró separar más del 90 por ciento de la semilla llena.

Con estas semillas bien formadas se procedió de inmediato a hacer pruebas de germinación. Sin embargo, la germinación de estas semillas recién cosechadas, fue nula. Se tomaron estas semillas, se acondicionaron y se hicieron pruebas con tetrazolium, encontrándose que las células del embrión tomaban una coloración roja (formazan), lo cual nos demostró que la deshidrogenasa reaccionó con las sales del tetrazolium, demostrando que las semillas eran viables y que la germinación no ocurría porque presentaban algún tipo de latencia.

Como un medio para romper latencia, se tomaron muestras representativas de semillas secas, se empacaron y colocaron en un lugar apropiado, donde la humedad por lluvias, polvo, roedores y los insectos eran bien controlados. Mensualmente se montaron pruebas de germinación y se observó que la semilla con el tiempo perdía su latencia. Por esto, los resultados de los exámenes de germinación de las muestras examinadas poco después de la cosecha y unos meses más tarde variaron considerablemente. De los siete a nueve meses se encontraron los más altos

porcentajes de germinación y después de los 10 meses bajo las condiciones de Villavicencio, se presentó un rápido y progresivo deterioro. El desmejoramiento de la semilla de Brachiaria se manifestó por baja germinación y crecimiento. Este deterioro es un proceso inexorable, contínuo e irreversible influenciado por el ambiente circundante del almacenamiento, lo cual fue probado, ya que muestras de una misma procedencia almacenadas bajo las condiciones de Villavicencio, a los 16 meses, presentaba cuatro por ciento de germinación y almacenado bajo las condiciones de Tibaitatá en el mismo tiempo presentaba germinación entre 45 y 50 por ciento.

Aparentemente la latencia en esta semilla se ha desarrollado como un mecanismo de supervivencia o la forma de adaptarse a ciertas condiciones climáticas. El tiempo de latencia comprende los últimos meses del año y los primeros del año siguiente, empezando a romperse la dormancia cuando el invierno se inicia y las condiciones de campo favorecen la germinación y garantizan la supervivencia. Sin embargo, esta latencia para los primeros cortes de junio y julio, es una desventaja, ya que previene la germinación pronta y uniforme de las semillas.

La latencia, aunque el resultado final es el mismo, no se limita a una sola causa o mecanismo. Esta latencia se puede deber a impermeabilidad de la cobertura de la semilla, el agua, gases o a la presencia de inhibidores, que puede ser una sustancia química específica que inhibe el proceso de germinación y que probablemente causa una latencia al embrión. Además, combinaciones de estos tipos de latencia son posibles.

Como las semillas del Brachiaria son muy duras, basados en los resultados reportados por algunos investigadores, se procedió a ensayar varios métodos de escarificación, como un medio artificial de romper la latencia. Después de varias pruebas se seleccionó la escarificación química con ácido sulfúrico concentrado y la abración con lija como los métodos más apropiados, ya que permitieron elevar considerablemente la germinación; esto es una evidencia de un tipo de latencia mecánica producida por las coberturas de la semilla. Inicialmente los resultados de las pruebas de germinación fueron muy variables, ya que de un sustrato a otro se presentaron porcentajes diferentes. Los ensayos incluyeron toallas de papel, papel secante, papel de filtro, papel periódico, arena, tierra y tierra arenosa. Se encontró que el sustrato tierra arenosa es el medio que facilitaba los mayores porcentajes de germinación y uniformidad de las plantas. Los otros sustratos deben, tanto el medio como el agua de riego, esterilizarse y el suministro de agua debe ser uniforme pero no en exceso.

Mediante el uso del esteroscopio se hicieron observaciones de la semilla con el fin de observar las partes de la semilla intacta y los cambios que ocurren después de la escarificación. Para ello por medio de agujas y bisturí, se fueron separando las partes de la semilla, se hicieron cortes longitudinales y trasversales.

Primeramente, se encontró la lema y palea; inmediatamente hacia el interior dos tegumentos de apariencia fibrosa bien lignificados, estrechamente unidos y casi soldados. Después apareció el cuerpo del endospermo y el embrión de un color café de apariencia grasosa. En el embrión se distingue un eje central en el cual se observaba un extremo que corresponde a la futura parte aérea y otro al de las raíces. El punto de crecimiento del tallo está rodeado por varias hojas rudimentarias como arcos, cuyo conjunto forma la plúmula todas las cuales, a su vez, aparecen rodeadas y protegidas por una vaina denominada coleóptilo. La radícula o rudimento de raíz, se halla envuelto por otra vaina, llamada coleoriza. Entre la radícula y el punto de unión del cotiledón se encuentra un corto hipocotilo. El único cotiledón, el escutelo, constituye una parte relativamente grande del embrión y el endospermo, de naturaleza almidonosa, es la parte más prominente de todo el conjunto.

Las semillas escarificadas con el ácido sulfúrico presentaban total disolución de la lema y la palea, los tegumentos presentaban ligeras endiduras y los bordes se debilitaban tomando un ligero color café oscuro. Con lija se observan daños mecánicos y hasta desaparición de la lema y palea. Cuando la absorción es muy fuerte se desprenden todas las capas y el endospermo y embrión quedan libres o son afectados mecánicamente. Por esta razón, este método de escarificación, parece ser no muy recomendable por lo dispendioso y el cuidado que se debe tener para evitar serios daños al embrión.

Como se observó, por su dureza y apariencia, los tegumentos parecían ser las partes de la semilla que causaban la latencia mecánica, se procedió a investigar su composición química. Los resultados de los análisis arrojaron los siguientes resultados: humedad un 8 a 10 por ciento, proteína 6,5 a 7,5; grasa 2,5 a 3,5; fibra 60 a 70 por ciento y lignina 18 a 25 por ciento. Lo anterior es el resultado de seis muestras analizadas. El contenido de proteínas y grasa se puede considerar normal para estos tejidos, en comparación con otras gramíneas; sin embargo, se observa un alto porcentaje de fibra y lignina que podría ser una de las principales causas de la dureza y limitación de la salida de la radícula y coleóptilo causando así la latencia.

Una vez que se tuvo conocimiento de la presencia de este tipo de latencia mecánica se quiso comprobar si los tegumentos eran una barrera a la penetración de agua o de gases. Para ello se pesaron semillas intactas y escarificadas, se colocaron en erlenmeyer y se dejaron sumergidas en agua durante 30 horas. Se observó que los dos tipos de semillas habían aumentado su volumen lo mismo que su peso, luego parecía no existir permeabilidad al agua y la barrera podría ser para los gases. Esta hipótesis fue corroborada más tarde en los estudios de laboratorio, como se verá posteriormente en los experimentos con luz roja. La germinación de un mismo tipo de semilla es menor y más lenta en platos de petri, bien tapados, que en bandejas de plástico donde se permitió un mayor flujo de aire en un sustrato y germinador común.

Con la escarificación, a pesar de lograr incrementar considerablemente la germinación, ésta no llega a ser del 100 por ciento, ni siquiera del 50 por ciento, cuando la semilla es fresca. Se observó que un mismo tiempo de escarificación presentaba resultados diferentes según los meses de almacenamiento de la semilla y era un incremento que iba en aumento progresivo con el período de almacenamiento.

Lo anterior daba a entender que las semillas del pasto, además de la latencia mecánica, poseía una latencia fisiológica. Para probar esta nueva hipótesis, se planearon una serie de ensayos y a continuación se presentan los resultados y conclusiones :

1. Las semillas de pasto Brachiaria poseen una latencia, la cual se logra romper por medio de siete a ocho meses de almacenamiento de las semillas.

2. Si se desea cortar el período de reposo, se utiliza la escarificación química. Se deja cinco minutos en contacto la semilla con el ácido sulfúrico concentrado y esto abrevia considerablemente el tiempo de latencia. Este proceso mantiene y aumenta estos efectos benéficos durante cuatro meses de almacenamiento.

3. La fertilización, distancia de siembra de 60 centímetros, entre plantas, los primeros cortes y la edad de la planta (dos años o menos) son factores que mejoran la calidad y acortan la latencia.

4. Las aplicaciones de $KGA_3$ en dosis de 50 a 200 partes por millón, incrementan la germinación en un 15 a 20 por ciento cuando se imbiben las semillas durante 25 horas en la producción. Dosis mayores pasan a ser inhibitorias.

5. El $KNO_3$ en dosis de 0.1 y 0.05 por ciento estimulan en un 12 a 14 por ciento la germinación de semillas escarificadas y en un seis a siete por ciento en semillas no escarificadas. Para ello, se imbiben las semillas entre 10 y 40 horas en las diferentes concentraciones.

6. El ácido succínico inhibe ligeramente la germinación mientras que la morfactina en dosis bajas una y 10 partes por millón, estimulan, pero no en forma significativa. La morfactina en dosis superiores a 10 partes por minuto, es perjudicial por los disturbios morfológicos que presentan las plantas que reducen su peso seco.

7. No se presentaron respuestas en el incremento de la germinación al irradiar semillas de Brachiaria inhibidas y secas, luz roja por diferentes períodos de tiempo. Es posible que el tiempo de inhibición, intensidad y tiempos de irradiación no fueran los correctos para esta semilla.

8. Los resultados de germinación de semillas en platos de petri y en especial de semillas no escarificadas nos dan a entender que la concentración de gases $CO_2$ y $O_2$ son límitantes en la germinación de este pasto.

9. Los incrementos de temperaturas cuando éstas se encuentran muy húmedas causan la muerte del embrión. Temperaturas de 60 grados centígrados disminuyen significativamente la germinación y temperaturas de 60 a 70 grados centígrados, causan la muerte total.

10. La semilla germina tanto en luz continua como en oscuridad continua; sin embargo, la alternación cíclica de temperatura y luz y en especial 16 horas de luz a 30 grados centígrados, y ocho horas de oscuridad a 20 grados centígrados, posiblemente producen cambios químicos y físicos que acondicionan la semilla a una mayor germinación.

11. Profundidades de siembra de 0,5 a un centímetro, son las óptimas para lograr una buena germinación y posterior crecimiento de pasto, profundidades superiores disminuyen el vigor retardando el desarrollo de las plantas.

12. Con la escarificación se favorece la salida y crecimiento de la radícula, lo cual repercute en un incremento de la germinación y vigor del pasto Brachiaria.

# NECESIDADES Y PRIORIDADES EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS

Salazar C., Juan José*
Camacho D., Rafael**

## A. Necesidad de una Producción Tecnificada

De acuerdo con la información oficial (Programas Ganaderos 1974-1975), la superficie en pastos del país llega a 41 millones de hectáreas y los estimativos oficiales establecen que de esta superficie corresponde a los pastos mejorados 14 millones de hectáreas. Entendiéndose por pastos mejorados las praderas de gramíneas introducidas y naturalizadas en el país.

Cuadro No. 1

Distribución Geográfica de la Superficie de pastos en Colombia

| Zonas | Has. -000- |
|---|---|
| Zona 1 - Costa Atlántica | 7.192.1 |
| Zona 2 - Andina | 11.596.6 |
| Zona 3 - Costa Pacífica | 67.6 |
| Zona 4 - Orinoquia | 16.496.4 |
| Zona 5 - Amazonía | 5.716.1 |
| Total | 41.068.8 |

Fuente : DANE
Ministerio de Agricultura

Las cifras presentadas permiten hacer una especulación sobre las necesidades de semillas de especies forrajeras necesarias tanto para el mantenimiento de los pastos mejorados actuales como para las nuevas siembras de pastos que demanda el desarrollo de la ganadería colombiana.

Si se supone que una pradera de pastos mejorados con buen manejo debe tener una duración de ocho años en promedio se necesitaría por lo menos anualmente la semilla para la siembra de 1.8 millones de hectáreas; y si la ganadería actual mantiene

* Médico Veterinario, Ph.D. Director Programa Ganadero Caja Agraria
** Ingeniero Agrónomo. Diploma en Agronomía Tropical (Q.L.D. Australia), Coordinador de Entrenamiento Programa Ganadero Caja Agraria.

su ritmo de crecimiento del tres por ciento, es posible que sea necesario anualmente incorporar otros 1.2 millones de hectáreas de nuevas praderas mejoradas.

Cuadro No. 2

Tasas de Siembra y Precios para Semilla Disponible en el Comercio
Julio, 1975

| | Promedios Nacionales | |
|---|---|---|
| Especie | Tasa | Precio/Kilo |
| Puntero | 25 - 40 kilos | 12.00 |
| Guinea | 20 - 25 kilos | 15.00 |
| Angleton | 20 - 25 kilos | 35.00 |
| Gordura | 30 - kilos | 10.00 |
| Buffel | 15 - 20 kilos | 30.00 |
| Brachiaria | 10 - 15 kilos | 25.00 |

Fuente : Manual de Costos Programa Ganadero Caja Agraria.

Asumiendo una tasa de siembra en promedio de 20 kilos de semilla por hectárea, para los tres millones de hectáreas a sembrar anualmente se requeriría 60 millones de kilos de semilla y si se estima un costo por kilo de $20.oo la suma necesaria para la producción actual de las semillas involucradas alcanzaría la cifra de $1.200'000.000.oo.

Esta cifra aunque estimada sin un profundo análisis da una aproximada cuantificación del problema inherente de la producción de semillas de especies forrajeras para el país.

Considerando el crédito otorgado por el Programa Ganadero de la Caja de Crédito Agrario en 2.200 proyectos se encuentra que de aproximadamente el 30 por ciento del valor de los préstamos concedidos ha sido destinado para el establecimiento y mejoramiento de praderas y que de los costos involucrados en estas labores el valor de las semillas utilizadas llega al 36 por ciento.

Por otra parte, el costo promedio actual del establecimiento de una hectárea de pastos sin incluír la civilización de tierras es de $2.500 por hectárea, de donde el costo promedio de las semillas necesarias se acerca a la suma de $900.oo por hectárea, con la inclusión de semillas de Leguminosas Forrajeras.

Cuadro No. 3

Costo Promedio de Establecimiento de Praderas*

| Especie | | Costo/Hectárea |
|---|---|---|
| Puntero | ($\overline{X}$ más barato)** | $ 1.400.oo |
| Brachiaria | ($\overline{X}$ más costoso)*** | 3.800.oo |

* Sin incluir civilización de tierras

** Sin preparación de tierra. Tumba de rastrojo, quema, siembra, costo de la semilla y primer control químico. (Costa Atlántica. Magdalena Medio).

*** Preparación de tierra, fertilización 500 kilos Calfos/hectárea, costo de semilla, siembra, etcétera. (Llanos Orientales).

Fuente: Manual de Costos, Programa Ganadero. Caja Agraria.

Cuadro No. 4

Establecimiento y Mejoramiento de Fraderas on Fincas del Programa de Desarrollo Ganadero.

| | | |
|---|---|---|
| Establecimiento praderas nuevas | (1967-1974) | 233.000 Has. |
| Mejoramiento de praderas* | | 365.000 Has. |
| Suma invertida | | $ 370.000 |

* Incluye resiembra, y control inicial de malezas.

Fuente: Informe Trimestral de Labores. Programa de Desarrollo Ganadero Caja Agraria.

En los trabajos de establecimiento y de mejoramiento de praderas, con frecuencia el esfuerzo realizado en la inversión de las semillas necesarias no se ve compensado con el éxito y por lo tanto las sumas invertidas se pierden. Entre las causas determinantes de estos fracasos se pueden anotar la variabilidad en las épocas de lluvia, los trabajos mal realizados y la utilización de semillas que por haber sido mal cosechadas, almacenadas y tratadas tienen muy poco o ningún poder germinativo.

Actualmente la industria de producción de semilla de especies forrajeras, principalmente gramíneas se realiza en forma poco tecnificada. La cosecha se efectúa por dos sistemas: ya sea cortando las panículas cuando se encuentran en un estado intermedio de maduración, o bien recogiendo la semilla después de la maduración de las panículas, cuando ha caído al suelo.

En todos los casos los métodos, de secamiento al sol, de limpieza y de almacenamiento, no consultan los requerimientos técnicos, por lo cual las semillas que se encuentran en el comercio y que utilizan nuestros ganaderos presentan porcentajes de pureza y de germinación muy bajos, en comparación a los requerimientos mínimos que en ese sentido se establecen en las normas internacionales respectivas.

En vista de la importancia económica y de todo orden, que la utilización de semillas de especies forrajeras tropicales tiene para el desarrollo de la ganadería colombiana, se debe propender por la producción en forma tecnificada de ellas.

## B. Factores Involucrados en la Producción de Semillas de Especies Forrajeras

En el análisis de las perspectivas que la industria de producción de semillas de especies forrajeras presenta se pueden considerar distintas clases de factores que se encuentran comprendidos en esta actividad.

1. Factores Históricos y Geográficos. Las especies forrajeras tropicales se consideran en primer término debido a que el 90 por ciento del potencial de nuestra ganadería se concentra en ese medio. Estas son plantas cuya utilización es reciente, así por ejemplo, los pastos gordura y puntero de la más amplia distribución, apenas fueron introducidos hace 70 años al país. En cuanto a leguminosas tropicales nativas de nuestro territorio solamente hace 16 años que fueron recolectadas y se inició su estudio por investigadores extranjeros y aún puede decirse que son especies desconocidas por nuestros propios investigadores.

Se trata entonces de especies que podemos denominar como no domesticadas aún porque el hombre no las ha estudiado, seleccionado y modificado para obtener de ellas una utilización máxima. Esto en contraposición a las especies forrajeras de la zona templada de cuyo cultivo y utilización comercial por la humanidad se tienen citas bíblicas que datan de hace más de tres mil años.

Para las especies forrajeras tropicales es necesario entonces un proceso de investigación que aún no ha sido cumplido y que constituye un determinante básico para el desarrollo de la industria de producción de semillas de estas especies.

2. Factores físicos. Entre los factores físicos que deben tenerse en consideración para la producción de semillas están el clima, el suelo y la disponibilidad de riego.

a. Clima: Para la producción de semillas es indispensable contar con épocas definidas de verano. Esto es necesario para una maduración relativa uniforme de las semillas y cuando se presentan lluvias en la época de recolección los problemas involucrados causan la pérdida del producto recolectado.

Dentro del clima es necesario considerar la relación de temperatura a duración diaria de luz solar, principalmente cuando se trata de multiplicar especies introducidas de otros países. Como es el caso de algunas especies de Glycine traídas de Australia que no florecen en el Valle del Cauca, pero que al sembrarlas en la Costa Atlántica se acercan al día crítico de duración solar para ellas y por el efecto de la mayor temperatura promedio producen buen número de flores y formación y maduración de las vainas para dar aceptables rendimientos comerciales.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta dentro de factores climáticos, es el de una humedad relativa baja. Humedad relativa alta provoca la incidencia de enfermedades como el Albugo y los Carbones de las gramíneas y la antracnosis de las vainas de las leguminosas, o la presencia de la roya en toda la planta.

b. Suelos: No necesariamente estos deben ser muy fértiles, ya que los requerimientos para la producción de semillas en fósforo y potasa pueden suministrarse en forma económica. Suelos excesivamente ricos en nitrógeno son perjudiciales en la producción de semillas por el crecimiento vegetativo excesivo de las plantas en la época de maduración de las semillas en perjuicio de éstas.

En cuanto a las características físicas lo más importante a tener en cuenta es el contenido medio de arcilla que permita la retención de la humedad. Además, contar con una buena profundidad.

c. Disponibilidad de riego. Esta condición hace superior el cultivo y permite la obtención de la máxima calidad de semilla a producir. Por otra parte, en los climas secos la disponibilidad de riego permite obtener mayor número de ciclos vegetativos en el año y por consiguiente mayor cantidad de semilla.

3. Factores morfológicos, fisiológicos y genéticos.

a. Gramíneas: Las gramíneas presentan ciertas características morfológicas, fisiológicas y genéticas que es necesario conocer y tener en cuenta para la producción de semillas.

1) Maduración desuniforme. El proceso de maduración de las semillas en la inflorescencia de las principales gramíneas forrajeras se efectúa del ápice hacia la base. De suerte que en un momento dado en la misma inflorescencia hay semillas completamente maduras y pasadas de tiempo para la recolección, las cuales se caen y se pierden en el proceso. También semillas en el estado apropiado de maduración que permiten su recolección en forma adecuada y semillas inmaduras para la recolección que al cosecharlas dan granos infértiles. Esta característica es diferencial con las gramíneas de la zona templada, las cuales maduran más uniformemente.

2) Glumas infértiles. En la misma rama de la inflorescencia se presentan glumas que enclaustran lemas y paleas únicamente con órganos masculinos, por lo tanto se confunden posteriormente con las semillas normales sin que haya la posibilidad de separarlas de ellas en el proceso de limpieza y que junto con las semillas recolectadas inmaduras constituyen la razón por la cual los porcentajes de germinación son bajos para los pastos tropicales.

3) Períodos largos de floración. Algunas especies como el puntero presentan períodos de floración que se extienden durante tres ó cuatro meses, circunstancia que reduce la cantidad de semilla a cosechar por hectárea.

4) Presencia de aristas. Las semillas de los pastos Angleton, Gordura y Puntero, tienen aristas que dificultan el proceso de la limpieza de la semilla.

5) Desarticulación fácil del raquis de la semilla. La desarticulación de las semillas de gramíneas tropicales ocurre por debajo de las glumas, circunstancia ésta que ocasiona la caída y pérdida de mucha semilla en la época de la recolección.

6) Latencia fisiológica. Esta característica se halla presente en mayor o menor grado en todas las semillas de gramíneas; circunstancia que obliga a llevar registros cuidadosos que permiten evaluar en determinado momento las pruebas de viabilidad que se realizan y fijar la época más oportuna de siembra para lograr la máxima germinación.

7) Apomixis. Como el sistema de polinización y fertilización para la formación del embrión debe tenerse en cuenta para la producción de semilla, es necesario conocer el hecho de que casi todas las especies de gramíneas forrajeras tropicales pertenecen al sistema apomítico de reproducción; existiendo distintas modalidades para cada una de las especies, pero en general es necesario la polinización para iniciar el proceso de formación del embrión. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los dos núcleos polares fertilizados dentro de un saco ovárico dan origen al endosperma de la semilla y propiamente el embrión se produce por división del núcleo femenino sin intervención del gameto masculino. Por lo tanto la nueva planta originada por ese embrión viene a ser parte de un clon vegetativo cuya constitución genética es idéntica al de la planta que originó la semilla.

b. Leguminosas: Las leguminosas también tienen características morfológicas y fisiológicas que es necesario tener en cuenta para la producción comercial de la semilla. Estas son :

1) Período irregular de floración y maduración irregular de las vainas que dificultan y encarece la cosecha.

2) La abertura o dehiscencia de las vainas ocurre a veces en forma repentina al tiempo de la maduración, lo cual provoca la caída y pérdida de las semillas.

3) Poca producción por hectárea y por corte, que para estas especies pueden estimarse entre 50 y 300 kilogramos/hectárea/año, lo cual encarece la producción.

4) Dureza estructural de las semillas, que aunque es un mecanismo para la supervivencia de la especie viene a provocar dificultades en la utilización comercial de estas semillas.

5) Necesidades de inoculación. Aunque las leguminosas en su gran mayoría son nativas de nuestro territorio, existen cepas naturales de Rhizobium de gran poder infectivo pero de poca capacidad de producción de nitrógeno en el proceso de simbiosis. Por consiguiente es necesario considerar la inoculación de las semillas con las cepas apropiadas de inóculo que permitan la mayor eficiencia y considerar este proceso (producción del inóculo e inoculación de las semillas) como ligado al de la producción de semillas de las leguminosas.

c. Necesidades y prioridades. Como para llegar a la producción tecnificada de semillas de especies forrajeras en forma generalizada en el país, están comprendidos procesos tanto de investigación como de enseñanza o educación de los productores, las necesidades pueden ser establecidas en forma inmediata, a mediano plazo y a largo plazo.

1) Necesidades inmediatas. Determinar las áreas óptimas de producción. El ICA ha establecido para las distintas especies las grandes áreas de producción, pero es indudable que dentro de estas grandes áreas, existen subzonas óptimas para los cultivos de semilla de determinada especie forrajera, por razón de las características del medio. La determinación de estas áreas constituye una necesidad inmediata.

-Iniciar un programa de producción y comercialización en forma controlada. La labor de producción debe ser controlada por una o varias entidades oficiales. El ICA o la Caja Agraria o dentro de programas cooperativos entre estos Institutos. Lo anterior es necesario en razón de que la semilla actualmente disponible en el comercio no ofrece condiciones de pureza y germinación adecuadas ni se manejan convenientemente, y de que Firmas de productores responsables no han intervenido aun con las especies forrajeras.

La semilla producida en estos programas, la cual ha de ser tratada convenientemente debe comercializarse por la Caja Agraria a través de sus almacenes de provisión agrícola.

-Evaluación de sistemas tradicionales de producción. Los sistemas de la producción deben ser evaluados para corregir los defectos en que se incurre y enseñar al campesino la tecnología adecuada para las distintas fases de la producción, a partir de sus propios métodos.

-Desarrollo de nuevos métodos para los cultivos y tratamiento de la semilla. Con la experiencia adquirida, iniciar el mejoramiento y especialización de los cultivos y de los métodos de tratamiento, hasta adquirir un alto grado de eficiencia en esta industria.

2) Necesidades a mediano plazo.

-Establecer el control de calidad. Como garantía para quien adquiera semilla de especies forrajeras, se debe implementar a nivel nacional los sistemas para el control oficial de la calidad de la que se venda, trasporte o exporte. Una resolución fijando porcentajes mínimos de pureza y germinación, sin la organización técnica y administrativa que la haga cumplir, no tiene objeto en este sentido. Esta organización debe contar con Laboratorios tanto para control de la calidad como para investigación sobre la normalización de las técnicas de análisis para las especies forrajeras tropicales.

-Obtención de Estadísticas de Producción. Junto con la organización de la comercialización es indispensable para el país obtener estadísticas que permitan conocer el valor real de esta industria, su magnitud y distribución, para darle la importancia que merece no sólo en cuanto hace a la satisfacción de las necesidades nacionales, sino también su potencial como renglón de exportación a los países vecinos.

-Estudios de comportamiento de especies nativas. Este aspecto hace relación a las Leguminosas Forrajeras, de las cuales se encuentra gran diversidad de especies en nuestro país. Conocer sus características agronómicas, compatibilidad con las gramíneas en la pradera, valor alimenticio y capacidad de producción de semilla, es fundamental para seleccionar las mejores líneas o ecotipos y entregarlas para su multiplicación a los productores de semillas.

-Empleo de un Banco de Rhizobium para producción comercial de inóculo. Como la inoculación de las semillas de leguminosas con la cepa adecuada de Rhizobium es un aspecto ligado a la utilización de éstas, el país debe contar con los servicios de un banco de germoplasma para la tipificación y conservación de las cepas nativas, y el suministro a los productores comerciales de inóculo, de las más productivas entre ellas.

3) Necesidades a largo plazo.

-Obtención de variedades que sean mejores productoras de semilla. Como existen factores morfológicos y genéticos que inciden negativamente en la producción de semillas de las especies forrajeras tropicales, una etapa final será la obtención de variedades de esas especies en las cuales junto con mejores características agronómicas y bromatológicas se seleccionen características para la mejor producción de semilla.

# LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJERAS EN LOS PAISES DE LA ZONA ANDINA

Armando Cardozo*

## INTRODUCCION

La alimentación, como factor del sistema de la producción animal, tiene especial importancia. Este factor dinamiza e influencia otros factores y el sistema en sí mismo. El sistema adquiere una consistencia y eficiencia superior. Los esfuerzos que realiza la producción animal para mejorar la alimentación se perciben en los programas y adelantos conseguidos en la investigación y producción de la pradera nacional. Lamentablemente, el aumento y mejoramiento de la pradera no se logra con la rapidez suficiente debido a la carencia de semillas.

La producción de semillas es un aspecto crítico en la agricultura de la Zona Andina. Posiblemente, la tradición de la investigación en producción de semilla no se remonta a más de cuarto siglo. De ahí, que la tecnología sea nueva aún y con graves vacíos. En lo que se refiere a la producción de semillas de forrajeras la tradición, experiencia y tecnología son aún mas limitadas. Muy pocas áreas de la Zona Andina cuentan con la tradición semillerista de los agricultores en la producción de semilla de forrajeras.

El IICA, a través de su programa de ganadería y pasturas, contribuyó a los programas nacionales de pastos y forrajes, a examinar e identificar este aspecto crítico. Además, consiguió que esos programas adoptaran políticas definidas para resolver este problema. Ahora, con la colaboración del Instituto Colombiano Agropecuario y la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero se realiza este Seminario para analizar la situación de la producción de semillas de forrajeras, asunto del que ya se ocupará también la XIII Reunión del Programa Nacional de Pastos y Forrajes del ICA, en abril último, con la participación de especialistas de la Caja Agraria.

En esta exposición, se hará una breve reseña de la acción de la Zona Andina del IICA, su participación y apoyo en torno a las soluciones que se presentan en torno a este problema.

* Ph.D., Especialista en Desarrollo Ganadero, Representación del IICA en Colombia.

## A. Apoyo a la Producción Forrajera

Los pastos y forrajes constituyen un recurso forrajero abundante en los países de la Zona Andina. La naturaleza de los ecosistemas facilita el crecimiento espontáneo de los pastos, particularidad que los hace baratos. Es, además, un producto no utilizable directamente por el hombre y por lo tanto no competitivo con sus alimentos. Por todas esas razones y otras como la población animal que depende del pastoreo, el alto valor de los alimentos finales producidos, el valor de carne y leche en la dieta huamana, los forrajes y pastos son una riqueza incommensurable.

Por esas razones, la investigación y producción forrajera constituye un asunto al que, el Programa de Ganadería y Pasturas de la Zona Andina del IICA, le ha dado importancia prioritaria. Este Programa ha contribuído con los Programas Nacionales de Pastos y Forrajes de los países de la Zona Andina cooperando en :

1. La orientación de su filosofía de trabajo para hacer de la utilización de los forrajes un factor motor de la producción animal y con la finalidad de que sea un medio e instrumento de desarrollo económico y social.

2. La programación de actividades proponiendo objetivos de impactos económicos en la producción animal.

3. La coordinación de los organismos nacionales, con programas de pastos y forrajes, bajo la tutela de los Ministerios rectores de la agricultura.

4. La utilización de metodologías que permitan acelerar el progreso ganadero.

5. La capacitación de especialistas que conociendo más contribuyan más a la investigación y producción forrajera.

6. La divulgación de información básica para fortalecer y estimular el avance del conocimiento.

7. La identificación de problemas críticos que, como la producción de semillas de forrajeras, limitan el desarrollo ganadero.

## B. Desarrollo de la Acción del IICA

En consulta con Directivos Nacionales del Desarrollo Ganadero (Lima, diciembre 6-8, 1968) el IICA decidió prestar apoyo al desarrollo de la producción de pastos y forrajes.

En esta tarea, las diferentes reuniones nacionales y regionales analizaron la problemática de la producción de forrajes. Se estableció que la investigación descubrió, probó y recomendó especies probadas. Estas especies ofrecieron resultados positivos en su adaptación y producción, y se podía ofrecer aún, una tecnología propia para su desarrollo. Lamentablemente, la comunicación de estos conocimientos es lenta y el sector de producción de forrajes no ha conocido los beneficios de la adopción. De este modo, las especies promisorias no alcanzan una divulgación y adopción como la necesidad de producir más alimentos lo requieren.

Entre los numerosos problemas de la no adopción de estas especies forrajeras se destaca la carencia de semillas. Ganaderos que resolvieron adoptar las nuevas especies o programas de crédito que hacían obligatorio el mejoramiento de praderas no pudueron lograr su empeño porque el mercado no ofrecía las posibilidades de satisfacer la demanda.

Los programas de pastos y forrajes, conscientes de la gravedad del problema, incluyeron planes de producción de semillas de forrajeras otorgándoles la primera prioridad.

El IICA organizó y auspició seminarios en el Perú (junio, 1974), en Bolivia (julio, 1974) y en el Ecuador (mayo, 1975) para analizar específicamente este problema. Los resultados, hasta ahora, no pueden ser más halagadores, pero apenas son los esfuerzos iniciales. Estos entusiastas proyectos tienen que plasmarse en realidades.

## C. Situación de la Producción de Semillas de Forrajeras

Observando con imparcialidad el problema de la producción de semillas de forrajeras en la perspectiva de la Zona Andina, la imagen no es muy alentadora.

Los Programas Nacionales de Pastos y Forrajes han mostrado su preocupación y le han dado, como se indicó, una máxima prioridad en sus esfuerzos. Sin embargo, no existe el mismo convencimiento en estratos superiores. Esta situación genera incomprensión y ausencia de apoyo efectivo a los esfuerzos hasta ahora realizados, para establecer sólidos programas de producción de semillas de forrajeras.

Carentes de ese apoyo, económico y financiero, de personal, programático, etcétera, los Programas Nacionales están librados a sus escasos recursos. La falta de equipo pone fin a cualquier intento de recolección y beneficio de semillas.

En la realización de las reuniones y los seminarios se ha observado inseguridad y temor en la mayoría de los participantes. Esta actitud denota la necesidad de vigorizar sus conocimientos. La mayoría de los participantes no se consideraban conocedores ni especialistas en la producción de semillas de forrajeras. Su presencia en estos eventos derivaba, mas bien, del interés y utilidad de conocer la tecnología de la producción de semillas. La inmensa mayoría de los participantes en estas reuniones eran investigadores de pastos y forrajes. Para ellos, el problema resulta tangencial. De suyo, su tarea es más bien ofrecer respuesta a la producción de follaje. Por eso, el tema resultaba nuevo. Se reconocieron sólo a tres especialistas que dedicaban la mayoría de su tiempo a la investigación y la producción de Rhizobium.

La tecnología de producción es inexistente o muy preliminar. Se utiliza la tecnología importada cuya utilidad es casi nula. La procedencia de esa tecnología es de países cuya ecología es muy diferente de los países tropicales de América.

Como resultante de estos factores ningún país se autoabastece y todos importan semillas de forrajeras con las peligrosas consecuencias de importar semillas que pueden generar plantas no adaptadas y a altos costos. Estos costos implican hasta pérdidas totales por la calidad de semillas cuya germinación a veces es nula. En un caso extremo, este hecho significó una pérdida de 10.000 dólares. Las importaciones de semillas sobrepasan los 2.000.000 de dólares en los países de la Zona Andina. Sin embargo, la importación puede ser mucho mayor si se consideraran los requerimientos reales de los países y las importaciones no controladas. Colombia, por ejemplo, exporta 1.500 toneladas de semillas de pastos que no constan en sus estadísticas de exportación.

Las producciones nacionales son muy escasas. Se estima que ellas no alcanzan a cubrir el 10 por ciento de las necesidades, en promedio. Además, la calidad es incontrolada porque no podría resistir ninguna regulación legal por su impureza y bajo grado de germinación. Sin embargo, circulan y se venden abundantemente y a altos precios.

Posiblemente estos comentarios puedan parecer referidos exclusivamente a Colombia, pero, si lo conocen especialistas de otros países de la Zona Andina, cada uno podrá suponer que se los hace a su país. La situación de abandono es general.

## D. El Rol de Varios Organismos

Por ventura, existen muchos programas que han asumido su responsabilidad casi como respuesta al reto del rol de sus organismos.

En justicia debería mencionarse a la División de Semillas del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios de Bolivia. Esta División está con siguiendo fomentar la producción de semillas de forrajeras en muchas áreas del país. Su planta de Cochabamba constituye un avance y apoyo significativo. Además, el Programa de Pastos de la Universidad Boliviana Mayor de San Simón, en Cochabamba, Bolivia, beneficia y distribuye buena cantidad de semillas, de primera calidad, pero esa cantidad es insignificante para las necesidades del país.

En el Perú, el Programa de Pastos de la Universidad San Cristóbal de Huamanga, sustenta un sólido programa de producción de semillas, pero, también insignificante para la magnitud de la demanda nacional. La Universidad Agraria Nacional de Lima, auspicia el proyecto de organizar un sistema nacional de producción. Con el auspicio y apoyo del IICA se colaboró a esta Universidad para analizar la situación y formular alternativas de solución a su gobierno en un seminario nacional.

En el Ecuador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y la Empresa Mixta de Semillas han robustecido sus programas de producción de semillas de forrajeras. Sus decisiones fueron motivadas en el Seminario Nacional que organizó el IICA.

Se espera que el ICA y la Caja Agraria en Colombia estimulados, por este Seminario, puedan concretar sus planes y coordinación. Sería muy alentador y útil conseguir su coordinación formal en el proyecto de Valledupar.

En Venezuela, se han concentrado esfuerzos en el desarrollo de un programa amplio en el ámbito del Ministerio de Agricultura. Se espera que el IICA pueda ofrecer su cooperación en oportunidad a breve plazo.

## E. Orientación de los Proyectos Nacionales

Un resumen preliminar de las conclusiones adoptadas en los Seminarios Nacionales han señalado algunas acciones que deben adoptarse de urgencia :

1. Políticas oficiales. Se estima que ningún avance será sólido si no hay una definición oficial sobre la importancia de la producción de semillas de forrajeras para el desarrollo ganadero. Esta definición implica mayor apoyo presupuestario a los programas de investigación en pastos, forrajes y sus semillas, para emprender una acción efectiva y apoyo legal para controlar y orientar la producción de buena calidad de semillas de forrajeras.

2. Economía y precios. Se ha observado que la economía de la producción de semillas de forrajeras no ofrece actualmente muchas perspectivas. Si esta situación no se modifica ninguna acción podrá adelantarse con éxito. Los Estados deben regular precios que alienten a los productores y sean compatibles con sus costos. Se ha propuesto en dos países el sistema de bonificación.

3. Comercialización. En defensa de los ganaderos que adoptan nueva tecnología y como estímulo a la producción nacional se han propuesto medidas para regular la comercialización y la máxima severidad en el control de semillas en los mercados nacional y de importación. Una política de este género permitirá restablecer la confianza en la calidad de las semillas mejoradas y puras.

4. Zonificación. La producción de semillas de forrajeras debe ser zonificada y establecer en los ecosistemas de producción de semilla que no son normalmente los mismos que los de producción de forraje. Al seleccionar áreas de producción de semilla se está garantizando el éxito de la tarea.

5. Tecnología de producción. La investigación está llamada a preparar tecnología propia para la producción. La importación de tecnología soluciona sólo en mínima parte la producción de semilla. La tecnología debe ser integral de modo que pueda establecerse un sistema integral de producción. Resultados aislados sobre fertilización, distancias y épocas de siembra y cosecha y otras labores, no tienen mucho valor si no se integran en un sistema.

Se recomendó la necesidad de estudiar la actual tecnología y proponer cambios inmediatos de rápido impacto. Por ejemplo, el secado de semillas evitando elevaciones de temperatura perjudiciales para las semillas, la divulgación del valor y significado de la calidad de la semilla, la determinación de latencias y duración de vida de las semillas, etcétera.

6. Bancos de Germoplasma. Se debe dar especial y prioritaria atención a la producción de las especies forrajeras con amplia difusión, nativas o naturalizadas. Se ha recomendado, con énfasis, la necesidad de que los países organicen sus Bancos de Germoplasma para precaver el futuro de la producción y garantizar la permanencia de la investigación en procura de especies de mayor rendimiento. Los Bancos de Germoplasma permitirán también realizar la tarea urgente e imprescindible de conservar las especies forrajeras.

7. Educación y organización campesinas. Los servicios de extensión y crédito deben promover e inducir a los agricultores a la producción de semillas, creando proyectos

especiales con la participación de agricultores asociados. La mecanización para labores indispensables sólo puede adoptarse a través de empresas comunitarias. Se asume que la ocupación de la mano de obra no se limitará, sino al contrario, se absorberá con mayor intensidad. En estas nuevas empresas debe ofrecerse instrucción y educación empresarial y tecnológica.

8. Créditos. Las agencias de financiamiento y crédito deben abrir líneas especiales de crédito que no sólo faciliten la empresa de producción, sino también que la alienten y estimulen con intereses y plazos preferenciales.

9. Capacitación. Se ha reconocido que el personal de especialistas tecnólogos y agricultores en producción de semillas es muy reducido. Los gobiernos y los organismos internacionales de cooperación técnica deben promover la capacitación en los diferentes niveles.

Se considera que todas estas medidas, y otras aquí no enunciadas, contribuirán a : Crear una nueva actividad agrícola, la apertura de nuevas fuentes de trabajo, producción de insumos para el desarrollo ganadero, aumento de ingreso a los agricultores, lo que redundará en el aumento de la productividad y producción ganadera de los países de la Zona Andina.

## F. Integración de los Países

La producción de semillas de forrajeras constituye un elemento demostrativo de la utilidad y beneficio mutuo de la cooperación internacional. En la reunión técnica del Banco Regional de Germoplasma (Cali, septiembre, 1971) los delegados de los países sugirieron una acción de cooperación e integración regional. Esta acción estaba referida a diferentes etapas del funcionamiento del Banco Regional de Germoplasma y también a la prioridad que los países darían a la producción de determinadas especies forrajeras. Las prioridades señaladas para los países no significaban, en general, ninguna acción competitiva entre ellos y mas bien aparecía como indispensable la integración.

En efecto, se estableció que los ecosistemas en cada país fisonomizaban característicamente sus producciones sin señales repetitivas. De este modo el total de requerimientos de semillas de forrajeras para la Zona Andina sería producido en la región aunque no en todos los países simultáneamente. Cada país asumiría la tarea de especializar su producción en determinadas especies para el abastecimiento regional. El análisis de las actuales posibilidades de producción indicaba ninguna incompatibilidad de duplicación de esfuerzos. Así, la

producción de alfalfa de Bolivia y Perú podría facilitar el abastecimiento de los otros países de la Zona Andina, cuyas condiciones de producción son menos propicias para este cultivo. Así, por ejemplo Dolichos lab-lab y alfalfa en Bolivia; algunas leguminosas tropicales y alfalfa en el Perú; pastos de altura, en el Ecuador: leguminosas, brachiaria, angleton en Colombia; posiblemente otras forrajeras tropicales en Venezuela forman el conjunto de requerimientos para las praderas de la Zona Andina producidas en áreas de mejores condiciones ecológicas.

Frente a esta integración de ecosistemas y sus productos, están otras no menos importantes. Así, la tecnología puede ser compartida y la capacitación de personal puede ser realizada en forma conjunta. La integración económica también facilitará el intercambio de semillas con un perceptible ahorro de energía, capital y tiempo.

Para el futuro se puede prever, todavía, actividades que representen el fortalecimiento del Banco Regional de Germoplasma, la consecución de crédito para una empresa multinacional que considere el abastecimiento de semillas de forrajeras en la región fomentando áreas y plantas pilotos en cada país; la investigación integrada, la formulación de tecnologías uniformes y otros trabajos cooperativos.

Las informaciones y comentarios de la presente exposición podrían contribuír a la tarea que es preocupación de los participantes en este Seminario. Esa ha sido la intención de presentarlos. Ello ayudará a visualizar el problema en una dimensión más amplia de lo que puede significar el problema nacional. Colombia podría considerar este marco general que le abre perspectivas más interesantes en la Zona Andina. Sin perder estas posibilidades hoy inician una tarea que es de enormes perspectivas para el total desarrollo ganadero de Colombia; tarea de la que el IICA está pendiente e interesado y presto a seguir colaborando.

# III PARTE

# INFORMES INSTITUCIONALES

# INFORME DE LABORES REALIZADAS EN PRODUCCION DE SEMILLAS DE PASTO NEGRO Y LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN LA GRANJA "EL MOLINO"

Antonio José Camacho L.*
Jorge A. Calvache O.*

## INTRODUCCION

La Caja de Crédito Agrario en vista a la demanda de semillas de especie forrajeras, en especial leguminosas cuya producción no se efectúa a escala comercial y su importación representa un elevado costo y pérdida temprana de su viabilidad, determinó realizar un Proyecto Colaborativo con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la intervención del Programa de Desarrollo Ganadero y el Departamento de Semillas (CRESEMILLAS) para multiplicar y producir semillas de especies forrajeras tropicales.

### A. Localización

Las especies escogidas se sembraron en el lote No. 8 de la finca "El Molino" localizada en el municipio de Palmira de propiedad de la Caja de Crédito Agrario a una altura de 1000 metros sobre el nivel del mar y con una temperatura de 27 grados centígrados.

### B. Materiales y Métodos

Se acordó sembrar las siguientes especies en un área determinada a la disponibilidad de semillas para siembra:

| Especies | Area | |
|---|---|---|
| 1. Pasto Negro (*Paspalum plicatulum*) | 2.50 | Hectáreas |
| 2. Siratro (*Phaseolus atropurpureus*) | 1.00 | Hectáreas |
| 3. *Stylosanthes guyanensis* | 1.00 | Hectáreas |
| 4. *Centrosema pubescens* | 0.25 | Hectáreas |
| 5. *Desmodium intortum* (Pega-pega) | 0.25 | Hectáreas |

* Ingenieros Agrónomos Asesores Técnicos Programa de Desarrollo Ganadero y Departamento de Semillas, respectivamente.

También durante estas etapas iniciales se presentó alta población de malezas, especialmente malezas de hoja ancha y algunas de hoja angosta; para el control de éstas se emplearon inicialmente métodos manuales en forma alterna con labores mecánicas. Como complemento a los controles anotados se aplicó 2,4 Amina al uno por ciento en dosis de 2.8 litros/hectárea, con resultados deficientes. Cuando el cultivo cerró calles las malezas disminuyeron notablemente reduciéndose al mínimo las limpiezas requeridas.

