

SB
117
C877
Pl. 3

Curso de semillas

MADURACION FISIOLOGICA DEL ARROZ 1)

Edmundo Garcia Q.



Desde un punto de vista general la semilla de arroz puede considerarse como una consecuencia de la fase reproductiva y de fase de maduración de la planta, como acontece en la mayoría de las especies vegetales.

La fase reproductiva se inicia con la diferenciación de la primordia floral, luego por elongación celular avanza hasta la formación definitiva de la panícula, la cual por último, emerge del tallo. Una vez que la ejerción de aquella comienza, también suele iniciarse la antesis (floración), proceso que culmina después de que ocurra la ejerción total de la panícula. La antesis ocurre en sentido centrípeto, en forma descendente, comenzando en las espiguetas del ápice de la panícula y de cada una de sus ramificaciones.

Después de la antesis ó un momento antes, acontece la polinización y mediante ésta se inicia la fertilización del óvulo, proceso que constituye la iniciación de la fase de maduración.

Una vez que el óvulo haya sido fecundado pasa a sufrir una serie de modificaciones morfológicas y fisiológicas que culminan cuando la semilla adquiere su máximo contenido de materia seca. En este punto, normalmente, la semilla alcanza también el máximo poder germinativo y su máximo vigor.



1) Contribución Programa Arroz - ICA Palmira.

3669

6 117 117

considerándose por tal razón como el "Punto de Maduración Fisiológica".

Mientras madura la semilla acontecen varias modificaciones, siendo consideradas como más importantes, las que se manifiestan en el contenido de humedad, en la capacidad de germinación y en el vigor. Luego pueden darse como parámetros o índices de la maduración el contenido de humedad, el contenido de materia seca, el poder germinativo, el vigor y el tamaño.

A continuación se relacionan algunas consideraciones acerca de las modificaciones que ocurren en los mencionados parámetros durante la maduración de la semilla.

1. Alteraciones en el contenido de humedad.

Cuando ocurre la fertilización del óvulo este posee un elevado contenido de humedad, al rededor de 80% y en el caso del arroz alcanza 90%, según Matsuda (3). Después de la fertilización la humedad disminuye progresivamente a medida que se desarrolla la semilla hasta entrar en equilibrio con el medio ambiente.

El tiempo necesario para que disminuya la humedad hasta el punto de equilibrio, entre 14 y 20%, depende de la variedad y de las condiciones ambientales.

La alteración del contenido de humedad de la semilla es importante para determinar el momento de la cosecha. En la práctica se tiene muy en cuenta este valor con la finalidad de no tener problemas con el equipo de cosecha y posteriormente con el secamiento, almacenamiento o proceso industrial.

Generalmente esta decisión práctica no coincide con el momento en que la semilla presenta su máxima calidad fisiológica, que como se dijo antes, ocurre en el punto de maduración fisiológica.

2. Alteraciones en el contenido de materia seca.

A medida que la semilla se va desarrollando va aumentando su peso seco hasta alcanzar un máximo, luego del cual ocurre una ligera disminución. Cuando es alcanzado el máximo peso, la semilla generalmente posee un alto contenido de humedad, sus actividades metabólicas consecuentemente serán altas y alguna cantidad de sus propias reservas serán consumidas para suplir las necesidades de esas actividades, conllevando así una pequeña reducción en el peso de la materia seca. En este punto, la semilla está en capacidad plena de desempeñar eficazmente sus funciones fisiológicas que le son inherentes.

Si la humedad de la semilla es relativamente alta en el momento en que adquiere su máximo contenido de materia seca, es necesario esperar que la humedad sea adecuada para la cosecha mecánica. Esta decisión implica dejar la semilla en condiciones del campo, iniciándose la deterioración de la misma, hasta tal grado, según las condiciones ambientales que predominen.

3. Alteraciones en el Poder Germinativo.

Puede entenderse como Poder Germinativo la capacidad que tiene el embrión de la semilla de originar, en condiciones normales, una nueva planta.

La capacidad de germinar del embrión es variable, varias investigaciones han demostrado que las semillas de muchas especies pueden germinar pocos días después de que ha ocurrido la fertilización del óvulo y que esa capacidad puede llegar a ser máxima momentos antes de alcanzar el máximo de materia seca.

4. Alteraciones en el Vigor.

La capacidad que una semilla tiene de germinar y producir una plántula normal, tanto en condiciones normales como adversas, puede entenderse como el vigor de la semilla. Este índice es progresivo a medida que aumenta el contenido de materia seca de la semilla, o sea que los valores máximos de estos dos índices ocurren al mismo tiempo, al momento de la madurez fisiológica.

5. Alteraciones en el Tamaño.

El tamaño de la semilla aumenta gradualmente después de que ocurre la antesis. Sus dimensiones varían de acuerdo a la especie, condiciones ambientales y otros. Normalmente cuando la semilla alcanza el máximo tamaño, tiene un contenido de humedad relativamente alto. Este índice no permite determinar que la semilla está madura, pues en el caso de la semilla de arroz el máximo tamaño puede ser alcanzado 20 días después de la antesis, lapso en el cual no ha alcanzado el máximo de materia seca.

Después de que la semilla alcanza su máximo tamaño este disminuye un poco debido a la pérdida de humedad que ocurre enseguida.

Mediante la Tecnología de Semillas se han podido realizar investigaciones acerca, de la madurez fisiológica del arroz y a continuación se hará mención de algunos resultados obtenidos.

Utilizando la variedad de arroz Bluebonnet 50, se realizaron tres siembras con diferencia de 10 días cada una y se determinó cosechar diariamente semillas hasta los 40 días. Siendo una de las finalidades la de determinar las alteraciones de los índices de maduración fisiológica y dar el momento en que esta ocurre (7).

Según la Figura 1, la humedad de la semilla proveniente de las tres siembras alcanzó los valores máximos entre los 5 y 8 días después de la Antesis. Enseguida, la pérdida de humedad fue rápida hasta un 40% más o menos entre los 14 y 17 días y luego la disminución fue más gradual y alcanzó hasta 15%.

El contenido de materia seca fue gradual durante los primeros 5 a 7 días, luego vino una acumulación rápida del 8° al 22° día después de la Antesis. Finalmente un incremento gradual permitió que las semillas obtuvieran su máximo peso, lo cual ocurrió entre 30 y 31 días. En este momento fue alcanzada la madurez fisiológica. La humedad de las mismas por esta época varió entre 22 y 28%.

Las semillas presentaron cierta capacidad para germinar a los diez días después de la antesis, alcanzando valores máximos entre los 19 y 21 días y luego la viabilidad se mantuvo más o menos constante. El contenido de humedad por ésta época varió entre 28 y 30%.

El vigor, evaluado en el peso de la materia seca de las plántulas, fue presente en las semillas cosechadas a los 8 y 10 días, luego fue incrementándose hasta alcanzar un valor máximo a los 38 y 31 días coincidiendo con el valor máximo del peso de la materia seca. En cuanto a las dimensiones del grano, los mayores valores ocurrieron 20 días después de la Antesis.

En resumen, la madurez fisiológica para la variedad Bluebonnet 50 fue alcanzada entre los 30 y 31 días después de la antesis.

En otro ensayo (4) se utilizó la variedad de arroz EEA-404 para determinar el momento de su madurez fisiológica. Se procedió realizando cosechas de semillas a partir de los ocho primeros días después de la antesis y luego cada 3 días. Las evaluaciones efectuadas fueron el contenido de humedad, peso de materia seca, poder germinativo y vigor.