La fertilización de este cultivo se cumplió en la forma recomendada por los técnicos del CIAT aplicando en cada caso 50 kilogramos Urea/hectárea en los siguientes períodos:

1. Después de la germinación
2. En crecimiento (15 días después de la primera aplicación)
3. A la iniciación de la floración.

Antes de la floración se observó presencia esporádica de Diatrea sp considerándose no necesario su control.

La floración se presentó en cada una de las parcelas en forma desuniforme iniciándose ésta aproximadamente 110 días después de la siembra; consecuencialmente la maduración y secamiento de las semilla fue desuniforme conllevando lo anterior a proceder a recolección escalonada por zonas. La inexperiencia del personal encargado de esta labor determinó una baja eficiencia inicial y a nuestro juicio se presentaron pérdidas de semillas por caída natural.

Cuando el cultivo mostró alto porcentaje de espigas maduras, se procedió a la recolección por surcos completos en cada parcela, corte que se efectuó utilizando haces, cortando manojos de espigas que se depositaban sobre el follaje del cultivo cosechado para permanecer allí hasta concluír la jornada diaria cuando era trasladada la cosecha en carpas de lona al remolque que la llevaba hasta una de las ramadas de secamiento donde permanecía por algunos días a la sombra.

El desgrane de las semillas se realizó inicialmente en forma manual golpeando manojos de espigas sobre una superficie lisa con un pedazo de madera, este sistema resultó ineficiente y costoso por lo cual se determinó realizar el desgrane aprovechando el piso de la ramada donde se extendió la cosecha en capas de aproximadamente 20 centímetros sobre los cuales transitaba un tractor en repetidas ocasiones, teniendo la precaución de voltear el material constantemente hasta cuando por observación se determinara que las semillas se habían desprendido completamente y se procedía entonces a eliminar los tallos y demás material inerte. La semilla depositada en la superficie de la ramada se recogió y se pasó por los diferentes tipos de zarandas, para eliminar impurezas y así obtener semillas de pureza aceptable. Esta primera cosecha de Pasto Negro,

Para la preparación del suelo (arada - dos rastrilladas - nivelada - incorporación de herbicida - trazada) se utilizó la maquinaria disponible en la hacienda. Las semillas utilizadas fueron suministradas, listas para la siembra por el Programa de Pastos y Forrajes del CIAT., quien además facilitó para esta labor la sembradora Planet Junior y quien durante el transcurso del proyecto ha prestado asesoría directa por intermedio de los doctores Bert Grof y John Ferguson.

Para la aplicación de herbicida Treflan en las parcelas destinadas para leguminosas se utilizaron los servicios de Helivalle y la asesoría de técnicos de Elanco.

Las fertilizaciones y limpieza requeridas por cada especie se realizaron en forma manual, las diferentes aplicaciones de insectividas y fungicidas utilizados se hicieron con bombas de espalda, además en épocas de sequía las condiciones exigían la utilización del equipo de riego por bombeo de "El Molino".

En la construcción de espalderas para Siratro y Centrosema se emplearon postes de madera, refuerzos de guadua y alambre calibre 15 y 16 y grapas para su seguridad.

## C. Métodos y Discusión

1. Pasto Negro (Paspalum plicatulum). El área programada se sembró con 13 kilogramos de semilla en surcos a un metro de distancia en tres fechas, así :

| | | |
|---|---|---|
| Abril 9 de 1974, 46 surcos | _____ | Parcela 1 |
| Abril 16 de 1974, 33 surcos | _____ | Parcela 2 |
| Abril 19 de 1974, 21 surcos | _____ | Parcela 3 |

La longitud promedia de cada surco es de 100 metros, las parcelas 1 y 2 al momento de la siembra presentaron buena humedad que permitió la germinación normal, por el contrario en la parcela 3 fue necesario aplicar riego por aspersión después de la siembra para garantizar la germinación que se presentó en las tres parcelas a los 13 días de la siembra.

Durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo el comportamiento de éste se califica como bueno presentándose ataques leves de Lorito Verde (Empoasca sp) y Cogollero (Spodoptera frugiperda), utilizando para su control Dimecron - 50, Metasystox y Sevín 85 por ciento obteniéndose con estos tratamientos resultados satisfactorios.

produjo 992,5 kilogramos de semilla y se realizó de agosto 27 a septiembre 13 de 1974.

Terminada la primera cosecha de Pasto Negro se mantuvo la división del cultivo en tres parcelas, fertilizando con 50 kilogramos de Nitrógeno por hectárea. En la parcela 2 se dejaron tres surcos sin fertilización, en la parcela 3 se dejaron cuatro surcos, los cuales se guadañaron a una altura de 25 centímetros, el material inerte se retiró del lote y se fertilizó únicamente la mitad de la longitud de los cuatro surcos en base a la misma dosis de Nitrógeno para tratar de encontrar el sistema apropiado de sostenimiento del cultivo. Durante el tiempo transcurrido entre la primera y segunda cosecha no se presentaron problemas graves en cuanto a presencia de plagas ni fue significativa la presencia de malezas, tampoco durante este período hubo necesidad de aplicar riego.

La cosecha del ensayo de producción por surcos (sin Nitrógeno) en tres recolecciones ha producido los siguientes resultados:

| | 1a Recolección | 2a. Recolección | 3a. Recolección |
|---|---|---|---|
| Surco 1 | 9.0 Kgr. | 4.5 Kgr. | 0.99 Kgr. |
| Surco 2 | 6.0 Kgr. | 3.5 Kgr. | 0.85 Kgr. |
| Surco 3 | 9.0 Kgr. | 4.0 Kgr. | 0.50 Kgr. |

Las recolecciones fueron frecuentes ya que no se realizó guadaña de los surcos; este ensayo se prosigue esperándose próxima recolección.

El ensayo de fertilización con testigo (Parcela 3) se recolectó en forma separada obteniéndose los siguientes datos:

| | |
|---|---|
| Producción de los surcos con fertilización | 2 Kgr. |
| Producción de los surcos sin fertilización | 4 Kgr. |

Se esperan más recolecciones para poder analizar el efecto negativo de la aplicación de Nitrógeno en este ensayo.

La segunda cosecha de las tres parcelas se realizó durante las siguientes fechas:

| | |
|---|---|
| Parcela 2 | Octubre 21 de 1974 |
| Parcela 3 | Noviembre 4 de 1974 |
| Parcela 1 | Noviembre 19 de 1974 |

El beneficio de las semillas de la segunda cosecha se realizó en la misma forma que se describió para la cosecha anterior con los siguientes resultados:

| | | |
|---|---|---|
| Parcela 1 | 110 | Kgr. |
| Parcela 2 | 100 | Kgr. |
| Parcela 3 | 60 | Kgr. |
| Total | 270 | Kgr. |

Producción total hasta la fecha: 1.290.5 Kgrs.

A partir de la segunda cosecha se han mantenido las tres parcelas, a cada una de las cuales se ha dado el siguiente tratamiento:

Parcela 1

-En donde se cosechó y no se ha hecho ninguna otra labor cultural
-En donde luego de cosechar se guadañó.

Parcela 2

-Cosecha, guadaña, limpieza o retirada del material, cultivada y fertilización con 50 kilogramos nitrógeno/hectárea.

Parcela 3

-Cosecha, guadaña, quema, cultivada y aplicación de 50 kilogramos nitrógeno/hectárea.

Cada una de las parcelas de acuerdo a los requerimientos ha recibido riego que se ha escalonado para tratar de buscar que los períodos de floración, maduración y secamiento permitan la recolección independiente de cada una de ellas.

Al observarse un amarillamiento al parecer ocasionado por deficiencia de Nitrógeno se decidió aplicar una dosis de 50 kilogramos Nitrógeno/hectárea a la mitad de las parcelas 2 y 3 quedando éstas dos subparcelas con una dosis total de 100 kilogramos Nitrógeno/hectárea.

De lo anterior se puede resumir que el área sembrada en Pasto Negro se prestará para análisis de dos niveles (50 y 100 kilogramos Nitrógeno/hectárea) comparados con un testigo sin tratamiento y otro análisis sobre efectos producidos al retirar o quemar el material inerte que queda en el cultivo luego de guadañar el pasto. No obstante en la actualidad el cultivo presenta un estado fitosanitario no satisfactorio causado por un ataque intempestivo de taladradores de tallo que presumiblemente implique un tratamiento especial en busca de control.

D. Leguminosas Tropicales

Para todas las especies de leguminosas tropicales que se sembraron y con el fin de lograr un control preventivo de malezas, cuando el suelo estaba debidamente preparado se aplicó en marzo 13 de 1974 "Treflan" en dosis de tres litros por hectárea siguiendo las recomendaciones técnicas (incorporación inmediata). Cuando se iba a sembrar y ya trazado el terreno se presentaron fuertes lluvias que hicieron necesario postergar la siembra por 35 días, esta demora hizo necesario repetir la preparación del suelo (rastrillada, nivelada y trazado). Las labores anotadas y el tiempo transcurrido hacían esperar baja efectividad del herbicida, consultado el problema con los técnicos del CIAT y buscando utilizar técnicas en control de malezas se determinó aplicar herbicida "Lazo" en dosis de tres litros por hectárea. En general el control obtenido se considera aceptable pues la germinación y los periodos iniciales de crecimiento de los cultivos se realizó con presencia de baja población de malezas.

Posterior a la siembra de las especies se aplicó "Calfos" en dosis de 300 kilogramos por hectárea, colocándolo en bandas cerca de los surcos sembrados.

1. Siratro (Phaseolus atropurpureus). La programación inicial para sembrar 0.25 hectárea fue necesario incrementarla toda vez que otra de las especies a sembrar (Desmodium intortum) programada para una hectárea no fue posible debido a la escasa cantidad de semilla, caso contrario ocurrió con el Siratro que permitió sembrar una hectárea el día 18 de abril, utilizando ocho kilogramos de semilla.

Las buenas condiciones de humedad en el suelo facilitaron la germinación uniforme del cultivo notándose las primeras plántulas 11 días después de la siembra.

El crecimiento y desarrollo de esta especie en las primeras faces fueron muy buenas no habiéndose presentado problemas hasta los días anteriores a la floración, época en la cual se presentaron ataques de insectos, principalmente Diabrotica spp, chinches y algunos gusanos comedores de hoja; utilizando para su control Sevín 85 por ciento, Malathion 57 por ciento, obteniéndose buenos resultados haciendo aplicaciones periódicas durante los períodos de floración y formación de vainas, llenado de granos y maduración.

Las primeras fases de floración se presentaron entre los 60 a 70 días después de la siembra siendo desuniforme y en períodos prolongados, a la aparición de las primeras flores se efectuó aplicación de Sulfato de Amonio y Borax en dosis de 50 y 10 kilogramos/hectárea. Con esta labor se buscaba suplementar la deficiencia de Boro y disminución de los efectos de posible salinidad del suelo.

Siguiendo las recomendaciones de los técnicos del CIAT, se inició la colocación de espalderas, cuando ya el cultivo tenía algunas vainas en maduración y secamiento; para facilitar el amarre de las plantas fue necesario podar y eliminar malezas que quedaban entre las calles. Consideramos que en el establecimiento de Siratro esta labor se debe iniciar cuando a juicio de los técnicos el estado fitosanitario y población de las plantas justifiquen la inversión y antes que el cultivo cierre calles, evitando de esta forma pérdida de semillas como las ocurridas en este caso. La demora en colocación de espalderas determina además de las podas y limpiezas, la eliminación de algunas plantas para evitar carga excesiva sobre los alambres.

En forma alterna a la colocación de las espalderas se inició la recolección de vainas secas en forma manual depositando éstas en empaques de fique para trasladarlas al patio de secamiento donde se colocaron sobre una carpa y, cubiertas por la misma permanecieron allí durante dos o tres días dependiendo de la temperatura hasta que en forma natural se presenta la dehiscencia y luego proceder a la eliminación de impurezas por medio de zarandas. Las recolecciones continuas de material maduro se realizaron durante el período comprendido entre julio 15 y septiembre 28 de 1974 obteniéndose un total de 88 kilogramos.

A partir de la aparición de las lluvias normales en el mes de septiembre se observó la presencia de Roya (Uromices) en forma generalizada en el Siratro, ataque éste que con el transcurso de los días y no obstante las aplicaciones semanales de Dithane M - 22 y 45 el patógeno invadió totalmente hasta el extremo que sus consecuencias tales como defoliación, deformación de tallos y vainas y reducción al mínimo de la floración determinaron suspender la cosecha. Como el exceso de humedad favorece el desarrollo de fitopatógenos se consideró necesaria la construcción de canales de drenaje que se localizaron a lo largo de los surcos. Se esperó que con el cambio de períodos de lluvias a verano se presentara una recuperación de las condiciones del cultivo y se pudiera continuar con lo establecido, no obstante esta recuperación se presentó en forma muy lenta y en plantas aisladas.

A manera de experimentación se dejó un área de aproximadamente 200 metros cuadrados sin espaldera observándose que la recolección es más difícil y se presenta pérdida considerable de semilla; además el contacto directo de las plantas con el suelo húmedo favorece el ataque de la Roya y las labores de limpieza se hacen casi imposibles presentándose alta población de malezas.

La presencia de la Roya y el mal estado del cultivo requirió un estudio conjunto de los técnicos de la Caja Agraria y del CIAT después del cual se decidió la siguiente línea de acción: reducir el área de Siratro a 0.5 hectárea, hacer un corte de todas las plantas a la altura del primer alambre (20 centímetros) esperando rebrote y recuperación normal de las plantas con miras a conseguir nueva cosecha.

Efectuada la labor de corte de las plantas y limpieza del cultivo se aplicó Sulfato de Amonio en dosis de 250 y 200 kilogramos/hectárea: de esta última labor a la fecha se observa una recuperación satisfactoria del cultivo.

A manera de ensayo se hicieron pruebas de germinación utilizando Acido Sulfúrico, escarificación manual y un testigo, trabajo realizado en el Laboratorio de CRESEMILLAS obteniéndose los siguientes resultados:

| Tratamiento | 1a. Replicación | | 2a. Replicación | | 3a. Replicación | | Total | % Prom. de Germinac. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lect. 1 | Lect. 2 | Lect. 1 | Lect. 2 | Lect. 1 | Lect. 2 | | |
| Escarificación manual | 67 | 21 | 66 | 22 | 64 | 21 | 261 | 87.00 |
| Acido Sulfúrico | | | | | | | | |
| Tiempo | | | | | | | | |
| 1 Minuto | 15 | 9 | 13 | 9 | 16 | 9 | 71 | 23.66 |
| 3 Minutos | 29 | 18 | 36 | 18 | 33 | 18 | 151 | 50.66 |
| 5 Minutos | 45 | 17 | 46 | 18 | 45 | 19 | 190 | 63.33 |
| 10 Minutos | 70 | 14 | 76 | 20 | 70 | 21 | 271 | 90.33 |
| 15 Minutos | 92 | — | 95 | — | 93 | — | 280 | 93.33 |
| Testigo | 4 | 6 | 2 | 7 | 3 | 6 | 28 | 9.33 |

Fecha de Ensayo : Septiembre 27 de 1974
Primera Lectura : Octubre 1 de 1974
Segunda Lectura : Octubre 7 de 1974

2. Stylosanthes guyanensis. Se sembró el área programada el día 19 de abril de 1974, la germinación de las semillas fue uniforme observándose las primeras plántulas diez (10) días después de la siembra, comportándose en sus fases iniciales en forma normal con un crecimiento bastante lento que favoreció la proliferación de malezas que fue necesario combatir frecuentemente utilizando medios mecánicos y manuales. Durante las etapas de desarrollo del cultivo se realizaron fertilizaciones de 100 kilogramos de Sulfato de Amonio más 20 kilogramos de Borax repetidas en dos aplicaciones la primera el día 17 de junio de 1974 y la segunda 30 días después.

En las épocas secas se presentó un ataque fuerte de Araña Roja (tetranichus spp) y presencia de algunas plagas en el follaje. El control se intensificó para Araña Roja usando los siguientes productos: Metasistox, Keltane, Diostop, Sevín 85 por ciento y Malathion que se aplicaron en combinación de acuerdo a los requerimientos.

En el mes de octubre se observaron las fases iniciales de floración localizadas en parches dentro del lote y con número reducido de flores por planta, utilizando la humedad del suelo y buscando aprovechabilidad se hizo una tercera aplicación de 50 kilogramos Nitrógeno/hectárea con Sulfato de Amonio, obteniéndose como consecuencia buena floración que permitió recolección de semillas también por zonas a partir del 16 de diciembre de 1974. La dificultad que presenta esta especie para la recolección debido a la maduración desuniforme y falta de habilidad de los obreros y la protección natural de las semillas en las cápsulas cosechadas hacen que la labor de desgrane y limpieza sea muy dispendiosa. Lo anterior nos indujo a tratar de desgranar las semillas utilizando el sistema empleado para Pasto Negro. Como resultado de esta primera cosecha de Stylosanthes se obtuvieron cuatro kilogramos de semilla.

3. Centrosema pubescens. Se sembró el área programada el 17 de abril de 1974 utilizando para ello dos kilogramos de semilla, la germinación fue normal y las primeras plántulas se observaron 10 días después de la siembra mostrando magníficas condiciones fitosanitarias. La presencia de malezas no fue factor limitante para el desarrollo de las plantas que inicialmente tuvieron un libre crecimiento que invadió el área sembrada por presentarse demora en la colocación de las espalderas, las cuales se levantaron ya en período de floración y fructificación por lo tanto se presentó pérdida de semillas, ya que fue necesario podar y eliminar algunas plantas dejándolas solamente a 50 centímetros de distancia y eliminación de malezas del lote. En este caso también se puede pensar en la necesidad de levantar espalderas antes que el cultivo cierre calles.

Se ha fertilizado dos veces el cultivo con Sulfato de Amonio y Borax de 50 y 10 kilogramos por hectárea cada aplicación, la primera durante los primeros estados de desarrollo y la segunda una vez concluída la limpieza, poda y colocación de espalderas.

El cultivo ha sido afectado especialmente por Diabrotica spp., Araña Roja (en menor intensidad que para Stylosanthes), trips y chinches durante todo el tiempo transcurrido; para el control de estas plagas se han usado Sevín 85 por ciento, Diostop Malathion y Keltane de acuerdo a los requerimientos.

Posterior a la poda y levantamiento de estructuras de soporte se observó una excelente recuperación del cultivo presentándose floración y fructificación permanentes que han permitido recolecciones continuas del material seco. La cosecha se hace a mano procurando arrancar las vainas del pedúnculo evitando posibles daños a las ramas enredadas. Una vez cosechado este material se coloca en el patio de secamiento al sol sobre una carpa y cubierto por la misma esperando la dehiscencia y posterior eliminación de material inerte.

En la actualidad se dispone de 45 kilos de semilla cosechados y beneficiados durante los meses de diciembre de 1974 y enero de 1975. Se prosigue la recolección esperando reportar el dato de producción total. El área que se eliminó de Siratro (0.5) hectárea se sembrará con esta especie y donde se aplicarán los conocimientos adquiridos y utilizando parte de la semilla que está actualmente cosechándose.

4. Desmodium intortum. El área que se programó inicialmente no fue posible sembrarla por la carencia de semilla necesaria quedando el área reducida a 0.25 hectáreas, que por problemas posteriores se redujo a 0.1 hectárea. La siembra se efectuó el día 17 de abril, iniciándose la germinación de las primeras plántulas a los 12 días después de la siembra.

El cultivo en las primeras fases se vió seriamente afectado por población alta de malezas que a pesar de constantes limpiezas persistieron hasta que el cultivo cerró calles, apareciendo algunas en forma aislada, lo que permite su fácil control. La floración se presentó a partir de julio 29 de 1974, inicialmente fue desuniforme; con el transcurso del tiempo y una vez cerradas las calles la floración sigue presentándose desuniforme pero continua. El Desmodium no ha sido afectado por plagas con la misma intensidad que las otras especies, habiéndose obtenido controles efectivos con aplicaciones principalmente de Sevín 85 por ciento y Malathion 57 por ciento.

Después de la germinación se aplicó Sulfato de Amonio y Borax 50 y 10 kilogramos/hectárea. No se realizaron más fertilizaciones hasta la segunda quincena del mes de noviembre de 1974 cuando se concluyó la primera etapa de recolección y se procedió a guadañar, limpiar y aplicar Calfos en dosis de 200 kilogramos/hectárea. La cosecha se realizó a partir de septiembre 13 de 1974 hasta la primera quincena de noviembre cada dos semanas. Después de la guadañada y aplicación de Calfos, a los 60 días se observó presencia de semillas aptas para cosechar, labor que en la actualidad se continúa.

La producción de las primeras recolecciones es de 6.0 kilogramos. La cosecha se hace en forma manual y las semillas se depositan en tarros y se llevan al patio de secamiento donde se colocan sobre polietileno al sol hasta lograr que queden sueltas y se procede a eliminar impurezas.

# RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE PASTOS Y FORRAJES EN EL AREA DE PRODUCCION DE SEMILLAS*

Javier Bernal E.**

## INTRODUCCION

Desde hace bastante tiempo el Programa de Pastos y Forrajes del ICA se ha interesado por la producción de semillas de forrajeras para el establecimiento de praderas mejoradas. Sin embargo, el mayor énfasis se ha dado a la producción y distribución de semilla vegetativa y solamente en épocas recientes se han iniciado trabajos de producción de semilla sexual de algunas especies.

Debido a la importancia económica que tiene la industria de producción de semilla de forrajes tropicales, a la demanda interna y externa y a las condiciones favorables que presenta el país para la producción de semillas a escala comercial, se ha sentido la necesidad de desarrollar rápidamente una tecnología que permita la producción económica de semillas.

## A. Algunos Resultados Obtenidos

1. Semilla vegetativa. La mayor parte de los pastos de corte utilizados en Colombia y muchos de los de pastoreo se propagan vegetativamente.

El Programa de Pastos y Forrajes, en colaboración con el Programa de Fitopatología del ICA, encontraron resistencia del pasto Imperial, Axonopus scoparius, a la enfermedad llamada gomosis, causada por la bacteria Xanthomas axonoperis, que estaba destruyendo los cultivos de este pasto en la zona cafetera. Los clones resistentes imperial 60 y 70 se han distribuído profusamente y actualmente han reemplazado la mayor parte del imperial común.

El imperial 60 presenta un hábito de crecimiento semipostrado que dificulta el corte, por lo cual está siendo reemplazado por el imperial 70, que tiene un hábito de crecimiento erecto, que facilita la cosecha. Ambos se propagan vegetativamente.

---

* Contribución del Programa de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

** Ingeniero Agrónomo Ph.D., Director Nacional Programa Pastos y Forrajes Centro Experimental Tibaitatá. Apartado aéreo 151123 "Eldorado", Bogotá.

La distribución de variedades de elefante, Pennisetum purpureum, especialmente el híbrido 534, Taiwan y Merker Patiño, se han realizado por medio de material vegetativo. Para clima frío se está produciendo gran cantidad de semilla vegetativa de pasto brasilero, el cual aparentemente es un híbrido entre Phalaris arundinacea x Ph. tuberosa, y que parece muy promisorio como pasto de corte para las zonas de clima frío y páramo, a alturas entre 2.500 y 3.200 metros sobre el nivel del mar.

En cuanto a pastos de pastoreo, el Programa de Pastos y Forrajes ha introducido y popularizado especies y variedades de tanta importancia como pangola, Digitaria decumbens; braquiaria, Brachiaria decumbens, pasto estrella, Cynodon dactylon y pasto alemán, Echinohloa polystachia (?). De estas especies y variedades se han distribuído grandes cantidades de semillas vegetativas, ya que por una u otra razón no producen semilla sexual viable, con excepción del pasto braquiaria.

2. Semilla sexual. Las leguminosas y muchas de las gramíneas más importantes se reproducen sexualmente. Es en este campo en el cual se presentan las mayores posibilidades y en el cual es necesario realizar una serie de estudios de investigación.

El período de latencia es una característica importante de las semillas de gramíneas, pues determina la época de siembra y el período de almacenamiento. En el Centro Experimental Palmira, trabajando con guinea, Panicum maximum, angleton, Dichanthium aristatum, y puntero, Hyparrhenia rufa, resultó que la máxima germinación se encontraba entre 120 y 150 días, bajo las condiciones de Palmira, pero este período puede variar de acuerdo con la fertilidad del suelo, humedad y demás condiciones climáticas durante el período de floración y las condiciones de almacenamiento de la semilla.

En los Llanos Orientales se está produciendo semilla de braquiaria y gordura, Melinis minutiflora, y en el Valle del Cauca pequeñas cantidades de semilla de sorgos forrajeros, Sorghum spp. Leguminosas se producen en diferentes lugares del país, principalmente en el Valle de Medellín, en la Estación Tulio Ospina, en el Centro Experimental Turipaná y en los Llanos, donde se está produciendo semilla de kudzú, Pueraria phaseoloides, desmodium, Desmodium spp., clitoria, Clitoria ternatea, Stylosanthes spp., centrosema, Centrosema spp., acacia forrajera, Leucaena leucocephala, guandul, Cajanus cajan, etcétera. En general, la producción y calidad de la semilla varían con la zona, pero se requieren estudios específicos para determinar las mejores condiciones de producción.

Conscientes del vacío que existe actualmente en el campo de producción de semillas de forrajeras, el Programa de Pastos y Forrajes está iniciando investigaciones en las áreas del Cesar, Valle del Sinú, Alto Magdalena y Llanos Orientales. Las especies con las cuales se está trabajando actualmente son guinea, puntero, gordura, braquiaria, stylosanthes y kudzú y se iniciarán trabajos con angleton próximamente.

Las áreas en las cuales se está trabajando en investigación son : fertilización, distancias de siembra, uso de "tutores", épocas de cosecha, sistemas de secado, período de latencia y condiciones de almacenamiento. Simultáneamente se investigarán otras áreas importantes como mecanización, procesamiento, empaque, tiempo máximo durante el cual se puede mantener una planta en producción económicamente, tratamientos químicos para romper latencia y dureza, estudios económicos, etcétera.

# PRODUCCION DE SEMILLAS FORRAJERAS POR CAJA AGRARIA

Germán Torres T.*

## A. Programas de Producción de Gramíneas Tropicales

Los programas de producción de gramíneas tropicales fueron iniciados por la Entidad en el año de 1966, para lo cual fue implantada una campaña de producción de pastos, la cual contempló la actividad de contratos con agricultores y producción directa en la Granja de Pubenza. Las especies incluídas en los programas de multiplicación fueron Buffel, Puntero y Angleton. Los campos se situaron en el área del Tolima y Costa Atlántica.

Los resultados de esta actividad no fueron satisfactorios, debido a fallas en asistencia técnica, experiencia reducida en el manejo de los campos de producción y en el beneficio y almacenamiento de semillas. La actividad fue clausurada en el año de 1972, cuando la Entidad resolvió reducir el número de especies que eran objeto de multiplicación.

Pese a los problemas de diversa índole que se tuvieron en la realización del Programa, las semillas producidas tuvieron una excelente acogida dentro de los ganaderos. Los promedios de germinación fueron del 15 por ciento con un 45 por ciento de semilla pura, características muy superiores a las alcanzadas por otras semillas, producidas sin ningún control. La experiencia obtenida, permite mencionar los siguientes hechos de importancia para la producción comercial de estas especies :

1. Se encontró en el área del Tolima y en la Granja de Pubenza respuesta positiva a las aplicaciones iniciales de Nitrógeno (40 kilos de Urea/hectárea). Lo mismo sucedió cuando se aplicó P en el período inicial (60 kilos de Superfosfato Triple/hectárea).

2. En todas las gramíneas se determinó que la mejor época para hacer la recolección variaba entre los 17 y 18 días después de emerger las panículas. En este período se encontró el máximo de flósculos fértiles.

3. El máximo porcentaje de germinación se encontró cuando cortada a mano la panícula fue secada a la sombra. En algunos casos se observó que las panículas cortadas y almacenadas en el campo, sufrieron el deterioro en la

* Director Departamento de Semillas Caja de Crédito Agrario.

germinación, sin embargo cuando las panículas almacenadas a la interperie fueron cubiertas con residuos vegetales, se obtuvieron resultados similares que cuando se secó en espacios cubiertos.

4. Se ensayaron varios métodos de clasificación: Máquinas Clipper, Crippen y túnel de viento. Se alcanzaron los mejores resultados con la última máquina. Se encontraron problemas con el desaristado, se empleó un método manual mecánico con zarandas, el cual además de lento fue poco efectivo, debido a la compactación que adquiría la semilla de gramíneas al entrar a procesamiento.

## B. Programas y Realizaciones Actuales

En el año de 1974, se inició en la Granja "El Molino" de propiedad de la Institución un proyecto cooperativo con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la intervención del Programa de Desarrollo Ganadero y el Departamento de Semillas para producir semillas de especies forrajeras tropicales.

Se consideraron las siguientes especies:

Pasto Negro (Paspalum plicatulum)
Siratro (Phaseolus atropurpureus)
Stylosanthes (Stylosanthes guyanensis)
Centrosema (Centrosema Pubescens)
Pega pega (Desmodium intortum)

Este programa que se lleva a escala reducida (cinco hectáreas) ha permitido al personal técnico del Departamento adquirir experiencia en el manejo de las especies forrajeras, de las cuales es reducido el conocimiento que tiene el país, para adelantar una producción comercial.

El desarrollo de este programa ha permitido evaluar diferentes técnicas de manejo, con el propósito de implantar aquellos métodos que demuestren ser los más eficientes.

Los resultados obtenidos se encuentran consignados en el informe de labores presentado por los Ingenieros Agrónomos Antonio José Camacho y Jorge A. Calvache, Técnicos del Programa de Desarrollo Ganadero y del Departamento de Semillas, respectivamente.

## C. Desarrollo Futuro

1. Se continuará con el Programa que se está desarrollando en la Granja "El Molino" y su principal objetivo estará encaminado al mejor conocimiento en el manejo técnico de las semillas de forrajeras. Se considera que

una vez establecido el cultivo se logrará normalizar su producción comercial. Debido a los problemas que presentó la especie Pasto Negro, éste fue reducido en cuanto a superficie y reemplazado por las leguminosas forrajeras.

2. A partir del segundo semestre se comenzará la producción de gramíneas tropicales en el Departamento del Cesar, tomando como base el personal técnico asignado a la Planta de Semillas de Valledupar.

Las especies seleccionadas en principio son: Guinea, Puntero y Angleton. Esta actividad será desarrollada en conjunto con el Programa de Desarrollo Ganadero y el Departamento de Semillas. El trabajo será realizado con base en praderas establecidas en fincas de usuarios del Programa Ganadero las cuales serán convenientemente purificadas, eliminando las especies diferentes a la considerada como objeto del programa. Los campos seleccionados serán atendidos técnicamente y se buscará la implantación de nuevas prácticas de manejo, con el propósito de realizar una labor eficiente en las praderas que se dediquen a multiplicación de semillas.

Este Programa contempla en su fase inicial un área de 30 hectáreas, la cual se aumentará en la medida que logre implementarse técnicamente la actividad.

Para el primer semestre de 1976 y en cooperación con el Instituto Colombiano Agropecuario se establecerán campos para la producción de semillas de leguminosas forrajeras de acuerdo con las especies que demuestren las mejores condiciones en cuanto a demanda y adaptación en la zona de trabajo.

En todos los casos se buscará la cooperación interinstitucional con el propósito de conseguir la mejor eficiencia en el manejo y procesamiento de las semillas de forrajeras a producir.

# COMERCIO EXTERIOR DE COLOMBIA
# SEMILLAS DE FORRAJERAS

Charles Danna Vélez *

## INTRODUCCION

Colombia tradicionalmente en el mercado externo, ha sido un país de alta tecnología en producción de semillas; en cuanto a semillas de forrajeras se están dando los primeros pasos en investigación y formación de personal, con muy buenos resultados.

Actualmente, el país no cuenta con productores nacionales registrados y los canales internos de comercialización no se encuentran definidos; en base a estos problemas y en relación a futuras proyecciones, se deben establecer políticas definidas de comercio exterior, que permitan un desarrollo armónico en la producción, que equilibren el mercado y que beneficien al sector comercial.

Dentro del Régimen Nacional, las semillas de forrajeras se encuentran incluídas en Libre Importación con un gravamen vigente del dos por ciento. Colombia ha figurado como país importador, en busca de adaptabilidad de nuevas especies para el mejoramiento de nuestras praderas; actualmente se considera que poseemos el material necesario que permita investigar a fin de establecer prácticas agronómicas para cada una de las especies nativas o introducidas. En consecuencia, se debería exigir en futuras importaciones requisitos tales como normas de calidad con altos porcentajes de pureza y germinación, con miras a estimular al productor nacional.

En los últimos años, Colombia ha importado semillas de Estados Unidos, Australia y Nueva Zelandia principalmente, pero conserva una balanza comercial favorable en base a las continuas exportaciones a Venezuela (Cuadros Nos. 1 y 2). Se cree que nuestras exportaciones son mayores que las registradas legalmente debido al gran volumen de comercio no registrado, establecido en la frontera.

---

* Ingeniero Agrónomo, Sección Pecuaria del Instituto Colombiano de Comercio Exterior, INCOMEX.

A. Situación en el Grupo Andino

En relación al Grupo Andino, la comercialización de semillas de forrajeras no presenta barreras de tipo arancelario, pues su Punto Inicial de Desgravación (PID) fue fijado en cero (0) con un Arancel Externo Mínimo Común (AEMC) del diez por ciento, es decir que el comercio intrasubregional no tiene gravámenes y que para negociaciones con terceros países el Arancel es muy bajo.

Actualmente en la Subregión Andino, los gobiernos de Bolivia, Perú Colombia en coordinación con el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA, han programado Seminarios a nivel nacional con el objeto de evaluar la Producción de Semillas de Forrajeras; en ellos, aparte de los estudios específicos para cada país, se busca coordinar esfuerzos y políticas de integración a fin de programar la producción de las diferentes especies tropicales y subtropicales, dentro de un ecosistema similar y definido, con miras a poder suplir las necesidades internas de la Subregión. Próximamente los organismos relacionados con este sector de la producción se reunirán a escala nacional en Venezuela y Ecuador.

Para una correcta programación en la producción de semillas de forrajeras en la Subregión, actualmente se cuenta con resultados de estudios técnicos que han aportado conclusiones fundamentales en relación a una posible zonificación dentro del área, a fin de aprovechar las diversas condiciones ambientales existentes para las diferentes especies.

Además, de acuerdo a la Resolución No. 6 de los Ministros de Agricultura del Grupo Andino se resolvió coordinar los esfuerzos a nivel subregional en la investigación científica y tecnológica, en el intercambio de conocimientos, experiencias y profesionales, para lo cual cada país realizó a nivel nacional una evaluación preliminar de las áreas tentativas en las cuales requiere y está en condiciones de ofrecer Asistencia Técnica. En relación a la asesoría en sistemas de producción de semillas se estableció la cooperación de Colombia por intermedio del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- y de la Caja de Crédito Agrario; en cuanto a investigación en Pastos y Forrajes, Entomología, Fisiología Vegetal y Fitopatología, se presentaron como entidades asesoras a la Universidad Nacional y al ICA.

De igual manera todos los países en su evaluación preliminar establecen sus ofrecimientos y requerimientos a fin de que en poco tiempo se puedan suscribir convenios binacionales o multinacionales que refuercen las acciones individuales que se han comenzado en este sector de la producción.

En base a los Programas Conjuntos de Desarrollo Agropecuario y Acción Coordinada en el Comercio Internacional de Productos e Insumos Agropecuarios, el intercambio comercial de Semillas de Forrajeras a nivel subregional tendría como único obstáculo, la reglamentación actual de control de calidad, que no se ajusta a los niveles existentes en los Países Miembros del Acuerdo de Cartagena: dicha legislación debe tener mayor relación con la situación actual de la producción que con reglamentaciones externas aplicadas.

Es indudable que las posibilidades de Colombia, como productor de Semillas de Forrajeras en el Grupo Andino, son amplias a pesar de constituír un renglón de escasa tecnificación en el sector agropecuario; actualmente la oferta es insuficiente para satisfacer el mercado andino, el cual está en permanente disposición para absorber los incrementos de producción.

## B. Conclusiones y Recomendaciones

1. Promover el registro de los productores nacionales y definir los canales internos de comercialización.

2. Estimular al productor para legalizar el comercio no registrado en la frontera venezolana.

3. Ajustar la reglamentación interna que determina la calidad de la semilla, de manera que se haga extensible al Comercio Exterior.

4. Comunicar los resultados de los Seminarios Coordinados por el IICA a los organismos relacionados con este sector de la producción en los Países Miembros del Acuerdo de Cartagena, a fin de obtener el mayor conocimiento de la situación actual y poder desarrollar los programas que pueden preverse para la Subregión.

## Cuadro No. 1

Importaciones Semillas de Forrajeras

| Nab. | Producto | País | 1972 | 1973 | 1974 |
|---|---|---|---|---|---|
| 12.03.04.00 | Semillas siembra prados past. | Alemania Occ. | 4.470.00 | 18.171 | 8.140 |
| | | Francia | - | 11.990 | - |
| | | Holanda | - | 5.250 | - |
| | | Inglaterra | - | 7.960 | 8.580 |
| | | Dinamarca | 3.975.00 | 1.304 | - |
| | | Estados Unidos | 101.164.45 | 100.229 | 59.441 |
| | | Australia | 12.078.29 | 3.388 | 250 |
| | | Singapur | 3.156.00 | 1.500 | 15.050 |
| | | Fed. Malaya | - | 1.850 | - |
| | | Nueva Guinea | - | - | 24.905 |
| | | Nueva Zelandia | 13.704.83 | 53.004 | 9.627 |
| | | Chile | 3.000.00 | 3.000 | - |
| | Totales US$ | | 141.548.00 | 207.646 | 125.993 |

Notas:

En 1970 se importaron US$187.696
En 1971 se importaron US$128.445
El volumen de importaciones del año 1972 fue de 351 toneladas de semillas.

Fuente: Registros aprobados INCOMEX.

## Cuadro No. 2

Exportaciones Semillas de Forrajeras

| Nab. | Producto | País | Año | Valor US$ |
|---|---|---|---|---|
| 12.03.04.00 | Semillas siembra prados y pastizales | Venezuela | 1971 | 57.000 |
| | | Id. | 1972 | 402.200 |
| | | Id. | 1973 | 237.305 |
| | | Id. | 1974 | 484.929 |

Fuente: Registros aprobados INCOMEX.

IV PARTE

ANEXOS

# PRODUCCION, ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO DE SEMILLAS DE FORRAJERAS*

Dennis Purcell**

## A. Producción de Semilla

La producción de semillas de pastos de clima cálido en Colombia normalmente constituye una actividad secundaria o marginal dentro de la explotación ganadera, con muy poca inversión monetaria y técnica muy deficiente. Como consecuencia de lo anterior, a menudo se presenta escasez de semilla de las variedades más adecuadas en las distintas zonas y en oportunidades la semilla producida y vendida es de calidad muy pobre.

La actitud corriente de la mayoría de los ganaderos es la de adquirir semillas de una variedad particular al precio del mercado, sin reparar en el valor potencial o valor real de la semilla. Sin embargo y debido a las pérdidas experimentadas por muchos ganaderos en el intento de establecer praderas con semillas de mala calidad, no habrá de transcurrir mucho tiempo sin que ellos mismos exijan una calificación del valor real de la semilla y paguen únicamente de acuerdo a este valor real determinado por las pruebas de pureza y germinación. En la medida en que la semilla de buena calidad vaya siendo apreciada, la producción de ésta vendrá a constituír una empresa con atractivo económico.

El mejor medio para la producción de semillas de gramíneas o leguminosas es aquel en el cual se cuente con una estación seca definida para promover una producción uniforme de semilla a cosechar y para evitar complicaciones con la lluvia en el tiempo de la recolección, pero con disponibilidad de irrigación para evitar déficit de humedad en el suelo en los períodos críticos de la floración y de la formación de la semilla. Igualmente las enfermedades de la panícula y los flósculos de las gramíneas y de las vainas de las leguminosas se presentan más comunmente si la floración y la formación de la semilla ocurren en períodos en los cuales la humedad relativa es alta. Son aprovechables para producción intensiva las áreas que no cuentan con irrigación pero que tienen un período definido de sequía no muy prolongado (no más de cuatro meses) y que además cuentan con un tipo de suelo que permita alta capacidad de retención o almacenamiento de agua.

---

* Capítulo IX del Libro "Producción Bovina en Pastizales de Clima Cálido de Colombia" que edita la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero.

** B. Agriculture, M.S., Diploma en Agronomía Tropical de la Universidad de Queensland.

Un suelo bien drenado es muy importante para obtener buena producción de semilla. Sin embargo, un suelo de alta fertibilidad no es pre-requisito indispensable, ya que para la producción eficiente de semilla los requirimientos de fertilizantes pueden suministrarse muy económicamente. Un suelo con un contenido natural alto de nitrógeno (N) aprovechable, puede causar problemas en producción de semilla con ciertas leguminosas tales como el Stylosanthes, especie en la cual la planta puede continuar produciendo grandes cantidades de material vegetativo durante el tiempo de la floración y no es posible alcanzar un estado de uniformidad en la maduración de la semilla.

La preparación de un suelo libre de malezas o plantas diferentes de las que se van a sembrar es fundamental para obtener un cultivo puro y uniforme de la especie que se quiere producir. Naturalmente la semilla que se siembre deberá ser pura y libre de otras especies y particularmente de las molestas especies de malezas.

1. Semilla de gramíneas. La siembra de pastos en surcos facilitará la recolección y el control de malezas y permitirá la labor de la cultivadora de tractor entre los surcos. Sin embargo en lotes completamente empradizados también se obtienen resultados aceptables.

Para asegurar los máximos retornos del dinero invertido debe hacerse la fertilización con P y K de acuerdo con el resultado del análisis de suelos. La aplicacación del nitrógeno efectuado con anterioridad (no después) de la emergencia de las panículas es retributiva. Las aplicaciones fraccionadas de nitrógeno son más benéficas, efectuando la primera de ellas de no más de 20 kilos de nitrógeno por hectárea al momento de la siembra o al comienzo del período de crecimiento cuando se trata de un cultivo establecido. Cuando el pasto ha sido sembrado en surcos se debe efectuar una segunda aplicación de 20 kilos de nitrógeno/hectárea entre los surcos (aplicación lateral) cuando las plantas estén todavía en crecimiento o estado vegetativo. Si se trata de una pradera establecida la aplicación se hace al voleo sobre el pasto.

Es necesario mantener el área libre de malezas de hoja ancha y de malezas de hoja angosta bien sea por métodos de control mecánicos, manuales o químicos con lo cual se asegura una cosecha uniforme de semilla libre de semillas de plantas extrañas.

La presencia de insectos o enfermedades en las panículas generalmente no constituye un problema en la producción de semilla de pastos, aunque el carbón (Ustilago sop.) puede afectar al pasto angleton (Dichanthium aristatum) guinea (Panicum maximum) y puntero (Hyparrhenia rufa).

El pastizal debe ser cortado (cortamaleza), o sobre pastoreado y cortado en cierta época calculada para permitir la obtención de la maduración uniforme de la cosecha de semilla en el período más apropiado. Casi todos los pastos

pueden cortarse por debajo de los 10 centímetros de altura, pero el pasto guinea no debe cortarse por debajo de los 20 centímetros. Pastos tales como el angleton, buffel (Pennisetum ciliaris) y guinea que son capaces de florecer durante un período muy largo del año, necesitan solamente de 50 a 70 días desde el corte hasta la recolección y es posible efectuar varias recolecciones por año. Empero, con los pastos gordura (Melinis minutiflora) y puntero que tienen una época más definida de floración, la fecha en la cual se obtiene la cosecha de semilla es en gran parte determinada por la fecha de corte en relación con el período definido de recolección el cual usualmente tiene lugar en los meses de noviembre a enero. Una pradera sometida al pastoreo presentará estados vegetativos desiguales y producirá un cosecha desigual de semilla que será difícil de recolectar, con un alto porcentaje de semillas no viables debido a la ocurrencia de un rango de diferencia muy amplio en la madurez de las inflorecencias producidas.

La maduración desigual de la semilla en cada inflorescencia complica la decisión a tomar para el mejor tiempo de efectuar la recolección. La guinea, el puntero y el angleton tienen la característica de madurar progresivamente de la punta hacia la base de la inflorescencia. Es necesario efectuar una inspección muy cuidadosa después de la época de floración para resolver sobre el estado óptimo de recolección. Trabajos efectuados en las Filipinas /4 con variedades de Panicum maximum, incluyendo la guinea, común, indican que el máximo rendimiento se obtiene cuando han caído del 40 al 60 por ciento de los flósculos. Esto ocurre alrededor de los 14 días después de la emergencia de las panículas. En este período la mayor cantidad de los flósculos (spikelets) que contienen cariopside e encuentran intactos en la panícula , y los infértiles han caído.

La recolección a mano, método comunmente usado para el cual se cuenta con mano de obra suficiente en muchas áreas, probablemente se continuará empleando por algún tiempo. Este sistema comprende el corte de toda la panícula y el transporte de ésta a un sitio para su secamiento y luego se hace el desprendimiento o separación de la semilla. Una de las causas más comunes de la mala calidad de las semillas de pastos la constituye el secamiento muy rápido de la semilla que ha sido formada en la panícula pero que todavía no ha alcanzado su completa madurez y dureza. Si semillas inmaduras y delicadas de especies tales como el guinea son sometidas al secamiento rápido al sol, parece que se alcanza el desecamiento hasta un grado que ocasiona la pérdida de su viabilidad. La semilla fresca recien cosechada debe ser secada a la sombra bien sea que se coseche a mano o con máquina. El material debe ser extendido en una capa de cinco centímetros de profundidad y debe dársele vuelta de dos a tres veces por día. No debe permitirse que la temperatura se eleve a más de la temperatura del cuerpo humano (36.5 grados centígrados). Después de algunos días de sometido el material al tratamiento mencionado, queda listo para un secamiento final al sol. La semilla queda suficientemente seca y lista

para ser sometida a limpieza y empacada, sin peligro de que sea atacada por hongos o de que pueda desarrollar calor cuando al apretar una porción entre la mano no se sienta humedad.

Otro factor que conduce a la obtención de semilla de calidad pobre es el sistema de segar las panículas y dejarlas en montones o pilas en el campo durante unos ocho días antes de remover la semilla de las inflorescencias. Esta práctica causa fermentación, el desarrollo y crecimiento de hongos y altas temperaturas las cuales pueden afectar seriamente el potencial germinativo de la semilla.

Con pastos tales como guinea, rhodes (Chloris zayana) y puntero el secamiento puede llevarse a cabo con éxito en el campo mediante el sistema de manojos. En este sistema los tallos y panículas cortados se colocan en atados parados en el mismo campo, liados con ataduras de pastos inmediatamente por debajo de la panícula con el objeto de evitar movimiento excesivo de ésta debido a la acción del viento. Cuando las panículas alcanzan un grado de secamiento apropiado, se golpean para remover la semilla.

En varias fincas en Colombia se usa la recolección de semillas del suelo. Sin embargo, la semilla obtenida así, usualmente está constituída en un 96 por ciento de tierra, piedras, basuras, residuos vegetales y flósculos infértiles/5. Aún en el caso de que un buen porcentaje de los flósculos en el cuatro por ciento restante fuere viable, con cariopsides bien formadas, resultaría extremadamente difícil obtener una mezcla uniforme de esta semilla viable a través de la masa de impurezas, con el resultado de una distribución deficiente de semilla en el lote que se va a sembrar. No se recomienda el método de recolección del suelo para las semillas de pastos porque la limpieza del material obtenido es muy difícil y ésta última operación de limpieza se hace indispensable para obtener resultados dignos de confianza.

El pasto buffel constituye un caso especial, ya que la semilla limpia y madura puede ser cosechada muy fácilmente a mano directamente en el campo. La panícula de buffel se corre a través de los dedos abiertos y solamente es recolectada aquella semilla que queda fácilmente en la mano. Esta semilla no necesita secamiento y potencialmente tiene alta tasa de germinación.

Si se usa el secamiento mecánico para las semillas de pastos, el control de temperatura debe mantenerse a muy bajos niveles (menos de 36 grados centígrados) y un gran flujo de aire debe ser el principal agente secador.

La recolección a máquina puede ser muy ventajosa, particularmente con algunas especies tales como el pasto negro (Paspalum plicatulum). Esta especie semilla uniformemente, retiene su semilla bien y crece a una altura uniforme. Estas condiciones son ideales para la recolección mecánica con un tipo convencional de combinada con ajustes para la corriente de aire, ya que es necesario

que ésta sea muy poca o ninguna y que los ajustes de la zaranda permitan la clasificación de la semilla, según su tamaño y peso.

Cajas de lámina de hierro con mallas finas (angeo) en la parte superior y combatidores giratorios simples al frente y montados sobre tractor pueden también ser usados como simples máquinas recolectoras para guinea, angleton, buffel, rhodes y gordura/7.

La limpieza de la semilla de pasto puede realizarse con máquinas muy especializadas y costosas o simplemente cierto grado de limpieza puede obtenerse por medio de máquinas de corriente de aire muy simples y económicas fabricadas en la finca. Una máquina limpiadora simple se ilustra en el diagrama. Para esta operación primero la semilla debe ser someramente limpiada a mano agitándola en un cedazo y removiendo manualmente el material inerte que "flota" en la superficie. Luego, semilla y material se echan en la Caja "A" del túnel de viento que permite la separación de las diferentes partículas de acuerdo a su peso y resistencia a la corriente de aire. Se hacen los ajustes graduando la distancia entre el ventilador y la apertura del túnel de viento. La entrada del aire usualmente se gradúa en casillas de cinco centímetros por cinco centímetros , con el fín de obtener un flujo más uniforme de aire en el túnel.

La manipulación mecánica y la limpieza debe reducirse a un mínimo en guinea, ya que los elevadores y las zarandas oscilatorias de los mecanismos de limpieza pueden desprender las cariópsides completamente maduras de las glumas y perderse éstas en la salida del material inerte.

Las semillas de puntero, angleton y gordura tienen "aristas" que hacen la manipulación más difícil y la siembra convencional con maquinaria casi imposible. Esas "aristas" pueden ser removidas usando un molino de martillo (Hammermill). Los orificios de la "zaranda" del "molino" a través de los cuales debe pasar la semilla, y la velocidad del molino debe ser tal que constituya un efectivo "desaristador" de la semilla sin causar daño significativo a ésta. El flujo de semillas al molino debe ser uniforme y estar en relación con la capacidad de la máquina y la velocidad de ésta. Para un diámetro de 14 pulgadas en el orificio de alimentación de la máquina y una velocidad de 500 a 800 revoluciones por minuto, usualmente debe usarse un orificio de 1/4 de pulgada en la zaranda. La operación correcta está determinada por la velocidad periférica del cilindro. Para cilindros de diámetros diferentes, las revoluciones por minuto deben variar inversamente con el cambio del diámetro. El material entonces, puede ser raspado manualmente en un cedazo para obtener una muestra razonablemente limpia de semilla. Alternativamente, limpiadores de semilla tales como los del sistema "Emerson" tienen un movimiento no sólo de vibración sino también de impacto que asegura que las semillas "caminen" por la zaranda"; puede ser usado también para limpieza/6.

No siempre es prudente pasar la semilla de pasto buffel por el molino de martillos, ya que esta especie a menudo se siembra en climas secos y su establecimiento está sujeto a la oportunidad de lluvias erráticas. El paso por el molino de martillos usualmente provoca la inmediata germinación con las primeras lluvias y siendo incierta la posibilidad de que continúe lloviendo, esto puede ser una desventaja, ya que la mayoría de las semillas germinan y mueren casi inmediatamente si después de las primeras lluvias tiene lugar una condición seca y caliente.

Es supremamente difícil obtener un alto porcentaje de semilla pura viva en muchos pastos tropicales, incluyendo los géneros Cenchrus, Chloris, Melinis, Paspalum y Dichanthium. La principal razón de esto es que lo que parece ser semilla llena viene a ser solamente anteras o simplemente semilla inmadura enclaustrada entre una lemma muy firme (lentícula) y una palea (glumilla). Por ejemplo, muestras aparentemente limpias (de más del 90 por ciento de pureza separadas manualmente) de semillas como gordura y guinea pueden contener realmente sólo alrededor del cincuenta por ciento de cariópsides desarrolladas, siendo lo restante flósculos con anteras y cariópsides inmaduras. En el pasto angleton en cada par de flósculos se encuentra uno de ellos sin arista, el cual es completamente estéril.

Aunque la limpieza y la pureza son consideradas como los factores más importantes en la calidad de las semillas de pastos, es la germinación potencial la que debe tenerse en cuenta como el factor más importante en el valor real de una semilla y se expresa como el porcentaje de semilla pura viva en la muestra. Este concepto está relacionado con ambas, pureza y germinación. Para obtener el máximo aprovechamiento de la semilla limpia se debe naturalmente tener el cuidado de reducir la cantidad de semilla usada por hectárea y efectuar una distribución uniforme en toda el área.

2. Semilla de leguminosas. Muy poco se conoce acerca del comportamiento de producción de semilla de las especies de leguminosas en varias zonas del clima cálido de Colombia. Sin embargo, en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tulio Ospina, en Medellín, se ha llevado a cabo ya considerable investigación en este campo. Como una regla general el mayor período natural de floración y formación de semilla ocurre de noviembre a abril. El manejo específico para producción de semilla debe permitir ajustar el período de floración y formación de semilla para obtener más de una recolección por año.

Con leguminosas trepadoras, el establecimiento en surcos y la provisión de estructuras que permitan el soporte de los tallos para formar una barrera en vez de permanecer postrados, aumentará enormemente la producción de semilla y facilitará la recolección de las vainas a mano. Estas estructuras de soporte pueden construírse con estacas y alambres en forma de cercas a lo largo del surco y deben hacerse aproximadamente cuatro meses después de la siembra.

Igual que en la producción de semillas de pastos, debe corregirse cualquier deficiencia de P y K, pero aquí no es necesario aplicar nitrógeno. La semilla debe inocularse antes de la siembra con el inóculo apropiado.

Es esencial mantener el área libre de malezas y la siembra en surcos permite el cultivo mecánico entre surcos durante los primeros tres o cuatro meses después de la siembra. Cuando las plantas son pequeñas puede ser necesario efectuar limpieza manual entre los surcos, especialmente con plántulas de crecimiento lento como Stylosanthes guyanensis, Glycine weightii y Pueraria phaseoloides. El control de malezas debe hacerse por medios manuales o mecánicos únicamente porque las leguminosas son generalmente susceptibles a la aspersión de herbicidas.

En algunas circunstancias el ataque de insectos puede constituír un problema serio en la producción de semillas de leguminosas. Los insectos comunes comedores de hojas no son muy dañinos, pero los insectos comedores de hojas y flores pueden tener mucha importancia en la época en que aparecen los brotes florales. El uso de insecticidas como el Sevin u otro cualquiera que mate estos insectos es esencial para obtener altos rendimientos. Existe un rango de insecticidas que pueden matar todos los insectos conocidos que atacan las hojas, flores y vainas. Usualmente debe repetirse la aplicación y debe recordarse que si el insecto alcanza a penetrar en la vaina cuando se está formando ésta, la aplicación del insecticida resulta menos efectiva. Vale la pena impedir una infestación fuerte de plagas comedoras de hojas como la arañita roja ("red spider"), exactamente en el período anterior a la floración.

La duración diaria de la luz es uno de los principales factores que controlan la floración en la mayoría de las especies de leguminosas tropicales y la mayor parte de ellas son especies que responden a días cortos. Esto último quiere decir que las especies son capaces de florecer en días de corta duración pero no florecen cuando la duración diaria de la luz está por encima de cierto nivel crítico, aunque las demás condiciones permanezcan sin alteración.

Este fenómeno fisiológico también ocurre cuando se plantan las leguminosas tropicales en latitudes más altas, donde no se alcanza el nivel crítico en la duración diaria de luz.

La duración crítica de luz para los tipos de leguminosas tropicales de día corto, varía con las especies y con las diferentes variedades dentro de la misma especie. Por ejemplo, en Queensland, Australia, donde la producción de semillas tropicales es una industria relativamente avanzada, la duración de día crítico para el Stylosanthes humilis varía desde 11,5 a 13 horas para diferentes variedades o tipos/T. Glycine weightii (soya perenne) de la variedad "Tinaroo" tiene 10.5 horas y de la variedad "Cooper" tiene aproximadamente 11,3 horas como

duración de día crítico/4. El Desmodium uncinatum (Silverleaf) tiene 12 horas y el D. intortum tiene alrededor de 11.3 horas. La longitud del día del período de junio a diciembre es alrededor de 10.5 a 13.8 horas en el sur de Queensland y alrededor de 11.8 a 12.7 en el norte de Queensland. El Apéndice 1 suministra información acerca de la longitud de día para varias latitudes/8.

La temperatura también afecta la floración y la formación de la semilla. En el S. humilis una temperatura alta nocturna (por ejemplo 33/28 grados centígrados día/noche) puede demorar la floración o aún impedirla si la longitud de día tiene un valor cercano al nivel crítico/1. Una alta temperatura diaria (ejemplo 33 grados centígrados) puede también permitir la floración pero no la formación de la semilla en algunas especies como el Glycine weightii. Por otra parte una muy baja temperatura diurna o nocturna (16 grados centígrados o menos) demorará o impedirá la floración en la mayoría de las variedades de Glycine weightii/9. Una baja temperatura nocturna (16 grados centígrados o menos) después de la floración reducirá drásticamente la producción de semilla en S. humilis (Humphreys, comunicación personal). El Apéndice 2 suministra datos de diversas temperaturas diurnas o nocturnas para algunos centros seleccionados en Colombia.

Como el clima cálido de Colombia es muy cercano al ecuador (cero a 11 grados norte) habrá muy pocas diferencias en la duración del día a través del año. En consecuencia algunas de las especies que han sido seleccionadas como leguminosas productivas para pastoreo y las cuales producen semilla en otras partes del mundo tropical con una mayor amplitud en el rango de duración de día, no producirán semilla o no serán buenas productoras de semillas en Colombia. Es posible que la interacción entre el efecto de la temperatura y la duración diaria de luz sea suficiente para permitir producción de semillas en algunas zonas de Colombia pero no en otras para algunas de las especies que requieren días cortos y que han sido seleccionadas en otras partes.

Debido a la complejidad de los factores que afectan la floración y la producción de semillas en las leguminosas tropicales, no se puede estar seguro de la capacidad de producción de semilla de cada especie deseable, hasta que ésta haya sido probada en un ambiente particular. Las especies comerciales de leguminosas tropicales que producen semilla bien en Colombia incluyen Kudzú, (Pueraria phaseoloides), Centrosema pubescens, Macroptilium purpureum, (Phaseolus atropurpureus, var. siratro) y Stylosanthes spp. Las que no producen semillas son Desmodium uncinatum (Silverleaf) y Glycine weightii (Tinaroo). Además Desmodium intortum (Greenleaf) y Glycine weightti (Cooper) no son buenas productoras de semillas. Sin embargo variedades de D. intortum del Ecuador y G. weightii del Brasil producen semillas satisfactoriamente.

Centrosema spp., kudzú, siratro y Glycine weightii son muy apropiadas para la recolección a mano de plantas que crecen en enrejados o espalderas. Una cosecha de semillas más uniforme puede obtenerse pastoreando, o pastoreando y cortando la leguminosa en un tiempo apropiado antes de la época de recolección de semilla, que probablemente será de tres a cuatro meses para algunas especies bajo buenas condiciones de crecimiento. Sin embargo, los máximos rendimientos se obtendrán cosechando a mano varias veces durante el período de máxima producción. Esto se debe a que la semilla de especies tales como el kudzú y el siratro maduran desigualmente y las vainas se abren después de madurar. Para maximizar los rendimientos de kudzú y siratro es necesario disponer de suficiente mano de obra aprovechable durante un período de cerca de dos meses, para efectuar varias pases en el cultivo. Un método apropiado usado con el siratro consiste en tener pequeñas áreas cerca a los campamentos de la finca de suerte que los familiares de los trabajadores puedan recolectar continuamente las vainas apenas ellas estén completamente formadas y comiencen a cambiar de verde a carmelito antes de que se maduren y se sequen. El dueño de la finca puede pagar la mano de obra por kilo de semilla recolectado.

Las vainas de semillas de leguminosas pueden secarse completamente en sacos a medio llenar y pueden ser golpeadas de alguna manera para remover la semilla de las vainas. La separación de semilla pura puede hacerse simplemente pasándola por un arnero o criba o mediante la separación por aire.

El Desmodium también puede cosecharse mejor a mano si las plantas están en surcos separados de uno a dos metros para facilitar los movimientos de la gente que está cosechando. La construcción de emparrillados o espalderas no es ventajosa con D. intortum. El Desmodium spp., es difícil de trillar. Hasta el 90 por ciento de recuperación se obtiene trillando dos veces con trilladora de barra con el tambor a la velocidad máxima y con todas las aspas cóncavas colocadas.

Las cosechadoras a máquina pueden usarse en general con las leguminosas y se emplean con éxito en Queensland, Australia. Sin embargo, hasta el presente la única especie de leguminosa tropical para la cual sería deseable desarrollar un procedimiento mecánico de recolección es Stylosanthes guyanensis y posiblemente S. humilis y S. hamata.

Con el S. guyanensis las espalderas no son necesarias y una cosecha uniforme puede hacerse pasando sobre el cultivo un rodillo liviano (y no "rollo" usado para el control de malezas) alrededor de tres meses antes de la época de recolección de la semilla. Si no es posible pasar el rodillo, el cultivo puede ser pastoreado, o pastoreado y cortado con una guadaña del tipo recíproco a una altura de 20 centímetros mínimo. Se puede usar también un "retospeed" a la misma altura mínima de corte pero este último es menos aconsejable, debido a que tiene la tendencia a arrancar las matas de raíz. Si resulta gran cantidad de material vegetativo después del corte este debe ser removido del campo.

Puede usarse una cosechadora corriente de granos solamente si la recolección se hace en condiciones secas, ya que bajo muy buenas condiciones de crecimiento las vainas llenas de semillas están usualmente cubiertas con una secreción pegajosa, la cual evita un desgrane efectivo. Sin embargo, esta circunstancia puede contrarestarse suspendiendo la irrigación al final del período de floración para permitir el secamiento suficiente de las vainas con semillas o regulando oportunamente el ciclo de producción en relación con la época de lluvia para conseguir el mismo efecto. La cosechadora debe llevar tambor cilíndrico grande para la semilla en combinación con el juego completo de paletas cóncavas. La altura del peine de corte se fija aproximadamente a 20 ó 25 centímetros por debajo de la altura del cultivo. La limpieza de la semilla se efectúa pasándola por una limpiadora estacionaria de viento.

La cosecha de semilla puede efectuarse también a mano a una altura de 20 a 25 centímetros por debajo de la altura del cultivo, el material debe colocarse bajo cubierta para el secado y removerse la semilla cuando esté seca por el método que sea más conveniente. Una trilladora estacionaria puede ser usada para retirar la semilla de la vaina y ésta puede limpiarse como se dijo, por medio de una limpiadora de viento.

Con el Stylosanthes humilis, una leguminosa que se regenera anualmente, a menudo se usan en Australia cosechadoras del tipo de succión. La recolección directa es posible pero la semilla y el material debe ser repasado a través de la desgranadora para obtener mayor limpieza en la semilla. Para evitar pérdidas excesivas, la recolección debe hacerse antes de que la semilla pueda desprenderse con el dedo de dentro de la vaina.

El S. humilis puede ser también recolectado dejando que las plantas adquieran la completa madurez, para que doblen y caigan las vainas y comiencen a abrirse y marchitarse. Naturalmente que esto debe tener lugar en el período de máxima sequía. El material en el suelo (basura, semillas, residuos de cultivo) es luego recogido y ensacado. Una escoba o rotor mecanizado ("rotor broom") del tipo usado para la limpieza de las calles puede también usarse para pasar la semilla y los residuos y facilitar la obtención de la primera. El material se amontona luego en un sitio conveniente para soplarlo y limpiarlo.

Pueden usarse sopladoras estándar para la limpieza inicial pero usualmente la criba es muy pequeña para esta clase de semilla y el proceso viene a ser muy lento. Puede construírse para limpieza una zaranda simple pero de diseño específico. Un marco de madera de aproximadamente dos metros por ochenta metros de tabla de madera de 10 centímetros por 2.5 centímetros con una base de lámina de zinc perforada y suspendida por barras o armadura e inclinada hacia un lado. El borde del marco en el lado más bajo es un poco ahuecado para permitir que el material áspero sea sacado cuando se agita el marco. El movimiento del marco es principalmente horizontal, de otro modo palos y paja

permanecerán al final y tenderían a caer por los huecos de la lámina de zinc. El marco es usualmente golpeado contra un objeto sólido a aproximadamente 150 golpes por minuto. Aunque la semilla pasará a través del zinc perforado, no pasará a través de la malla de alambre de huecos del mismo diámetro. Parece que cuando el diámetro de los huecos es menor que el ancho del área sólida entre los huecos, la semilla pasará sin ninguna dificultad siempre que el hueco tenga diámetro suficiente. Sin embargo, cuando los espacios entre los huecos son menores que los diámetros de los huecos mismos, como ocurre en la malla normal, ocurrirá que la semilla de S. humilis puede agarrarse ella misma a la malla mediante la formación de gancho de la punta de la semilla/3.

El rendimiento de semilla obtenido con las especies de leguminosas tropicales varían ampliamente aún dentro de la misma especie de acuerdo con el desarrollo y condiciones de recolección y de manejo. Sin embargo, en general, será posible obtener un mínimo de 150 kilos por hectárea por año y muchas especies producirán más de 500 kilos bajo condiciones óptimas. Desmodium intortum no produce estos altos rendimientos de semilla siendo su rango probable de producción entre 50 y 100 kilos por hectárea por año.

Para la producción de semilla de alta calidad de las especies de pastos y leguminosas tropicales, hace falta mucha más investigación aplicada en los diferentes ambientes de Colombia.

## Apéndice 1

Horas y Minutos de Luz Solar
para varias Latitudes

| Latitud | Enero 7 | Abril 7 | Julio 7 | Octubre 7 |
|---|---|---|---|---|
| 40° N | 9:30 | 12:57 | 14:53 | 11:29 |
| 30° N | 10:20 | 12:41 | 14:00 | 11:41 |
| 20° N | 10:59 | 12:28 | 13:17 | 11:49 |
| 10° N | 11:35 | 12:16 | 12:41 | 11:59 |
| 5° N | 11:51 | 12:11 | 12:24 | 12:03 |
| 0° N | 12:07 | 12:06 | 12:07 | 12:07 |
| 5° S | 12:24 | 12:02 | 11:51 | 12:11 |
| 10° S | 12:41 | 11:56 | 11:34 | 12:15 |
| 20° S | 13:17 | 11:46 | 10:58 | 12:24 |
| 30° S | 13:58 | 11:34 | 10:18 | 12:35 |
| 40° S | 14:51 | 11:20 | 9:27 | 12:48 |

## Apéndice 2

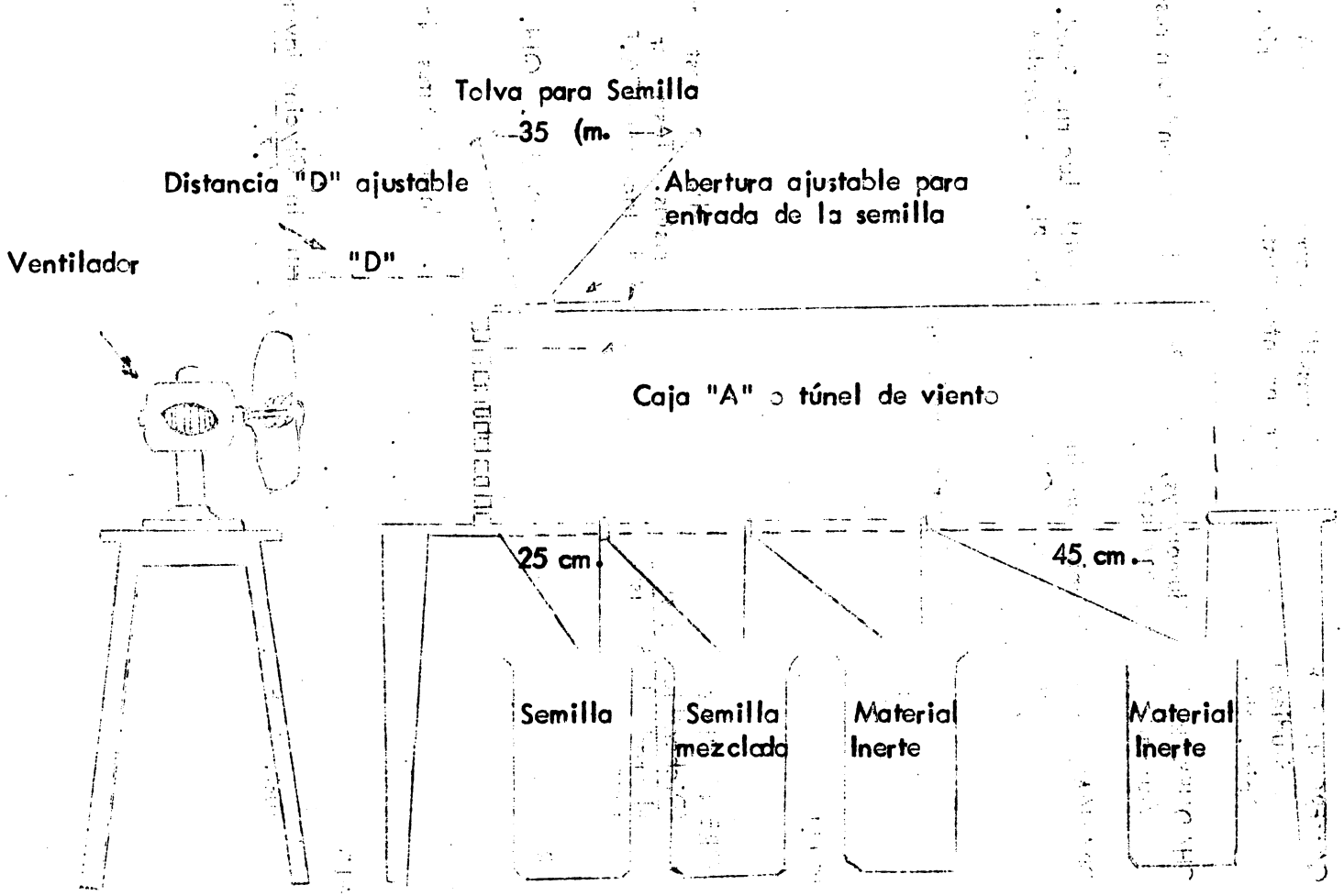
### Dato sobre Temperatura y Humedad Relativa de Algunas Estaciones del Clima Cálido de Colombia

| | Año | Noviembre | | | Enero | | | Marzo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (1)* | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) |
| Aeropuerto Soledad, Atlántico | 68 | 32.6 | 24.7 | 81 | 31.7 | 22.7 | 74 | 32.3 | 23.6 | 75 |
| Altura 43 m. Lat. 10°53' N | 69 | 33.1 | 24.0 | 81 | 32.4 | 23.9 | 77 | 33.3 | 25.2 | 76 |
| Aeropuerto El Callao, Valledup. | 68 | 33.3 | 21.1 | 76 | | - | | | - | |
| El Cesar | 69 | 32.3 | 22.3 | 82 | 35.3 | 21.5 | 61 | 35.6 | 24.4 | 70** |
| Altura 120 m.Lat.10°23' N | 70 | 32.1 | 21.7 | 81 | 33.9 | 22.0 | 69 | 36.3 | 23.6 | 59 |
| Aeropuerto Barrancabermeja | 68 | 31.0 | 23.2 | 78 | 32.2 | 23.5 | 73 | 32.2 | 23.7 | 73 |
| Santander | 69 | 31.8 | 23.4 | 77 | 32.6 | 23.8 | 76 | 32.7 | 24.5 | 76 |
| Altura 126 m.Lat. 7° 0' N | 70 | 32.0 | 24.2 | 78 | 32.1 | 24.4 | 76 | 33.3 | 24.4 | 72 |
| Aeropuerto Berástegui, Montería | 68 | 33.4 | 23.5 | 82 | 36.8 | 21.4 | 74 | 34.4 | 22.4 | 77 |
| Córdoba | 69 | - | - | 84 | 34.4 | 23.1 | 77 | 36.0 | 24.4 | 74 |
| Altura 15 m.Lat. 8° 45' N | 70 | 31.3 | 22.8 | 83 | 34.2 | 23.7 | 78 | 34.7 | - | 76 |
| Aeropuerto Olaya Herrera, Med. | 68 | 28.1 | 16.0 | 75 | 28.3 | 15.0 | 67 | 28.2 | 15.5 | 67 |
| Antioquia | 69 | 27.7 | 16.3 | 76 | 27.6 | 16.0 | 71 | 30.3 | 17.2 | 65 |
| Altura 1.498 m.Lat. 6° 13' N | 70 | 26.8 | 16.1 | 76 | 28.5 | 16.5 | 69 | 29.3 | 16.3 | 65 |
| Aeropuerto Perales, Ibagué- | 69 | 27.1 | 19.5 | 79 | 29.3 | 19.1 | 71 | 30.8 | 20.2 | 69 |
| Tolima | 70 | 27.2 | 18.8 | 80 | 29.8 | 17.3 | 71 | 30.5 | 19.9 | 66 |
| Altura 928 m. Lat. 4° 27' N | | | | | | | | | | |
| Aeropuerto Girardot, Flandes | 68 | 33.0 | 21.8 | 73 | 33.9 | 22.7 | 64 | 33.0 | 22.2 | 70 |
| Tolima | 69 | 32.4 | 22.1 | 73 | 35.1 | 22.0 | 67 | 34.6 | 23.1 | 69 |
| Altura 286 m. Lat. 4° 16' N | 70 | 32.3 | 22.9 | 75 | 35.2 | 22.8 | 64 | 34.8 | 22.8 | 62 |
| Aeropuerto Neiva, Neiva Huila | 68 | 31.7 | 18.6 | 73 | 32.9 | 21.7 | 66 | 32.0 | 21.9 | 70 |
| Altura 439 m. Lat. 2° 58' N | 69 | 31.9 | 21.0 | - | 32.6 | 17.4 | 69 | 34.9 | 21.1 | 64 |
| | 70 | 30.5 | 22.1 | 80 | 33.7 | 21.8 | - | 32.0 | 22.2 | 70 |
| Calipuerto, Candelaria-Valle | 68 | 29.2 | 18.5 | 76 | 30.6 | 17.3 | 70 | 29.8 | 18.4 | 72 |
| Altura 957 m. Lat. 8° 26' N | 69 | 30.2 | 18.0 | 77 | 29.9 | 18.2 | 73 | 31.4 | 19.4 | 72 |
| | 70 | 29.4 | 18.4 | 78 | 30.8 | 18.5 | 74 | 30.6 | 18.4 | 75 |
| Aeropuerto Vanguardia, Villa- | 68 | 29.8 | 22.1 | 79 | 32.3 | 22.1 | 63 | 31.9 | 22.8 | 64 |
| visencio - Meta | 69 | 31.0 | 21.1 | 76 | 31.1 | 22.7 | 70 | 31.2 | 23.1 | 72 |
| Altura 423 m. Lat. 4° 09' N | 70 | 30.2 | 20.5 | 79 | 30.7 | 19.0 | 75 | 31.7 | 20.1 | 72 |

* 1 Indica temperatura media máxima mensual
2 Indica temperatura media mínima mensual
3 Humedad relativa % media mensual

** Abril 1969. Fuente: Servicio Colombiano de Metereología e Hidrología.

Diagrama que Ilustra la Operación de la Máquina Casera para Limpieza de Semillas.




Recipientes para varias clases de semillas y material inerte

## REFERENCIAS CITADAS EN EL TEXTO


1. CAMERON, D.F. Flowering in Townsville lucerne (S. humilis) I. Studies in controlled envirronments. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 7: 489-94. 1967

2. CHADHEKAR, P.A. Humphreys, L.R. Proc. XI Grassland Congress. Australia. 1970. 315-319 p.

3. GRAHAM, T.G. Stepping up Supply of Townsville Lucerne Seed. Qld. Agric. J. Feb. o Qld. D.P.I. Div. Pl. Ind. Leaflet No. 692. 1963.

4. JAVIER, EMIL Q. The flowering habit and mode of reproduction of Guinea grass (Panicum maximum) Proc. XI Grassland Congress, Aust. 1970. 284-89. p.

5. JOLLIFF, G.D., SANCHEZ, J.G. Trabajos en Semillas, C.N.I.A. Tulio Ospina, Medellín. 1971.

6. MORENO PINZON, F. Procesamiento de las semillas del pasto angleton (Dichanthium aristatum) para remover sus aristas. Tesis para optar el grado de Magister Syentiac. Universidad Nacional-ICA.Bogotá. 1972.

7. PURCELL, D.L. Grass seed harvesting in the roma Region. Qld. Agric. J. Oct. 1969. 646-653 p.

8. TABLES OF SUNRISE, SUNSET, and TWILIGHT. United States Naval Observatory Washington D.C. 1946.

9. WUTCH, J.G., HUTTON, E.M. and PRITCHARD, A.J. The effects of photo period and temperature on flowering in Glycine javanica. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 1968. 8: 544.7.

## BIBLIOGRAFIA


1. VERHOEVEN, G. Tropical legume seed can be havested commercially. Qld. D.P.I. Div. Pl. Ind. Leaflet No. 487. 1958.

2. GUIDE, J.B. Growing your own Centre seed. Qld. Agric. J. March. 1959. 139-140 p.

3. WRIGHT, C.B. A. mowertray for seed harvesting Qld. Agric. J. Nov. 1936. 1-2 p. Qld. D.P.I. Div. Pl. Ind. Leaflet No. 170.

4. COWDRY, W.A.R. Growing Glycine for seed in the Lower Burdekin. Qld. Agric. J. Nov. 1960. 677-680 p.

5. JOLLIFF, G.D. and SANCHEZ, J. Trabajos en semilla C.N.I.A. Tulio Ospina, Medellín. 1971.

6. STRICKLAND, R.W. Seed Production and Testing Problems in Tropical and Sub-Tropical. Pasture Species. Proc. Int. Seed Test. Ass. 1971. Vol. 36, No. 1: 189-199 p.

B. Calidad, Almacenamiento y Tratamiento de Semilla

En el establecimiento de pastos mejorados, el costo de la semilla de pasto representa una inversión sustancial. Por esta razón el trabajo debe realizarse en forma tal que se asegure el éxito de la siembra y que se logre un buen establecimiento de los pastos. En el caso contrario, si el establecimiento es pobre y es indispensable repetir la siembra, las pérdidas causadas vienen a ser considerables tanto por el valor de la semilla perdida como por la preparación de la tierra, labor que es necesario repetir. Cuando el establecimiento es sub-óptimo pero no tan malo como para justificar una resiembra, se obtienen pastos de poca productividad con menor capacidad de competencia con las malezas y se eleva el costo para control de ellas.

Por consiguiente, debe hacerse cualquier esfuerzo para asegurar una buena población de plantas, con distribución uniforme en todo el área y de buen desarrollo inicial. Hay muchos factores involucrados en esto, pero principalmente debe tenerse en cuenta que la preparación previa del suelo debe hacerse de tal manera que se evite el rebrote de las malezas que ofrezcan competencia, para que el pasto que va a nacer pueda establecerse. Otros factores importantes son: la selección de un período de siembra que tenga mayor probabilidad de lluvias, el uso de semilla que sea pura y con un alto potencial de germinación y una distribución uniforme de la semilla en el área que se va a establecer.

1. Gramíneas tropicales. La mayor parte de las semillas de gramíneas sembradas en el clima cálido de Colombia tiene muy bajo potencial de germinación. Los factores inherentes a la semilla más importantes que probablemente causan esta situación son dos:

a. Un alto porcentaje de los flósculos son estériles o no se han desarrollado adecuadamente antes de ser recogidos de la planta, y

b. La semilla no ha permanecido en almacenamiento por un tiempo suficiente, antes de ser sembrada.

Por consiguiente, es necesario que los técnicos de campo y los productores de semilla sepan la importancia de cosechar las máximas cantidades de semillas que se encuentren bien desarrolladas y que hayan alcanzado el punto apropiado de madurez. Los compradores deben buscar semillas que sean limpias y que tengan un buen porcentaje de cariópsides completamente llenas y bien desarrolladas.

Existe la necesidad de un período de almacenamiento, que varía según la especie, debido al fenómeno de Latencia Fisiológica que se presenta en muchas gramíneas, las cuales necesitan del transcurso del tiempo para reducirla.

La semilla de Guinea (Panicum maximum) tiene muy baja germinación durante los seis primeros meses después de cosechada (a menudo del dos al seis por ciento). El porcentaje de germinación aumenta después de los seis meses hasta alcanzar del 20 al 25 por ciento alrededor del séptimo u octavo mes. El establecimiento deficiente tan común en muchos casos de nuevas siembras de guinea, se debe al bajo potencial de germinación de la semilla/1. El poder germinativo comienza a decrecer significativamente después de los 18 meses.

La semilla de pasto Buffel (Cenchrus ciliaris o permisetum ciliaris) se comporta en la misma forma que la de Guinea; una germinación razonable se obtiene únicamente después de por lo menos seis meses de almacenamiento. A partir de los seis meses, generalmente ocurre un aumento rápido en la germinación hasta los 10 meses y en muchos casos continúa aumentando el poder germinativo hasta los dos años después de cosechada.

La semilla de pasto Angleton (Dichanthium aristatum) también tiene bajo potencial de germinación durante los cinco primeros meses y aumenta sustancialmente después de este período de almacenamiento y viene a ser mucho mayor después de un año.

Las semillas de los pastos Puntero (Hyparrhenia rufa) y Gordura (melinis minutiflora) presentan su más alto potencial de germinación a los tres o cuatro primeros meses después de la recolección y éste decrece luego para reducirse prácticamente a cero poco después de un año.

La semilla que ha sido cosechada cuando ha alcanzado la madurez y que ha estado suficiente tiempo en almacenamiento, deberá presentar el siguiente porcentaje de germinación en la parte pura de la muestra:

| | |
|---|---|
| Guinea | del 12 al 25 por ciento |
| Angleton y Buffel | del 30 al 50 por ciento |
| Puntero | del 20 al 40 por ciento |
| Pasto Negro | del 40 al 50 por ciento |
| Gordura | del 20 al 30 por ciento |

El almacenamiento adecuado de las semillas es difícil en algunas partes debido a la humedad relativa alta, especialmente durante el invierno. El almacenamiento debe hacerse en condiciones secas (baja humedad relativa, 50 por ciento o menos) para evitar pérdidas en la calidad.

Cuando la semilla se cosecha en el momento oportuno y se encuentra libre de basuras, residuos vegetales y otras impurezas, vale la pena investigar la posibilidad económica de su almacenamiento en climas secos o a mayor altura sobre el nivel del mar. Si se desea adquirir semilla para la siembra es ventajoso

seleccionar un proveedor que la haya mantenido en buenas condiciones de almacenamiento y que tenga registro del tiempo que lleva de cosechada. Siempre que haya posibilidades, lo más aconsejable es la compra de la semilla con certificados de pureza y germinación.

Bien sea que la semilla se produzca en la finca o bien sea que haya necesidad de comprarla, deberá efectuarse la prueba de germinación antes de la siembra. Obviamente la cantidad de semilla que se debe sembrar por hectárea deberá estar en relación con la calidad de la misma; igualmente el precio de la semilla deberá guardar relación con su calidad. Cuando un ganadero piensa comprar una cantidad considerable de semilla en el comercio, debe obtener previamente una pequeña muestra para efectuar personalmente en su casa o en la finca los ensayos de pureza y de potencial de germinación con lo cual está en capacidad de juzgar la calidad del producto que va a ser adquirido.

Se pueden presentar dos situaciones: la primera ocurre cuando el ganadero desea comprar la semilla recién cosechada para almacenarla él mismo y necesita probar la calidad cuando está relativamente fresca. En este caso, la prueba de germinación por el método normal (del que se hablará más adelante) dará un resultado muy bajo, el cual no será confiable. En este caso el ganadero puede estimar el potencial de la semilla fresca, examinándola por su pureza, por la carencia de materias extrañas y por el predominio de semilla con cariópsides bien desarrolladas. Un método más sofisticado, pero técnicamente práctico, es probar la semilla fresca por germinación en la forma normal pero usando una solución de Nitrato de Potasio ($KNO_3$) al 0.2 por ciento para humedecer el substrato utilizado en la prueba. La humedad adicional que se necesita durante el ensayo, se puede suministrar por medio de agua pura. Este tratamiento con $KNO_3$ sirve para suprimir el factor de latencia (que se manifiesta en la semilla relativamente fresca). En esta forma se obtiene una indicación más aproximada de lo que se puede esperar de la semilla más tarde, o sea después de haber transcurrido el tiempo usual de almacenamiento. Es posible obtener la solución de $KNO_3$ en cualquier farmacia.

La segunda situación ocurre cuando el ganadero desea probar la semilla (transcurrido su período de almacenamiento) antes de la siembra. A continuación se describe un procedimiento sencillo a seguir:

Es posible que se encuentre gran variación en el contenido de los diferentes bultos y aún dentro del mismo bulto de cualquier lote de semilla. Esta variación se debe a diferencias en tamaño, forma y peso de los componentes del contenido (hojas, tallos, semilla, tierra, etcétera). Por esto es lógico esperar que dentro de cada empaque haya variación debido a la colocación de las partículas más pesadas, las cuales normalmente van al fondo del empaque por razón del movimiento o transporte de los bultos. La muestra de semilla que se va a ensayar deberá ser una mezcla compuesta de semillas de diferentes

tamaños, formas y pesos. Para obtener una muestra representativa del lote de semilla, se debe seleccionar sub-muestras de la parte superior media e inferior de los bultos. Para que el muestreo resulte confiable se debe sacar sub-muestras de por lo menos el 30 por ciento de los bultos del lote.

Una vez obtenidas las muestras, se juntan y se mezclan concienzudamente. Después, esta mezcla se divide y sub-divide con un cuchillo hasta obtener una muestra pequeña propicia para el ensayo. Cada división debe hacerse sobre una superficie plana y en sentido vertical, por lo que es conveniente el uso del cuchillo. La muestra final debe contener un mínimo de 200 semillas.

Antes de colocar las semillas a germinar, la muestra se debe meter dentro de una bolsa común de papel, que contenga un poquito de fungicida del tipo de los mercuriales orgánicos. La semilla y el polvo del fungicida se agitan bien para lograr que toda la superficie de ésta quede cubierta y protegida contra los hongos saprofíticos durante la prueba.

La muestra obtenida se examina luego para conocer el porcentaje de pureza de la semilla y el porcentaje de germinación.

Para examinar la pureza se procederá retirando de la muestra aquellas partículas tales como semillas de malezas y de otros cultivos, semillas que obviamente tengan enfermedades y materias inertes tales como paja, partes de tallos, basuras, glumas y residuos vegetales desprendidos. Esto dejará únicamente la semilla pura para hacer el análisis de germinación. Generalmente, no se cuenta con una balanza para determinar el peso de la muestra total ni de la semilla pura, así que debe hacerse un estimativo del porcentaje de peso de la porción pura en relación con el total, lo cual da el porcentaje de pureza.

El porcentaje de semilla pura viva en la muestra se obtiene de la siguiente manera :

$$\frac{\%\ \text{pureza} \times \%\ \text{germinación}}{100} = \%\ \text{de semilla pura viva}$$

Por ejemplo:

$$\frac{85 \times 30}{100} = 25.5\%\ \text{de semilla pura viva}$$

Se pueden utilizar varios métodos para la prueba de germinación. Sin embargo, el que a continuación se expone es muy sencillo y se puede utilizar para semillas de gramíneas y de leguminosas.

El substrato en donde se coloca la semilla se forma con cuatro capas de tela de bayeta o similar, la cual ha sido hervida varias veces para remover las sustancias químicas que se añaden en el apresto de la tela, pero se tendrá el cuidado de no utilizar detergentes o jabón para lavar. Esta tela de franela o bayeta se coloca en bandejas lavadas previamente con agua hervida. La bayeta se humedece agregando agua pura hasta que al presionarla con los dedos se pueda extraer agua de ella. En seguida, de la muestra final de semillas puras obtenidas y tratada con fungicida, como se dijo anteriormente, se toman al azar 200 semillas para efectuar como mínimo dos replicaciones de 100 semillas cada una. Las 100 semillas se colocan uniformemente dispersas sobre el substrato.

Las bandejas que contienen semillas deben colocarse en un cuarto a temperatura normal (20-35 grados centígrados) y deben ser cubiertas con vidrio o plástico. Esta cubierta mantendrá una humedad relativa alta. Se deberá efectuar un examen diariamente y agregar agua de acuerdo a las necesidades para mantener la humedad del substrato. La luz indirecta y difusa de una habitación es suficiente para ayudar al proceso, pero si las bandejas se colocan en un estante, entonces se deberán exponer a la luz natural dentro de una habitación o bajo techo, por espacio de cuatro horas al día, evitando la luz directa del sol.

Un primer conteo debe hacerse al sexto día después de poner la semilla en el substrato y nuevamente al duodécimo día. Para calcular el porcentaje de germinación se obtiene el promedio del número de semillas de las dos replicaciones que han producido raíces y tallos fuertes. (Nota: Si dos lotes diferentes de semillas tienen la misma germinación a los 12 días, pero uno de los lotes ha tenido mayor germinación a los seis días, este lote de semilla que ha germinado más temprano es mejor porque sus requerimientos de humedad para germinar son menores, de suerte que se obtendrá mayor población de pasto al sembrarlo en un suelo que tenga poca capacidad de retención de humedad).

Otra condición que hace demorar o aún previene la germinación de las semillas de algunas gramíneas es el factor de dureza de la corteza. La semilla de Brachiaria decumbens presenta esta condición y generalmente tiene una germinación inicial muy baja, si no se hace tratamiento para reducir el efecto de esta característica. La escarificación con ácido sulfúrico (ver la sección de tratamiento de semillas de leguminosas) por 10 minutos para semilla fresca y por cinco minutos para semilla reposada de nueve meses en adelante, aumentará significativamente la germinación/4. La semilla de las especies Panicum coloratum var. makarikariense y Setaria sphacelata tienen el factor de latencia fisiológica combinado con el factor de semilla dura. Sin embargo, estas dos especies no se utilizan mucho en Colombia/7.