Según la Figura 2 se puede apreciar que del 8° al 29° días después de la antesis hubo un incremento acelerado en el peso de la materia seca, en la capacidad de germinación y en el vigor, ocurriendo lo contrario, un descenso, en el contenido de humedad. De acuerdo a los resultados, el máximo

valor del peso de la materia seca de las semillas fue alcanzado a los 32 días, mientras que el poder germinativo fue muy próximo al máximo a los 23 días. Después de alcanzado el punto de madurez fisiológica las modificaciones en los índices nombrados fueron poco sensibles hasta los 56 días.

Con la misma finalidad de determinar el momento de la madurez fisiológica (3) se utilizó la variedad de arroz IAC-435. Se realizaron cosechas cada 3 días a partir del 24 días después de la antesis. Se evaluaron los siguientes índices de madurez: contenido de humedad, peso de la materia seca de las semillas, poder germinativo y vigor expresado en forma de senescencia rápida (V-1), longitud de plántula (V-2) y velocidad de emergencia (V-3).

En la figura 3 se puede apreciar que el poder germinativo de las semillas no sufrió alteraciones considerables, es decir, fue estable a medida que la cosecha se demoró. La misma tendencia se observó en los valores de vigor V-1, V-2 y V-3.

En cuanto al peso de la materia seca de las semillas, este fue incrementándose a medida que se demoraba la cosecha y alcanzó el valor máximo de 0.867 gr/gr. semilla, cuando la cosecha se efectuó a los 54 días después de la antesis. En éste punto, los valores de germinación y de vigor fueron los más altos, mientras que la humedad fue de un 13.3%. Así, en ese

momento ocurrió la madurez fisiológica de las semillas.

Las alteraciones subsiguientes, en los índices citados, no fueron considerables sino más bien estables hasta la última cosecha realizada a los 60 días.

La fase de maduración de la semilla de arroz através de las alteraciones fisiológicas y morfológicas, puede revelar tres estados diferentes a saber:

a) Crecimiento lento de la semilla, iniciación de la acumulación de materia seca, un gran contenido de humedad (50-60%), duración aproximada entre 7a 14 días.

b) La semilla alcanza su máximo tamaño, el contenido de materia seca se incrementa rápidamente, la humedad disminuye en forma constante, la viabilidad se aproxima al máximo, el vigor se incrementa progresivamente, su duración puede llegar a los 25 días.

c) Obtiene su máximo contenido de materia seca, el vigor se manifiesta al máximo, la humedad disminuye gradualmente lo mismo que el tamaño hasta cuando sucede el equilibrio con la atmósfera.

La determinación de la madurez fisiológica tiene implicaciones prácticas. Una vez que suceda aquella, la semilla entra en un proceso irreversible de deterioro de su calidad y es

precisamente el fenómeno que debe evitarse tratando de saber cuando es el momento más adecuado para la cosecha, teniendo en cuenta los medios disponibles que en determinado momento se tienen para ello.

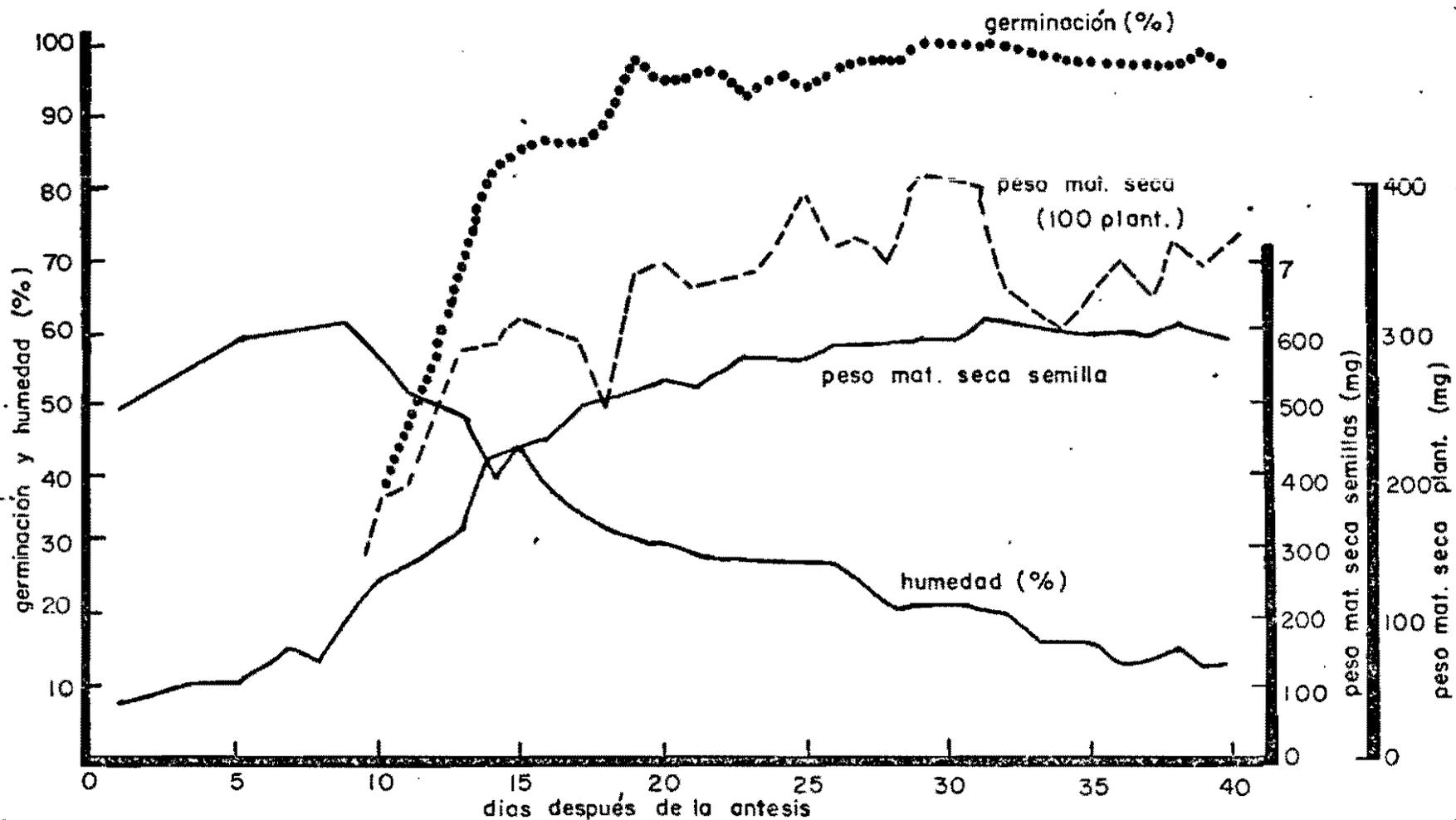


Figura 1. Relación entre contenido de humedad, peso de la materia seca, germinación y vigor de semillas de arroz var. Bluebonnet 50. provenientes de cosechas realizadas diariamente después de la antesis. (Datos prom. de 3 épocas de plantío). (Rajana 1970).