2. Leguminosas tropicales. Al cosechar las semillas es mucho más fácil obtener una muestra limpia y de alto poder germinativo de leguminosas tropicales, que de gramíneas tropicales. En consecuencia los problemas de la calidad de las semillas no son tan serios con las

leguminosas. Sin embargo, la mayoría de las especies de leguminosas tropicales desarrollan una corteza dura de la semilla que reduce sustancialmente la germinación rápida y uniforme si no se hace tratamiento para disminuír el efecto de la dureza. El fenómeno de latencia fisiológica también existe, por lo menos en algunas especies, pero su efecto no parece ser muy prolongado.

La mayoría de las especies de leguminosas contienen cerca del 80 por ciento de semilla dura cuando la recolección se efectúa a mano debido a que falta el efecto de abrasión que se obtiene con la recolección mecánica. Este porcentaje va decreciendo gradualmente en la semilla no tratada con el transcurso del tiempo, pero la rata de reducción varía con las diferentes especies. La recolección mecánica (trilla) o la limpieza mecánica reducen el contenido de semilla dura de Siratro hasta aproximadamente el 50 por ciento y de Desmodium spp. hasta aproximadamente el dos por ciento debido a la escarificación que ocurre en el proceso.

En el caso de la semilla de Glycine weightii, la escarificación causada por la cosechadora en el destamador (trillador) no es adecuada para reducir la dureza/7. Como corolario de lo anterior, se puede deducir que hay variación entre las especies en el grado de dureza de la cubierta de la semilla.

Existen tres métodos principales de tratamiento de estas semillas para reducir la dureza:

-Tratamientos basados en métodos mecánicos
-Tratamientos basados en métodos químicos
-Tratamientos basados en calor y remojado.

Como no siempre es posible conocer la procedencia de la semilla ni si ésta ha sido cosechada mecánica o manualmente, como regla general se recomienda que la semilla sea probada para germinación. En el evento de que el resultado obtenido no resulte superior al 40 por ciento, es obvio que la semilla se beneficiará grandemente con el tratamiento para reducir la dureza.

a. Escarificación mecánica. La escarificación mecánica se reduce a dañar la corteza de la semilla para permitir la entrada de humedad una vez que se haya sembrado. Cuando las cantidades son pequeñas, la semilla puede ser raspada entre dos superficies a las cuales se ha pegado papel de lija. La operación debe continuarse hasta que una pequeñísima cantidad de las semillas se rompan o astillen. En el caso de semillas de gran tamaño, una pequeña parte de la cubierta puede ser partida o mellada con un par de tijeras.

Si las cantidades de semilla son grandes, un método ventajoso consiste en agitarlas junto con un material abrasivo dentro de algún recipiente. Este sistema es particularmente exitoso con las especies blandas como el Desmodium. Puede utilizarse una mezcladora común de cemento, usando dos partes de semilla por una parte de arena. Las semillas deben examinarse frecuentemente para determinar cuando el grado de escarificación es adecuado, lo cual requiere por lo usual unos 15 a 20 minutos de operación de la mezcladora. Este método no es efectivo con el género Stylosanthes y resulta apenas ligeramente efectivo con el Glycine spp.

Máquinas apropiadas han sido diseñadas y se emplean con el propósito específico de la escarificación de la semilla. Una máquina típica se ilustra en el diagrama A. La semilla se introduce a la máquina por la tolva de entrada situada en la parte superior de la máquina, la cual tiene un ajuste para graduar la rata de admisión.

La semilla cae sobre un plato que gira a gran velocidad, el cual es movido por un pequeño motor eléctrico de 1/4 de caballo. Tanto el plato giratorio, como el techo y las partes laterales superiores del cilindro están cubiertas con papel de lija, el cual se pega al metal con goma o pegante del tipo usado para neumáticos. La tapa o techo del cilindro puede removerse para cambiar las láminas de papel de lija. El plato giratorio lanza la semilla contra el techo y las partes superiores del cilindro y se golpea nuevamente contra el plato hasta que logra pasar hacia abajo a través de la separación de 0.7 centímetros que hay entre el disco y las paredes del cilindro. La semilla escarificada se recoge fácilmente en la base del cilindro. Si se considera que la escarificación no ha sido suficiente, puede efectuarse un segundo paso de la semilla a través de la máquina.

Este método de escarificación mecánica es útil para las especies de Centrosema, Stylosanthes, Calopogonium, Desmodium, Glycine, Leucaena, Kudzú (Pueraria phaseoloides) y Siratro (Phaseolus atropurpureus). A pesar de que el Siratro responde mejor al tratamiento de ácido (método bastante complicado) y la Leucaena responde mejor al tratamiento por agua caliente.

b. Escarificación por métodos químicos. La escarificación química comprende el uso de ácido sulfúrico concentrado; también puede usarse el ácido sulfúrico negro comercial no diluído.

La semilla se mezcla con el ácido en un recipiente rodeado exteriormente por agua y se agita continuamente durante el tiempo requerido, el cual varía según las especies de 10 a 20 minutos.

La semilla en tratamiento se agita continuamente en un baño de agua debido a que el proceso libera mucho calor. En otra forma el calor liberado sería suficiente para deteriorar el germen de la semilla. La utilización de un recipiente de cobre para el tratamiento con ácido, es recomendable porque este metal es buen conductor del calor y lo difunde rápidamente hacia el exterior; recipientes de otros metales también pueden usarse. Después del tratamiento debe lavarse bien con agua todo residuo de ácido de la semilla con el objeto de evitar menoscabo al Rhizobium inoculado posteriormente.

En el Diagrama B se ilustra un sistema para esta operación. Primero se coloca la semilla en el recipiente y luego se añade el ácido en proporción de un volumen de ácido a 20 volúmenes de semilla. La semilla con el ácido debe agitarse en forma continua. Durante toda la operación el recipiente debe encontrarse inmerso en agua. Después del tratamiento, se agrega agua lentamente con el objeto de diluír el ácido que tiene la semilla y luego se extiende sobre una malla fina y se lava con agua hasta que quede completamente limpia. Finalmente se promueve el secamiento rápido de toda la masa de semilla.

Este método es peligroso debido al uso del ácido sulfúrico concentrado y por consiguiente de él se hace aplicación muy limitada.

El Desmodium requiere 10 minutos de tratamiento, mientras que la semilla relativamente grande y dura de Siratro requiere 20 minutos.

c. Métodos de escarificación por calor y remojado. Un método simple utilizado para reducir la dureza de la corteza de las semillas en la mayoría de las especies de leguminosas consiste en embeber la semilla en agua durante 24 horas, secarla luego rápidamente y proceder a la siembra inmediatamente. Sin embargo, una deficiencia de este sistema es que haya necesidad de proceder a la siembra de la semilla inmediatamente después del tratamiento.

En algunos casos es posible reducir el tiempo de inmersión de la semilla con la utilización de agua caliente. Las especies de Centrosema y de Glycine pueden ser tratadas vertiéndoles encima agua a 80 grados centígrados y luego dejándolas enfriar en la misma agua durante 30 y 15 minutos, respectivamente. Con este método no es necesario proceder a sembrar inmediatamente después del tratamiento. Con la semilla de Leucaena leucocephala el mejor resultado se obtiene si se sumerge durante dos minutos en agua a 80 grados centígrados seguido por secamiento rápido/3. El tratamiento apropiado para la semilla de Siratro comprende la inmersión en agua a 65 grados centígrados, dejándola luego enfriar en la misma agua y finalmente proceder al secamiento rápido.

Los resultados obtenidos tanto en el tratamiento con agua caliente como con el agua fría, son muy variables, debido a que el contenido previo de humedad de la semilla cambia con las condiciones de los diferentes climas y parece que este contenido de humedad de la semilla es un factor importante que controla la permeabilidad de la corteza/2. La escarificación mecánica puede ser el método más práctico para todos los géneros (menos Leucaena) cuando es necesario reducir el factor de dureza en la semilla.

También se usa el tratamiento de calor sin agua. Así por ejemplo el tratamiento de 12 horas en el horno de 80 a 85 grados centígrados es satisfactorio para el Siratro/5. Sin embargo debe investigarse cuidadosamente la combinación de tiempo y la temperatura más apropiada para cada especie para evitar deterioros en la semilla.

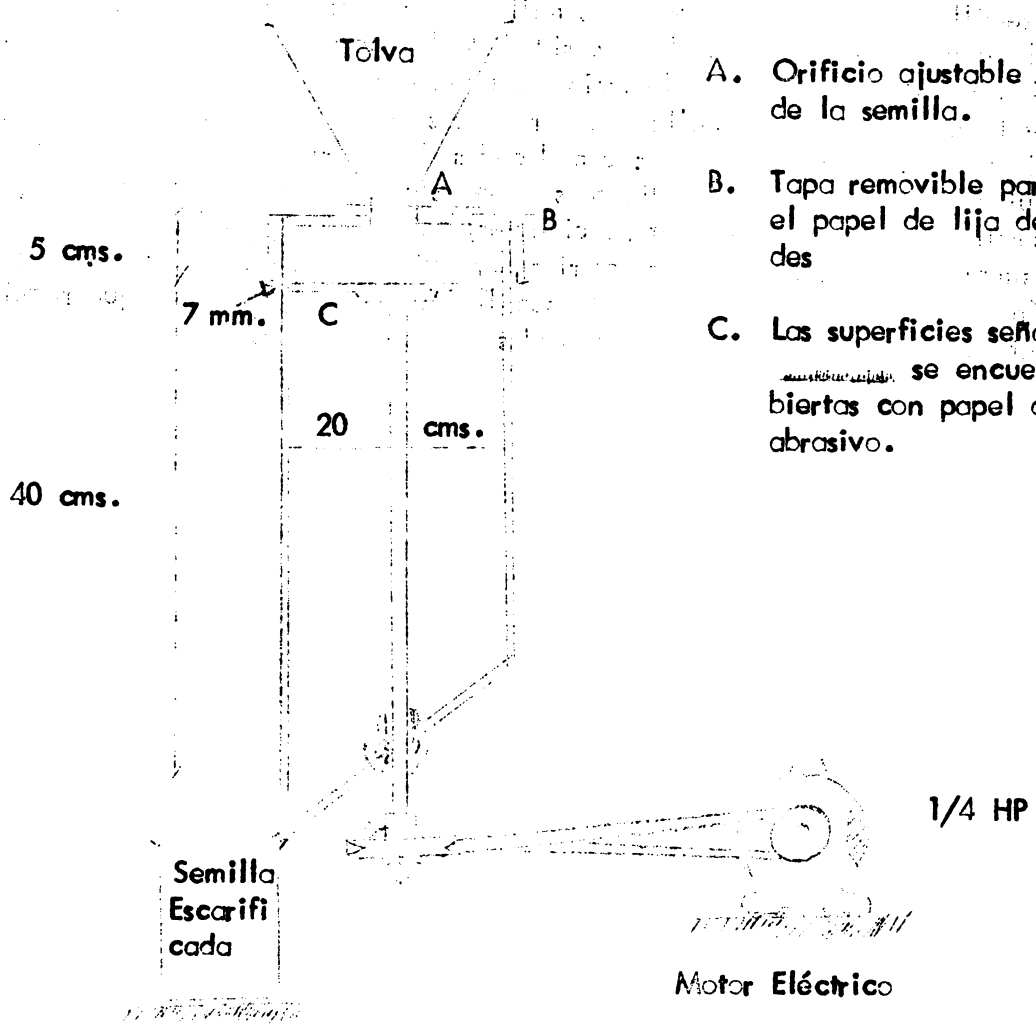
De todos los métodos posibles para escarificación de la semilla de leguminosas tropicales la escarificación mecánica tiene la mayor aplicación. A nivel de finca, el método de remojo de la semilla puede ser ventajoso.

En general, las semillas de leguminosas tropicales que han recibido tratamiento para reducir el factor de dureza y las cuales han permanecido en reposo por tres meses mínimo después de cosechadas, deberán exhibir entre el 50 y el 80 por ciento de germinación con excepción del Stylosanthes spp., el cual en las condiciones mencionadas a menudo ofrece un porcentaje menor (alrededor del 40 por ciento).

La pureza, la germinación y el porcentaje de semilla pura viva se obtienen para las leguminosas en la misma forma que ha sido indicado para las gramíneas. Por razón del factor de dureza, se recomienda efectuar una prueba de germinación en semilla escarificada y otra en semilla no escarificada de la misma muestra con lo cual se puede inferir la necesidad de la escarificación en un momento dado. Las semillas pequeñas de leguminosas pueden ser escarificadas con papel de lija y la corteza de las semillas muy grandes se rompen despuntándolas con un par de tijeras. Los sistemás más complicados de escarificación, por ejemplo los que utilizan ácido o agua caliente son necesarios en algunos casos para pruebas de semillas bajo las normas internacionales, pero en general los métodos mecánicos simples dan resultados satisfactorios para utilización en el campo. La excepción a esta norma la constituye la semilla del género Leucaena que requiere tratamiento con agua a 80 grados centígrados por dos minutos.

Diagrama A

Escarificador Mecánico para Semilla de Pastos



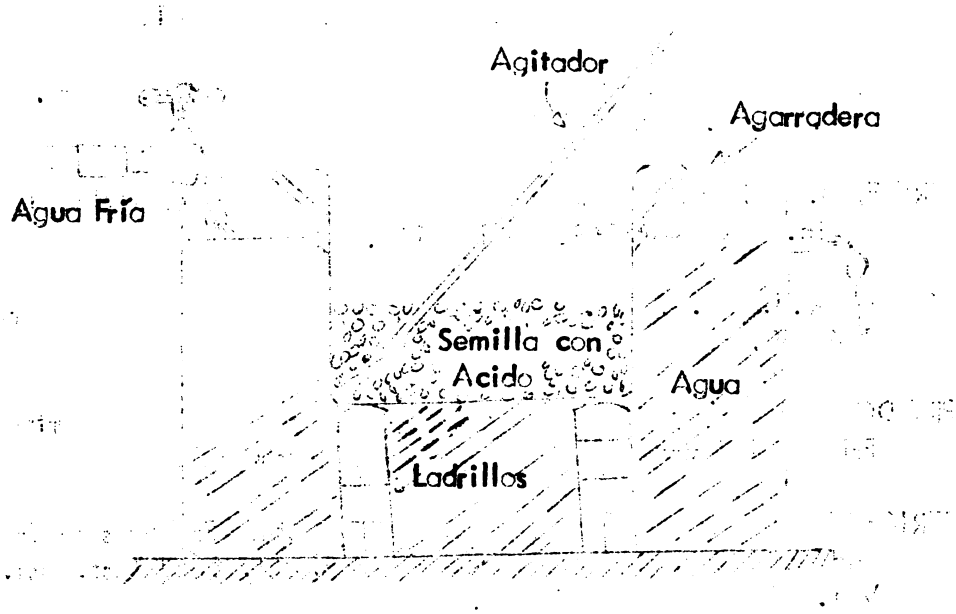

A. Orificio ajustable de entrada de la semilla.

B. Tapa removible para cambiar el papel de lija de las paredes

C. Las superficies señaladas con: ⁄⁄⁄⁄⁄⁄⁄⁄ se encuentran cubiertas con papel de lija o abrasivo.

Diagrama B.

Dispositivo para el Tratamiento de la Semilla por el Sistema de Escarificación con Acido



## BIBLIOGRAFIA


1. ALARCON, E.M., LOTERO, J.G., ESCOBAR, L.R. Agricultura Tropical. 1969. 25: No. 5, 207-214 p.

2. GLADSTONE. Aust. J. Agric. 1958. Res. 9: 171-81.

3. GRAY, S.G. Hot water treatment for Leucaena glauca. Aust. J. Exp. Agric. Anim. 1962. Husb: 2: 178-80.

4. GROF, B. Viability of seed of Brachiaria decumbens. Qld. J. Agric. An. Sc. 1968. 25: 149-162.

5. JONES, R.J. C.S. I.R.O. Div. Tropical Pastures Annual Report. 1969. 1968-69.

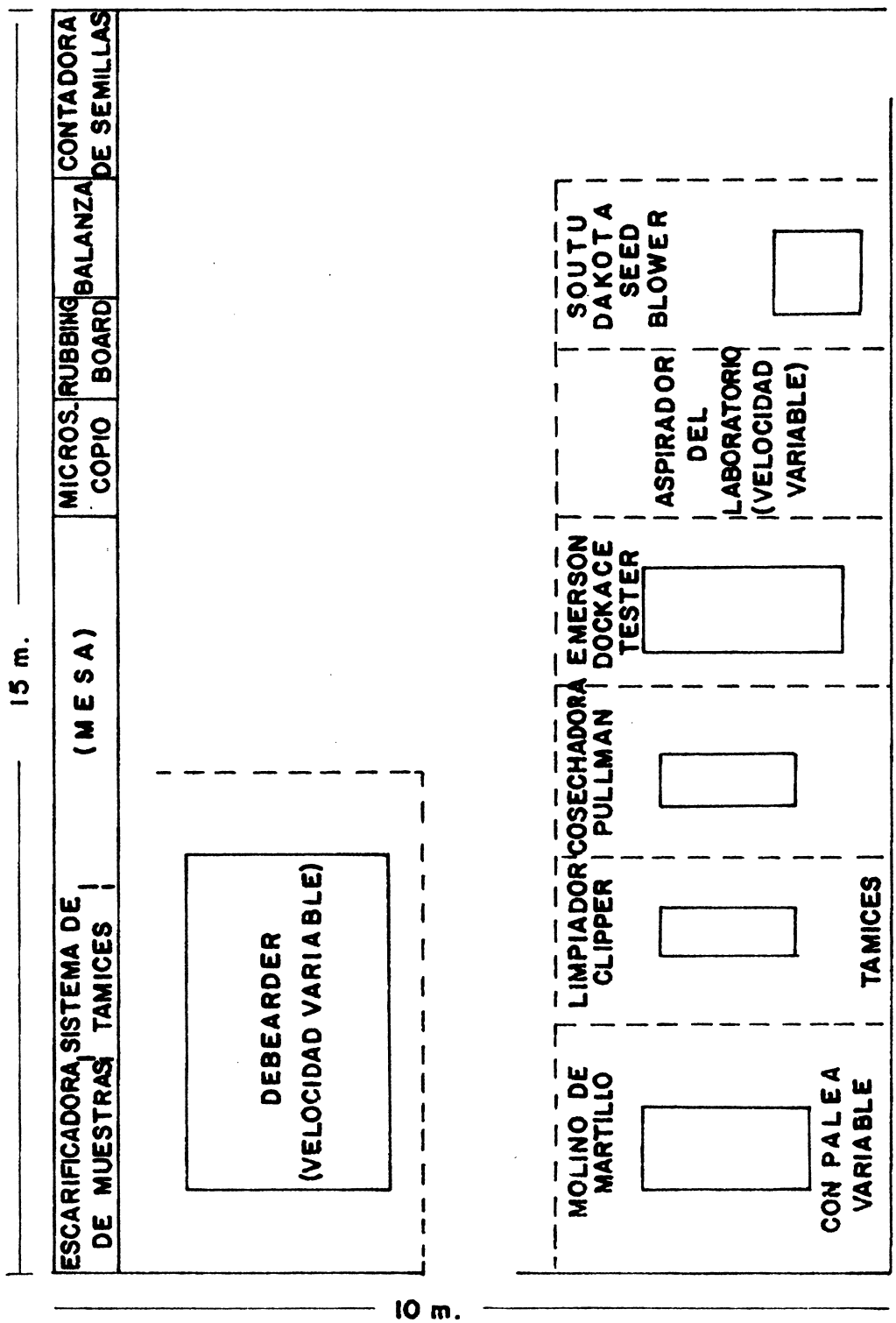
6. PRODONOFF, E.T. Seed Testing in Queensland. Qld. Department of Primary Industries, Standards Branch. (Australia).

7. STRICKLAND, R.W. Seed Production and Testing Problems in Tropical and Subtropical Pasture Species. Proc. Int. Sedd Test. Ass. 1971. Vol. 36 No. 1. 189-199 p.

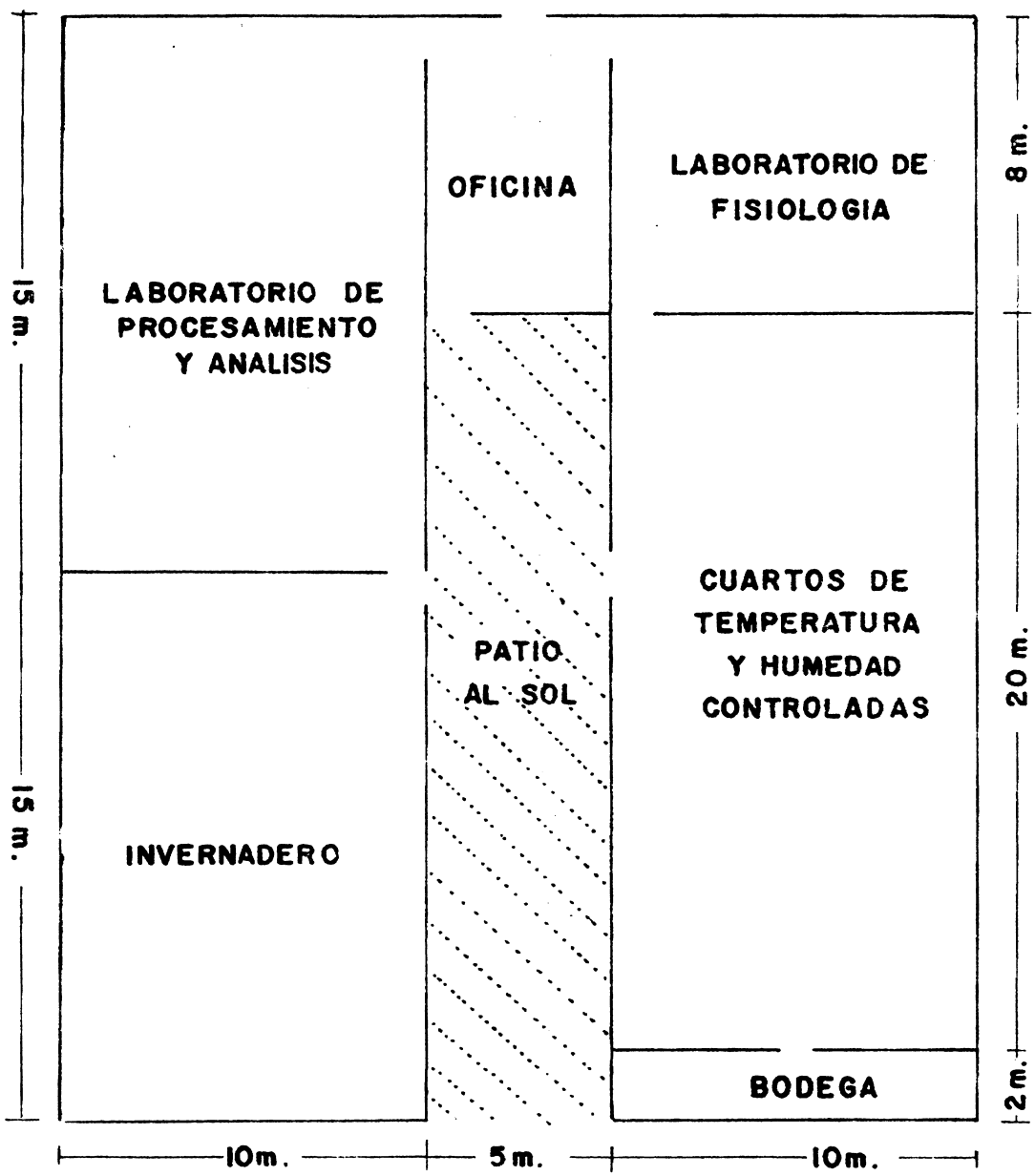
# APENDICE A

## FACILIDADES FISICAS PARA EL MONTAJE DE UN LABORATORIO DE SEMILLAS DE FORRAJERAS

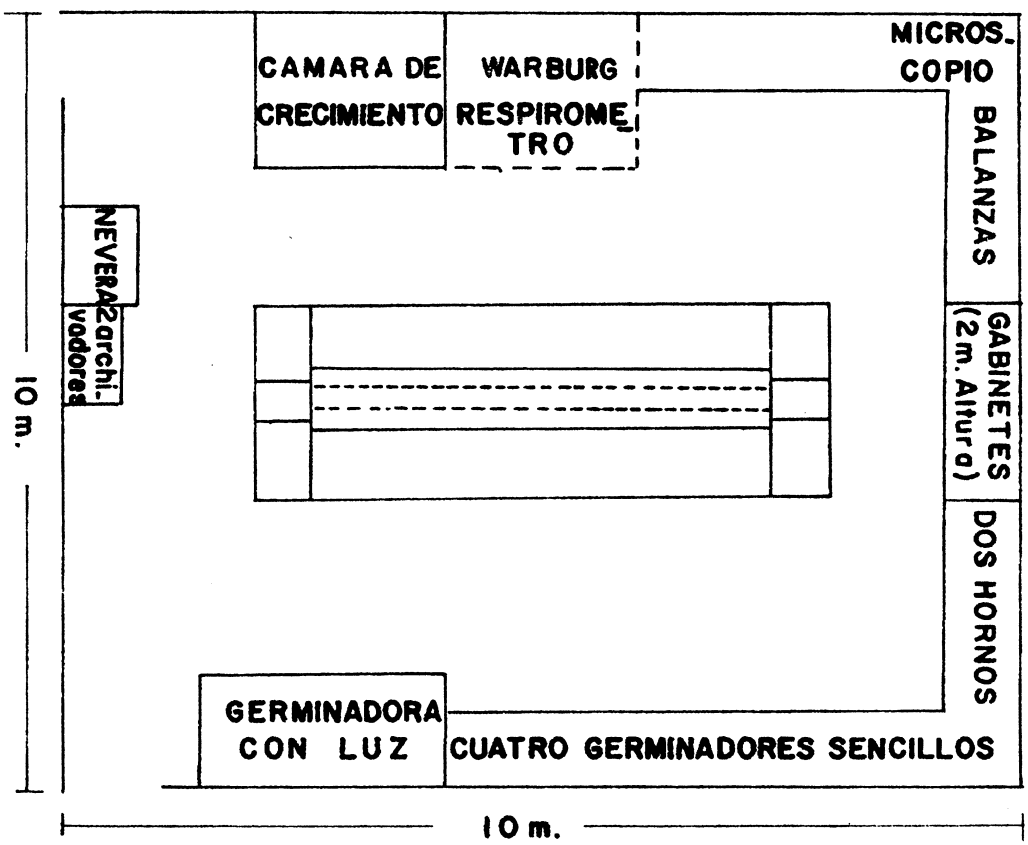
# LABORATORIO DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS



# EDIFICIO PARA INVESTIGACIONES EN SEMILLAS



# LABORATORIO DE FISIOLOGIA DE SEMILLAS




**MESA CENTRAL:** Tipo standar de los laboratorios químicos con agua, lababo, electricidad y estantes arriba.

# PROYECTOS GUIAS EN LAS INVESTIGACIONES DE PRODUCCION COMERCIAL DE SEMILLA DE PASTO ANGLETON (*Dichanthium aristatum* Poir)

Jollif, G.D.
Sánchez G., J.

## APENDICE B

I. ESTUDIOS ESPECIALES

A. Revisión de la literatura sobre los temas a tratar

B. Conocimientos de la morfología del pasto angleton

C. Análisis de calidad de una muestra recibida

1. Análisis de pureza en la muestra

2. Análisis de los flósculos en la muestra

3. Prueba de germinación

D. Determinación de viabilidad por coloraciones de embriones con tetrazolium

E. Estudios sobre período de reposo

F. Métodos de escarificación para disminuír latencia

G. Correlaciones entre la emergencia en el campo y

1. Germinación en el laboratorio

2. Tamaño de la cariópside

3. Largo y forma de raíces

4. Desarrollo de plúmula y radícula

H. Mezclas de suelo y arena para estandarizar métodos de las pruebas de emergencia de plántulas

1. Cultivos en soluciones nutritivas

II. PRUEBAS DE GERMINACION

A. Establecimiento de una metodología en las pruebas de germinación

1. Temperatura adecuada

2. Nivel de humedad en la prueba

3. Tiempo necesario para una prueba

4. Efecto de los productos químicos usados para el control de hongos en el porcentaje de germinación

B. Tipo de flósculos usados para la prueba

C. Pruebas de germinación para una muestra

D. Efectos de la luz en la germinación

E. Efectos de las cubiertas vegetativas en la germinación

F. Relación entre tamaño, peso y germinación

G. Metodología de estudios en vigor a partir de semillas germinadas.

III. PRACTICAS CULTURALES

A. Efectos de los sistemas de siembra en surcos y al voleo en la producción de semillas del pasto angleton

B. Efecto de siembras en caballones para producir semillas

C. Profundidad de siembra

D. Densidad de siembra a partir de número de semillas viables

E. Efectos de la fertilización en la producción de semillas

F. Efecto del riego en la producción de semillas

G. Capacidad de competencia con las malezas en el establecimiento del pasto

H. Selección de herbicidas para controlar malezas en el establecimiento y post-cosecha del pasto

I. Epocas de corte y la producción de semillas

J. Epocas y formas de recolección de la semilla

IV. ESTUDIOS DE ALMACENAMIENTO

A. Efecto de la humedad de la semilla para el almacenamiento

B. Sistemas para controlar humedad relativa durante el almacenamiento

C. Sistemas para controlar temperatura en el almacenamiento

D. Control de insectos en semillas almacenadas

E. Pérdidas del vigor y la calidad por problemas de almacenamiento

F. Tiempo de almacenamiento y vigor.

V. ESTUDIOS DE MAQUINARIA Y PROCESAMIENTO

A. Métodos de limpieza para clasificar muestras

B. Métodos para quitar las aristas del pasto angleton

C. Cortes de vellocidades y puntas de flósculos fértiles con molinos de martillos

D. Desarrollo de equipos y su calibración para tomar humedad en una muestra de semillas del pasto angleton

E. Diseños de maquinaria para siembra de pastos

F. Maquinaria para cosecha de la semilla del pasto angleton

G. Requisitos de maquinaria en escala comercial para limpiar y clasificar semillas del pasto angleton

H. Diseño de maquinaria en escala comercial a partir de modelos de laboratorio

VI. ESTUDIOS FISIOLOGICOS

A. Influencia del fotoperíodo en la producción de semillas del pasto angleton

B. Madurez fisiológica de las semillas del pasto angleton

C. Empleo de los reguladores de crecimiento en la producción de semilla

D. Influencia de defoliantes en la producción de semillas

E. Viabilidad del polen y sensibilidad al fotoperíodo en Colombia

F. Relación entre actividad del ácido glutámico y vigor de las plántulas

G. Importancia de la apomixis en la producción de semillas

H. Relaciones entre calidad de semillas y los cambios en los niveles de respiración en las semillas del pasto angleton.

# VII. DIVULGACION DE INFORMACION

A. Importancia de trabajar en base al conocimiento de número de semillas vivas

B. Programa de transparencias y cintas para divulgación de información

C. Publicaciones científicas.

Tomado de : JOLLIF, G.D. y SANCHEZ G., J. Trabajos en: Semillas. Ministerio de Agricultura e Instituto Colombiano Agropecuario. Apéndice B. Medellín, 1971.

# ALGUNOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS INVESTIGACIONES CON SEMILLA DE PASTO ANGLETON (Dichantium aristatum Poir)

Jollie, G.D.
Sánchez G., J.

## APENDICE C

### Introducción

Se escogió el pasto angleton (Dichanthium aristatum Poir) dentro del grupo de gramíneas de pastos mejorados, porque además de ser uno de los mejor adaptados al trópico, es de los más representativos por la falta de semilla sexual, la baja calidad de la semilla expedida, su alto costo de aproximadamente $20.oo kilo y a la gran demanda de semilla tanto en explotaciones de leche como de carne dentro y fuera del país.

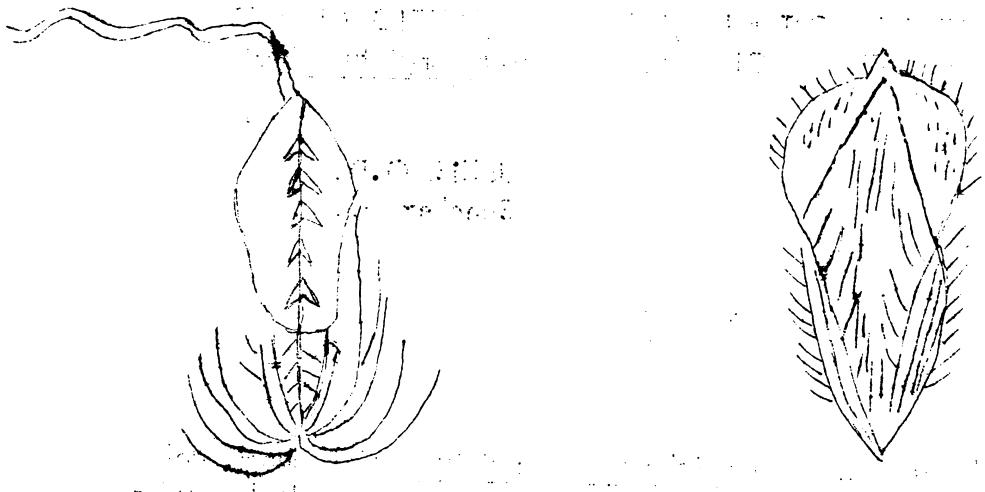
Los resultados reportados son en base a determinaciones preliminares, buscando establecer una metodología de investigación que sea extensiva para cualquier tipo de semilla.

### A. Identificación de los Problemas

Se emplearon muestras representativas de semillas del pasto angleton, procedentes de varias regiones de Colombia en la observación e identificación de los siguientes problemas.

1. Epoca irregular de floración y de maduración en las inflorescencias. El pasto tiene capacidad para florecer todo el año, la maduración dentro de las ramas de la panícula es del punto terminal hacia la base, en consecuencia hay dificultad para escoger la época y forma de cosecha.

2. Formación de flósculos estériles. Como característica morfológica y al parecer debido a condiciones genéticas dentro de las ramas de la panícula se encuentran flósculos fértiles y estériles en un 50 por ciento de cada uno aproximadamente.



Flósculo Fértil  Flósculo Estéril

3. Vaneamiento en los flósculos fértiles. En un 20 por ciento los flósculos fértiles son vanos por causas aun no establecidas.

4. Recolección de cariópsides inmaduras. Como resultado de una maduración desuniforme en las ramas de la panícula, en la cosecha se colectan tanto cariópsides bien formadas como en los primeros estados de formación.

5. Bajo poder de germinación.

6. Presencia de aristas en los flósculos fértiles. Lo cual dificulta el procesamiento y aprovechamiento de la semilla.

7. Presencia de enfermedades en las panículas. En relación directa a la humedad relativa del lugar se han detectado infestaciones de hongos tipo Carbones y Albugo.

8. Métodos de recolección de la semilla. Los métodos actuales de recoger la semilla del suelo una vez caída por maduración como el cortar panículas con indeseables, debido al alto porcentaje de impurezas y enfermedades fungosas que se presentan.

9. Falta de campos destinados a la producción de semilla.

10. Falta de maquinaria. Tanto en las labores de campo como de procesamiento.

11. Deficientes condiciones de almacenamiento.

B. Análisis de Calidad

Comprende tres aspectos fundamentales :

-Análisis de pureza
-Análisis de flósculos
-Prueba de germinación

1. Análisis de pureza. En las muestras el grado de impurezas estuvo directamente relacionado con el método de cosecha.

En promedio se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1

Análisis de Pureza

| | Métodos de Cosecha | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Del Suelo | | Por Panícula | |
| | Peso (grs) | % | Peso (grs) | % |
| Muestra inicial | 10 | 100 | 10 | 100 |
| Basuras | 9.524 | 95.24 | 4.43 | 44.30 |
| Flósculos infértiles | 0.11 | 1.10 | 2.43 | 24.30 |
| Flósculos fértiles | 0.343 | 3.43 | 3.12 | 31.20 |

Por recolección del suelo las impurezas son principalmente partículas de suelo y partes de plantas, en la recolección por corte de panícula son partes del cultivo.

2. Análisis de flósculos. Posterior al análisis de pureza a cada muestra se practicó un análisis de calidad de los flósculos fértiles. Los resultados se muestran en la Tabla No. 2.

3. Prueba de germinación. Los resultados obtenidos en las pruebas de germinación, son muy variables de acuerdo con la zona de producción, método, época de cosecha, tratamiento de pos-cosecha y condiciones bajo las cuales se verifique la prueba. Desafortunadamente por falta de información en las muestras no se pudo relacionar exactamente los resultados con cada uno de estos factores, pero son motivo de próximas investigaciones.

Tabla No. 2

Análisis de Flósculos Fértiles

| | Métodos de Cosecha | |
|---|---|---|
| | Del Suelo % | Por Panícula % |
| Con cariópside perfecta | 6.0 | 22.0 |
| Vanos | 14.0 | 9.0 |
| Inmaduros | 69.0 | 62.0 |
| Con fitopatógenos | 9.5 | 6.0 |

A partir de flósculos fértiles con cariópside, detectados en forma manual, el porcentaje de germinación varió desde un 10 a un 40 por ciento siendo mayor en las muestras procedentes de regiones cálidas secas.

Se busca una estandarización de las pruebas , teniendo en cuenta los factores que la afectan como son: humedad, temperatura, luz, tiempo, peso de la semilla como se ilustra en los gráficos siguientes.

C. Respuesta a la Fertilización

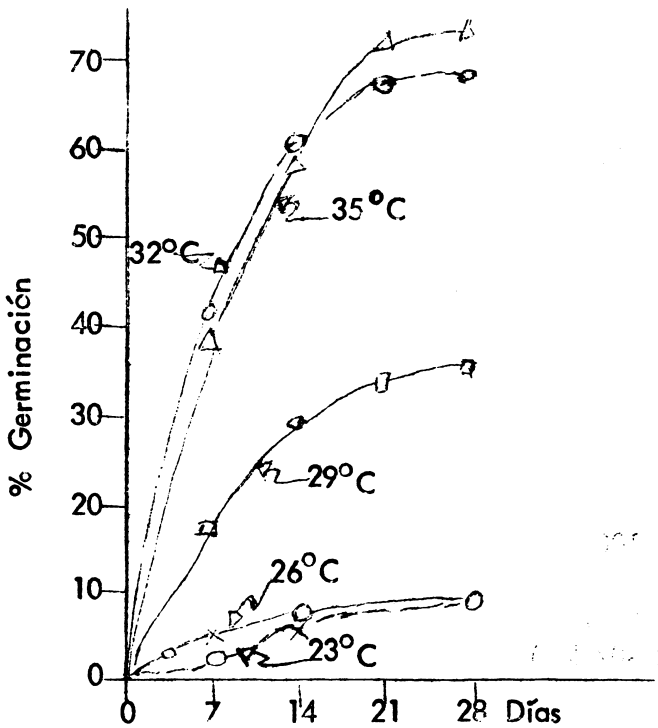
La respuesta obtenida, bajo condiciones de invernadero, a las aplicaciones de nitrógeno fueron significativas, en cuanto a la producción de número de tallos florales e inflorescencias como también en el vigor de las macollas y retoños.

Considerando que los suelos de los climas cálidos son pobres en materia orgánica, con deficiencia de nitrógeno, debido a la intensa actividad de los microorganismos y a la rápida rata de mineralización, éste es uno de los factores más importantes para tener en cuenta.

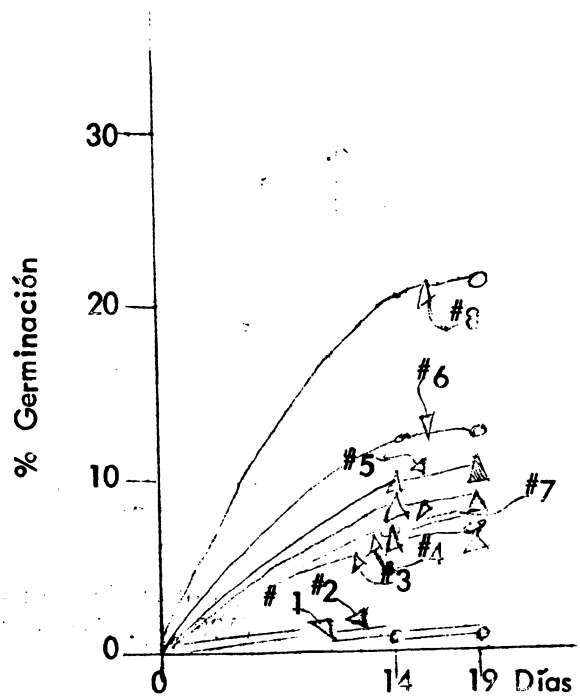
Aunque no se ha encontrado respuesta en diferencias morfológicas por aplicación de fósforo, por la literatura se conoce que es un elemento definitivo en la fructificación, también su presencia asegura un mejor aprovechamiento del nitrógeno (ver gráficos).

Pasto Angleton

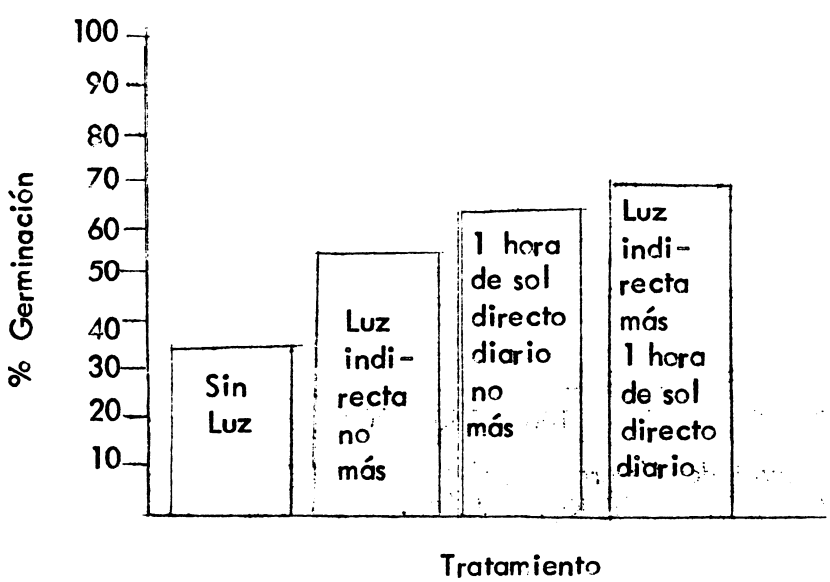
Temperatura y Germinación




Efecto de Separación de Semillas por Ventilador (en 8 Grupos) en Germinación del Pasto Angleton

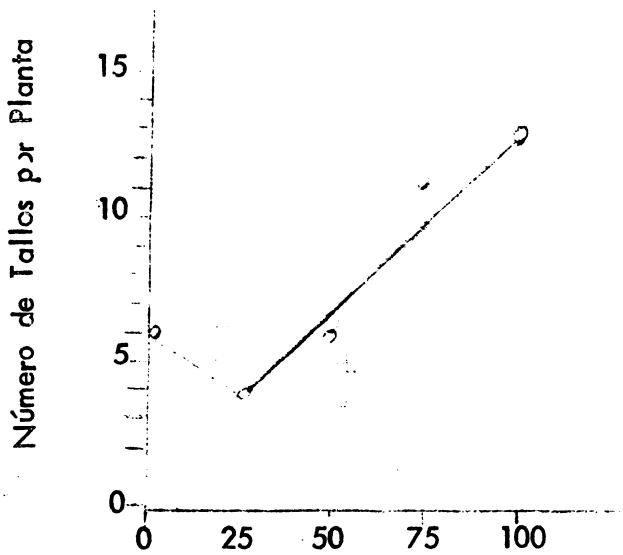



Efecto de Luz en la Germinación de Pasto Angleton (32° C)

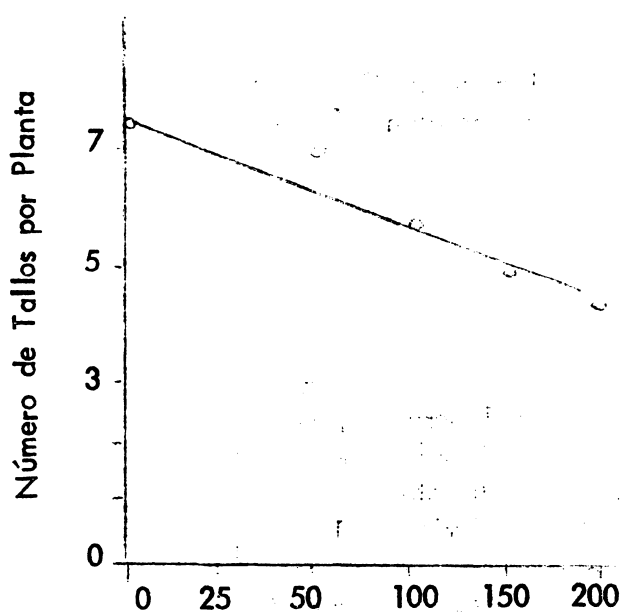


Angleton (Dichanthium aristatum Poir)

Respuesta Invernadero



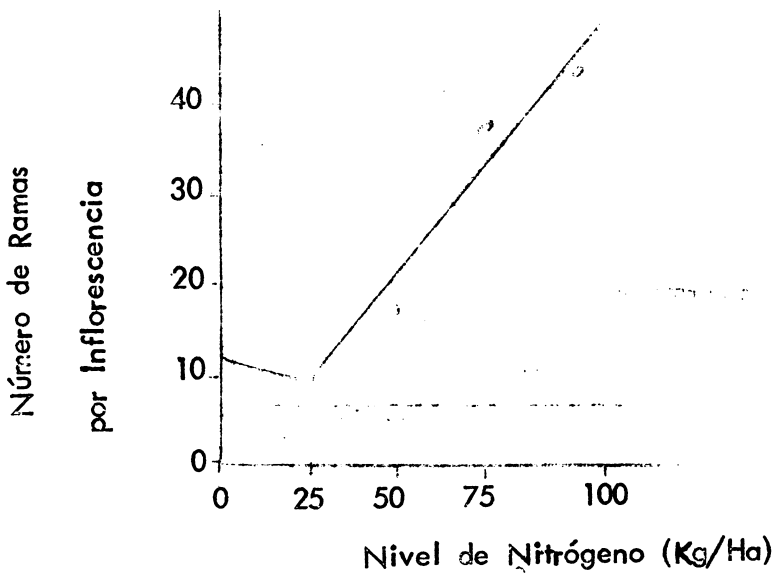

Nivel de Nitrógeno (Kg/Ha)
(100 Kg. $P_2O_5$; 25 Kg. $K_2O$/Ha.)