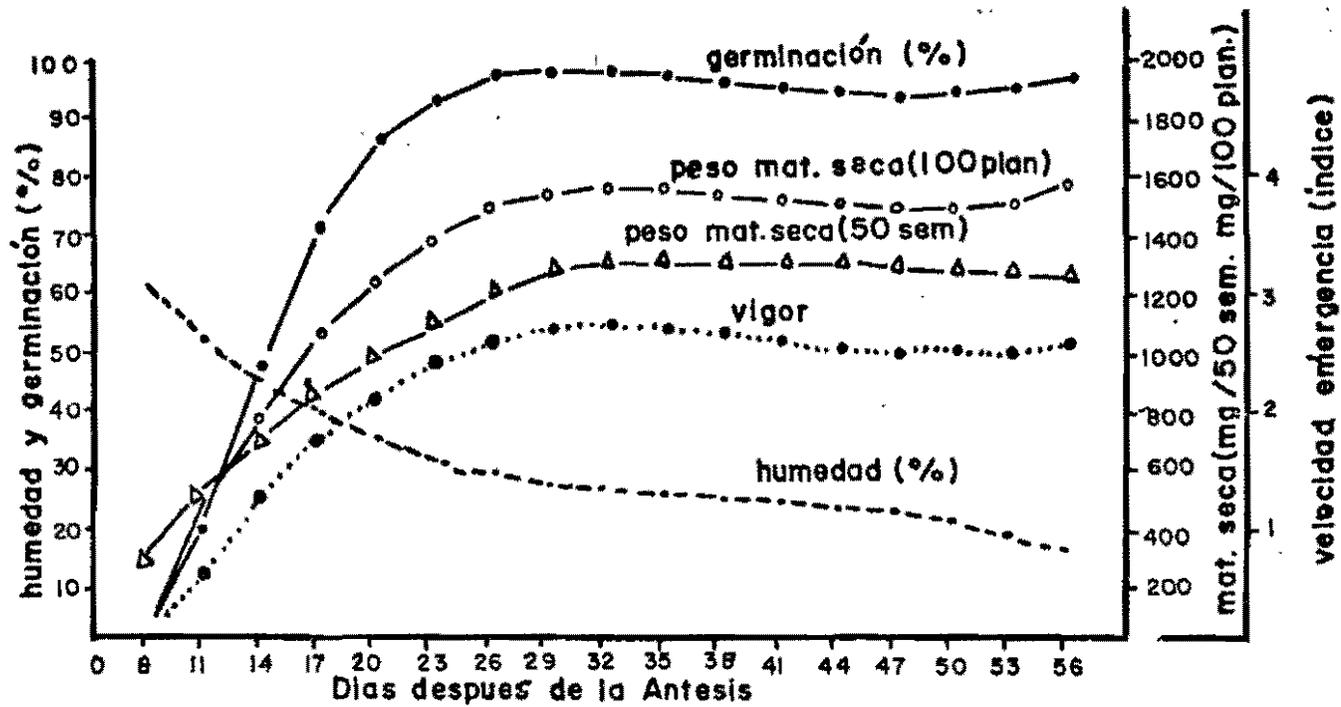


Figura 2. Relacion entre poder germinativo, peso de materia seca, vigor y humedad de semillas de arroz var. EEA-404, provenientes de cosechas realizadas cada tres días después de la antesis. (Goncalo y Maciel 1975).