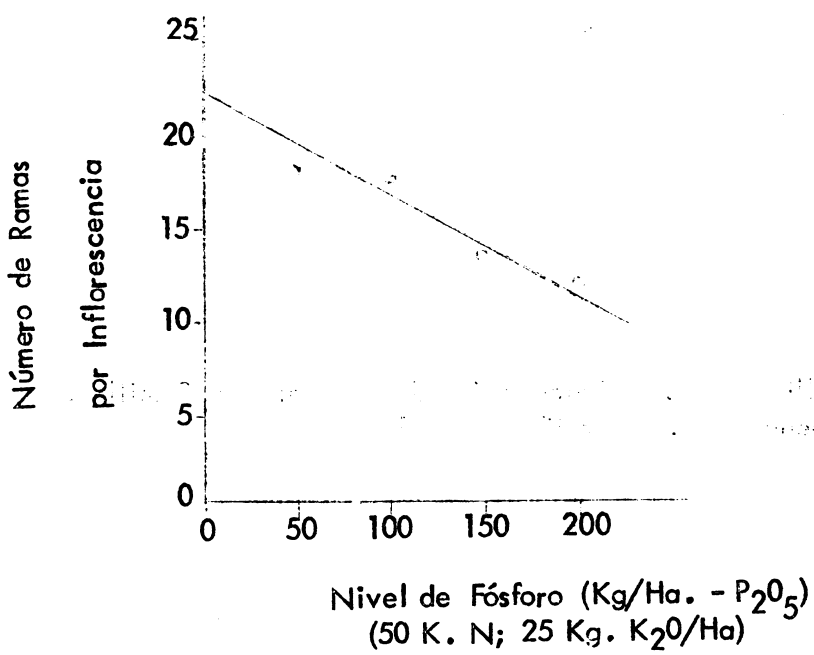



Nivel de Fósforo (Kg/Ha)
(50 Kg. N; 25 Kg. $K_2O$/Ha.)

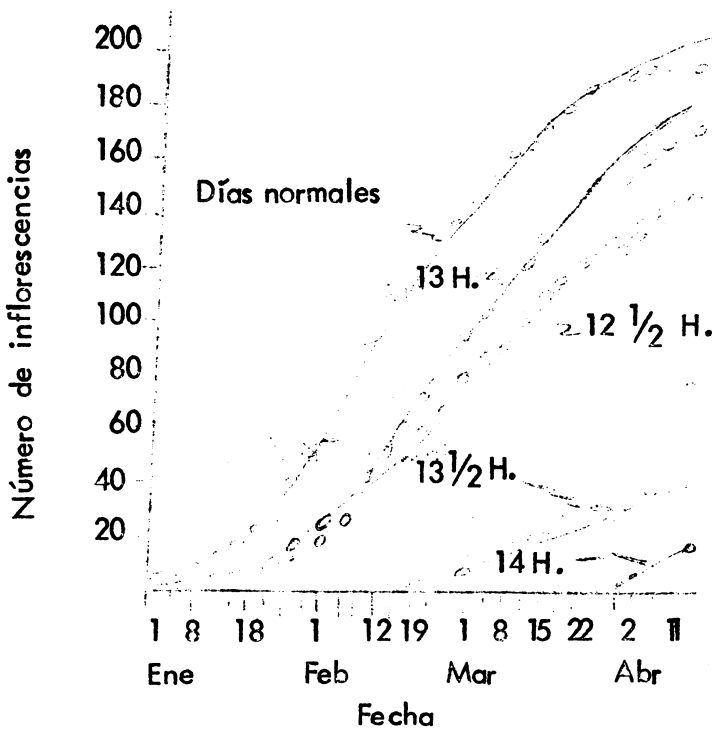
Angleton (Dichanthium aristatum Poir.)

Respuesta Invernadero



Influencia de Fotoperiodismo en la Formación de Inflorescencia en Pasto Angleton (Dichanthium aristatum Poir)




Tomado de : Jollif, G.D. y Sánchez G. J. Trabajos en Semillas. Apéndice C. Medellín, ICA, 1971.

# PRODUCCION DE SEMILLA DE LOS PASTOS ANGLETON, PUNTERO Y GUINEA*

Enrique Alarcón M.**
Jaime Lotero C.**
Libardo Escobar R.**

## INTRODUCCION

El Programa de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, tiene suficiente información sobre el comportamiento agronómico y manejo con animales de las gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas a las condiciones de Colombia. Sin embargo, la información sobre producción y multiplicación de semillas de gramíneas y leguminosas es escasa, en nuestro medio. En el presente artículo sólo se mencionarán los diferentes aspectos que se deben considerar para el establecimiento y producción de semilla de las gramíneas angleton, puntero y guinea. Estas experiencias pueden ser aprovechadas por aquellas entidades interesadas en la multiplicación de semillas de dichos pastos.

Entre los principales factores que deben tenerse en cuenta en la multiplicación comercial de semilla de pastos están los siguientes:

A. Condiciones ecológicas
B. Ciclo vegetativo
C. Prácticas culturales
D. Facilidad de reproducción y producción de semilla
E. Poder germinativo y porcentaje de germinación
F. Viabilidad de la semilla.

## A. Condiciones Ecológicas

Este factor se refiere a las condiciones del medio bajo las cuales crece un cultivo, principalmente en lo referente a clima y suelo. Los pastos para producción de semilla se deben multiplicar en regiones donde la distribución de las lluvias sea tal que incluya períodos definidos de épocas húmedas y secas. Lo primero para asegurar un desarrollo vegetativo normal del cultivo y lo segundo

---

* Contribución del Programa de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

** Agrostólogo Auxiliar, Director Programa y Agrostólogo Asociado I, respectivamente. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de "Palmira".

para lograr una aceptable maduración y cosecha adecuada de la semilla. También aquí se debe considerar el factor suelos que además de propiedades físicas y químicas favorables, debe contar con ciertas condiciones de fertilidad.

En general los suelos de climas cálidos son pobres en materia orgánica y deficientes en nitrógeno, debido a la intensa actividad de los microorganismos y la rápida rata de mineralización. El nitrógeno es uno de los elementos más indispensables para asegurar buena producción de semilla porque hace que los retoños y tallos florales se desarrollen vigorosamente. Sin embargo, la cantidad y época de aplicación dependen entre otros factores, de nivel de fertilidad, el estado de humedad del suelo y la especie de pasto.

Para el Valle del Cauca, en los estudios de producción de semilla realizados por el Programa de Pastos y Forrajes del ICA, se ha podido apreciar que cantidades de 75 a 100 kilogramos/hectárea de nitrógeno han producido gran número de tallos florales en los pastos angleton, puntero y guinea. Estas aplicaciones se han hecho coincidir con la iniciación de las primeras lluvias de la época de invierno.

La literatura universal y experiencias en Colombia indican que el fósforo es definitivo para asegurar la fructificación; también su presencia asegura un mejor aprovechamiento del nitrógeno. Este hecho es importante porque muchos suelos en Colombia presentan bajas cantidades de fósforo y hace necesario la aplicación de este elemento.

Otros nutrientes también son importantes, pero este aspecto en relación con la producción de semilla no se ha estudiado en Colombia. Sin embargo, es necesario contar con adecuadas cantidades de boro y azufre. En suelos arenosos pobres en materia orgánica se pueden presentar deficiencias de boro y azufre. En los suelos del Valle del Cauca se han encontrado deficiencias de boro principalmente en los estudios realizados con alfalfa; se demostró que era necesario aplicar al suelo de 30 a 50 kilogramos/hectárea de borax para obtener buenos resultados con este cultivo. La deficiencia de boro se hace más drástica cuando se presenta una sequía prolongada.

## B. Ciclo Vegetativo

Debe hacerse énfasis en la necesidad de conocer el ciclo de las gramíneas en lo que se refiere a tiempo desde la siembra hasta la primera cosecha y entre las sucesivas, así como también los cambios en el desarrollo de la planta y especialmente su floración. Es definitivo conocer con exactitud la época en que ocurren los cambios morfológicos relacionados con producción de semilla. De esta manera al aplicar las prácticas culturales, de acuerdo a las necesidades de la planta durante los diferentes estados de crecimiento, se podrán obtener los más altos rendimientos.

Para hacer énfasis en la importancia de estos conocimientos, se puede considerar como ejemplo el factor humedad. El riego es necesario para aumentar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, para procurar el crecimiento vigoroso y acortar los intervalos de cosecha cuando los períodos son secos y para que la planta cumpla más eficazmente sus funciones. Durante la polinización y el subsecuente desarrollo de la semilla, es necesario tener humedad adecuada. Se dice que si para el cultivo del maíz sólo se dispusiera de un riego, éste debería ser aplicado cuando se está formando la semilla para asegurar mejores rendimientos; algo similar ocurre en los pastos. Se sobreentiende que lo contrario, o sea el exceso de agua, crea condiciones desfavorables que pueden ocasionar una floración y maduración desuniforme.

En el Centro de Turipaná (Montería), se han realizado estudios del ciclo de desarrollo de diferentes gramíneas tropicales desde la siembra hasta la floración y tiempo transcurrido entre la floración y maduración de la semilla. Algunos de los resultados obtenidos se incluyen en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1

Días de Siembra hasta la Maduración de la Semilla.
Turipaná, Cereté, 1967.

| Pastos | Días de Siembra a floración | Dias de Floración a maduración de semillas | Total de días |
|---|---|---|---|
| Angleton | 25 | 26 | 51 |
| Guinea común | 37 | 32 | 69 |
| Puntero | 153 | 35 | 188 |

Los resultados presentados en la Tabla No. 1 son similares a los encontrados en Palmira, aunque se destaca una mayor precocidad de los pastos angleton y guinea para esta región; también el puntero resultó ser el pasto más tardío para florecer y madurar la semilla. Los datos generales indican que en el Valle del Sinú podrían realizarse más cosechas al año que en el Valle del Cauca para angleton y guinea. En general, el período entre la floración y la maduración de la semilla ha sido de 25 a 36 días para estas tres gramíneas.

Debido a que la floración y maduración de las semillas es desigual en la misma inflorescencia, es necesario conocer las diferencias de desarrollo en las diferentes partes con el fin de no incurrir en el error de recolectarla toda al mismo tiempo.

En Palmira se hicieron estudios al respecto, y por ejemplo en guinea se encontró que la espiga brota lentamente de modo que a los cuatro o cinco días las dos terceras partes de ella son visibles externamente, iniciándose la antesis de la parte superior o ápice hacia la parte central, e igual cosa ocurre dentro de cada ramificación. El tercio inferior de la espiga inicia la antesis cuando está terminando la de las dos terceras partes superiores. Además cuando está terminando la antesis de la panícula principal se inicia la de las espigas secundarias tardando de 15 a 20 días en madurar la semilla, razón por la cual se pueden hacer dos a tres cosechas en este intervalo de tiempo recolectando primero la espiga principal.

En angleton y puntero ocurre algo similar, o sea que la antesis y "llenado" de la semilla no ocurre al mismo tiempo, y la formación de semillas se realiza de la parte superior a la inferior en las espigas principales y secundarias.

## C. Prácticas Culturales

Bajo este aspecto se agrupan todas aquellas prácticas que se hagan desde la escogencia de la semilla, siembra, control de malezas, fertilización, riego cosecha, etcétera, para obtener una buena producción. En el presente escrito se tratará especialmente sobre la distancia de siembra, aceptando que es definitiva la preparación adecuada del suelo de modo que la semilla encuentre un medio apropiado para facilitar una germinación rápida.

En los cultivos destinados a producción de semilla es preferible sembrar los pastos en surcos que pueden ir separados 50-60 centímetros; esta distancia generalmente es superior a la usada cuando se trata de establecer potreros. En Palmira los estudios de producción de semilla se han adelantado con los pastos sembrados a una distancia de 60 centímetros entre surcos.

La siembra en surcos supera al método "al voleo" porque permite una mejor distribución de la semilla y se requieren menores cantidades; también facilita el control de malezas, el riego especialmente cuando se hace por gravedad, generalmente son mayores los rendimientos por un mejor desarrollo de las plantas y por último se obtiene semilla más limpia.

Otra práctica cultural que debe ser tomada en cuenta es el control de malezas, no sólo para evitar que éstas impidan el normal desarrollo del pasto por la competencia sino para prevenir las posibles mezclas en la época de

cosecha. Con el control químico de malezas de hoja ancha utilizando 2.4-D en dosis comerciales, se han obtenido buenos resultados. Este herbicida se ha aplicado en las fases tempranas del cultivo, cuando el pasto tiene de tres a cuatro hojas sin causarle perjuicios mayores. En el crecimiento de los pastos también se ha utilizado DNBP en aplicaciones preemergentes en dosis que varían de cuatro a seis litros por hectárea del material comercial.

El control mecánico de malezas es también efectivo para el establecimiento de pastos; la guadañada una vez establecido el pasto y teniendo en cuenta la altura de corte y el tiempo necesario para su recuperación, es una práctica aconsejable debido a que se destruye la mayoría de malezas anuales. Este método puede seguirse para los pastos angleton, puntero y guinea, guadañando los dos primeros a una altura de 10 centímetros sobre el nivel del suelo y el último a 20 centímetros. En el Centro de Palmira al establecer los lotes de producción de semilla se realizaron dos guadañadas a los cuatro y seis meses, quedando limpias las gramíneas y listas para iniciar los procesos de multiplicación.

Con respecto a las restantes prácticas culturales, deben realizarse cuando sean necesarias ya que los pastos deben ser manejados como cualquier otro cultivo.

## D. Facilidad de Reproducción y Producción de Semilla

Estos factores están íntimamente ligados con las condiciones genéticas de las especies, y la mayoría de los trabajos de mejoramiento deberán orientarse a producir variedades o híbridos de especies forrajeras de buena producción de semilla, cuando el método sexual es el más económico y práctico para propagar la especie.

Las gramíneas incluídas en el presente artículo presentan diferencias en estas características; así, florecen más profusamente, en su orden, angleton, puntero y guinea, siendo el mismo orden para producción de semilla individualmente por cosecha, aunque no por años.

En el Centro de Palmira se estudió la producción de semilla de las tres gramíneas mencionadas anteriormente y el tiempo transcurrido desde el corte hasta la recolección. En la Tabla No. 2 aparecen los resultados obtenidos, pudiéndose apreciar que el mayor rendimiento se obtuvo para el angleton, especie que florece temporalmente en forma bastante uniforme. La menor producción fue para el guinea (variedad saboya o india) aunque superó al puntero en precocidad. El más tardío para florecer y madurar la semilla, fue el puntero.

Tabla No. 2

Producción de Semilla de los Pastos Angleton, Puntero y Guinea bajo las Condiciones del Valle del Cauca. 1967.

| Gramíneas | Días Transc. desde Corte a Cosecha | Altura Metros | Producc.Sem. Kg/Hectárea | Posibles Cosechas Año | Posible Produc. Sem.año Kg/ha. |
|---|---|---|---|---|---|
| Angleton | 74 | 1,10 | 330 | 3-4 | 1,200 |
| Puntero | 175 | 3,00 | 277 | 2 | 600 |
| Guinea | 88 | 3,10 | 165 | 3-4 | 700 |

Es importante tener presente la altura de la planta en la época de maduración de la semilla para la cosecha y la recolección; el angleton permite más fácilmente la mecanización de la cosecha no sólo por la altura sino por su floración uniforme.

## E. Poder Germinativo y Porcentaje de Germinación

El éxito de cualquier programa de producción de semilla será obtener buen poder germinativo, o sea la habilidad de la semilla para reiniciar prontamente el crecimiento del embrión y emerger dando una nueva planta, así como la cantidad total de semilla capaz de efectuar el proceso anterior o en otras palabras el porcentaje de germinación. Sin embargo, esto no ocurre fácilmente en las gramíneas, incluyendo los pastos angleton, guinea y puntero que presentan diferencias en su poder germinativo así como en el porcentaje de germinación.

También es importante conocer el período óptimo de almacenamiento con el fin de que las semillas conserven en alto grado buen poder germinativo y elevado porcentaje de germinación. El no tener conocimientos precisos sobre estos aspectos trae como consecuencia el pésimo establecimiento de praderas, gastos de resiembra, invasión fuerte de malezas y posiblemente pérdida de la época más aconsejable para sembrar los pastos.

El Programa de Pastos y Forrajes del ICA en Palmira, Turipaná y Tibaitatá (en este Centro Experimental a nivel de invernadero), ha adelantado pruebas con diferentes gramíneas tropicales para averiguar el porcentaje de germinación en diferentes épocas de almacenamiento, métodos adecuados de

almacenamiento, pruebas correctas de germinación, morfología de la semilla y cantidad de semilla verdaderamente llena o con cariópside, capaz de producir una nueva planta. En este artículo sólo se mencionarán los resultados obtenidos con angleton, puntero y guinea, en las mencionadas localidades.

En todos los casos fue nula la germinación de las semillas frescas o recién cosechadas y aún a los 30 días después de la cosecha, advirtiéndose que la observación para cada prueba duró de 18-20 días con el fin de tener en cuenta el poder germinativo, aspecto que se discutirá más adelante. Los datos obtenidos en el Centro de Turipaná se incluyen en la Tabla No. 3.

Tabla No. 3

Germinación de Especies Tropicales
según el Tiempo de Almacenamiento
después de la Cosecha.
Turipaná, Cereté. 1967*

| Recolección a Prueba Germinación Días | Gramíneas Puntero | Guinea | Angleton |
|---|---|---|---|
| | | Porcentaje de Germinación | |
| 0 a 29 | — | — | — |
| 30 a 59 | 5,4 | 5,7 | 22,3 |
| 60 a 99 | 10,5 | 5,4 | 23,7 |
| 100 a 129 | 38,3 | 6,9 | 23,9 |
| 130 a 159 | 20,0 | 7,8 | 16,0 |
| 160 a 189 | — | 10,4 | 38,3 |
| 190 a 218 | — | 6,3 | 49,8 |
| 219 | — | 10,1 | 56,6 |

* Período de germinación de 18 días.

Con el almacenamiento de la semilla aumentó en todos los casos el porcentaje de germinación siendo alto para puntero a los 130 días con 38 por ciento y luego disminuyó. Con guinea común se consiguió un valor máximo del 10,4 por ciento a los 160 días (cinco meses aproximadamente), y para angleton el porcentaje en todos los casos fue mayor que para los otros, y alcanzó su valor más elevado, 56, 68, a los 219 días (siete meses aproximadamente). De acuerdo con estos datos las semillas de estas gramíneas presentan mínimos porcentajes de germinación cuando están frescas. En puntero se consiguieron los mayores

valores entre los tres y cinco meses de almacenamiento; para guinea después de seis meses y para angleton a los siete meses aproximadamente. Estos resultados permiten concluír que aparentemente los pastos guinea y angleton necesitan un período de almacenamiento un poco más largo que el puntero para tener una germinación adecuada.

En Palmira se han conducido estudios similares y además se ha investigado la manera más adecuada para almacenar la semilla, bodega común o cuarto frío, para las pruebas de germinación, cajas petri y semilleros con suelo bien preparado, y aún el método de siembra de semilla enterrada y sin tapar, especialmente cuando se hace el voleo y dejando que el riego o la lluvia se encarguen de cubrir la semilla.

En la Tabla No. 4 se aprecian los resultados de las pruebas de germinación para diferentes épocas de almacenaje, dos medios de prueba de germinación y dos clases de almacenamiento; es de anotar que estos ensayos se hicieron sin seleccionar la semilla. Los bajos porcentajes de germinación posiblemente se debieron a un alto porcentaje de semilla no llena, presencia de muchas semillas verdes y corto tiempo de almacenamiento, ya que como antes se dijo la semilla de guinea aparentemente alcanza su máxima germinación a los 160 días, la de angleton a los 219 días y la de puntero a los 130 días, aproximadamente.

En todos los casos las pruebas de germinación resultaron mejores realizadas en semilleros; esto posiblemente es debido a que el semillero proporciona un mejor medio para la germinación debido a los cambios en humedad y a una temperatura más favorable. También se apreció una mejor conservación del material cuando se almacenó en cuarto frío a 10 grados centígrados y una humedad relativa baja.

Posteriormente se discutirán los adelantos obtenidos en los estudios de identificación de semilla viable, con lo cual se ha obtenido mayores porcentajes de germinación por el solo hecho de la escogencia del material; así en angleton a los 30 días después de la cosecha, se ha obtenido en Palmira porcentajes que varían del 8 al 12 por ciento.

Con respecto al poder germinativo de la semilla, es necesario conocerlo para los diferentes pastos con el fin de evaluar mejor las pruebas de germinación cuando se realizan a escala comercial, obtener establecimiento más rápido de pastos y una pronta emergencia de planta para que compita favorablemente con las malezas en las fases iniciales del cultivo. Los cambios en el poder germinativo varían con las especies y están determinados por condiciones genéticas, físicas y aún ambientales que rodean a las semillas; también puede variar con las prácticas culturales que se siguen en el establecimiento de los pastos.

Tabla No. 4

Porcentajes de Germinación de Semilla de Guinea, Angleton y Puntero en Diferentes Epocas de Almacenamiento. Palmira.*

| Guinea | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| Fresca | 0 | 1 | — | — |
| A los 30 días | 1 | 3 | 0 | 4 |
| A los 60 días | 0 | 2 | 0 | 2 |
| A los 90 días | 0 | 5 | 0 | 3 |
| A los 120 días | 0 | 2 | 1 | 1 |
| Angleton | | | | |
| Fresca | 1 | 1 | — | — |
| A los 30 días | 2 | 5 | 2 | 5 |
| A los 60 días | 3 | 3 | 3 | 0 |
| A los 90 días | 2 | 5 | 1 | 5 |
| A los 120 días | 1 | 2 | 0 | 3 |
| Puntero | | | | |
| Fresca | 1 | 2 | — | — |
| A los 30 días | 0 | 2 | 0 | 1 |

* A Almacenamiento en bodega; prueba en cajas de petri.
B Almacenamiento en bodega; prueba en semillero;
C Almacenamiento en cuarto frío; prueba en cajas de petri;
D Almacenamiento en cuarto frío; prueba en semillero.

En estudios realizados como tema de tesis de grado en la Facultad de Agronomía de Palmira, se encontró que la germinación ocurría con mayor intensidad del tercero al décimo día, para las diferentes épocas de almacenaje de la semilla con la cual se hicieron las pruebas. Para guinea, el máximo poder germinativo se presentó de nueve a diez días después de iniciada la prueba. Las observaciones del Programa de Pastos y Forrajes del ICA en Palmira, para el angleton, indican que el factor mencionado se presenta más intensamente después del décimo día.

Haciendo una aplicación práctica de estos resultados se puede deducir por qué el puntero permite una resiembra natural más aceptable, no sólo por tener mayor porcentaje de germinación cuando la semilla está relativamente fresca sino por una expresión mayor del poder germinativo. Con angleton se aprecian resultados similares, pero esto parece ser debido a la mayor producción de semilla, ampliamente superior a la del puntero. Referente al guinea, esta gramínea presenta en la generalidad de los casos menos facilidades de repoblación natural por tener mediana producción de semilla, bajo poder germinativo y aumento en su germinación principalmente varios meses después de la cosecha o en el campo tardíamente después de la caída de la semilla.

## F. Viabilidad de la Semilla

Los continuos estudios realizados por el Programa de Pastos y Forrajes del ICA sobre producción de semilla, indican que además de los problemas de almacenaje y latencia de la semilla, la causa de una baja germinación es la poca presencia de semillas constituídas básicamente aptas para germinar , o en otras palabras, una mínima cantidad de semilla llena, con cariópside bien desarrollada, a consecuencia de un escaso "cuajamiento" al desarrollarse la inflorescencia. Esto ha sido comprobado al realizar estudios microscópicos en Tibaitatá y Palmira que permiten diferenciar la semilla llena de la vacía, correlacionando esta constitución con la apariencia morfológica externa de la semilla.

En los pastos angleton y puntero se presentan dos tipos de semilla: aristada y sésiles al raquis de la inflorescencia, y no aristadas y pediceladas.

En Palmira se realizaron estudios morfológicos y de diferenciación por peso y conteo de la semilla. En todos los casos se escogieron 100 semillas para ser pesadas de acuerdo a la siguiente clasificación: (a) con y sin arista (almacenada en la bodega); (b) con y sin arista (almacenada en cuarto frío); (c) con arista, y (d) sin arista.

Los resultados obtenidos se incluyen en la Tabla No. 5. Se aprecia que la clase de almacenamiento no influyó en el peso de la semilla de los pastos. El peso de 100 semillas sin arista equivale aproximadamente al 60 por ciento del peso de semilla con arista.

También se hizo la clasificación de semilla aristada o no, de un total de 100, resultando como promedio de tres repeticiones para puntero que el 67 por ciento era aristada y 33 por ciento no aristada; para angleton 83 por ciento con arista y 17 por ciento sin arista.

Tabla No. 5

Peso de 100 Semillas de los Pastos Angleton, Puntero y Guinea Escogidas al Azar y Clasificadas según su Morfología.

| Clasificación | Puntero | Angleton | Guinea |
|---|---|---|---|
| | Peso en Miligramos | | |
| Con y sin arista (almacenada en bodega) | 62 | 52 | 50* |
| Con y sin arista (almacenada en cuarto frío) | 61 | 51 | 40* |
| Sin arista | 46 | 45 | |
| Con arista | 81 | 83 | |

* La semilla de guinea no presenta tipos con y sin arista sino de apariencia externa igual.

En un gramo de semilla comercial de angleton se encontraron 25 semillas completamente llenas; con este material se hicieron varios tratamientos con el fin de averiguar algunos de los mejores métodos para romper la latencia normal de tales semillas. En la Tabla No. 6 aparecen los tratamientos empleados y los resultados obtenidos.

Los resultados no mostraron una tendencia definida para poder recomendar un tratamiento determinado, aunque parece que el humedecimiento de la semilla favorece la rápida germinación.

Tabla No. 6

Porcentaje de Germinación del Pasto Angleton bajo Diferentes Tratamientos. Florecilla con Cariopside Formada.

| Tratamiento | Fecha de Iniciación | Fecha Ultima Lectura | Germinación % |
|---|---|---|---|
| Testigo | Oct. 24/67 | Nov. 6/67 | 21 |
| 15 min. agua fría | Oct. 24/67 | Nov. 6/67 | 27 |
| ½ hora agua fría | Oct. 24/67 | Nov. 6/67 | 12 |
| 1 hora agua fría | Oct. 24/67 | Nov. 6/67 | 32 |
| 24 horas agua fría | Oct. 25/67 | Nov. 6/67 | 35 |
| 48 horas agua fría | Oct. 26/67 | Nov. 6/67 | 23 |
| Escarificada | Oct. 24/67 | Nov. 6/67 | 15 |

Resumen

Entre los principales factores que deben tenerse en cuenta en la multiplicación comercial de semilla de pastos pueden mencionarse:

1. Condiciones ecológicas
2. Ciclo vegetativo
3. Prácticas culturales
4. Facilidad de reproducción y producción de semillas
5. Poder germinativo y porcentaje de germinación
6. Viabilidad de la semilla.

Los pastos para producción de semilla, se deben multiplicar en regiones donde la distribución de las lluvias sea tal que incluya períodos húmedos y secos definidos. Lo primero para asegurar un desarrollo vegetativo normal del cultivo y lo segundo para lograr una aceptable maduración y cosecha adecuada de la semilla.

El factor suelo debe tenerse presente en la producción de semillas. El nitrógeno es uno de los elementos más indispensables para asegurar buena producción de semilla porque hace que los retoños y tallos florales se desarrollen vigorosamente. En muchos suelos de Colombia se hace necesaria la aplicación de fósforo para asegurar una buena producción de semillas de pastos. Aunque la necesidad de otros nutrientes no ha sido estudiada, se ha observado que en algunas regiones se presentan deficiencias de boro y azufre.

El riego es necesario para aumentar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, para procurar el crecimiento vigoroso y acortar los intervalos de cosecha cuando los períodos son secos.

En estudios realizados en el Centro de "Turipaná", Cereté, se encontró que los pastos angleton y guinea fueron los más precoces y el puntero resultó ser más tardío para florecer y madurar la semilla. En general, el período entre la floración y la maduración de la semilla ha sido de 25 a 36 días para estas tres gramíneas.

En los cultivos destinados a producción de semilla es preferible sembrar los pastos en surcos separados 50-60 centímetros, lo cual facilita la recolección de la semilla, el control de malezas y en general las prácticas culturales.

En el Centro de Palmira se estudió la producción de semilla de pastos angleton, guinea y puntero; el mayor rendimiento se obtuvo con el angleton, especie que florece tempranamente y en forma bastante uniforme; la menor producción fue para el guinea, aunque superó al puntero en precocidad.

Es importante conocer el período óptimo de almacenamiento con el fin de que las semillas conserven en alto grado buen poder germinativo y elevado porcentaje de germinación. Las semillas frescas o recién cosechadas tienen porcentajes de germinación muy bajos, que aumentan con el almacenamiento de la semilla. El puntero presentó el más alto porcentaje de germinación a los 130 días (38 por ciento); el guinea a los 160 días (10,4 por ciento) y el angleton a los 219 días (56,6 por ciento). Este último pasto tuvo porcentajes de germinación superiores a los otros dos.

La mejor conservación de las semillas ocurrió cuando se almacenó en cuarto frío a 10 grados centígrados y una humedad relativa baja. Se encontró que la selección de semilla llena aumenta en alto porcentaje la germinación.

## BIBLIOGRAFIA


1. ALLEN, G.H. Pasture seed is a cash crop. Queensland Agricultural Journal, Advisory Leaflet No. 489. 1958.

2. CROWDER, L.V. La falta de producción de semillas de pastos de clima frío. Agricultura Tropical, 1965. 21: 329-331.

3. CROWDER, L.V. Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Colombia. Ministerio de Agricultura. División de Investigaciones Agropecuarias DIA. Boletín Técnico No. 8. 1960. 111 p.

4. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. Semillas. Anuario de Agricultura, CESA, S.A. México, 1963. 1020 p.

5. FOX, N.F. Green Panic and its use in pasture. Queensland Agricultural Journal. Advisory Leaflet No. 518. 1959.

6. HUGHES, H.D., HEATH, M.E. and METCALFE, D.S. Forages. Ames, Iowa. 1953. 724 p.

7. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. Programa Pastos y Forrajes. Informe Anual de Progreso. 1966.

8. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. Programa Pastos y Forrajes. Informe Anual de Progreso. 1967.

9. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. Programa Pastos y Forrajes. Informe Anual de Progreso. 1968.

10. OFFICERS OF THE AGRICULTURE BRANCH. Guinea grass. Queensland Agricultural Journal. Advisory Leaflet, No. 375. 1955.


Transcrito de: Agricultura Tropical (Colombia) 25 (4): 206-214. 1969.

# PROCESAMIENTO DE LAS SEMILLAS DEL PASTO ANGLETON (*Dichanthium aristatum*, Poir) PARA REMOVER SUS ARISTAS*

Fernando Moreno P.**
Dennis Larson**

## INTRODUCCION

El pasto angleton es muy importante en la alimentación del ganado, bajo condiciones de pastoreo en regiones cálidas y secas. Al estudiar la capacidad de carga en pastoreo contínuo de este paso, bajo las condiciones del Valle del Sinú, se encontró que era posible mantener 2,5 animales por hectárea durante todo el año. La ganancia diaria fue de 500 gramos y la producción de carne por hectárea de 456 kilogramos/3. Bajo el sistema de rotación de potreros, con aplicaciones de úrea y períodos de ocupación y descanso apropiados, es posible mantener como mínimo cuatro animales por hectárea durante el año. Lo anterior ha sido demostrado por el Programa de Pastos y Forrajes en estudios realizados en El Espinal (Tolima)/4.

Sánchez y Lotero/14, anotan que la producción de semilla es deficiente, se expende sin garantía y con un costo elevado. La producción por cosecha es de 330 kilogramos por hectárea, con tres a cuatro posibles cosechas anuales y un rendimiento de 1.200 kilogramos por hectárea por año. Las semillas del pasto angleton tienen aristas que no se pueden separar en la operación de prelimpieza, lo que origina que se aglomeren e impidan los procesos posteriores. Lo anterior ocasiona que la calidad de la semilla que se vende en la actualidad sea deficiente.

Las máquinas comunes de procesamiento de semillas, presentan dificultades para limpiar las semillas de especies de pastos. Entre estas semillas figura la del pasto angleton, en donde la presencia de aristas en los flósculos restringen la fluidez y causan amontonamiento de la masa de semilla. Al remover las aristas de las semillas se facilitará su manejo, ya que se podrá emplear el transportador de canjilones comúnmente utilizado en las plantas de

---

* Contribución del Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias (ICA-Universidad Nacional) y el Departamento de Ingeniería Agrícola del ICA. Adaptación y resumen del trabajo presentado por el autor principal a dicho Programa como requisito parcial para optar el título de Magister Scientiae.

** Respectivamente, Ingeniero Mecánico del Programa de Ingeniería de Procesos Agrícolas e Ingeniero Agrícola Ph.D. Misión de la Universidad de Nebraska.

beneficio de semillas. Al carecer de aristas las semillas se podrán almacenar sin peligro de calentamiento, facilitando su secamiento. Al reducir el volumen de materia inerte se aumentará la semilla pura viva, así como el número de semillas por kilogramo.

El propósito de esta investigación fue, encontrar el método de remoción (desaristado y limpieza) de aristas de las semillas del pasto, angleton, evaluando los efectos de cada parámetro sobre el proceso. Esto fue hecho con la finalidad de obtener el mayor porcentaje de semilla desaristada, con el menor daño mecánico en las semillas. Además, se buscó que la semilla al finalizar el proceso tuviera la menor cantidad de materia inerte.

Con esta investigación, se buscó encontrar los medios mecánicos para el procesamiento a escala comercial, con los mismos principios de funcionamiento de los equipos utilizados en este trabajo. Esta investigación se realizó en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá, del Institito Colombiano Agropecuario (ICA), localizado en Mosquera, Cundinamarca. El estudio se comenzó en julio de 1971 y se terminó en agosto de 1972.

## A. Revisión de Literatura

Harmond et al/9, anotan los tipos de máquinas que han sido investigadas como medio para remover las aristas o apéndices de las semillas. Entre estos se cuentan el molino de martillos, una trilladora que opera a alta velocidad, un tambor con piedras y la desbarbadora.

Harmond et al./10, explican que el molino de martillos emplea brazos que rotan dentro de un cilindro de metal perforado. Las semillas en el molino están sujetas a una abración rigurosa, lo que origina el desprendimiento de las aristas. Luego, éstas son forzadas a salir por los orificios de la zaranda. Schwendiman et al./15, utilizando un molino de martillos, realizaron un estudio de desaristado en semillas de las especies: Agropyron spicatum, Elymus glaucus, Elymus canadensis, Elymus sibericus, Arrechenatherum elatus, Hordeum bulbosum, Sitanion hystrix, Erodium cicutarium y Clematis ligusticffolia.

Lo más importante de este estudio fue lo siguiente: la semilla requirió velocidades entre 600 y 1.200 revoluciones por minuto, la mitad de la velocidad de molienda normal; debido a que a velocidades mayores, aumentaban los porcentajes de daños mecánicos y el desaristado era deficiente. Resultados desfavorables similares ocurren, si la alimentación del molino de martillos no está cerca a la capacidad máxima en la velocidad determinada. Los dos tipos de martillos, uno con brazos móviles y el otro con brazos fijos, tuvieron la misma efectividad en la velocidad óptima de la máquina. El estudio muestra que

para los molinos de tamaño medio, la velocidad periférica del cilindro determina la operación correcta. Así para máquinas que teniendo cilindros de diferentes diámetros, se encontró que la velocidad del molino variaba inversamente cerca de 40 revoluciones por minuto por cada pulgada que variaba el diámetro.

Harmond et al/9, explican otra forma de desaristar empleada en la semilla del pasto Elymus canadensis, que consistía en una operación de trillado, la cual se efectuaba por un cilindro con velocidad sobre el cóncavo, dejando un espacio mínimo y reduciendo la cantidad de aire. Para este proceso, el contenido de humedad y el tiempo de trillado es de gran influencia.

Harmond et al/10, dicen que las máquinas desbarbadoras son comúnmente usadas en la remoción de aristas. Constan de brazos martilladores rotativos, que son barras de acero instaladas en un eje central con un ángulo de 15 grados, y de brazos estacionarios de construcción similar a los anteriores, pero que están permanentemente fijos en las paredes de la máquina. Vaughan et al/18, explican el funcionamiento de la desbarbadora, en la cual las semillas están sujetas a la acción de los brazos martilladores rotativos. Estos se mueven a través de la masa de semilla y entre los brazos estacionarios, a una velocidad relativamente alta. Las semillas están expuestas a una acción de frotamiento, la cual rompe las protuberancias.

Harmond et al/9, comentan la utilización de un quemador como posibilidad para el desaristado. Las finas aristas de las semillas del pasto negro, fueron quemadas dejando caer la semilla a través de una llama producida por una lámpara de soldar. No hubo chamuscamiento de la lema ni la palea, ni un aumento de temperatura que se pudiera detectar al tocar la semilla.

Schwendiman et al./15, explican que la semilla una vez pasada por el molino para remover las aristas de los pastos Erodium cicutarium y Clematis ligusticifolia, fue limpiada con un Clipper, Modelo 16, con el fin de separar la materia inerte, principalmente aristas, pajas, desperdicios y semilla partida.

## B. Materiales y Métodos

### 1. Aspectos generales de la semilla.

a. Forma y tamaño. La forma y tamaño son inseparables en un objeto físico. Ambos son generalmente necesarios para describirlo satisfactoriamente; además para definir el tamaño algún parámetro debe ser medido. En semillas, granos, frutas y vegetales, de forma irregular, teóricamente requieren un infinito número de medidas. Pero desde el punto de vista práctico, la medida en el

objeto en dirección a los ejes perpendiculares es suficiente, Moshsanin/13.

Para encontrar las dimensiones de la semilla del pasto angleton, se utilizó un tornillo micrométrico con aproximación a milésimas de pulgada y una lupa con tres aumentos. El número de semillas utilizadas para cada dimensión fue de 70. La longitud de la semilla del pasto angleton se encontró que era en promedio 4,67 milímetros y el ancho 1,49 milímetros. Los contaminantes o sean las aristas, presentaron una forma diferente a la de las semillas, y fue imposible efectuar alguna medición.

De esta manera, al efectuar la separación de semillas y aristas, se buscó que la semilla obtenida como material puro tuviera el mínimo de materia inerte, y a su vez, el material desaristado llevara la mínima cantidad de semillas. Por esta razón, se tomó como dimensión para seleccionar los orificios de la zaranda, el límite de confiabilidad superior en la distribución normal. Estos valores fueron, 4,72 milímetros para la longitud y 1,54 milímetros para el ancho.

b. Estado del material cosechado. Dos métodos son utilizados actualmente para la recolección de la semilla en el campo, un método es recolectando del suelo los flósculos que han madurado. Sánchez y Lotero/14, encontraron que al utilizar este método el porcentaje de materia inerte es del 97 por ciento, constituído por tierra, residuos vegetales y flósculos estériles.

El otro sistema de recolección es por corte de las panículas cuando llegan a un estado avanzado de madurez; las panículas son almacenadas durante un determinado tiempo y luego son cernidas en un tamiz de cuatro por cuatro. Con este método, el porcentaje de impurezas es menor del 45 por ciento, constituído por partes de la planta, flósculos infértiles y aristas, Sánchez y Lotero/14.

2. Aparatos empleados. Los aparatos empleados en la remoción de aristas de las semillas del pasto angleton fueron:

-Molino de martillos
-Alimentador para la limpiadora
-Limpiadora ("Emerson Dockage Tester").

c. Molino de martillos. El molino de martillos fue seleccionado para el desaristado de la semilla del pasto angleton por las siguientes razones:

-Trabajos realizados exitosamente en otras especies para remover las aristas y apéndices de las semillas, descrito por Schwendiman et al/15.

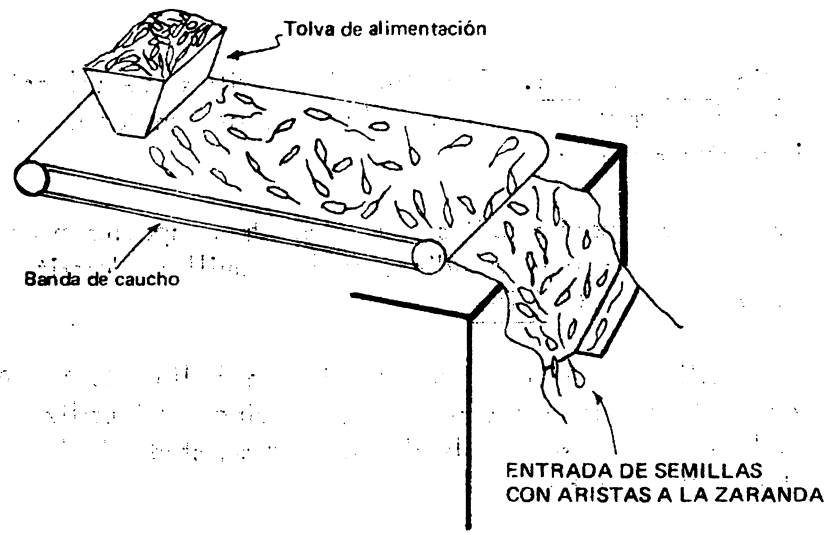
-La facilidad que hubo para adaptar un molino de tamaño pequeño (potencia necesaria menor de cinco HP) utilizando en molienda, para ser empleado en el desaristado de la semilla del pasto angleton.

El movimiento del material en el molino es como se muestra en la Figura 1. Inicialmente el material se transportó por la banda de caucho, para ser depositado en la tolva que permitió la entrada del material al centro de la zaranda. Una vez las semillas estaban dentro de la zaranda, se sometieron a la acción de frotamiento creada por los martillos, la cual originó el desprendimiento de las aristas. Posteriormente las semillas y aristas giraron dentro de la zaranda, hasta encontrar el paso a través de los orificios, para luego ser transportadas por el sinfin al exterior del molino.

d. Alimentador. El material proveniente del molino de martillos, presentó compactación al utilizar el dosificador empleado en la Emerson Dockage Tester. Para evitar dicha compactación, se construyó un alimentador que se colocó en la parte superior de la Emerson, el cual se componía de tres rotores para separar y mover el material.

El material descargado del molino fue colocado en la tolva del alimentador, en donde se le obligó a efectuar la trayectoria descrita por los rotores. Con esto, se consiguió uniformar la dosificación en la limpiadora, ya que los dedos en cada uno de los ejes se encargaron de romper el compactamiento y permitieron un mejor flujo de material. La dosificación fue regulada por la velocidad de rotación de los ejes, que se movieron por medio de una manivela. La salida del material fue controlada por la compuerta de descarga por medio de una corredera.

e. Limpiadora. Para separar las semillas de las aristas después de ser desprendidas en el molino de martillos, se utilizó el probador de clasificación Emerson, diseñado y producido originalmente por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.



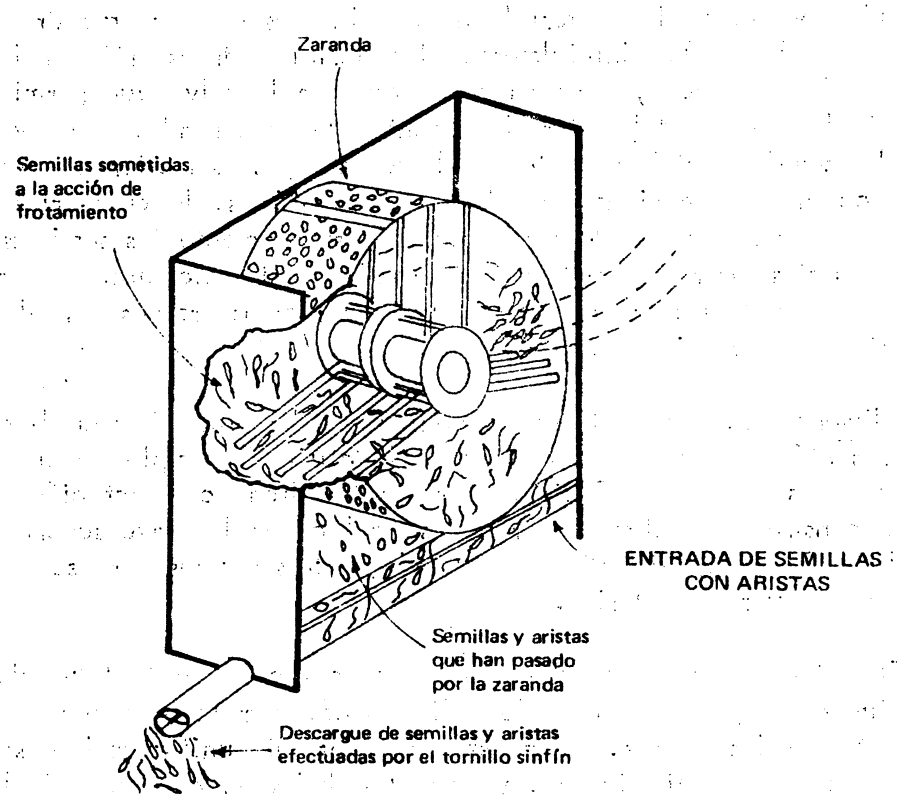




FIGURA 1 Movimiento del material en el molino de martillos.