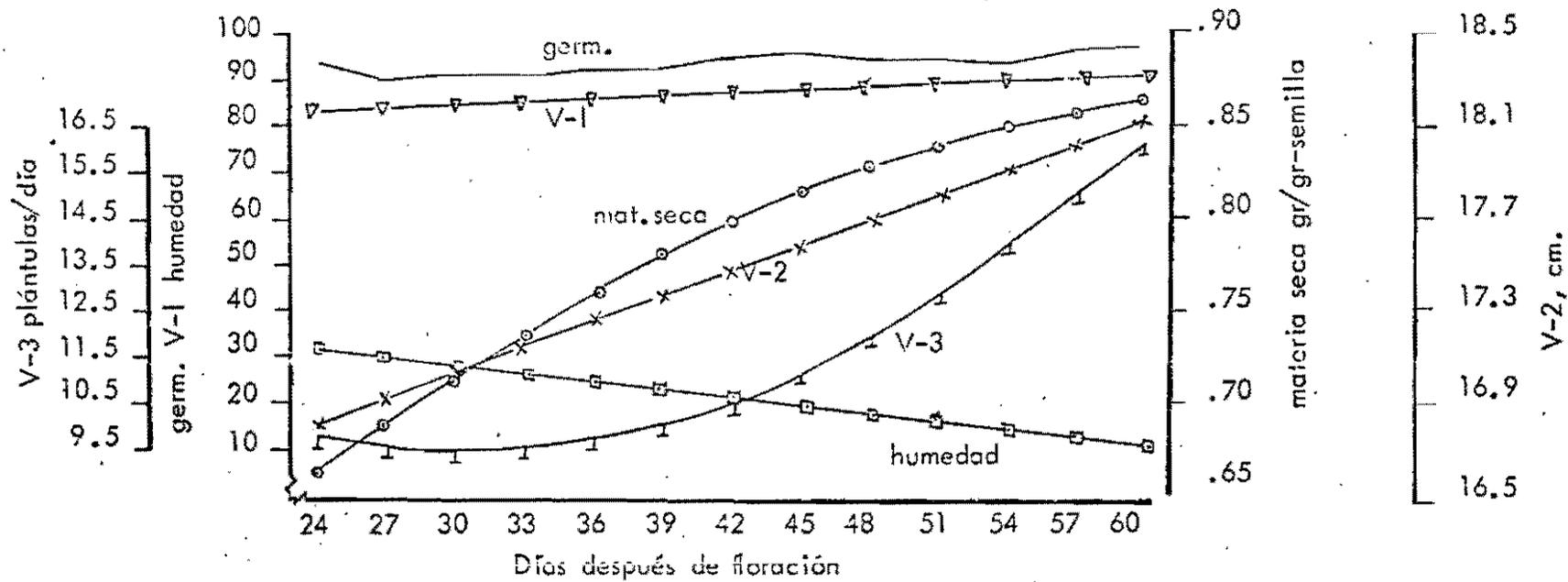


Figura 3. Relación entre los datos observados en la prueba de germinación y los datos calculados obtenidos en las pruebas de vigor: V-1, V-2, V-3, de materia seca y de humedad realizados en semillas identificadas, cosechadas en diferentes épocas.

BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA

1. DELOUCHE, J.C. 1964. Determinants of seed quality. In: short Course for seedmen State College, Miss. Proceedings. State College, Mississippi St. Univ. Seed Technol Laboratory P. 103 - 108.
2. DELOUCHE, J.C. (s.d.) Maduración de las semillas. Trad. de Francisco Ferraz de Toledo. (Trad. del Portugués). Piracicaba, ESALQ/USP 3 p.
3. GARCIA, Q.E. 1978. Maduración fisiológica de las semillas de arroz (Oryza sativa L.) Variedad IAC-435 y su deterioración durante el almacenamiento. (Trad. del Portugués). Piracicaba, ESALQ/USP. 92 p. (Tesis de M.S.)
4. GONÇALO, J.F.P. y V.S. MACIEL, 1975. Maduración fisiológica de semillas de arroz (Oryza sativa L.) (Trad. del Portugués). Semente, Brasilia (I): 21-26.
5. NAGAI, I. 1962. Japonica Rice. Its breeding and culture. Yokendo Ltda. Tokyo, 843 p.
6. POPINIGIS, F. 1976. Preservación de la calidad fisiológica de la semilla durante el almacenamiento. (Trad. del Portugués). Brasilia, EMBRAPA, Servicio de Producción de Semillas Básicas 63 p.
7. RAJANNA, B. 1970. Some trends in seed maturation of rice (Oryza sativa L.) State College, Miss. Mississippi State University 90 p. (Thesis - M.S.).

REGIONES GEOGRAFICAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS
FORRAJERAS TROPICALES

J.E. Ferguson y E.A. Burbano*

Trabajo sometido a presentación en:

X Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas
Acapulco, Guerrero, México, 22-28 Abril, 1979

* Especialista Semillas Forrajeras y Asociado de
Investigación, Programa Ganado de Carne, CIAT,
Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia

REGIONES GEOGRAFICAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS FORRAJERAS TROPICALES

J.E. Ferguson y E.A. Burbano

Introducción.