En la parte superior de la máquina, se colocó el alimentador construído para reemplazar la tolva de dosificación de la Emerson. Las semillas y materia inerte fueron entonces descargadas sobre la primera criba y sometidas inmediatamente al movimiento de la máquina.

Las acciones de vibración e impacto hicieron que las semillas y las aristas fueran desplazándose hacia la parte superior. A medida que el material iba caminando sobre la criba, las semillas se introducían en los orificios, mientras las aristas de forma irregular continuaban ascendiendo hasta ser descargadas en la salida superior.

En la Figura 2, además de que se muestran las partes de la Emerson Dockage Tester, se señala el sitio de recolección del material descargado de las cribas y el tamiz. Las semillas pasaban por los orificios de la primera criba, para caer en la segunda criba. En ésta, se efectuó una mínima limpieza por la forma de sus orificios. Seguidamente el material proveniente de la segunda criba quedaba sobre el tamiz. Las semillas fértiles y estériles pasaban por el tamiz y eran descargadas en la parte inferior de la máquina. Las aristas que pudieron pasar las cribas, eran descargadas en la parte lateral inferior con alguna cantidad de semillas.

f. Cribas y tamiz. En la limpiadora Emerson se emplearon dos cribas y un tamiz. La criba superior fue la No. 25, utilizada en la máquina Carter Dockage Tester en la limpieza de arroz, o una criba construída de forma similar a la anterior, pero de diferentes dimensiones en sus orificios. La criba inferior fue la 12/64 (orificios redondos) empleada para la limpieza de maíz en la Emerson y como tamiz se empleó el 9/64 (orificios triangulares) utilizado en la limpieza de trigo.

El movimiento del material en la criba No. 25 y en la criba construída, fueron similares. El material cayó sobre los peldaños al salir del alimentador, y luego, por el movimiento de la máquina, fue impulsado hacia la parte superior. El movimiento fue originado por una leva abierta en un lado, que permitió al cilindro de caucho crear un golpe de impacto. En esta forma, el material sobre la criba al recibir el impacto caminó uno o varios escalones; y por la inclinación de los orificios en la criba (30 grados) y la inclinación de la criba en la máquina (21 grados), el material se pudo deslizar para descender por los orificios. Como las aristas eran de forma irregular y en general más largas que las semillas, no alcanzaban a pasar por los

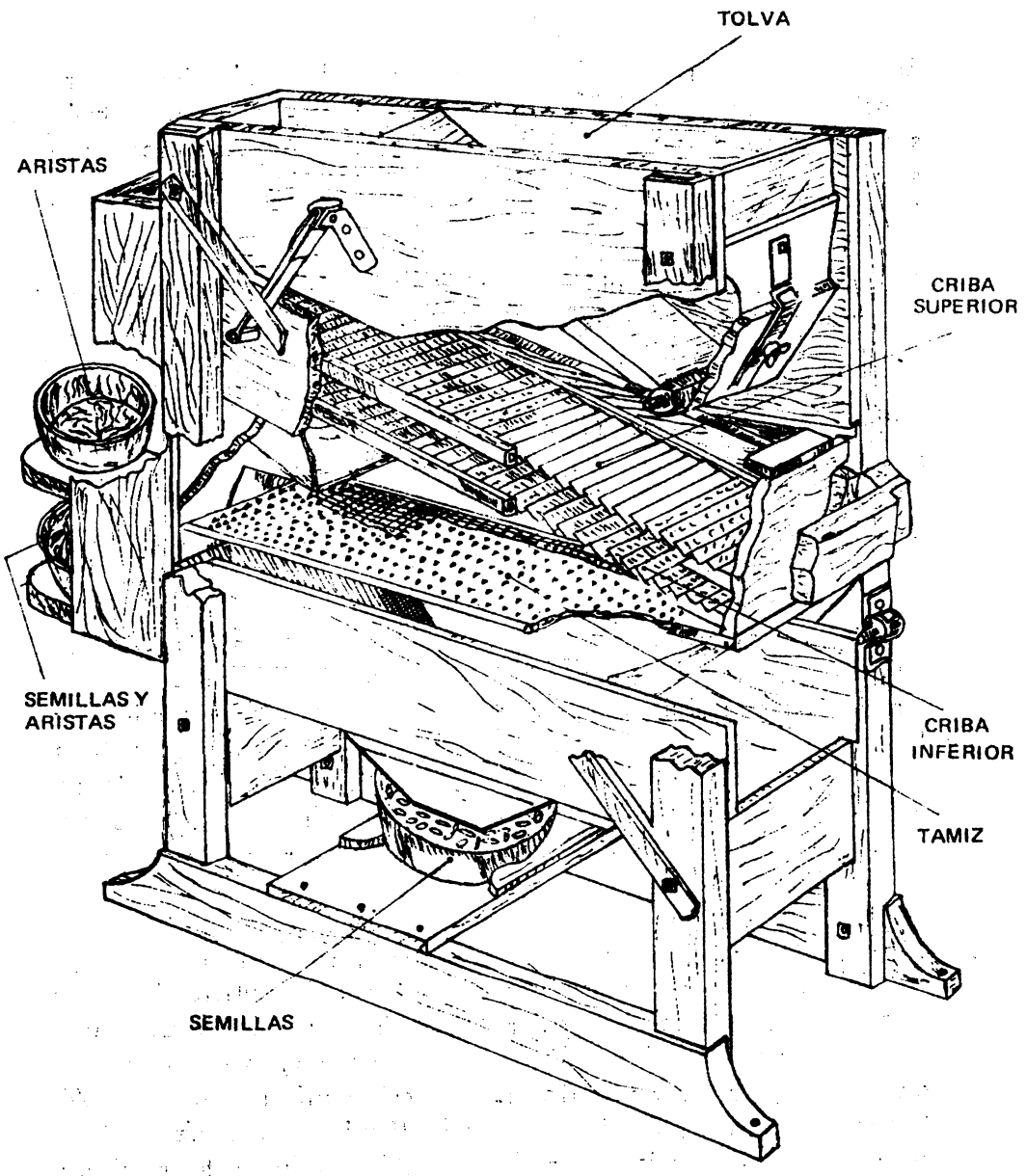



FIGURA 2 Emerson Dockage Tester y sus partes.

orificios y algunas se quedaron momentáneamente en estos, hasta que recibieron el siguiente golpe que las impulsó de nuevo, para que continuaran su camino hacia la parte superior. Las semillas iban subiendo hasta encontrar el paso por los orificios, mientras las aristas caminaron sobre la criba hasta la parte superior, donde cayeron fuera de ésta.

3. Procedimiento.

a. Pruebas iniciales. Inicialmente se buscó remover las aristas de las semillas del pasto angleton, con la separadora convencional de aire-zaranda. Para esto, se utilizó una máquina Clipper Test, cuyo funcionamiento es similar al de las máquinas Clipper tamaño grande. Al efectuar los ensayos, se determinó la necesidad de buscar un sistema que permitiera al material rodar por la zaranda y evitar las obstrucciones en las aberturas de salida. Para lograr lo anterior, se ensayó la clasificadora Emerson Dockage Tester utilizando la criba No. 25, con la que se consiguió separar las aristas de las semillas del pasto angleton.

Para observar si la capacidad de la Emerson mejoraba al disminuírle el contenido de humedad del material inicial, se realizaron ensayos de remoción de aristas con semillas a diferentes contenidos de humedad. Los ensayos no mostraron un aumento de eficiencia ni variaciones en el material obtenido en cada salida de la máquina.

De los ensayos anteriores, se vió la necesidad de dividir la remoción de las aristas en dos partes. La primera, el desaristado de las semillas, el cual se logró en el molino de martillos y la segunda, la separación de las aristas y semillas efectuada en la Emerson Dockage Tester.

b. Selección de los factores para la remoción de las aristas. Para la remoción de las aristas se tuvo en cuenta los siguientes factores:

-Velocidad en el eje del molino.
-Diámetro de los orificios de la zaranda empleada en el molino.
-Criba utilizada en la limpiadora.

La velocidad en el eje del molino fue considerada como un factor importante, porque a velocidades bajas el desaristado y el daño podrían ser bajos, mientras a velocidades altas el desaristado y el daño podrían ser elevados.

Si los orificios de la zaranda empleada en el molino tenían un diámetro muy pequeño, podrían obligar a la semilla a permanecer mucho tiempo tiempo en la zaranda, lo que originaría un menor daño. Si los orificios eran demasiado grandes, las semillas podrían pasar rápidamente a través de los mismos y el porcentaje de desaristado sería bajo.

Se consideró la criba como un factor importante, porque al tener ésta diferentes dimensiones en los orificios, se podría obtener diferencias en el rendimiento, en relación a la limpieza.

c. Procedimiento de las pruebas. El material utilizado para cada prueba de desaristado fue de un kilogramo, el cual fue dosificado manualmente sobre la banda alimentadora del molino. La velocidad deseada en el molino, fue obtenida con el acelerador del motor de gasolina y verificada con el tacómetro puesto sobre su eje. El tiempo de desaristado se tomó desde que el material entraba al molino, hasta que dejaba de salir por el tornillo sinfin.

Una vez que el material fue descargado del molino, se tomaron 400 gramos para separar las aristas de las semillas en la limpiadora Emerson. La dosificación en la limpiadora fue efectuada por el alimentador operado manualmente. El material salió de la limpieza como se muestra en la Figura 2, y posteriormente la cantidad obtenida en cada salida, fue pesada para ser enviada luego a su análisis en el laboratorio.

Se examinó cada muestra antes y después del proceso para determinar daño, desaristado, pérdidas de peso, pureza, germinación, semillas por kilogramo y peso por volumen.

Para estimar el efecto de cada una de las variables dependientes anteriores, que fuera necesario con relación a las variables independientes (velocidad en el eje del molino, tipo de zaranda en el molino y criba en la limpiadora), se planteó la siguiente ecuación de regresión:

$$Y = a + bV + cZ\ dT + eV^2 \qquad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Y = variable dependiente
V = velocidad en el eje del molino

T = zaranda empleada en el molino
Z = criba utilizada en la limpiadora
a = constante
b,c,d,e = coeficientes de regresión múltiple.

Las pruebas para la remoción de aristas de las semillas del pasto angleton, fueron hechas para evaluar las variables independientes que inciden sobre el proceso. La relación de estos tres factores determinó 16 pruebas. Velocidades en el eje del molino de 500, 1000, 1500 y 2000 revoluciones por minuto, fueron utilizadas. Para cada una de las velocidades anteriores, se utilizaron dos zarandas en el molino de diferentes diámetros en sus orificios, 3/16" y 1/4". Con cada velocidad y tipo de zaranda se emplearon dos cribas en la limpiadora; la No. 25 y la criba construída. La tasa de alimentación en el molino, fue de un kilogramo para todas las pruebas. En la limpiadora, se emplearon 400 gramos de material desaristado en el molino, para cada prueba.

## C. Resultados y Discusión

1. Resultados y discusión de las pruebas preliminares. La clasificadora Emerson Dockage Tester, se encontró factible en la remoción (término que comprende el desaristado y la limpieza) de aristas de las semillas del pasto angleton. En el primer ensayo se vió que la capacidad de la máquina era demasiado baja, ya que para remover las aristas de 200 gramos de material se gastó un tiempo de 18 minutos. Para esta prueba la dosificación del material fue hecha manualmente.

Para tratar de disminuír el tiempo en la remoción de aristas efectuadas en la Emerson, se dispuso de muestras a diferentes contenidos de humedad inferiores al de la muestra inicial. En la Tabla No. 1, se muestra, en porcentaje, el material obtenido en cada salida de la máquina y el tiempo de procesamiento de cada muestra.

La finalidad del ensayo fue reducir el tiempo de operación al emplear muestras con diferentes contenidos de humedad. Lo anterior no se consiguió, ya que el tiempo de procesos fue similar en la mayoría de las pruebas. La diferencia en tiempo en algunas pruebas se debió a la dosificación desuniforme. El material inicial por su apelmazamiento no fluyó por el dosificador, lo que hizo necesario ayudarle con la mano. Esta ayuda consistió en agitar el material en la tolva, la cual originó el desprendimiento de las motas formadas por semillas y aristas. Inicialmente el flujo de material era contínuo, pero a medida que se desocupaba la tolva la dosificación se dificultaba. Esto se

Tabla No. 1

Rendimiento Obtenido al Utilizar la Emerson para Desaristas y Limpiar las Semillas

| Muestra No. | Salida No.1 % de Aristas | Salida No. 2 % de Aristas y Semillas | Salida No.3 Semillas | Tiempo (Minutos) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 15,37 | 2,08 | 79,71 | 18 |
| 2 | 16,39 | 3,85 | 79,03 | 18 |
| 3 | 16,08 | 3,95 | 79,85 | 18 |
| 4 | 16,41 | 4,12 | 79,59 | 19 |
| 5 | 16,63 | 2,59 | 80,36 | 19 |
| 6 | 16,55 | 3,97 | 78,17 | 18 |
| 7 | 17,14 | 3,82 | 77,71 | 18 |

debió,a que la semilla por el movimiento dado por la mano fue desaristada y fluía hacia la criba, mientras las aristas y las semillas contenidas en las motas formadas por éstas no descendían. Al dejar la abertura de salida amplia, las motas descendían sobre la criba y continuaban sobre ésta sin sufrir proceso alguno. Al reducir la abertura, la capacidad de la máquina fue deficiente porque el material que descendía era muy poco.

Debido a los problemas en la dosificación y baja capacidad de la máquina al emplearla para desaristar y limpiar las semillas, se dividió el proceso en dos partes: el primero para efectuar el desaristado y el segundo para la limpieza. Para efectuar el desaristado se utilizó el molino de martillos, el cual había sido empleado en otras especies como lo describe Schwendiman et al/15. Al ensayar el molino de martillos en una prueba preliminar de desaristado, a velocidades de molienda (3.400 revoluciones por minuto) empleando zarandas con orificios de 3/16", 1/4" y 5/16" de diámetro, se obtuvo un trillamiento de la semilla. Para obtener velocidades inferiores a las de molienda se empleó un motor de gasolina. En prácticas tentativas se logró desaristar con velocidades entre 400 y 3000 revoluciones por minuto. El daño en las semillas se veía incrementar cuando se aumentaba la velocidad.

En la limpieza se utilizó la máquina Emerson, la cual al emplear el molino de martillos en el desaristado y el alimentador en la dosificación, mejoró su rendimiento. El tiempo obtenido al utilizar únicamente la máquina Emerson para remover las aristas, fue de 18 minutos. Al utilizar el molino,

el alimentador y la máquina Emerson, el tiempo total del proceso se redujo a 9,5 minutos. Las semillas y las aristas obtenidas del molino, fueron descargadas uniformemente sobre la criba por el alimentador, obteniéndose mayor eficiencia de la criba.

2. Resultados y discusión de las pruebas. El efecto del proceso sobre las semillas en la remoción de sus aristas es mostrado en la Tabla No. 2. En esta Tabla, se incluyen las condiciones iniciales de las semillas, como los resultados obtenidos en cada prueba. En las tres columnas, figuran las variables independientes: velocidad en el eje del molino, diámetro de los orificios de la zaranda empleada en el molino y criba utilizada en la limpiadora. La criba No. 25 y la criba construída, ambas empleadas para separar las aristas de la semilla se denominaron de la siguiente forma:

Criba No. 25 = 0

Criba construída = 1

De las variables dependientes mostradas en la Tabla No. 2, algunas tenían más importancia en la finalidad del trabajo, que era remover las aristas del pasto angleton, tratando de obtener el mayor porcentaje de semillas desaristadas con el mínimo daño posible. Además de esto, se buscaba que la semilla al finalizar el proceso tuviera la menor cantidad de materia inerte.

La presencia de enfermedades en los flósculos, como también las semillas que no estaban constituídas básicamente, alteraron los resultados de los valores de germinación. Los anteriores problemas no permitieron evaluar la influencia que tenía el proceso sobre la germinación.

Los valores de pureza, semillas por kilogramo y peso por volumen, debieron estar relacionados con el valor de pérdidas de peso. Sin embargo, en la Tabla No. 2, los valores obtenidos muestran variaciones con respecto a las relaciones esperadas. Esto se debió, a la presencia de flósculos estériles y al hecho de que no todas las semillas aparentemente fértiles pesaban igual.

Para relacionar cada una de las variables dependientes (daño, desaristado y pérdidas de peso), con las variables independientes (velocidad en el eje del molino, diámetro de los orificios de la zaranda y criba en la limpiadora), se utilizaron ecuaciones de regresión múltiple. Estas ecuaciones permitían predecir las variaciones de cada variable dependiente con relación a las variables independientes.

**FIGURA 4.** Semillas de pasto ángleton antes y después del proceso de desaristado.

El efecto del proceso sobre las semillas en la remoción de sus aristas es mostrado en la Tabla 2. En esta Tabla, se incluyen las condiciones iniciales de las semillas, como los resultados obtenidos en cada prueba. En las tres columnas figuran las variables independientes: velocidad en el eje del molino, diámetro de los orificios de la zaranda empleada en el molino y criba utilizada en la limpiadora. La criba No. 25 y la criba construida, ambas empleadas para separar las aristas de la semilla se denominaron de la siguiente forma:

Criba No. 25 = 0
Criba construida = 1

De las variables dependientes mostradas en la Tabla 2, algunas tenían más importancia en la finalidad del trabajo, que era remover las aristas del pasto ángleton, tratando de obtener el mayor porcentaje de semillas desaristadas con el mínimo daño posible. Además de esto, se buscaba que la semilla al finalizar el proceso tuviera la menor cantidad de materia inerte.

La presencia de enfermedades en los flósculos, como también las semillas que no estaban constituidas básicamente, alteraron los resultados de los

Las ecuaciones que relacionan las variables independientes con cada variable dependiente son :

Daño

$$Y_1 = 46,37 + 0,0316V - 34,39T - 2,45Z - 7x10^{-6}V^2 \quad \text{Ecuación 2}$$

Desaristado:

$$Y_2 = 94,32 + 0,0083V - 1,97T - 0,46Z - 3x10^{-6}V^2 \quad \text{Ecuación 3}$$

Pérdidas de peso:

$$Y_3 = 14,02 - 0,0112V + 34,79T + 1,95Z + 3x10^{-6}V^2 \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

V = Velocidad en el eje del molino
T = Diámetro de los orificios de la zaranda
Z = Criba de la limpiadora

Los valores encontrados de las ecuaciones anteriores, son representadas gráficamente en las Figuras 3, 4 y 5. En ellas, se relacionaron el daño, el desaristado y las pérdidas de peso, con la velocidad en el molino, para cada zaranda utilizada en el molino y criba empleada en la limpiadora.

En la Figura 3, se muestra que para una misma velocidad y zaranda en el molino, los daños eran mayores con la criba No. 25 (Z=0); esto podría ser debido a la amplitud de sus orificios. Con la misma velocidad en el molino y la misma criba en la limpiadora, la zaranda de orificios más reducidos (3/16"), causaba más daño a las semillas; debido posiblemente a que éstas no podían pasar rápidamente por los orificios y permanecían más tiempo sometidas a la acción de los martillos.

Se observó, que al aumentar la velocidad en el molino se incrementaba el daño para todas las curvas. Al derivar la ecuación 2 con respecto a la velocidad manteniendo constantes T y Z, se obtuvo el valor de la velocidad que produciría el mayor daño a las semillas. El valor encontrado fue de 2257 revoluciones por minuto. Además, el daño fue menor al emplear orificios de 1/4" en la zaranda y la criba construída (Z=1) en la limpiadora.

En la Figura 4, se muestra que para una misma velocidad y zaranda en el molino, el porcentaje de semilla desaristada era mayor con la criba No. 25 (Z=0). Esto se debió a que esta criba ayudó a desaristar las semillas que

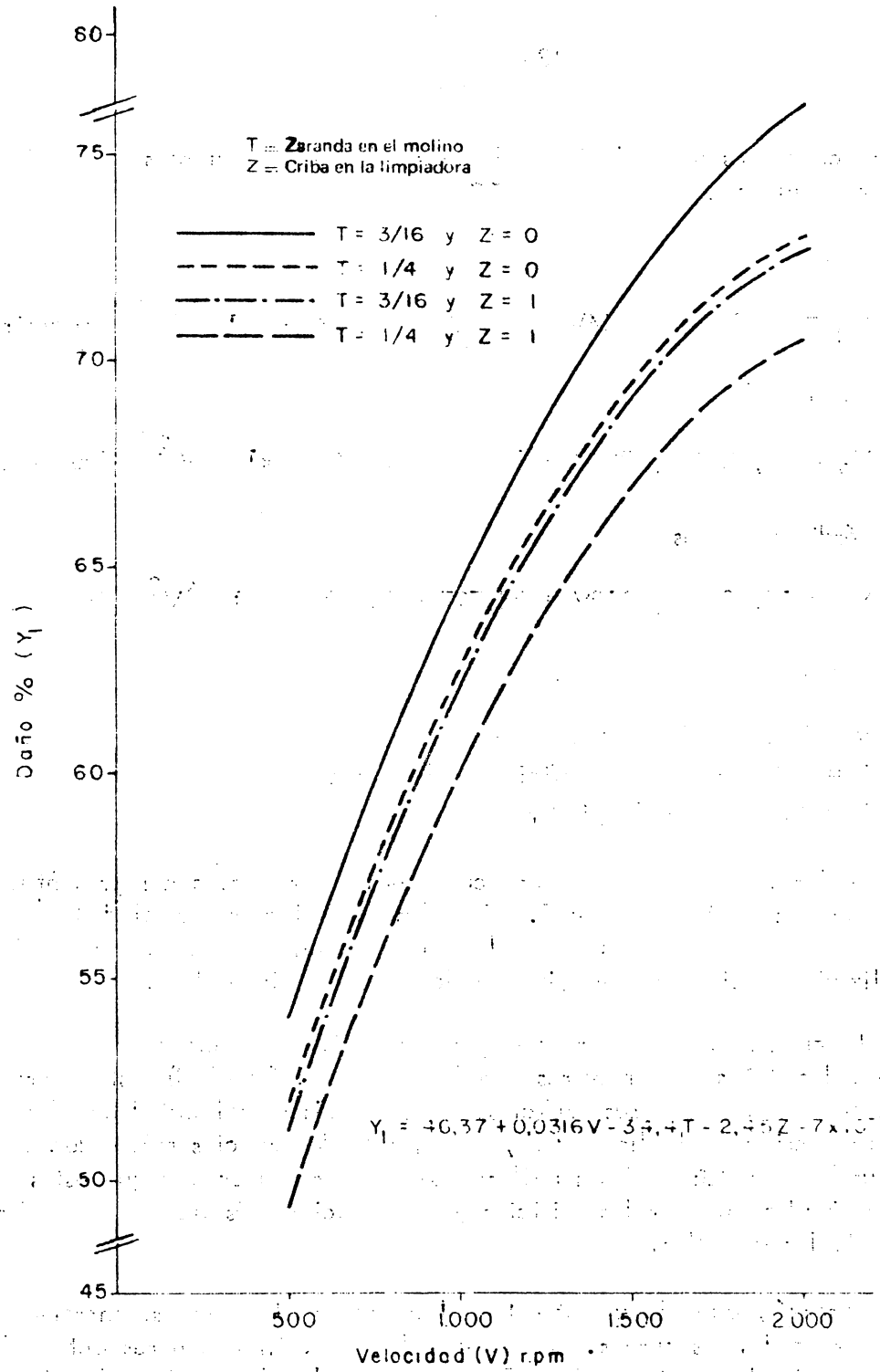



**FIGURA 3** Efecto de la velocidad en el molino sobre el daño en las semillas.

pudieron pasar rápidamente por la zaranda del molino, sin ser sometidas a la acción del fretamiento. Con la misma velocidad en el molino y la misma criba en la limpiadora, la zaranda con orificios más reducidos (3/16") causaba mayor porcentaje de semilla desaristada. Lo anterior se debió, al hecho de permanecer las semillas mayor tiempo en la zaranda sometidas a la acción del fretamiento.

En la Figura 4, podemos ver que entre velocidades de 1200 y 1700 revoluciones por minuto en todas las curvas, se obtiene el mayor porcentaje de semilla desaristada. La velocidad que producía el máximo porcentaje de semilla desaristada, fue obtenida al derivar la ecuación 3 con respecto a la velocidad, manteniendo constante T y Z; el valor encontrado fue de 1383 revoluciones por minuto. Se podría predecir que a velocidades inferiores de 500 revoluciones por minuto y superiores de 2000 rpm., el porcentaje de semilla desaristada tiende a decrecer. El máximo porcentaje de semilla desaristada se obtuvo al utilizar orificios de 3/16" en la zaranda y la criba No. 25 (Z-O) en la limpiadora.

En la Figura 5, se muestra que para una misma velocidad y zaranda en el molino, la materia inerte separada fue mayor con la criba construída (Z=1). Esto se debió, a que los orificios de ésta eran más reducidos que los de la criba No. 25 (Z=0), lo que impedía el paso de mayor cantidad de materia inerte. Con la misma velocidad en el eje del molino y la misma criba en la limpiadora, la zaranda con orificios más grandes (1/4") permitía mayor separación de materia inerte de la semilla.

Aparentemente en la Figura 5, se obtiene mejor separación de materia inerte con una velocidad de 500 revoluciones por minuto. Al derivar la ecuación 3, se encontró la velocidad más deficiente para separar la materia inerte; el valor obtenido fue de 1866 revoluciones por minuto. Se puede predecir en la Figura 5, que a velocidades inferiores a 500 revoluciones por minuto y superiores de 1866 revoluciones por minuto, la materia inerte separada tiende a incrementarse. El máximo porcentaje de materia inerte separada, se obtuvo al utilizar orificios de 1/4" en la zaranda y la criba construída (Z=1) en la limpiadora.

## Conclusiones

Empleando un movimiento vibratorio en la separadora convencional aire-zaranda, no se pudo separar la semilla del pasto angleton de sus aristas.

Por las dificultades encontradas en la dosificación y la baja capacidad obtenida en la clasificadora "Emerson Dockage Tester", no pudo ser utilizada como único medio de remoción (desaristado y limpieza) de aristas.

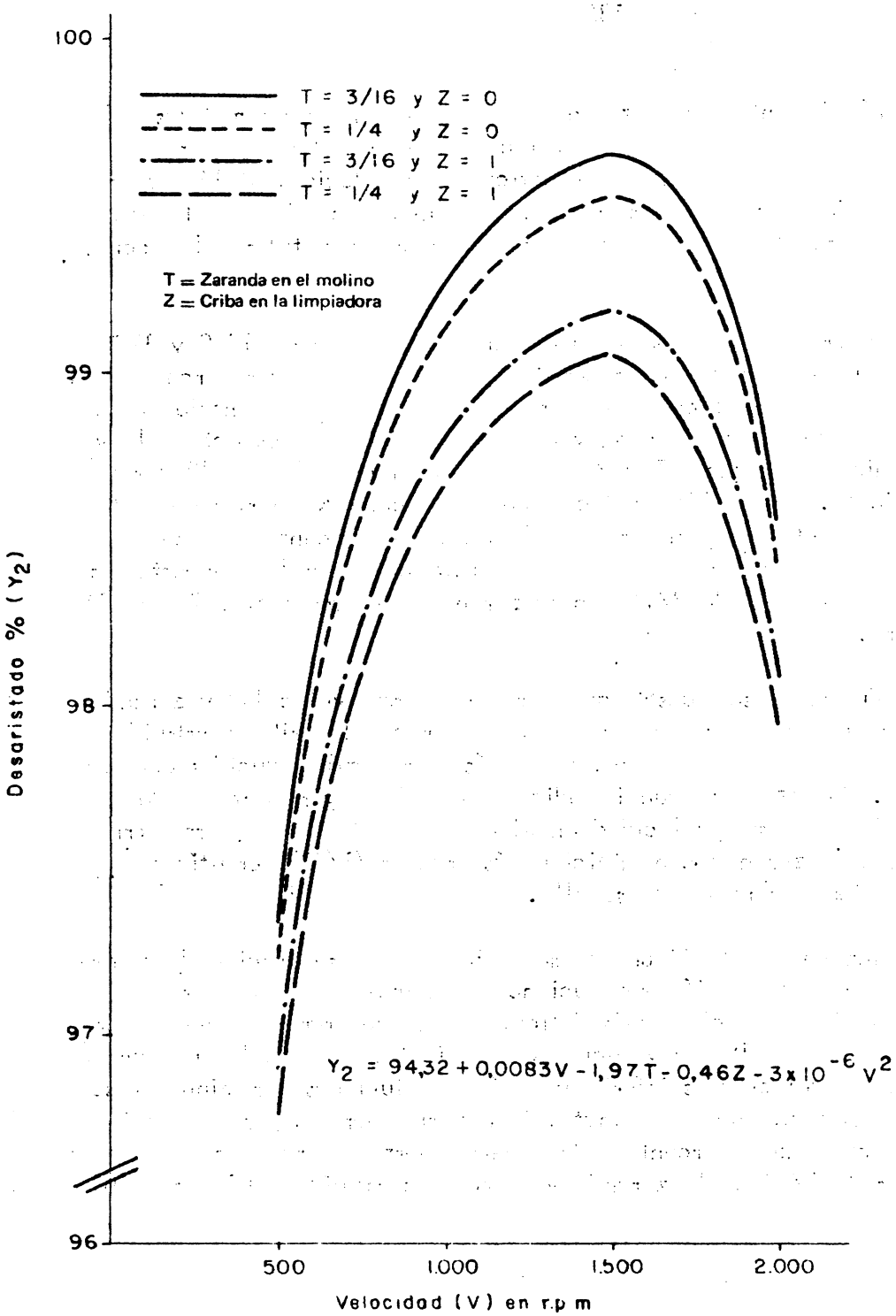



**FIGURA 4** Efecto de la velocidad en el molino sobre el desaristado de las semillas.

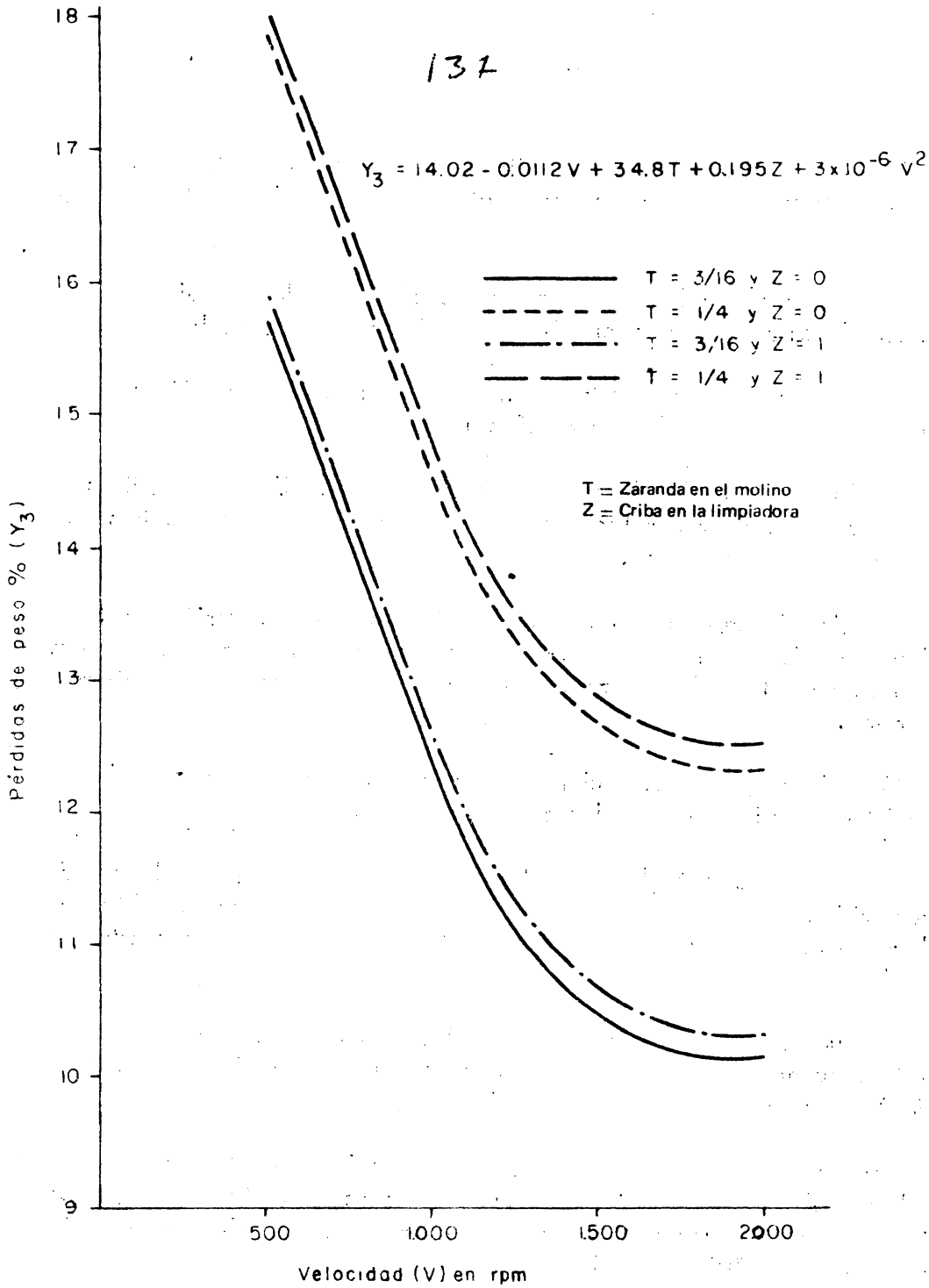



**FIGURA 5** Efecto de la velocidad en el molino sobre las pérdidas de peso.

Al someter el material en el alimentador de la limpiadora a un movimiento de agitación, se logró evitar el atascamiento en la abertura de descarga.

Se logró remover las aristas de las semillas, empleando el molino de martillos en el desaristado y la clasificadora "Emerson" para la limpieza.

La presencia de enfermedades en los flósculos, no permitió evaluar la germinación con relación al proceso efectuado.

Por la presencia de flósculos estériles en la semilla, las pérdidas de peso y pureza no estuvieron relacionados de manera que al incrementarse el peso se incrementara la pureza.

La falta de cariópside en algunos flósculos fértiles, varió la relación entre el número de semilla por kilogramo y la pureza. Por eso, en algunas pruebas al incrementarse la pureza no se incrementó el número de semillas por kilogramo.

Con el proceso de remoción de aristas se mejoró la pureza, el número de semillas por kilogramo y el peso por volumen.

Cuando se aumentó la velocidad en el molino, disminuyó la materia inerte removida. Los mayores porcentajes de materia separada, se obtuvieron al emplear orificios de 1/4" en la zaranda del molino y la criba construída (Z=1) en la limpiadora.

Al aumentar la velocidad en el molino, aumentó el daño en las semillas. Este porcentaje fue menor al emplear la zaranda en el molino con orificios de 1/4" y la criba construída (Z=1) en la limpiadora.

Para velocidades del molino entre 1200 y 1700 revoluciones por minuto, se obtuvo el mayor porcentaje de semilla desaristada. Siendo mayor este porcentaje, cuando se utilizó la zaranda con orificios de 3/16" en el molino y la criba No. 25 (Z=0) en la limpiadora.

Los mejores resultados para desaristar las semillas, con el menor daño y la mayor cantidad de materia inerte removida, se obtuvieron con velocidades entre 500 y 800 revoluciones por minuto. Con estas velocidades, el porcentaje de semilla desaristada disminuyó un dos por ciento, en relación al porcentaje máximo obtenido con velocidades en el molino entre 1200 y 1700 revoluciones por minuto. Al utilizar velocidades en el molino entre 500 y 800 revoluciones por minuto, el daño en las semillas disminuyó un 17 por ciento y el material removido aumentó un cinco por ciento, en relación a los valores obtenidos con velocidades entre 1200 y 1700 revoluciones por minuto.

Los orificios de 1/4" en la zaranda utilizada en el molino, fueron los más adecuados en el desaristado de las semillas.

La criba construída (Z=1) utilizada en la limpiadora, fue la más adecuada en la separación de aristas y semillas.

Recomendaciones

Emplear en la remoción de aristas de las semillas del pasto angleton, un molino de martillos funcionando con una velocidad entre 500 y 800 revoluciones por minuto, con orificios de 1/4" en la zaranda para efectuar el desaristado. En la limpieza, utilizar una máquina que funcione con el mismo principio de la Emerson Dockage Tester en la cual, se debe utilizar una criba que tenga los orificios, en la misma forma de la construída en este trabajo (Z=1). Para esto, se debe tener en cuenta las variaciones recomendadas en las dimensiones de los orificios. Además, se debe utilizar un alimentador tanto para el molino como para la limpiadora.

El alimentador del molino de martillos y de la limpiadora, se deben construír con el mismo principio de funcionamiento, que el empleado en la dosificación de la limpiadora Emerson en este trabajo.

Construír una máquina a escala comercial empleando el mismo principio de movimiento que la Emerson Dockage Tester. El área útil de la criba debe permitir que la capacidad de limpieza sea mayor o igual a la capacidad del molino para desaristar. Es importante que la dimensión del ancho en la criba sea mayor que el largo de ésta, debido a que la separación ocurre en los primeros orificios donde descienden las aristas y semillas. Se debe emplear en el área útil travesaños de madera que permitan romper las motas que podrían llegar a la criba.

Para aumentar la capacidad y obtener mejor limpieza de las semillas, se podría emplear dos cribas de igual forma a las utilizadas en este trabajo, pero de diferentes dimensiones los orificios. La criba superior debería tener las aberturas más amplias que la inferior, teniendo esta última las dimensiones de la criba construída (Z=1).

Para evitar el atascamiento en los orificios de la criba construída, se debería cambiar la dimensión del espesor en la abertura de salida de tres a cinco milímetros.

Es posible utilizar los mismos principios definidos en este trabajo, para el desaristado de semillas de otras especies de pastos tropicales tales como puntero (Hiparrhenia rufa, (Nees) Stapf) y buffel (Cenchrus ciliaris L.). Estos

pastos son de gran importancia en Colombia, y sus semillas presentan forma, tamaño y características físicas similares a las semillas del pasto angleton.


Resumen

Esta investigación se realizó en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá, del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, localizado en Mosquera, Cundinamarca.

El pasto angleton es muy importante en la alimentación del ganado, bajo condiciones de pastoreo en regiones cálidas y secas. Las semillas de este pasto tienen aristas que no pueden separarse en la operación de prelimpieza, lo que origina que se aglomeren e impidan los procesos posteriores de limpieza. Lo anterior ocasiona que la calidad de la semilla que se vende en la actualidad sea deficiente.

El presente trabajo estuvo destinado a encontrar el método de remover (desaristar y limpiar) las aristas de las semillas del pasto angleton (Dichanthium aristatum Poir). Esto se hizo para permitirle a la semilla fluidez como también reducirle el volumen de materia inerte. El procesamiento de las semillas fue hecho utilizando un molino de martillos para el desaristado, y la limpiadora Emerson Dockage Tester para la limpieza. A esta máquina, se le adaptó un alimentador construído especialmente para este tipo de material.

Para efectuar la investigación, se utilizaron velocidades en el eje del molino de martillos entre 400 y 3000 revoluciones por minuto. Esto se consiguió al emplear un motor de gasolina, con poleas de diferentes diámetros incorporados en los ejes del motor y del molino. En el molino, se utilizaron zarandas con orificios de 1/4" y 3/16". En la limpiadora Emerson, se empleó la criba No. 25 utilizada para la limpieza de arroz en la máquina Carter Dockage Tester, o una criba construída que tenía la misma forma que la anterior, pero de diferentes dimensiones en los orificios.

Las pruebas para la remoción de aristas fueron hechas evaluando las variables independientes (velocidad en el eje del molino, zaranda del molino y criba en la limpiadora), la relación de estas variables determinó 16 pruebas. La evaluación se hizo en base de los análisis efectuados a las semillas antes y después del proceso. Para esto, se consideraron las siguientes variables: daño, desaristado, pérdidas de peso, pureza, germinación, semillas por kilogramo de peso y por volumen.

Los valores obtenidos de algunas variables como germinación, pureza, semillas por kilogramo y peso por volumen, no representaban la incidencia que tenía el proceso sobre las semillas al remover sus aristas. Esto se debió,

a la presencia de enfermedades en los flósculos, falta de cariópside en algunos flósculos fértiles y flósculos estériles. Por lo anterior, se seleccionaron como variables representativas para evaluar el proceso, el daño, desaristado y pérdidas de peso. Estas variables, se relacionaron con las variables independientes por medio de ecuaciones de regresión múltiple, las cuales permitieron predecir las variaciones de cada variable dependiente con relación a las variables independientes.

De acuerdo a las anteriores relaciones, se encontró que el propósito de la investigación era satisfactoriamente desarrollada al utilizar velocidades en el molino entre 500 y 800 revoluciones por minuto. Entre esta amplitud de velocidad, se efectuaba el menor daño en las semillas con la mayor cantidad de materia inerte separada en la limpiadora. Con estas velocidades, el porcentaje de semilla desaristada disminuyó un dos por ciento en relación al porcentaje máximo obtenido entre velocidades de 1200 a 1700 revoluciones por minuto. Los orificios de 1/4" en la zaranda empleada en el molino, fueron los más adecuados en el desaristado de las semillas. La criba construída (Z=1) utilizada en la limpiadora, fue la más adecuada en la separación de aristas y semillas.

Es posible utilizar los mismos principios definidos en este trabajo, para el desaristado de semillas de otras especies de pastos tropicales como, puntero (Hyparrhenia rufa), (Nees) Stapf) y buffel (Cenchrus ciliaris L.).

## BIBLIOGRAFIA


1. ALARCON, E, LOTERO, E. , ESCOBAR, L. Producción de semillas de los pastos angleton, puntero y guinea. Agricultura Tropical. (Colombia) 1969. 25 (4):207-215.

2. COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. Curso de Suelos, Pastos y Ganadería para el Valle del Cauca. 1968. Boletín No. 4. 35-36 p.

3. _____ Programa de Pastos y Forrajes. Informe Anual de Progreso. 1970. 130 p.

4. _____ Programa de Pastos y Forrajes. Informe Anual de Progreso. 1971. 125 p.

5. DELOUCHE, J.C., VAUGHAN, C.E. Memoria de Cursos sobre Tecnología de Semillas realizado en América Latina. 1969 s.n.t.

6. CROWDER, L.V. Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Colombia. Ministerio de Agricultura, División de Investigaciones Agropecuarias, DIA. Boletín Técnico No. 8. 1960. p.12-13.

7. HALL, C.W. Drying Farm Crops. 6a.ed. Agricultural Consulting Associates. 1957. 50-60 p.

8. HARMOND, J.E. Efficient Cleaning and Handling of seed. Mississippi Sedman's short course. 1968. s.n.t. 37-49 p.

9. _____; KLEIN, L.M., BRANDENBURG, N.R. Seed Cleaning and Handing. U.S. Dept. Agr. 1961. ARS 179:29-31 p.

10. _____; BRANDENBURG, N.R. , KLEIN, L.M. Mechanical Seed Cleaning and Handing. U.S. Dept. Agr. 1968. ARS 354:36-39.

11. JOLLIF, G.D., SANCHEZ, J. Trabajos en Semillas. Medellín, 1971. s.n.t.

12. KLEIN, M.L., BRANDENBURG, N.R. The use of dimensional analysis in making seed separations, U.S. Dept. Agr. 1964. ARS: 5 p.

13. MOSHSANIN, N.N. Physical Properties of Plant and Animal Materials, Structure, Physical characteristics and Theological Properties. 2a. ed. Pennsylvania, Department of Agricultural Engineering the Pennsylvania State University. 1968. 2 (1): 58-68.

14. SANCHEZ, G.E., LOTERO, J.C. Producción de Semillas en Pastos Curso de Pastos y Forrajes, ICA. Programa de Educación Continuada. 193-211 p.

15. SCHWENDIMAN, J.L. SACKMAN, R.R., HAFENRICHTER, A.L. Processing seed of grasses and other plants to remove awns and appendages. U.S. Dept. Agr. 1940. Cir. 558. 15 p.

16. SHARP, G.W., ANDREWS, C.H. Report to USAID/Colombia on consultation visit with Caja Agraria (Rural Bank) Mississipi State University. 1969. 22 p.

17. SPIEGEL, M.R. Estadística. Traducción por Gómez Espadas, J.L., Losada Villasante, A.L. Madrid, McGraw-Hill. 1969. 357 p.

18. VAUGHAN, C.E., GREGG, B.R., DELOUCHE, J.C. Procesamiento Mecánico y beneficio de semillas. Traducción por D.N. Guerrero S. Edit. Herrero Hermanos. México. 1968. 284 p.

Tomado de Revista ICA (Colombia). 7 (3): 233-250. 1972

# PRODUCCION DE SEMILLA DE PASTOS

Jaime Lotero C.*

Puede decirse que el primer paso en la obtención de un buen potrero lo constituye el uso de semilla de buena calidad, junto con otras prácticas culturales. Dentro de la calidad de una semilla se deben considerar factores tales como su grado de pureza, porcentaje de germinación y vigor de las plántulas al germinar la semilla.

En América Latina la forma de producción de semillas de pastos es deficiente; éstas se expenden sin garantía, son difíciles de obtener y algunas alcanzan precios elevados. Son muy frecuentes las pérdidas en tiempo y dinero por baja calidad de la semilla empleada en la siembra.

En términos generales, la investigación tiene información relativamente suficiente sobre el comportamiento agronómico y manejo con animales de las principales gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas a las condiciones del trópico: en cambio la información sobre producción y manejo de semillas es escasa.

Es necesario obtener información sobre épocas de floración, maduración, tiempo de reposo, viabilidad, factores ambientales, genéticos y fisiológicos que influyen en la producción de semilla, etcétera. Dentro de cada formación ecológica se deben determinar las áreas más apropiadas para la producción de semillas de los diferentes pastos, las prácticas culturales necesarias y las épocas y métodos de cosecha más convenientes. Además deben estudiarse los métodos de procesamiento, condiciones de almacenamiento y tipos de empaques más apropiados.

En el presente artículo se incluyen algunos factores generales que afectan la producción de semillas de pastos (gramíneas especialmente), la metodología actual de producción y se dan algunas recomendaciones en base a los datos disponibles.

---

* Ingeniero Agrónomo Ph.D. Director Nacional del Programa de Pastos y Forrajes del Instituto Colombiano Agropecuario. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Tulio Ospina, Medellín.

Conferencia presentada en el curso de Alimentación y Nutrición de Rumiantes, Turrialba, Costa Rica, Marzo 1972.

A. Factores que Afectan la Producción de Semillas de Pastos

1. Condiciones ecológicas. Este factor se refiere a las condiciones del medio ambiente bajo las cuales crece el cultivo, principalmente en lo referente a clima y suelo. Los pastos para producción de semilla se deben multiplicar en regiones donde la distribución de las lluvias sea tal, que incluya períodos definidos de épocas húmedas y secas. El pasto debe ser establecido o cortado durante la época de lluvias para asegurar un desarrollo vegetativo normal, mientras que la maduración y cosecha ha de ser en la época seca.

En gramíneas se ha encontrado que existe cierta relación entre la humedad relativa y la presencia de enfermedades, tanto en las panículas (tipo carbones) como dentro de los flósculos (tipo albugos); las mejores zonas para producir semillas tienen una baja humedad relativa.

En relación con los suelos, estos deben poseer propiedades físicas y químicas favorables y contar con ciertas condiciones de fertilidad que resultarán en un aumento en la producción y buena calidad de la semilla.

En general, los suelos de climas cálidos son bajos en materia orgánica y deficientes en N, debido principalmente a la intensa actividad de los microorganismos y a la rápida rata de mineralización de la materia orgánica. El nitrógeno es uno de los elementos más indispensables para una buena producción de semilla, debido a que estimula el desarrollo de los tallos florales/2. La cantidad de nitrógeno y época de aplicación dependen, entre otros factores, del nivel de fertilidad, el estado de humedad del suelo y la especie de pasto.

La literatura indica que el fósforo es definitivo para obtener una buena fructificación; además estimula el aprovechamiento del nitrógeno. Este hecho es importante porque muchos suelos tropicales son bajos en el contenido de fósforo y se hace necesario la aplicación de este elemento. Otros nutrimentos, como el zinc, también son importantes, pero este aspecto en relación con la producción de semillas de pastos ha sido poco estudiado.

2. Características de las plantas.

a. Formación de flósculos estériles. Aparentemente en algunos pastos tropicales, y debido posiblemente a condiciones genéticas dentro de las ramas de la panícula se encuentran flósculos fértiles y estériles en un 50 por ciento de cada uno aproximadamente/4. Se diferencian morfológicamente por llevar arista el flósculo fértil y el estéril carecer de ella. Los flósculos estériles poseen únicamente órganos masculinos y por lo tanto son incapaces de producir cariópside. Dentro de una buena muestra

de semilla los flósculos estériles se consideran como impurezas.

b. Presencia de flósculos fértiles sin semilla. Se ha observado en el pasto angleton (Dichanthium aristatum) que del 20 al 30 por ciento o más flósculos fértiles no poseen cariópside y por lo tanto se consideran como vanos. La causa de este vaneamiento no se conoce con exactitud; se presume que se debe a condiciones ecológicas adversas o factores genéticos/4.

c. Ciclo vegetativo y reproductivo. Se debe hacer énfasis en la necesidad de conocer el ciclo de las gramíneas desde la siembra hasta la floración y maduración de las semillas, para escoger la época o épocas de cosecha. Además, es necesario conocer con exactitud los períodos en los cuales ocurren los cambios morfológicos relacionados con la producción de semillas para poder aplicar las prácticas culturales requeridas para obtener los más altos rendimientos. En Colombia, en los Centros Nacionales de Investigaciones Agropecuarias de Turipaná y Tibaitatá, se han realizado estudios del ciclo de desarrollo de diferentes gramíneas; algunos de los resultados obtenidos se incluyen en las Tablas Nos. 1 y 2 /1.3.

Tabla No. 1

Dias de Corte hasta la Maduración de la Semilla
Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Turipaná

| Pastos | Días de Corte a Floración | Días de Floración a Maduración de Semilla | Total Días |
|---|---|---|---|
| Angleton | 25 | 26 | 51 |
| Guinea Común | 37 | 32 | 69 |
| Puntero | 153 | 25 | 188 |

Tabla No. 2

Días de Corte hasta Maduración de la Semilla
Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas
Tibaitatá.

| Pastos | Días de Corte a Floración | Días de Floración a Maduración de Semilla | Total Días |
|---|---|---|---|
| Rescate | 56 | 28 | 84 |
| Raigras Anual | 49 | 49 | 98 |
| Azul Orchero | 84 | 14 | 98 |
| Festuca Alta | 98 | 7 | 105 |

d. Floración y maduración desuniformes. Se ha observado que muchos pastos tienen capacidad para florecer casi todo el año; algunos pueden comenzar a florecer en forma precoz, como el raigras anual (Lolium multiflorum) que a las seis semanas de cortado puede tener un 20 por ciento de floración, mientras que a las 12 semanas tiene de 80 a 90 por ciento/6.

La maduración de las semillas es desigual en la misma inflorescencia. En Palmira, Colombia, en guinea (Panicum maximum) se encontró que la espiga brota lentamente de modo que a los cuatro o cinco días las dos terceras partes de ella son visibles externamente, iniciándose la antesis de la parte superior o ápice hacia la parte central e igual cosa ocurre dentro de cada ramificación. En angleton y puntero (Hyparrhenia rufa) ocurre algo similar o sea que la antesis y "llenado" de la semilla no ocurre al mismo tiempo, y la formación de semillas se realiza de la parte superior a la inferior en las panículas principales y secundarias. Las anteriores características hacen que se dificulte la escogencia de una época óptima para la recolección de la semilla, siendo necesario efectuar varios pases o cosechas/13.

3. Prácticas culturales. Bajo este aspecto se agrupan todas aquellas prácticas que se hagan desde la escogencia de la semilla, siembra, control de malezas, fertilización, riego, cosecha, etcétera, para obtener una buena producción.

La densidad de siembra en el establecimiento ha de estar en relación a la población necesaria por hectárea y el número de semillas "vivas" en la muestra, determinado por la prueba de germinación de los flósculos fértiles con cariópside. Para cultivos destinados a producción de semillas un buen sistema de siembra es en surcos a una distancia de 60 a 90 centímetros de acuerdo a la especie y a la maquinaria usada/2.

El control de malezas no sólo ayuda al normal desarrollo del pasto, sino que previene las posibles mezclas de semillas en la época de cosecha. El control químico de malezas de hoja ancha utilizando 2,4-D en dosis comerciales ha dado buenos resultados; el control mecánico con la guadaña a 10 centímetros de altura para angleton y puntero y 20 centímetros para guinea deja libre las gramíneas de competencia de malezas.

La fertilización debe hacerse de acuerdo con las recomendaciones existentes o los resultados del análisis de suelos.

El riego es necesario para aumentar la "aprovechabilidad" de los nutrimentos presentes en el suelo y los que se aplican y para procurar un crecimiento vigoroso. Durante la polinización y el subsecuente desarrollo de la semilla es necesario tener humedad adecuada, pero sin excesos que pueden ocasionar una floración y maduración desuniformes.

4. Poder germinativo y porcentaje de germinación. El éxito de un programa de producción de semilla es el de obtener un buen poder germinativo de ésta, o sea la habilidad de la semilla para reiniciar prontamente el crecimiento del embrión y emerger dando una nueva planta, así como gran cantidad total de semilla capaz de efectuar el proceso anterior, o en otras palabras, alto porcentaje de germinación/4.

Se debe tener presente que la germinación se afecta por factores tales como tipo de semilla (flósculos), temperatura, luz, humedad, peso de la semilla, tiempo, etcétera. Las pruebas de germinación deben ser estandarizadas, es decir, usar siempre el mismo procedimiento y tiempo de duración de la prueba.

Las condiciones de almacenamiento a las cuales son sometidas las semillas luego de cosechadas, son de gran importancia en la conservación de la viabilidad: condiciones de bajas temperaturas y baja humedad relativa son las más indicadas/4.

En las Tablas Nos. 3 y 4 se incluyen algunos resultados obtenidos por el Programa de Pastos y Forrajes del ICA con algunos pastos de climas cálido y frío/1.3. En los pastos puntero, guinea y angleton la germinación de semillas

frescas o recién cosechadas fue nula. Con el almacenamiento de la semilla aumentó el porcentaje de germinación, siendo alto para el puntero a los 100-129 días; con guinea común se observó un valor máximo a los 160-189 días y en el angleton el valor más elevado se observó a los 190-218 días. Se han realizado pruebas de germinación para semillas de angleton con más de año y medio de cosechadas y el porcentaje de germinación ha sido superior a 50 por ciento/4. En base a los datos anteriores no se recomienda sembrar semilla de puntero con más de cinco meses de cosechada; en guinea no es deseable sembrar semilla de más de seis meses y de angleton se pueden sembrar semillas de más de 12 meses de cosechada; si las condiciones de almacenamiento han sido buenas.

Tabla No. 3

Germinación de Especies Tropicales según el Tiempo de Almacenamiento Después de la Cosecha.
Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Turipaná.

| Recolección a Prueba Germinación, Días | Porcentaje de Germinación | | |
|---|---|---|---|
| | Puntero | Guinea | Angleton |
| 0 a 29 | — | — | — |
| 30 a 59 | 5,4 | 5,7 | 22,3 |
| 60 a 99 | 10,5 | 5,4 | 23,7 |
| 100 a 129 | 38,3 | 6,9 | 23,9 |
| 130 a 159 | 20,0 | 7,8 | 16,0 |
| 160 a 189 | — | 10,4 | 38,3 |
| 190 a 218 | — | 6,3 | 49,8 |

En los pastos de clima frío, parece que la mejor época de utilización de la semilla es de recién cosechada a dos meses después de la cosecha. Tanto en pastos de clima frío como de clima cálido se ha observado desuniformidad en la maduración de las semillas, siendo más notoria en los últimos.

Tabla No. 4

Germinación de Especies de Clima Frío Según el Tiempo de Almacenamiento Después de la Cosecha.
Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Tibaitatá.

| Recolección a Prueba Germinación, Días | Porcentaje de Germinación | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Rescate | Raigras Anual | Festuca Alta | Orchoro |
| 0 a 30 | 70 | 30 | 20 | 50 |
| 31 a 45 | 55 | 50 | 25 | 25 |
| 46 a 60 | 55 | 30 | 25 | 32 |
| 61 a 75 | 45 | 25 | 25 | 35 |

B. Metodología Actual de la Producción de Semilla de Pastos

1. Campos destinados a la producción de semilla. Los campos para producción de semilla sexual de pastos a nivel comercial son muy escasos en América Latina. En algunos casos los ganaderos dejan un potrero para producción de su propia semilla o la compran a los vecinos. En estos potreros no se realizan las prácticas culturales necesarias, por lo tanto la semilla no es de la mejor calidad. En la Tabla No. 5 se incluyen algunos datos experimentales obtenidos por el Programa de Pastos y Forrajes del ICA, sobre la producción de semilla por algunas especies de pastos/3.

2. Métodos de cosecha. Relacionada con la maduración de la semilla está la forma de cosecha; actualmente se emplean principalmente dos métodos: (a) Recolección del suelo, y (b) corte de panícula. En ambos métodos no hay control del grado de pureza y de humedad en la semilla, factores básicos en la calidad de ésta.

a. Recolección del suelo. En este sistema se deja que la parte de la panícula o flósculos que han madurado, caigan al suelo por desprendimiento normal debido al enroscamiento de las aristas o por simple acción del viento, ya que una vez maduras son fácilmente desprendibles. Una vez en el suelo se barren y colectan manualmente. En muestras de angleton cosechadas por este método el porcentaje de impurezas alcanza hasta el 97 por ciento y lo constituyen principalmente tierra, residuos vegetales y flósculos infértiles/4.

Tabla No. 5

Producción de Semilla en Algunos Pastos

| Pastos | Producción Promedia Kg/Ha./ Cosecha | Cosechas Posibles | Posible Producción de Semilla, Kg./Ha. por Año |
|---|---|---|---|
| Angleton | 330 | 3 - 4 | 1.000 |
| Puntero | 277 | 2 | 550 |
| Guinea | 165 | 3 - 4 | 500 |
| Sorgo Forrajero | 1.200 | 3 | 3.600 |
| Raigras Anual | 441 | 3 | 1.000 |
| Festuca Alta | 100 | 2 | 200 |
| Orchoro | 7 | 3 | 21 |
| Festuca Media | 11 | 1 | 11 |

b. Recolección por corte de panícula. En el campo se cortan las panículas cuando están en maduración, para luego ser sometidas a secamiento al medio ambiente o en bodegas cubiertas; una vez secas se pasan por zarandas para que las semillas se desprendan y caigan para ser empacadas. El grado de impurezas por este método puede alcanzar hasta un 45 por ciento, constituído por partes de planta y flósculos infértiles/4. En este método, como en el anterior se presenta ataque de hongos por fermentación al momento del secamiento; para reducir o evitar este ataque es necesario dar buena aireación al material.

Como resultado de una maduración desuniforme dentro de las panículas o espigas, al momento de la cosecha se colectan tanto flósculos con cariópsides bien formadas como flósculos con cariópsides en formación o inmaduras, los cuales van a ser incapaces de dar origen a nuevas plántulas. Los porcentajes de cariópsides inmaduras varían en las especies y en las muestras. En el pasto angleton, Joliff y Sánchez/4 encontraron del 30 al 60 por ciento de flósculos fértiles con cariópsides inmaduras.

Con el propósito de tener una idea clara sobre el problema de los métodos de cosecha, en las Tablas Nos. 6 y 7/4, se incluyen los resultados obtenidos con el pasto angleton según análisis verificados en el Centro Nacional de Investigaciones

Agrícolas Tulio Ospina, Medellín, para pureza y flósculos fértiles, en 20 muestras procedentes de diferentes regiones de Colombia.

Tabla No. 6

Análisis de Pureza para Muestras de Semillas de Angleton Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Tulio Ospina

| | Cosechada del Suelo | | Cosechada por Panícula | |
|---|---|---|---|---|
| | Peso, g. | % | Peso, g. | % |
| Muestra Inicial | 10,00 | 100,00 | 10,00 | 100,00 |
| Basuras | 9,52 | 95,24 | 4,43 | 44,30 |
| Flósculos Infértiles | 0,11 | 1,10 | 2,42 | 24,33 |
| Flósculos Fértiles | 0,34 | 3,43 | 3,12 | 31,25 |

Tabla No. 7

Análisis de los Flósculos Fértiles para Muestras de Semillas del Pasto Angleton. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Tulio Ospina

| Detalle | Cosechada del Suelo % | Cosechada por Panícula % |
|---|---|---|
| Flósculos Fértiles con Cariópside Perfecta | 6,00 | 22,00 |
| Flósculos Fértiles Vanos | 14,00 | 9,00 |
| Flósculos Fértiles con Cariópside Inmadura | 69,00 | 62,00 |
| Flósculos Fértiles con Hongos | 9,50 | 6,00 |

3. Procesamiento. En la tecnología de semillas el factor procesamiento merece atención especial. El procesamiento comprende secamiento, manejo, preacondicionamiento, limpieza, clasificación por tamaño, tratamiento o empaque de las semillas. Estas labores en general, no son realizadas o sólo en parte, por los productores de semillas de pastos. En América Latina la semilla cosechada se empaca sin limpieza o ligeramente limpia, no se clasifica ni se trata contra hongos e insectos.

## C. Producción de Semillas de Leguminosas

En América Latina prácticamente no existe información sobre producción comercial de semillas de leguminosas forrajeras. En Colombia, la casa comercial PROACOL ha iniciado la producción de kudzú tropical (Pueraria phaseoloides) y soya perenne (Glycine weightii) en pequeña escala. En Bolivia se produce un poco de kudzú tropical, soya perenne y Dolichos lablab lo mismo que en el Brasil*. Como en el caso de las gramíneas, algunas veces se presenta maduración desuniforme de las semillas y dehiscencia de las vainas.

En el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Tulio Ospina, Medellín, se han realizado estudios de producción de semilla de algunas leguminosas; los resultados obtenidos se incluyen en la Tabla No. 8/3. Generalmente la recolección se hace a mano a medida que las vainas van madurando; se dejan secar un poco las vainas y posteriormente se "trillan" para obtener la semilla. Aunque el porcentaje de germinación de las semillas de leguminosas forrajeras tropicales generalmente es alto, se requieren estudios sobre métodos de cosecha, porcentaje de semillas duras, escarificación, tratamiento, almacenaje, etcétera, con el fin de obtener una semilla de superior calidad.

Según Riveros y colaboradores/5 un programa de producción de semillas de pastos debería incluír los siguientes aspectos:

1. Estudios fisiológicos y morfológicos de semillas

   a. Hábitos de reproducción

   b. Características de las plantas y las semillas, asociadas con rendimiento y calidad

   c. Características morfológicas y físicas de las semillas y su relación con los métodos de cosecha y procesamiento.

---

* Delgadillo, G. 1972. Información personal.

Tabla No. 8

Producción de Semilla de Algunas Leguminosas. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Tulio Ospina Medellín

| Leguminosas | Rendimiento Semilla, Kg/Ha. | Tiempo Siembra a Cosecha, Meses |
|---|---|---|
| Clitoria | 478 | 10 |
| Desmodium spp. | 225 | 10 |
| Guandul | 2.800* | 21 |
| Dolichos | 1.700 | 9 |
| Frijol terciopelo | 971 | 10 |
| Calopo | 800 | 11 |
| Soya Perenne | 622 | 13 |
| Kudzú | 838 | 12 |

* Rendimiento total en tres cosechas.

d. Estudios de floración y polinización natural

e. Estudios de germinación, latencia, viabilidad y vigor

f. Morfología de semillas en relación con tolerancia y normalización

g. Estudios de madurez fisiológica.

2. Prácticas culturales

a. Epocas y métodos de siembra

b. Distancia, profundidad y densidad de siembra

c. Control de malezas

d. Fertilización y riego

e. Control de plagas y enfermedades

f. Métodos y técnicas para cosecha.

3. Tecnología de semillas

   a. Prelimpieza y acondicionamiento

   b. Secamiento

   c. Almacenamiento

   d. Tratamiento y acondicionamiento

   e. Empaque

   f. Correlaciones entre comportamiento en el laboratorio y en el campo

   g. Estudio de métodos de prueba de semillas

4. Actividades complementarias

   a. Estudios económicos

   b. Recomendaciones para normas de calidad

   c. Divulgación

   d. Educación.

## BIBLIOGRAFIA


1. ALARCON, E., LOTERO, J. y ESCOBAR, L. Producción de semilla de los pastos angleton, puntero y guinea. Agricultura Tropical, 1969. 25 (4) : 206-214.

2. CANODE, C.L. Influence of row spacing and nitrogen fertilization on grass seed production. Agron. Jour. 1968. 60: 263-268.

3. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Programa de Pastos y Forrajes. Informe Anual de Labores. 1968-1970.

4. JOLIFF, G.D. y SANCHEZ, J. Trabajos en Semillas, una Propuesta para CIAT, Caja Agraria, ICA. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Tulio Ospina, Medellín. 1971. 72 p. (En mimeógrafo).

5. RIVEROS, G. et al. Proyecto sobre producción, tecnología y fisiología de semillas. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Fisiología Vegetal. 1971. 20 p.

6. VILLAMIZAR, F. y CHAVERRA, H. Producción de semilla de pastos de clima frío. Agricultura Tropical. 1969. 25 (11): 733-735.

# PRODUCCION DE SEMILLA DE PASTOS DE CLIMA FRIO*

Fernando Villamizar R.**
Hernán Chaverra G.**

## INTRODUCCION

Los resultados de varios años de investigación con pastos de clima frío demuestran que las gramíneas que mejor se adaptan a las condiciones de Colombia son: kikuyo (Pennisetum clandestinum), festuca alta (Festuca arundinaceae), festuca media (Festuca elatier), rescate (Bromus catharticus), raigrás anual (Lolium multiflorum) raigrás inglés (Lolium perenne), orchoro (Dactylis glomerata) y avena forrajera (Avena Sativa).

Uno de los problemas más graves que tienen estos pastos es la producción de semilla. Exceptuando la avena, de las otras gramíneas no se tienen datos concretos que permitan dar recomendaciones sobre el particular; por este motivo se planeó un ensayo con el objetivo de estudiar la época de floración, producción de semilla y porcentaje de germinación de algunas gramíneas de clima frío introducidas a Colombia.

## A. Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá", situado a una altura de 2.640 metros sobre el nivel del mar, con un promedio anual de precipitación de 800 milímetros, repartidos en dos ciclos de lluvias, que se presentan generalmente de mayo a junio y de octubre a diciembre, y una temperatura promedia de 14 grados centígrados.

El ensayo se localizó en un suelo franco-arcilloso de la serie "Río Bogotá", con un pH de 4,5, 13,4 por ciento de materia orgánica (M.O), pobre en fósforo (P) y medio en potasio (K).

Los pastos estudiados fueron: raigrás inglés, raigrás anual, rescate, orchoro, festuca media y festuca alta. No se incluyó el kikuyo en este estudio porque su propagación, especialmente por material vegetativo, no presenta ninguna dificultad.

---

* Contribución del Programa de Pastos y Forrajes. Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

** Agrostólogo Asistente y Exdirector de Programa, respectivamente. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá, Bogotá.

Al momento de la siembra se aplicaron nitrógeno, fósforo y potasio uniformemente a razón de 50 kilogramos/hectárea de $P_2O_5$ y 50 kilogramos/hectárea de $K_2O$.

De cada uno de los pastos estudiados se sembraron dos parcelas de 10 metros de largo por tres metros de ancho (30 metros cuadrados). Una de ellas se cortó en estado de prefloración para calcular la producción de forraje; la otra se dejó florecer para estudiar la época, duración y cantidad de semilla producida.

El diseño experimental utilizado fue el de "bloques al azar" con tres replicaciones. De cada parcela se cosechó una faja central de un metro de ancho (10 metros cuadrados), se pesó el forraje verde y se tomaron muestras para la determinación de forraje seco, poniéndolas a la estufa a 78 grados centígrados, hasta peso constante.

Las semillas cosechadas fueron secadas al aire, trilladas y pesadas, para calcular producción de semilla por hectárea. Estas semillas fueron sometidas a pruebas de germinación cada 15 días a partir de los 30 de la recolección hasta 75 días después.

## B. Resultados y Discusión

A través de todo el período de experimentación, la floración y producción de semilla de la festuca media y del raigrás inglés fue nula; en ocasiones se presentaron algunas espigas pero de ninguna manera pueden considerarse una fuente de producción de semilla para nuestro medio.

El pasto rescate inicia su floración a las 10 semanas de sembrado o a las ocho semanas de cortado. A las 12 semanas después del corte o pastoreo tiene un 80 a 90 por ciento de espigas y a las 13 o 14 semanas puede cosecharse la semilla; ésta no madura uniformemente y por lo tanto es necesario hacer cosechas sucesivas a partir de las 13 semanas. Este pasto, como el raigrás anual, produce semilla después de cada corte y es posible pastorearlo o cortarlo cada cuatro a seis semanas y luego dejarlo florecer para recoger semilla.

El raigrás anual también es un buen productor de semilla; inicia su floración a las seis u ocho semanas de cortado y aproximadamente a las 12 semanas de sembrado. A las 12 semanas después del corte, este pasto tiene 80 a 90 por ciento de espigas y a las 14 semanas puede cosecharse abundante semilla de buena calidad. El pasto puede cortarse o pastorearse cada cuatro a seis semanas en épocas lluviosas o bien dejarse florecer para recolección de semilla.

El pasto azul orchoro es más retardado, tanto en la producción de forraje como de semilla. Inicia su floración a las 14 o 15 semanas de sembrado, a las 12 semanas de cortado este pasto apenas tiene de un 20 a un 30 por ciento de espigas, y ya en esa época puede cosecharse gran parte de su semilla. En el mejor de los casos puede lograrse de un 60 a un 70 por ciento de espigas a las 14 semanas. La maduración de la semilla es desuniforme y es necesario cosecharla en forma escalonada a partir de las 12 semanas. Los cortes o pastoreos en el pasto azul orchoro pueden realizarse a intervalos de cinco a siete semanas. La producción de semilla en la festuca alta es superior a la del pasto azul orchoro, inicia su floración a las 13 o 14 semanas de sembrado; a las 14 semanas después del pastoreo o corte hay un 60 a 70 por ciento de espigas; debido a la maduración desuniforme, también es necesario hacer cosechas sucesivas a partir de las 14 semanas. Este pasto puede pastorearse o cortarse a intervalos de cuatro a seis semanas y puede obtenerse semilla en cualquier época del año.

Los resultados obtenidos demuestran que de los pastos estudiados sólo el rescate, el raigrás anual y la festuca alta, producen semilla suficiente como para su producción comercial en nuestro medio. La producción de semilla del orchoro es muy baja, de maduración desuniforme y de poco poder germinativo. El raigrás inglés y la festuca media prácticamente no producen semilla en nuestras condiciones.

La mejor época para producir semilla es la de sequía siempre y cuando en el período anterior el pasto haya tenido buena humedad para desarrollarse adecuadamente, por lo cual se recomienda cortar o pastorear las praderas en la época de lluvias y dejar semillar el pasto en las épocas de sequía.

El pasto rescate resultó ser el mejor productor de semilla, con promedios de 266, 345 y 711 kilogramos por hectárea y un porcentaje de germinación del 70 por ciento a los 30 días de cosechado (Tablas Nos. 1 y 2). Es de anotar que la producción de semilla en este pasto está limitada por la enfermedad llamada "carbón" que ataca la espiga y por cierta desuniformidad la cual se presenta también en los otros pastos, especialmente en el orchoro.

Los pastos raigrás anual y festuca alta se comportaron de manera similar en cuanto a producción de semilla. Los promedios obtenidos con estos pastos fueron de 80 y 120 kilogramos por hectárea para el raigrás anual y de 50, 76 y 105 para la festuca alta. El porcentaje de germinación de estos pastos fue de 50 y 25 por ciento respectivamente a los 45 días de cosechada la semilla. (Tabla No.2).

La producción promedia de semilla del pasto azul orchoro es de siete kilogramos por hectárea alcanzando valores de 10 en época seca y un porcentaje de germinación de 50 por ciento a los 30 días de cosechado. (Tablas Nos. 1 y 2).

Tabla No. 1

Producción de Forraje y Semilla de Pastos de Clima Frío

| Pastos | Toneladas Forraje Seco por Ha. Epoca de Cosecha | | | | | | | Klg. Semilla por Ha. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Agst. (14)* | Sept. (20) | Nov. (26) | Dic. (30) | Feb. (36) | Marz. (40) | Promedio | Sept. (16) | Dic. (28) | Mar. (40) | Promedio |
| Rescate | 5,84 | 2,97 | 1,48 | 1,26 | 1,06 | 0,85 | | 266 | 345 | 711 | 441 |
| Raigrás anual | 4,38 | 1,58 | 0,76 | 0,52 | 0,36 | 0,25 | | 80 | 120 | - | 100 |
| Festuca alta | 3,37 | 2,05 | 1,02 | 0,84 | 0,39 | 0,11 | | 50 | 76 | 105 | 77 |
| Festuca media | 3,23 | 0,14 | 0,58 | 0,92 | 0,56 | 0,15 | | - | - | 11 | 11 |
| Orchoro | 3,32 | 0,36 | 0,15 | 1,02 | 0,15 | 0,15 | | 4 | 7 | 10 | 7 |
| Raigrás inglés | 4,05 | 2,51 | 1,14 | 0,89 | 0,44 | 0,11 | | - | - | - | - |

* Semanas transcurridas desde la siembra.

Tabla No. 2

Porcentaje de Germinación de Semillas de Pastos de Clima Frío

| Días Transcurridos desde la cosecha | Rescate | Raigrás Anual | Festuca Alta | Orchoro |
|---|---|---|---|---|
| 30 | 70 | 30 | 20 | 50 |
| 45 | 55 | 50 | 25 | 25 |
| 60 | 55 | 30 | 25 | 32 |
| 75 | 45 | 25 | 25 | 35 |

## Resumen y Conclusiones

En el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Tibaitatá, situado a 2.640 metros sobre el nivel del mar, con un promedio anual de precipitación de 800 milímetros y una temperatura promedia de 14 grados centígrados se realizó un ensayo con el objeto de estudiar la época de floración, producción de semilla y porcentaje de germinación de algunas gramíneas de clima frío introducidas a Colombia. Los pastos estudiados fueron: raigrás anual, raigrás inglés, rescate, orchoro, festuca media y festuca alta.

De los resultados obtenidos se pueden justificar las siguientes conclusiones:

1. La festuca media y el raigrás inglés prácticamente no producen semilla en nuestro medio.

2. El rescate, el raigrás anual y la festuca alta producen buena cantidad de semilla, generalmente con buen poder de germinación.

3. El orchoro es más retardado en la producción de semilla, ésta es escasa y la maduración desuniforme.

4. La recolección de las semillas de los diferentes pastos debe hacerse en cosechas sucesivas puesto que en ninguno maduran uniformemente.

5. El período de reposo más apropiado desde la recolección de la semilla hasta la siembra es de 30 a 45 días; después de este tiempo el poder germinativo empieza a disminuír.

6. La producción de semilla es más abundante en las épocas de sequía que en las épocas húmedas, por lo tanto en la época de lluvias debe pastorearse y en la época seca debe dejarse florecer para obtener una buena producción de semilla.

Tomado de Agricultura Tropical. 25(11):733-735. 1969.

# PRODUCCION DE SEMILLAS DE PASTOS, GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS

Carlos Carmona B.*

La semilla es un insumo de importancia fundamental en todos los cultivos y de su calidad depende un alto porcentaje del éxito o del fracaso que se obtenga en ellos. Las investigaciones en el campo de semillas han sido descuidadas en relación con otros campos en el mundo entero.

En Colombia el ICA ha desarrollado investigaciones en semillas de algunos cultivos, pero en el campo de los pastos no se ha trabajado mucho por no existir un programa específico para estos estudios. El Programa de Pastos y Forrajes del Instituto ha realizado estudios de poca profundidad, sobre diferentes aspectos relacionados con semillas de gramíneas y leguminosas tropicales forrajeras. La Caja Agraria, a través de su División de Semillas, produce las de algunos pastos y provee una buena parte del mercado nacional. También importa algunas especies.

Hay productores particulares que venden semillas sin ninguna estandarización de calidad por no existir normas que regulen el mercado.

## A. Factores que Afectan la Producción de Semillas de Pastos

### 1. Condiciones ecológicas.

a. Humedad relativa. Debe ser baja para reducir la incidencia de carbones y albugos, enfermedades fungosas que afectan considerablemente las semillas de muchos pastos.

b. Fertilidad. El nitrógeno es de mucha importancia en el desarrollo de los pastos; el fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos de Colombia y es de gran importancia en la fructificación y aprovechamiento del nitrógeno. Para la obtención de buena calidad de semillas es necesario que haya buena fertilidad del suelo y por lo tanto debe abonarse los campos de acuerdo con las necesidades.

* Ingeniero Agrónomo. Jefe Seccional Programa de Fisiología Vegetal del Instituto Colombiano Agropecuario ICA Tulio Ospina, Medellín.

2. Características morfológicas.

a. Flósculos estériles. Se caracterizan porque no tienen arista y sexualmente sólo poseen órganos masculinos. En muchas especies de pastos constituyen aproximadamente el 50 por ciento del número total de flósculos.

b. Flósculos fértiles sin semillas. Son aquellos que poseen órganos masculinos y femeninos pero que no alcanzan a producir semilla. En el angleton representan 20 a 30 por ciento de los flósculos fértiles.

c. Ciclo vegetativo. Debe conocerse para determinar la época de labores culturales, a fin de procurar que el cultivo disponga de humedad adecuada cuando la necesita, y que la época de cosecha coincida con tiempo seco.

d. Floración y maduración desuniforme. No puede fijarse época de cosecha y hay que hacer varias durante el año. Esto recarga el costo de producción de la semilla, pero si no se hace, la calidad de la misma es bastante menguada.

3. Prácticas culturales. Existe un conjunto de prácticas que contribuye a mejorar la producción y calidad de las semillas.

a. Densidad de siembra. En los campos de pastos para producción de semillas es recomendable la siembra en surcos distanciados de 60 a 90 centímetros de acuerdo con la maquinaria utilizada en la siembra y la cosecha. Este sistema de siembra también facilita la cosecha a mano.

b. Control de malezas. Las malezas son muy perjudiciales no sólo por la competencia sino también por la contaminación de semillas extrañas.

c. Abonamiento. Después de cada corte debe aplicarse nitrógeno y cada cuatro a seis cosechas un abonamiento completo de acuerdo con las necesidades.

d. Riego. Cuando las lluvias no sean suficientes, debe proveerse riego porque es necesaria la humedad para que haya un buen aprovechamiento de nutrientes y el consecuente desarrollo del cultivo. Durante la polinización y la formación de la semilla debe haber una humedad adecuada. Un exceso podría alterar la uniformidad en la maduración.

4. Poder germinativo y porcentaje de germinación. Es de mucha importancia la consideración de estos factores. Deben efectuarse pruebas para su apreciación: (a) Tipo de flósculos, (b) Temperatura, (c) Luz, (d) Peso de la semilla, (e) Tiempo de la prueba.

Condiciones de almacenamiento: bajas temperaturas y baja humedad relativa son las más indicadas en la mayoría de los casos.

En los pastos puntero, guinea y angleton se presenta latencia y la mejor germinación se ocurre: para puntero entre 100 y 129 días; para guinea entre 160 y 189 días, y para angleton entre 190 y 218 días. En los pastos de tierra fría durante los primeros 60 días después de la cosecha.

B. Métodos de Producción de Semillas de Angleton

1. Campos destinados a la producción de semilla. En el país no hay muchos campos destinados a la producción comercial de semillas. En muchos casos en las fincas se deja un potrero para producir su propia semilla o la compran a los vecinos.

2. Formas de cosechar la semilla. La semilla de angleton que se encuentra en el país es obtenida por recolección del suelo o por corte de panícula, sistemas estos que no dan mayor garantía respecto a calidad.

a. Recolección del suelo. Este sistema consiste en recoger, con muchas impurezas, las semillas que han caído al suelo durante un período de tiempo. En el análisis de pureza de muestras se ha encontrado hasta 97 por ciento de impurezas consistentes en tierra, residuos vegetales y flósculos infértiles.

b. Recolección por corte de panícula. Se cortan las panículas cuando parte de la semilla está madura, se dejan secar en el campo o bajo techo y después se zarandean para separar la semilla. La cantidad de impurezas por este método alcanza hasta 45 por ciento, y consisten en partes de planta y flósculos infértiles. Se cosechan muchas cariopsides inmaduras. En ambos métodos se presenta mucho ataque de hongos que se desarrollan durante el secamiento.

3. Análisis de calidad. La calidad de la semilla se basa en la cantidad de flósculos fértiles con cariópside perfecta y el análisis se realiza en dos etapas:

a. Análsis de pureza. En este se determina el porcentaje en peso de los flósculos fértiles.

b. Análisis de flósculos fértiles. Este da el porcentaje en número de flósculos con cariópside perfecta, vanos, con cariópside inmadura y con hongos.

4. Procesamiento. Es de importancia fundamental en tecnología de semillas y comprende: secamiento, manejo, preacondicionamiento, limpieza, clasificación, tratamiento y empaque. La mayoría de los casos, entre nosotros, muchas de estas labores no se cumplen en la producción de semillas de pastos.

C. Leguminosas

En el país existe una gran cantidad de leguminosas forrajeras espontáneas y cultivadas; algunas son nativas y otras han sido introducidas de otros lugares principalmente de Brasil y América Central.

Entre las más importantes pueden mencionarse los desmodium, kudzú tropical, soya perenne, centrocema, calopo, clitoria, stylosanthes, dólicos, guandul y fríjol terciopelo para climas medio y cálido. Para clima frío alfalfa y tréboles.

En los desmodium se destacan D. intortum y D. uncinatum. Existe una selección de D. intortum denominada Desica 1- Medellín producida en el Centro Tulio Ospina, la cual ha dado muy buenos resultados en mezcla con las gramíneas guinea, pará, braquiaria, angleton y pangola.

En cuanto a producción de semillas de estas leguminosas puede decirse que actualmente no la hay, en términos comerciales. PROACOL empezó a producir kudzú tropical (Pueraria phaseoloides) y soya perenne (Glycine weightti) pero no continuó. El ICA está realizando ensayos sobre producción de semilla de kudzú tropical en el Centro Tulio Ospina. En éste existe un cultivo pequeño de donde se obtiene semilla para proveer pequeñas cantidades a ganaderos que quieren utilizar la leguminosa pero no encuentran en el mercado material de propagación.

En la Estación de "El Nus", el Programa de Pastos y Forrajes está obteniendo pequeñas cantidades de Centrocema plumier.

El fomento actual que se está dando a la ganadería en el país, ha establecido una demanda por semillas de leguminosas forrajeras y no hay una fuente que la satisfaga. Sería muy importante que se trabajara en investigación sobre producción de semillas de las especies recomendadas con base en estudios adelantados por el ICA a través de su Programa de Pastos y Forrajes.

## BIBLIOGRAFIA

1. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. s.f. Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Colombia. Bogotá. 327 p.

2. JOLLIFF, D. E. y SANCHEZ, J. Trabajos en: Semillas. Medellín. 1971. 72 p.

3. SANCHEZ, G. J. y LOTERO C., J. s.f. Producción de Semillas en Pastos. Curso de Pastos y Forrajes. Medellín. 245 p.

4. VILLAMIZAR, R.F. , CHAVERRA G., H. Producción de Semilla de Pastos de Clima Frío. Agricultura Tropical. 1969. Vol. 25 (11): 733-35. Bogotá.

# PRODUCCION COMERCIAL DE GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS FORRAJERAS*

Nestor A. Ramos

## INTRODUCCION

Siendo la ganadería una actividad básica para el desarrollo del país, se hace evidente la necesidad de incrementar la producción de forraje de los 44 millones de hectáreas que se encuentran cubiertas con pastos. Sin embargo, el principal problema que afrontan los ganaderos para el establecimiento de praderas nuevas, o para la renovación de las existentes e improductivas, es la consecución de semillas de gramíneas y leguminosas tropicales, ya que en Colombia no hay una producción sistemática de estas simientes para atender el consumo interno y posibles mercados de exportación.

La producción de semillas de pastos en Colombia normalmente constituye una actividad secundaria o marginal dentro de la explotación ganadera con una técnica muy deficiente.

El sistema consiste en dejar semillar un potrero, el cual no recibe un manejo adecuado en cuanto a control de malezas, fertilización y riego. Además la cosecha, procesamiento y ensilaje de la semilla, se efectúan en forma tradicional dando lugar a una producción baja de simiente de mala calidad.

Como consecuencia de lo anterior, hay poca disponibilidad de semillas y muchas veces los ganaderos experimentan pérdidas en el establecimiento de praderas, debido a la mala calidad de las utilizadas.

Para incrementar y mejorar nuestra ganadería es indispensable disponer de semillas de las especies forrajeras recomendadas para las diferentes zonas y condiciones climáticas del país.

Una industria productora de semillas de alta calidad es esencial para asegurar la disponibilidad oportuna de las mismas, evitar o limitar la invasión de malezas y al mismo tiempo, obtener nuevas fuentes de ingresos para los cultivadores, incorporando a una agricultura productiva tierras de escaso valor y rentabilidad. Además, se puede pensar en abastecer parte del mercado de los países vecinos.

Aunque aún falta mucha investigación en el campo de la producción de semillas de plantas forrajeras, con los conocimientos adquiridos en los últimos años por los Programas de Pastos y Forrajes y de Fisiología Vegetal del ICA, se puede realizar una programación de recolección de simientes de alta pureza y calidad para solucionar el principal problema que afecta a la ganadería colombiana.

## A. Revisión de Literatura

1. Condiciones climáticas. El mejor medio para la producción de semillas de gramíneas y leguminosas es aquel que presenta una estación seca, definida para promover una cosecha uniforme, y para evitar complicaciones con la lluvia en la época de recolección.

No obstante, debe haber disponibilidad de riego para evitar déficit de humedad en el suelo, en los períodos críticos de floración y formación de las semillas. De esta forma, las enfermedades de la panícula y de las vainas se presentan, más comúnmente, si el desenvolvimiento de la semilla ocurre en períodos de humedad relativa alta. Purcell/1974.

2. Condiciones edafológicas. Es muy deseable utilizar un suelo fértil con buen drenaje, pero con capacidad de retención de humedad. En tierras de mediana fertilidad, o con deficiencias de algunos elementos nutritivos, la aplicación de abonos ayuda a mejorar la producción de semilla. Correa/1974.

Un suelo, con un contenido alto de nitrógeno aprovechable, puede causar problemas en la producción de semillas de leguminosas, tales como el Stylosanthes, especie cuyas plantas pueden continuar cosechando grandes cantidades de forraje durante la floración y no es posible alcanzar un estado de uniformidad en la maduración de la semilla. Purcell/1974.

En general, los suelos de clima cálido son pobres en materia orgánica y deficientes en nitrógeno, debido a la intensa actividad de los microorganismos y la rápida rata de mineralización.

El nitrógeno es uno de los elementos más indispensables para asegurar una buena producción de semillas, ya que hace que los retoños y tallos florales se desarrollen vigorosamente. Sin embargo, la cantidad y época de aplicación dependen, entre otros factores, del nivel de otros elementos, estado de humedad del suelo y de la especie de pasto. Alarcón, Lotero, Escobar/1969.

La aplicación de fósforo es importante no sólo porque es bajo en la mayoría de los suelos tropicales, sino porque contribuye decisivamente en la formación y maduración de las semillas. Correa/1974.

3. Prácticas de cultivo. La preparación de un suelo libre de malezas es fundamental para obtener un cultivo puro y uniforme para la producción de semillas. Purcell/1974. Por ello, es preciso planificar el control aun antes de sembrar el pasto.

Las malezas se pueden controlar a mano, con máquinas (guadañadora, rolo) o por medios químicos como los herbicidas, ya sean preemergentes, o cuando las malezas se encuentran en un período de crecimiento vigoroso. Correa/1974.

La producción y cantidad de las semillas se pueden modificar con un uso adecuado de los fertilizantes. Aplicaciones de 75-100 kilogramos de nitrógeno/hectárea aumentaron el porcentaje de tallos florales en los pastos angleton, puntero y guinea en el Valle del Cauca. Alarcón, Lotero, Escobar/1969.

En los Llanos Orientales, la aplicación de 50 kilogramos de nitrógeno/hectárea en forma fraccionada (emergencia y antes de la floración) y 100-50 kilogramos de $P_2O_5$/hectárea aumenta la producción de semilla de los pastos puntero y braquiaria.

Lambert/1968) encontró que el nitrógeno aumenta la producción de semilla y el número de retoños fértiles en Dactylis glomerata. Obtuvo la máxima cosecha en el segundo año y una disminución con la edad del pasto. Además, la aplicación de nitrógeno antes de la emergencia de la flor aumentó el peso de la semilla.

En relación con P, la literatura universal y experiencias en Colombia indican que este elemento es definitivo para asegurar la fructificación; su presencia también asegura un mejor aprovechamiento del nitrógeno. Alarcón, Lotero, Escobar/1969.

Otros nutrientes también son importantes, se debe contar con un suministro adecuado de boro y azufre; en suelos arenosos, pobres en materia orgánica, se pueden presentar deficiencias de estos elementos. Alarcón, Lotero y Escobar/1969.

La densidad de siembra es otro factor relacionado con la calidad de las semillas. Austenson et al/1964 encontró que el peso de simientes por planta y el número de espigas expresado como un porcentaje del número de tallos fértiles, fueron reducidos por la competencia aérea (luz) debida a una alta densidad de plantas de Dactylis glomerata. Cuando se tiene una densidad de población alta se debe fertilizar adecuadamente para que no haya competencia por nutrientes.

En pasto azul orchoro, la producción de semilla fue más alta en surcos amplios 107 centímetros, que en surcos estrechos 18 centímetros. La siembra a corta distancia favoreció más el crecimiento vegetativo que la cosecha de simientes, y el volcamiento fue mayor a medida que se disminuyó la distancia de siembra. Ching/1959.

En la mayoría de los casos siembras en surcos de 60 a 120 centímetros de distancia favorecen la obtención de semilla más limpia, rendimientos más elevados, mejor control de malezas y una vida productiva más prolongada. Rogler/1963.

La edad de las praderas es otro factor que se debe considerar en la producción de semilla. Los pastos perennes muestran una disminución característica en la cosecha de simientes asociada con la edad sin tener en cuenta las condiciones bajo las cuales crecen. Generalmente estos pastos producen medianos rendimientos durante el primer año, alcanzan un máximo durante el segundo y tercer años y gradualmente disminuye la producción, hasta hacerse no económica después de cuatro o cinco años de explotación. Canode/1965.

Con pasto braquiaria los más altos rendimientos se logran en los dos primeros años y en las cuatro primeras cosechas de un total de ocho que son posibles cada año.

Para obtener una maduración uniforme de la semilla, los pastos se deben cortar en una época oportuna a unos 10 centímetros de altura; en el caso particular del guinea, el corte se debe hacer a un tamaño superior a 20 centímetros. Si el corte no es oportuno y la pradera es sometida a pastoreo la cosecha es desigual, dificultando la recolección por el amplio margen de diferencia en la madurez de las inflorescencias. Purcell/1974.

4. Floración y maduración desuniformes. Cuándo cosechar, es un problema al que se enfrentan todos los productores de semilla; en el campo, al acercarse la época de la cosecha, las semillas se encuentran en diferentes estados de maduración. Aun dentro de una misma inflorescencia ocurre este fenómeno y, para la mayoría de los pastos, la maduración se inicia partiendo del ápice hacia abajo. Correa/1974.

En muchos pastos la semilla madura se desgrana, de tal manera que, si se deja demasiado tiempo se puede perder en el suelo. Por lo tanto, no es práctico aplazar la cosecha hasta que aquella haya madurado. La recolección se debe hacer tratando de obtener la mayor cantidad de semilla madura sin pérdidas excesivas por desgrane de las más adelantadas.

La semilla de pasto puede alcanzar su madurez fisiológica, o llegar a su peso seco máximo, antes de que aparezca como lista para ser cosechada. Recolectando, antes de lo que generalmente se acostumbra, se pueden obtener mayores rendimientos debido a la reducción de pérdidas por desgrane. En general, la semilla puede estar fisiológicamente madura cuando ha pasado del estado lechoso y se encuentra en masa suave o mediana. Rogler/1963.

Grof/1968, con variedades de pasto guinea encontró los máximos rendimientos cosechando 14 días después de la emergencia de las panículas, cuando han caído 40 a 60 por ciento de los flósculos.

En braquiaria, si las lluvias son normales, la cosecha se debe hacer 18 a 20 días después de la antesis, pero si se presentan períodos de sequía el número de días se disminuye a 13-16.

5. Flósculos estériles y flósculos fértiles sin semilla. Los flósculos estériles se caracterizan por no tener arista y sexualmente sólo poseen órganos masculinos. En muchas especies de pastos constituyen aproximadamente el 50 por ciento del total de los flósculos.

Los flósculos fértiles sin semilla son aquellos que poseen órganos masculino y femenino pero que no alcanzan a producir la simiente; en pasto angleton representan de 20 a 30 por ciento de los flósculos fértiles. Carmona/1974.

En braquiaria solamente se obtienen 10 a 15.8 por ciento de granos llenos en el primer corte, pero para los cortes posteriores este porcentaje sube a 25-35 por ciento, el resto son cariópsides aparentemente bien formadas, pero al examinarlas en detalle presentan los estigmas secos.

6. Producción de semilla con muy bajo poder germinativo. Como resultado de la maduración desuniforme de las ramificaciones de la panícula en la cosecha se obtienen cariópsides bien formadas, y otras en sus primeros estados de formación, que no han llegado a su madurez fisiológica, dando lugar a semillas de muy bajo poder germinativo.

Además, el manejo tradacional de cortar y amontonar la semilla produce temperaturas elevadas y desarrollo de hongos que van a influír desfavorablemente en la calidad de la misma. Purcell/1974.

La obtención de semilla viva pura en muchos pastos tropicales, incluyendo los géneros Cenchrus, Chloris, Melinis, Paspalum y Dichanthium, es muy difícil porque mucha simiente, que parece llena, no es más que anteras, o simplemente semilla inmadura enclaustrada entre una lemma muy firme (lentícula) y una palea (glumilla).

Lo anterior es común en gordura y guinea, en los cuales, después de limpiar la semilla, sólo se encuentra 50 por ciento de cariópsides desarrolladas; siendo el resto flósculos con anteras y cariópsides inmaduras. El pasto angleton presenta, en cada par de flósculos, uno sin arista cual es completamente estéril. Purcell/1974.

7. Caída prematura de la semilla. Las cariópsides alcanzan su madurez fisiológica en forma desuniforme y en este estado caen con gran facilidad, presentando en un tiempo muy reducido más del 80 por ciento de absición, con lo cual se limita la producción si no se planea correctamente la cosecha.

Los factores que contribuyen a que las semillas se desprendan rápidamente de las panículas son entre otros; temperaturas, vientos, sequías y animales (pájaros e insectos). Se ha comprobado que la causa de la abscisión se debe a la formación de una zona en la base de los flósculos, constituída por células parenquimatosas que impiden el movimiento de agua y elementos nutritivos hacia la semilla en formación. Correa/1974.

8. Cosecha. La semilla que se produce en Colombia es obtenida por recolección del suelo, por corte manual de la panícula, y un número muy pequeño de agricultores utiliza maquinaria.

La semilla recolectada del suelo está constituída en un 96 por ciento de tierra, residuos vegetales y flósculos infértiles. Este método de recolección dificulta en extremo la limpieza y nunca se logra una simiente ni de mediana calidad. Gary y Sánchez/1971.

El método más usado es el de corte de las panículas y aumento de las mismas en el campo, durante cinco a ocho días, para facilitar el desprendimiento de la semilla. Si las "pilas" se hacen muy grandes, se produce fermentación, desarrollo de hongos y temperaturas elevadas que pueden "quemarla" y reducir su germinación. Purcell/1974.

En Villavicencio se encontró que semilla de braquiaria, amontonada en el campo durante o, cinco y nueve días, presentó un porcentaje de germinación de 40, 19 y tres por ciento respectivamente *.

Es posible evitar en parte estos daños haciendo pequeños manojos y dejándolos hasta obtener un secamiento adecuado. Según Aguila/1966, con este método es posible que un mayor número de granos pueda completar normalmente su madurez, por no ser separados bruscamente, sino que quedan unidos por cierto tiempo a la vegetación cortada, lo cual permite la migración de elementos nutritivos a la simiente. Además, las semillas secas y consistentes quedan menos susceptibles a daños por acción de cilindros que las blandas.

---

* Datos sin publicar del Programa de Fisiología Vegetal, ICA.

La recolección mecánica puede ser muy ventajosa para algunas especies como el pasto negro (Paspalum plicatulum) y braquiaria. Basta con determinar la época apropiada de cosecha y usando combinadas convencionales con ajustes de altura de corte, velocidad del molinete y del cilindro, doble cóncavo.

Con corrientes mínimas de aire y zarandas apropiadas se logra hacer una recolección eficiente y rápida.

Para recolectar guinea, angleton, buffel, rhodes y gordura se pueden utilizar cajas de lámina de hierro con mallas finas (anjeo) en la parte superior y bastidores giratorios simples al frente montadas sobre un tractor. Purcell/1974.

Otra forma mecánica de agilizar el desgrane, evitar el trasporte de material vegetativo, disminuír la mano de obra y evitar pérdidas por excesivo desgrane natural, es trillar con máquinas estacionarias la vegetación previamente cortada en el campo. Aguila/1966.

9. Secado. Los residuos de cosecha presentes en los sacos donde se empaca la semilla producen fermentación y elevación de la temperatura que puede exceder de 40 grados centígrados y de causar pérdidas de viabilidad. Por esta razón, como medida inmediata se debe vaciar el contenido de los sacos en lugares apropiados bajo sombra en capas delgadas de cinco centímetros, volteándola de dos a tres veces por día para que el secado se opere en un tiempo breve. Aguila/1966.

Nunca se debe secar la semilla en forma rápida al sol, porque parece que se alcanza un secado excesivo que ocasiona pérdida de viabilidad. Purcell/1974.

Cuando se trabaja con un gran volumen de semilla, después de secarla algunos días bajo sombra se puede secar completamente al sol. Correa/1974.

Cuando se utiliza una corriente de aire para el secado de las semillas el flujo debe ser grande y la temperatura debe mantenerse a menos de 36 grados centígrados. Purcell/1974.

10. Procesamiento. En Colombia no existe un verdadero procesamiento de las semillas, la limpieza se hace manualmente, no hay clasificación ni tratamiento de las mismas. Se deben fomentar y mejorar todas las etapas de elaboración correcta de las simientes de pastos.

Para la limpieza de semillas que no tienen aristas y son de un tamaño adecuado como las de pasto negro y braquiaria, Purcell/1.1 sugiere la utilización de maquinaria muy especializada y costosa, o que también se puede obtener cierto grado de limpieza con máquinas simples que producen un flujo de aire.

Las aristas de las semillas de puntero, angleton y gordura se pueden remover usando un molino de martillo (Hammermill) y una limpiadora Emerson Dockage Tester. Un diámetro de 14 pulgadas en el orificio de alimentación de la máquina, una velocidad de 500-800 revoluciones por minuto y orificios de un cuarto de pulgada en la zaranda del molino, son las medidas más adecuadas para el desaristado de las semillas y además presentan el menor daño a las mismas. Moreno/1972.

11. Período de reposo. Las semillas de la mayoría de las gramíneas presentan diferentes períodos de dormancia o reposo, el cual hace que la germinación de la semilla recién cosechada sea muy baja y luego aumenta con el tiempo de almacenamiento.

Se ha encontrado que los porcentajes de germinación más altos se presentan en el puntero a los 130 días, guinea a los 160 días, angleton a los 219 días. Alarcón, Lotero, Escobar/1969, gordura a los 120 días, buffel a los 160 días, Purcell/1974 y braquiaria a los 180-240 días.

El período de reposo parece estar controlado por la presencia de capas impermeables, presencia o ausencia de inhibidores (ácido abscísico, fenoles y otros) o promotores (giberelinas, citocininas), temperatura (la cual es diferente a la del crecimiento), luz y oscuridad. Estos factores son eliminados bajo condiciones naturales por el tiempo, cambios de temperatura, lixiviación, degradación y luz.

Artificialmente se han encontrado métodos apropiados para romper la dormancia con el fin de evitar largos períodos de almacenamiento y así ahorrar tiempo y dinero. Estos métodos se conocen como escarificación química y mecánica.

El método de escarificación química más utilizado es el tratamiento con ácido sulfúrico concentrado. Veinte volúmenes de semilla se tratan con un volumen de ácido y se agita la mezcla continuamente en un baño de agua para evitar que el calor liberado dañe el germen de ésta; también se puede utilizar un recipiente de cobre que difunde rápidamente el calor producido hacia el exterior. Después del tratamiento hay que lavar bien la semilla con agua para eliminar todo residuo de ácido. Purcell/1974.

McLean y Grof/1968 mejoraron la germinación de la semilla de Braquiaria ruziziensis en un 24 por ciento con tratamientos de ácido sulfúrico. Grof/1968 indica que la escarificación con ácido sulfúrico durante 15 minutos aumentó la germinación de simiente fresca de braquiaria de un uno por ciento a un 28 por ciento y en semilla almacenada de 21 por ciento a 51 por ciento.

En Sorghum halepense, Cynodon dactylon y Paspalum notatum bastó un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado durante 30 minutos para superar el período de reposo. Correa/1974.

La escarificación mecánica consiste en dañar y adelgazar la corteza de las semillas para permitir la entrada de humedad y el intercambio de gases. Para este propósito se utilizan máquinas especiales, mezcladoras comunes de cemento usando una proporción de dos partes de simiente por una de arena, o simplemente dos superficies a las cuales se ha pegado papel de lija. El material que se utilice depende del volumen y tipo de semilla; en todos los casos se debe examinar frecuentemente ésta para evitar una escarificación excesiva que cause daños al embrión. Este método es útil para las especies de Centrosema, Stylosanthes, Calopogonium, Desmodium, Glycine, Leucaena, Pueraria y Phaseolus atropurpureus. Purcell/1974.

Recientemente se ha comprobado que la impermeabilidad en semillas pequeñas de leguminosas está condicionada por una fisura en el hilum que actúa a la manera de una válvula hidroscópica, que se abre en menos de un minuto cuando está rodeada de aire seco y se cierra con igual rapidez cuando el aire es húmedo. Correa/74.

Tratamientos de temperaturas bajas 0 a 10 grados centígrados son necesarios en muchas especies perennes de regiones templadas para romper la dormancia. Calder/1966.

Roche y Muzik/1964 encontraron que semillas de Echinochlos crusgalli sometidas varias veces a ciclos de temperatura de 20-30 grados centígrados alternando con ocho horas de luz y 16 de oscuridad incrementaron su porcentaje de germinación hasta un 80 por ciento.

En las semillas de kudzú y de la mayoría de las especies leguminosas se reduce la dureza de la corteza sumergiéndolas en agua durante 24 horas; después del tratamiento es necesario secarlas y sembrarlas inmediatamente. Purcell/1974.

Otras formas de reducir la dureza de la corteza en las semillas de leguminosas son: para especies de Centrosema y Glycine, sumergirlas en agua caliente a 80 grados centígrados y dejar enfriar el agua durante 30 y 15 minutos respectivamente; para Leucaena leucocephala sumergir ésta dos minutos en agua a 80 grados centígrados; para siratro sumergirla en agua a 65 grados centígrados, dejándola hasta que el agua esté fría; en todos los casos se debe proceder a un secamiento rápido. Purcell/1974.

Producción Nacional de Semilla de algunos pastos. Correa/1974.

| | | |
|---|---|---|
| Bromus catharticus | Pasto rescate | 250-700 |
| Dichanthium aristatum | Angleton | 200-300 |
| Festuca arundinacea | Festuca alta | 100 |
| Hyparrhenia rufa | Puntero | 277 |
| Lolium multiflorum | Raigo anual | 441 |
| Melinis minutiflora | Gordura | 280 |
| Pacicum maximum | Guinea | 165 |
| Paspalum plicatulum | Pasto negro | 600-800 |
| Sorghum vulgare | Sorgo forrajero | 1.200 |
| Braquiaria decumbens | Braquiaria | 100-120 |

El crecimiento de las leguminosas es por lo general indeterminado, es decir, continúa el de las yemas terminales y axilares mientras están en progreso tanto la floración como la formación de semillas. En consecuencia, en la parte baja de la planta hay simiente lista para cosechar, mientras que en el extremo aún se están formando flores.

La decisión de cosechar es siempre arbitraria; retardando demasiado el corte se pierde semilla por desgrane y si se corta muy temprano se obtiene una cantidad excesiva, verde y "chupada". Pedersen/1963.

Con kudzú y otras leguminosas treparadoras, el establecimiento de soportes artificiales o vegetales (arbustos) aumenta la producción de semilla y facilita la recolección manual. Carmona/1974.

Como regla general, la floración de la mayoría de muestras leguminosas tropicales ocurre de noviembre a abril.

Entre las plagas que atacan las leguminosas se encuentran los comedores de hojas y flores, los cuales pueden limitar la producción de semilla. El uso de insecticidas como el Sevín y otros, es recomendado cuando se presentan ataques de consideración. Purcell/1974.

El fotoperíodo y la temperatura son los principales factores que controlan la floración, en Colombia la interacción entre estos dos factores puede permitir la producción de semillas en algunas zonas y limitarla en otras. Purcell/1974.

El fotoperíodo crítico para los tipos de leguminosas tropicales de día corto varía con las especies y con las diferentes variedades dentro de una misma clase. Para el Stylosanthes humilis es de 11.5 a 13 horas; para soya forrajera variedad "Tinaroo" es 10.5 horas y variedad Cooper 11.3 horas; para Desmodium uncinatum 12 horas y para D. intortum 11.3. Purcell/1974.

Una temperatura nocturna alta (33/28 grados centígrados - día/noche) puede demorar o aun impedir la floración en Stylosanthes humilis. Temperaturas diurnas altas (33 grados centígrados) pueden permitir la floración pero no la formación de semillas en algunas especies como la soya forrajera. En la mayoría de las variedades de este tipo la floración es retardada o impedida por temperaturas diurnas o nocturnas de 16 grados centígrados o menos. Una temperatura nocturna baja (16 grados centígrados o menos), después de la floración, reducirá drásticamente la producción de semilla en Stylosanthes humilis. Purcell/1974.

Las especies comerciales de leguminosas tropicales que producen buena cantidad de semilla en Colombia son el kudzú, Centrosema pubescens, Macroptilium purpureum, Siratro, Stylosanthes spp. Purcell/1974.

Tomado de Nueva Agricultura Tropical. 28(5): 25-36. 1975.

# ALGUNOS ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE PASTOS EN ZONAS TROPICALES

Jairo Correa V.*

## INTRODUCCION

Existen en Colombia varias entidades (públicas y privadas) dedicadas a la producción comercial de semillas mejoradas de los principales cultivos agrícolas. Dichas semillas se obtienen mediante el uso de material genético de gran potencial productivo, de prácticas culturales altamente tecnificadas, de operaciones mecánicas especializadas y de un rígido control de la calidad por parte del Estado. Todo ello ha hecho de esta actividad una industria bien organizada y con altos rendimientos económicos.

Contrasta lo anterior con la producción de semillas de pastos en nuestro país, ya que se trata de una actividad de orden secundario en la explotación ganadera, de carácter transitorio y muy poco tecnificada. Las consecuencias de esta situación son, entre otras, la baja calidad de la semilla que se expende en el comercio, el costo excesivo de la misma, la dificultad para conseguir cierta clase de semillas y las frecuentes pérdidas que sufren los usuarios de este insumo.

El sistema de producción que se sigue en Colombia consiste en que el ganadero separa un potrero de su finca y lo destina a la producción de semilla para su uso o para la venta, sin haber hecho ningún tipo de selección del material que está multiplicando, sin siquiera preparar adecuadamente el suelo, sin controlar malezas y menos aún, sin emplear alguna técnica adecuada para cosechar, procesar y conservar su semilla. La actitud misma del ganadero que no se preocupa por producirla contribuye a agravar este problema, pues no exige calidad en la semilla que compra.

Afortunadamente, ya empieza a organizarse la producción de semilla de gramíneas y leguminosas, como una industria. Los primeros pasos los están dando algunos productores particulares de otros tipos de semillas y varias entidades del sector público. Aparte de producir semillas mejoradas y de organizar la industria, se hace necesario emprender una campaña de educación de los usuarios de este insumo, para dar así una solución adecuada al problema.

* Ingeniero Agrónomo Ph.D. Universidad Nacional, Medellín.

Aunque no se dispone de abundante información sobre producción y multiplicación de semillas de gramíneas y leguminosas en Colombia, el Programa de Pastos y Forrajes del ICA ha hecho estudios de los diferentes aspectos importantes para la producción de semillas en angleton (Dichanthium aristatum (Poir) Hubbard), puntero (Hyparrhenia rufa, (Ness) Stapf.), guinea (Panicum maximum, Jacq.), Stylosanthes y Pueraria, principalmente. Dichos estudios sirven de base para un programa de producción de material seleccionado y mejorado a escala nacional que los productores de semillas podrán usar en un futuro próximo para la multiplicación de semilla con un alto grado de pureza física y genética, y excelente poder germinativo y superar uno de los obstáculos más importantes para el establecimiento de nuevas praderas con pastos mejorados, la renovación de los que están envejecidos y agotados, y la obtención de semilla de buena calidad para las diversas zonas ecológicas del territorio nacional. También se podrán suprimir las importaciones de semillas de gramíneas y leguminosas para tierra fría, como son la avena forrajera, varios tipos de tréboles, la alfalfa, etcétera, no siempre de buena adaptación al medio tropical por lo corto del fotoperíodo en esta latitud.

## A. Algunos Factores que Afectan la Producción

1. Material genético. Es indispensable utilizar semillas de variedades mejoradas de alto rendimiento, resistentes a plagas y enfermedades, que se adapten bien en la zona en donde se las va a cultivar, tengan un alto grado de pureza, buen porcentaje de germinación y que produzca plantas vigorosas, en tal forma que se asegure el éxito de la siembra para que los pastos crezcan rápidamente. En esta forma podrá evitarse el establecimiento pobre de los pastos que origina plantas de escaso rendimiento, o lo que es peor, tener que resembrar con las pérdidas consiguientes de tiempo, dinero y esfuerzos.

2. Condiciones climáticas. Las regiones más adecuadas para la producción de semilla de pastos son aquellas en las que la precipitación se distribuye en períodos húmedos y secos, de tal manera que el pasto se siembre o se corte en período lluvioso y se coseche en época seca. Si la zona es seca durante casi todo el año, puede hacerse el cultivo siempre que se disponga de agua de riego. Así se podrá proveer de agua a las plantas durante los períodos críticos, especialmente de la floración y la formación de la semillas. Las frecuentes lluvias y en particular la humedad relativa alta parecen tener cierta relación con la presencia de algunas enfermedades que atacan las panículas y los flósculos en las gramíneas, y las vainas en las leguminosas. Si el tiempo es lluvioso durante la época de cosecha, además del peligro de las enfermedades habrá muchos problemas en la recolección, principalmente si ésta es mecánica.

3. Condiciones edafológicas. Es muy deseable utilizar un suelo fértil, con buen drenaje, pero con buena capacidad de retención de humedad, especialmente durante el período de floración y formación de la semilla. En suelos de mediana fertilidad o con deficiencia de algunos elementos nutritivos, la aplicación de fertilizantes ayuda a mejorar la producción. En Colombia, los suelos de clima frío son pobres en nitrógeno total, y se presentan en ellos deficiencias de nitrógeno aprovechable con alguna frecuencia. Los de clima cálido son pobres en nitrógeno y de bajo contenido de materia orgánica a causa de la intensa actividad de los micro-organismos del suelo, principalmente.

Un exceso de nitrógeno en el suelo puede disminuír la producción de semillas, especialmente de leguminosas como el género Stylosanthes, en el que la maduración de las mismas es seriamente afectada. Una deficiencia de este elemento puede traducirse en una reducción drástica del desarrollo de los tallos florales.

La aplicación de fósforo es importante porque no sólo es bajo en la mayoría de los suelos tropicales, sino porque contribuye decisivamente a la formación y maduración de las semillas.

Pueden esperarse buenos resultados con la aplicación de fertilizantes si ésta se hace con conocimiento de las características físicas del suelo, las del cultivo (clase de pasto) y un análisis químico del suelo.

4. Prácticas culturales. Tanto el cultivo en surcos como por el sistema de pradera, permite obtener buenos rendimientos en calidad y cantidad de semillas. El primer método hace más fáciles las prácticas culturales, el control de malezas y la recolección mecanizada.

Las malezas pueden invadir el cultivo e impedir que crezca y produzca en buenas condiciones. Por ello es preciso planificar su control aún antes de sembrar el pasto. Las malezas pueden controlarse a mano, a máquina (guadañadora) o por medios químicos como los matamalezas, ya sea pre-emergentes o cuando éstas se encuentran en un periodo de crecimiento vigoroso. El adecuado control de malezas previene las mezclas de semillas en el momento de la cosecha.

No es aconsejable aplicar nitrógeno después de que las panículas han emergido, pues no es aprovechado por la planta y por consiguiente no es retributivo económicamente. En el momento de la siembra deben aplicarse 20 kilos de nitrógeno por hectárea y si se trata de un cultivo ya establecido, se recomienda aplicar la misma cantidad de este nutriente por hectárea al comienzo del período de crecimiento. La forma de aplicación es al voleo para praderas y en bandas cercanas a las plantas si la siembra se hizo en surcos.

Si es preciso aplicar agua de riego y hay facilidad para hacerlo, debe regarse preferencialmente durante la floración y cuando la semilla está formándose. Sin embargo, en épocas de sequía siempre son convenientes los riegos porque mantienen un adecuado suministro de elementos nutritivos disponibles y el funcionamiento normal de la planta.

La altura del corte es en la mayoría de las gramíneas de 10 centímetros, aproximadamente. En el caso particular del pasto guinea (Panicum maximum) el corte debe hacerse a una altura superior a los 20 centímetros.

5. Floración y maduración desuniforme. Esta característica de la planta hace muy difícil determinar una fecha adecuada para la recolección. El madurar de las inflorescencias en forma descendente partiendo del ápice hacia abajo es típico de los pastos angleton, puntero, guinea, bahía (Paspalum notatum, Flugge), pequeño búfalo (Panicum coloratum L.) y otros. Una cuidadosa inspección de las panículas es necesaria para decidir el momento oportuno de cosecha.

En la Tabla No. 1 se da una lista de pastos con floración y maduración de la semilla desuniforme, bajo condiciones tropicales.

6. Producción de flósculos estériles y flósculos fértiles pero sin semilla. La formación de flósculos estériles en las panículas es una característica de algunos pastos tropicales. Dichos flósculos poseen únicamente los órganos masculinos y no son, por consiguiente, capaces de producir semillas (cariópsides). Se pueden distinguir porque no tienen arista como los flósculos fértiles. Los analistas de semillas los consideran como impurezas. En las panículas del pasto angleton se encuentran frecuentemente en un 50 por ciento del total de la semilla que compone una muestra tomada de las ramas. Lo anterior constituye un serio obstáculo para el adecuado procesamiento del material*. Por esta razón es muy difícil conseguir en el mercado cantidades grandes de ciertas semillas tropicales, principalmente de los géneros Cenchrus, Chloris, Melinis, Paspalum, y Dichanthium.

7. Producción de semilla con muy bajo poder germinativo o infértil en alto porcentaje. Este problema también es muy frecuente en varios pastos muy cultivados en Colombia, por lo cual deben ser multiplicados usando semilla vegetativa y a un alto costo. En la Tabla No. 2 se dan los nombres de los más conocidos.

8. Caída prematura de la semilla (Abscisión). Es un proceso natural en muchas plantas productoras de semilla, que a menudo impide o limita seriamente la cosecha de semilla viable con fines comerciales. Este problema existe en muchos pastos importantes que se cultivan en regiones tropicales, semitropicales y templadas

* En este mismo pasto se ha observado que del 20 al 30 por ciento de los flósculos fértiles no poseen cariópside y son por ello también considerados como vanos.

del mundo. Algunos de los más afectados en Colombia se dan en la Tabla No. 3. En varios de estos pastos las pérdidas por abscisión son tan grandes que alcanzan el 100 por ciento de la producción de semilla. En otros no son tan considerables pero de importancia económica si se piensa utilizar la semilla en cultivos comerciales. Por ejemplo, el pasto bahía pierde bajo condiciones experimentales el 75 por ciento de sus cariópsides y el pasto pequeño búfalo (Kleigrass) un 90 por ciento bajo iguales condiciones. En cambio en el pasto timoteo la abscisión no reviste caracteres tan dramáticos porque la retención de la semilla en la planta hasta alcanzar completa madurez, fluctúa entre 80 y 90 por ciento, para cultivos comerciales.

Tabla No. 1

Pastos con Semilla de Maduración Desuniforme en Colombia

| Nombre Científico | Nombre Común |
|---|---|
| Calopogonium mucunoides, Desv. | Calopo, rabo de iguana |
| Centrosema spp. | Bejuco de chivo |
| Chloris gayana, Kunth | Pasto rhodes |
| Clitoria ternatea (L.) DNE | Zapatico de reina |
| Dolichos lablab L. | Dolichos |
| Festuca arundinacea Schreb. | Festuca alta |
| Lolium multiflorum Lam | Raigras anual |
| Panicum antidotale, Retz | Pánico azul |
| Pueraria phaseoloides (Roxb) Bent | Kudzú tropical |
| Sorghum almum, Parodi | Sorgo almum |
| Stizolobium deeringianum, Bort | Fríjol terciopelo |
| Stylosanthes gracilis H.B.K. | Alfalfa del Brasil |
| Trifolium hibridum, L. | Trébol híbrido |
| Trifolium pratense, L. | Trébol rojo |
| Trifolium repens, L. | Trébol blanco |
| Vigna sinensis (I) Endl. | Caupi |

## Tabla No. 2

Pastos cuya Semilla es de muy Bajo Poder Germinativo o Infértil en Alto Porcentaje

| Nombre Científico | Nombre Común |
|---|---|
| Axonopus purpussi (Metz) Chase | Guarataro |
| Axonopus scoparius (Flugge) Hitch. | Pasto imperial |
| Brachiaria decumbens Stapf. | Braquiaria común |
| Brachiaria mutica (Forsk) Stapf. | Pasto pará |
| Cynodon dactylon (L) Pers. | Argentina |
| Dactylis glomerata L. | Pasto azul orchoro |
| Dichanthium artstatum (Poir) Hubbard | Pasto angleton |
| Digitaria decumbens Stent | Pasto pangola |
| Festuca elatior L. | Festuca media |
| Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf. | Puntero o yaragua |
| Paspalum dilatatum, Poir | Pasto dallis |
| Pennisetum purpureum, Sch. | Pasto elefante |
| Saccharum officinarum, L. | Caña forrajera |

## Tabla No. 3

Pastos Cultivados en Colombia en los que la Caída Prematura (Abscisión) de las Semillas es Frecuente

| Nombre Científico | Nombre Común |
|---|---|
| Echinochloa crusgalli (L) Beauv. | Liendra de puerco |
| Exophorus unisetus (Presl.) Schl. | Hatico |
| Panicum maximum, Jacq. | Pasto guinea |
| Phalaris arundinacea, L. | Pasto cinta |
| Phaseolus lathyroides, L. | Fríjol de los arrozales |
| Teramnus uncinatus, S.W. | |
| Trifolium dubium, Sibth. | Trébol dorado |
| Vicia angustifolia, L. | Veza común |
| Zornia diphylla (L) Pers. | Cargadita |

Son numerosos los factores ambientales que contribuyen a que las semillas se desprendan de las panículas antes de tiempo (temperatura, viento, granizo, etcétera). Aunque los estudios para determinar las causas de la abscisión seminal en gramíneas son muy escasos, se ha comprobado que ella se deben a la formación de una zona de abscisión en la base de los flósculos , constituída por células parenquimatosas que impiden el movimiento de agua y elementos nutritivos hacia la semilla en formación. Se espera que este problema pueda ser resuelto en un inmediato futuro, mediante la aplicación de hormonas vegetales que eviten o inhiban el desarrollo de la zona de abscisión en un período temprano de la formación de las panículas.

9. Cosecha. Debe hacerse en una determinada época del año que permita una maduración lo más uniforme posible de la semilla. En pastos con época definida de floración la fecha de corte es determinante de la futura fecha de recolección. Si el pastoreo es permanente, la floración y la formación de las semillas serán irregulares, lo que dificulta la cosecha.

Si la mano de obra es abundante y barata la cosecha puede hacerse a mano, cortando las panículas y formando con ellas haces o manojos que se depositan en el lugar en donde se hará el secado. Algunos tipos de semillas pueden cosecharse con máquina (combinada), como es el caso del pasto negro (Paspalum plicatulum) haciendo algunos ajustes en la corriente de aire y en las zarandas, en tal forma que sea posible hacer una separación de las semillas por tamaño o peso.

Cualesquiera que sea el sistema usado para la recolección, deben tomarse las medidas necesarias para que las inflorescencias no queden expuestas al sol directamente, porque puede producirse un secamiento muy rápido que causa la pérdida de la viabilidad de las semillas. Es conveniente dejar a la sombra el material recién cosechado durante varios días y luego completar el secado al sol. Cuando la semilla ya está lo suficientemente seca puede procesarse sin peligro de daño mecánico y almacenarse sin que sea atacada por hongos. No es recomendable cosechar y dejar en el campo las inflorescencias formando pilas o montones, porque la temperatura puede exceder de los 40 grados centígrados y causar la fermentación de la semilla, con la consiguiente disminución o pérdida de la capacidad germinativa*.

El sistema de recolectar la semilla que ha caído al suelo, muy usado en algunas regiones de Colombia, aparte de ser dispendioso proporciona un material de calidad muy pobre, ya que la semilla puede estar constituída por flósculos infértiles en alto porcentaje y además mezclada con semillas de malezas, tierra, pedazos de hojas y tallos, etcétera, impurezas difíciles de separar aún por medios mecánicos.

* Dennis Purcell. Comunicación personal. 1972.

10. Período de reposo. Se presenta normalmente en la semilla de muchos pastos tropicales, principalmente en gramíneas. Las causas de este fenómeno son variadas, pero en el caso de las gramíneas se sabe que puede atribuírse en muchos casos a impermeabilidad de los tegumentos al oxígeno atmosférico. Para los pastos angleton, guinea y puntero el mayor porcentaje de germinación se obtiene entre 190 y 218 días, 160 y 189 días, 100 y 129 días después de la cosecha, respectivamente. En los pastos de clima frío, la máxima germinación se obtiene dos meses después de la cosecha.

De acuerdo con la literatura existente, es una característica de muchas especies de gramíneas, en las que el grado y persistencia parece estar relacionado con la historia agrícola de las mismas. Es muy profundo en las de poca importancia agrícola o que sólo recientemente han sido incorporadas a ella y es muy corto, en las especies que han sido cultivadas por largo tiempo y mejoradas genéticamente, como es el caso de los cereales, en los que constituye una característica varietal. De todas maneras, el período de reposo en estas últimas es muy corto y menos complicado que en muchos pastos silvestres o el de varios pastos cultivados intensamente.

Cualesquiera que sea el tipo de reposo, la condición de descanso en la semilla decrece progresivamente a medida que pasa el tiempo después de la cosecha. Los cambios que se suceden con posterioridad a la cosecha se denominan "post-maduración" y el tiempo requerido de post-maduración varía de seis a ocho semanas en los cereales y hasta cinco años, aproximadamente, en algunos pastos.

El período de reposo en los pastos ha sido investigado extensamente desde 1881 y se han encontrado métodos apropiados para romperlo, lo que implica el poder entender más científicamente el problema y evitar los largos períodos de almacenaje necesarios para romper las post-maduración. Algunos de los resultados obtenidos con estos trabajos son:

a. Se ha sugerido que uno de los factores condicionantes más importantes en el reposo de semillas de Digitaria sanguinalis es una restricción del intercambio gaseoso por los tegumentos. En una atmósfera con alta concentración de oxígeno (40-60 por ciento) el porcentaje de germinación se aumentó notablemente.

b. En pastos del género Agropyron se logró estimular la germinación rompiendo los tegumentos, eliminando una pequeña porción de la parte distal de las cariópsides y haciendo perforaciones en los tegumentos cuando eran muy suberizados.

c. En Sorghum halepense L. Pers. bastó un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado durante treinta minutos para superar el período de reposo, al igual que en Cynodon dactylon y en Paspalum notatum Flugge.

d. La luz es un estimulante de la germinación de semillas en reposo como se ha comprobado con Poa pratensis, Eremocloa sphiuroides y Agrotis tenuis.

e. Un tratamiento con temperaturas bajas seguido por germinación a 15-20 grados centígrados produjo un aumento considerable en la germinación del Dactilis glomerata.

En numerosas especies de leguminosas el período de reposo es causado por la impermeabilidad de los tegumentos al agua. Este problema es muy frecuente en los géneros Trifolium, Melilotus, Medicago, Lotus, Vicia, Lathyrus, Glycine, Phaseolus y Pisum. En Melilotus existe una región de los tegumentos impermeable al agua, formada por una capa de células compactas y fuertemente suberizadas. Recientemente se ha comprobado que la impermeabilidad en semillas pequeñas de leguminosas está condicionada por una fisura en el hilum que actúa a la manera de una válvula higroscópica, que se abre en menos de un minuto cuando está rodeada de aire seco y se cierra con igual rapidez cuando el aire es húmedo.

Existen varios métodos para obviar este problema, entre ellos el uso de agua caliente, la escarificación física y con ácidos, el calor y el enfriamiento rápido a muy bajas temperaturas.

11. Metodología de la producción de semilla. El estudio de la Tabla No. 4, en la que se da información del ICA sobre producción de semilla de algunos pastos cultivados en nuestro país, indica claramente que mediante el establecimiento de campos destinados a la producción de semilla exclusivamente y con las prácticas culturales necesarias es posible aumentar considerablemente las producciones que se obtienen en la actualidad, tanto en gramíneas como en leguminosas.

Además de un estudio sobre diversas prácticas culturales en las zonas ecológicas más apropiadas para el cultivo de pastos, los programas de producción de semillas deben incluír otros aspectos importantes como son los puramente fisiológicos (madurez fisiológica, fotoperíodo, abscisión, período de reposo, etcétera), los de procesamiento y tratamiento con fungicidas e insecticidas, los de vigor y viabilidad bajo diversas condiciones de almacenaje, etcétera.

12. Procesamiento. Las labores de este importante proceso puede decirse que no se llevan a cabo en Colombia, principalmente en las semillas de gramíneas, ya que se las vende sin empacar, limpiar, clasificar, tratar, etcétera, o sea que no ofrecen garantía alguna para el comprador ni por su calidad ni por el tiempo que han permanecido en los depósitos de los vendedores.

La limpieza puede hacerse a mano, usando para ello cedazos zarandas después de haber sumergido la semilla en agua y haber removido (por flotación) los materiales grandes y livianos. También puede llevarse a cabo usando máquinas especializadas y costosas unas o sencillas, a base de aire otras.

13. Almacenamiento. Cada especie exige un período de almacenamiento debido al fenómeno fisiológico del reposo o postmaduración que presentan muchas gramíneas y leguminosas. Las semillas de guinea, angleton, puntero, pasto negro, gordura y buffel tienen bajo potencial germinativo recién cosechadas.

Tabla No. 4

Producción de Semilla en Algunos Pastos Cultivados en Colombia
(Kg./Ha./Cosecha)

| Nombre Científico | Nombre Común | Producción |
|---|---|---|
| Agrostis alba | Agrostis cundidora | Pocas semillas |
| Anthoxanthum odoratum | Pasto oloroso | Abundante |
| Bromus catharticus | Pasto rescate | 250-700 |
| Dichanthium aristatum | Angleton | 200-300 |
| Festuca arundinacea | Festuca alta | 100 |
| Festuca elatior | Festuca media | 11 |
| Hyparrhenia rufa | Puntero o yaragua | 277 |
| Lolium multiflorum | Raigras anual | 441 |
| Melinis minutiflora | Pasto gordura o yaragua peluda | 280 |
| Panicum maximum | Guinea | 165 |
| Paspalum plicatulum | Pasto negro | 600-800 |
| Paspalum notatum | Pasto bahía | 224-336 |
| Sorghum vulgare | Sorgo forrajero | 1.200 |

Es muy difícil almacenar semillas de pastos en el trópico, debido principalmente a la humedad relativa alta de muchas zonas durante el invierno. Cuando la semilla ha sido cosechada oportunamente y ya ha sido procesada, puede almacenarse en climas secos (temperatura baja y baja humedad relativa) preferentemente.

Antes de comprar cantidades grandes de semilla es muy deseable que el ganadero obtenga una muestra representativa y haga efectuar una prueba de calidad de la misma en un laboratorio para pruebas de semilla del ICA o de la Caja Agraria. Dicha prueba debe incluír el grado de pureza y el potencial de germinación. El registro del tiempo que lleva de cosechada la semilla es muy importante.

## REFERENCIAS


1. ALARCON, E., LOTERO, J., ESCOBAR, L. Producción de semillas de los pastos angleton, puntero y guinea. Agricultura Tropical. 1969. 25(4): 207-215.

2. CARMONA, C. Producción de semillas de pastos, gramíneas y leguminosas. Curso sobre tecnología y producción de semillas. Medellín. Ministerio de Agricultura de Colombia, ICA. 1974.

3. COEHLO, R.C. Seed dormancy in gramineae. Unpublished Seminar. Mississippi State University, Miss. U.S.A. 1971. 10 p.

4. CORREA, J. Anatomical studies of seed shattering in bahiagrass (Paspalum notatum Flugge) and Klingrass (Panicum coloratum L.) Dissertation. Mississippi State University, Miss. U.S.A. 1973. 61 p.

5. CORREA, J. Seed shattering intropical grasses. Unpublished data. Mississippi State University, Miss. U.S.A. 1972. 12 p.

6. CROWDER, L.V. Iniciación de la investigación de pastos y forrajes en Colombia. Agricultura Tropical. 1958. 14(2): 93-100.

7. DELOUCHE, J.C. Notes on seed dormancy. A general discussion. Mississippi State University, Miss. U.S.A. 1964.

8. DELOUCHE, J.C. and NGUYEN, N.T. s.f. Methods for overcoming seed dormancy in rice. Mississippi Agr. Exp. Sta. Journal Paper No. 1219. 42-49 p.

9. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Curso de pastos y ganadería. Cereté (Córdoba). Ministerio de Agricultura de Colombia. 1966 115 p.

10. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia. Manual de Asistencia Técnica No. 10. 1971. 327 p.

11. JOLLIFF, G. y SANCHEZ, J. Trabajos en semillas. Ministerio de Agricultura de Colombia. ICA. 1971. 72 p. (mimeógrafo).

12. LOTERO, J. Producción de Semilla de pastos. ICA. Curso de Utilización de los Forrajes Tropicales. Turrialba, Costa Rica. 1972. 21 p.

13. LANZ, M.A. Seed development and maturation in guineagrass (Panicum maximum) M.S. Thesis. Mississippi State University. Miss. U.S.A. 1974. 95 p.

14. PHIPPS, R.H. Methods of increasing the germination percentage of some tropical legumes. Tropical Agriculture (Trinidad) 1973. 50(4): 291-296.

15. SANCHEZ, J. y LOTERO, J. Producción de semilla de pastos. En: ICA. Curso de Pastos y Forrajes. 1972. 192-215.

16. VILLAMIZAR, F. y CHAVERRA, H. Producción de semilla de pastos de clima frío. Agricultura Tropical. 1969. 25(11): 733-735.

## CONCLUSIONES

En la sesión final de la XIII Reunión Anual del Programa de Pastos y Forrajes se hicieron algunas sugerencias acerca de la orientación que debe darse al Programa y de las áreas en las cuales se debe iniciar o intensificar la investigación.

Primordial importancia recibió el problema de la producción de semillas, para lo cual se decidió hacer una zonificación tentativa del país, basada en observaciones realizadas a nivel de campo y con la ayuda de los técnicos del ICA y de la Caja Agraria. Las áreas seleccionadas y las especies más promisorias para cada zona son:

A. Zona del Cesar

Valledupar y municipios vecinos tanto del Cesar como de la baja Guajira, zona comprendida entre Valledupar y Fonseca. Especies: Guinea, Puntero y Angleton a escala comercial, Buffel en pequeña escala. Las Leguminosas que se podrían producir son Siratro y nativas.

B. Zona del Alto y Medio Magdalena

Comprende el Norte del Huila, Tolima, Cundinamarca y parte de Caldas, aproximadamente hasta La Dorada. Especies: Guinea y Puntero.

C. Valle del Sinú

Especies: Angleton, kudzú, centrosema y clitoria.

D. Piedemonte Llanero

Gramíneas: Braquiaria, gordura y puntero. Leguminosas: Stylosanthes.

E. Valle del Cauca

Especies: Sorgo forrajero, centrosema y soya perenne.

F. Valle de Medellín y zonas aledañas

Especies: Kudzú, centrosema, calopogonium, desmodium y posiblemente otras leguminosas.

G. Llanos Orientales

Especie: Stylosanthes

Se sugirió la necesidad de un convenio con Caja Agraria, con el fin de trabajar en colaboración con el Programa Ganadero de esta Entidad, principalmente en los aspectos de propagación y establecimiento de mezclas de gramíneas y leguminosas.

Se decidió establecer colecciones de leguminosas nativas, con el fin de evaluar su potencial forrajero en las áreas del Caquetá (Estación Experimental Macagual), Valle del Sinú (Centro Experimental Turipaná), El Cesar (Estación Experimental Motilonia), Urabá (Estación Experimental Tulenapa) y los Llanos (Estaciones La Libertad y Carimagua).

Se definirá con el CIAT la política a seguir en cuanto al banco de germoplasma de leguminosas y Rhizobium.

Se obtuvo la colaboración del IICA para realizar una publicación de tipo técnico.

Se decidió continuar con los ensayos agronómicos y de pastoreo para evaluar las especies más comunes en las diferentes zonas. Los ensayos demasiado intensivos, con aplicación de tecnología avanzada serán parcialmente sustituídos por ensayos que permitan aumentar la productividad de los pequeños ganaderos.

Finalmente se agradeció al IICA su colaboración, lo mismo que a la Caja Agraria, Facultad de Agronomía de Palmira, CIAT y a las empresas públicas o privadas que hicieron posible la realización de esta Reunión.