Especies y variedades forrajeras, por definición, son plantas que se comportan bien básicamente por cumplir requisitos como: persistencia, tolerancia de pastoreo, productividad de material seco digestible, etc., en praderas. Frecuentemente están en demanda por parte de ganaderos o seleccionadas por investigadores, con poco énfasis en sus capacidades para producir semillas. En América Latina gramíneas que son completamente estériles (pasto pangola) o producen pocas semillas están propagadas muy extensivamente por medios vegetativos. Cuando se compara producción de semillas entre especies forrajeras y los granos tradicionales (arroz, sorgo, maíz, etc.), las forrajeras tropicales presentan: madurez desuniforme; bajos índices de cosecha y rendimiento; y ratas de multiplicación relativamente bajas.

En el trópico, varios programas de desarrollo de pastos han fallado por el poco énfasis que se ha dado a la necesidad de producir enseguida suficiente semilla para estos mismos programas. Naturalmente estos programas están localizados en regiones ganaderas las cuales pueden ser satisfactorias o totalmente inapropiadas para producción de semilla de las especies y variedades de interés. También varias empresas o programas nacionales de producción de semilla han fracasado porque la región geográfica donde ellos tratan de iniciar la producción de semillas no fue identificada positivamente y resultó inapropiada. Las razones particulares han incluido algunos de los siguientes motivos: ciclos vegetativos cortos o variables; lluvias en la época de madurez; presencia de malezas, plagas o enfermedades; temperaturas ó fotoperíodos inapropiados; incidencia de heladas, etc.

En el desarrollo nacional de semillas forrajeras la primera necesidad es la definición clara de las especies y variedades bien adaptadas que cumplan los requisitos del sector ganadero. Este es un prerequisito para cualquier discusión de producción de semillas. Pero es razonable asumir que las necesidades nacionales de cualquier país envolverán varias especies y variedades y estas naturalmente varían en requisitos fisiológicos óptimos para crecimiento vegetativo, floración y madurez. Como resultado cada país necesitará por lo menos una región geográfica o varias regiones distintas para soportar la producción económica.

Los esfuerzos para desarrollar la producción de semillas forrajeras como una industria organizada y especializada en América Latina han sido muy pocos hasta el momento. Mucha gente acepta como un hecho que especies forrajeras rinden muy poca semilla. Mientras muchas especies forrajeras no están capacitadas para producir semillas en grandes cantidades por características genéticas, el objetivo de este trabajo es llamar la atención sobre la influencia de varios factores relacionados con regiones geográficas que influyen en los rendimientos, disponibilidad y precio de semilla en el mercado.

Revisión de literatura.

En países con una industria viable de producción de semillas forrajeras se puede notar que los productores exitosos son gente especializada pero también están localizados en regiones geográficas particulares y no son dispersas al azar en el país. Por qué? Porque poco a poco ellos se han agrupado en regiones que favorece rendimientos altos y estables y esto permite el desarrollo de empresas y una industria viable para abastecer las necesidades nacionales, Schwendiman (1965) y Hopkin (1977).

Regiones geográficas ventajosas para la producción de semilla pueden ser geográficamente separadas y distintas de las regiones ganaderas donde las semillas serían utilizadas finalmente, por ejemplo, en el 'Siratro', Hopkinson (1977). Esto implica movimiento y distribución de semillas dentro o entre países y la necesidad de algo de planeación y organización nacional no solamente para producción sino para las actividades de investigación.

La selección de lugar para producción de semillas de forrajeras tropicales ha sido considerada por Humphreys (1977), enfatizando el papel del clima y método de reproducción de especies.

Sistemas de producción de semillas forrajeras en América Latina han sido descritos por Ferguson (1978), enfatizando el papel de regiones. Las especies de las cuales existen semillas en cantidades en el mercado son más que todo gramíneas y la mejor fuente de semillas son las praderas establecidas en regiones ganaderas. Los países que tienen esta compatibilidad natural entre regiones ganaderas que sirven bien como regiones geográficas apropiadas para producción de semillas son muy afortunados. Pero algunos países no tienen este estaco natural pasando a ser beneficiados por la disponibilidad de semilla de varias especies o variedades adicionales especialmente leguminosas, las cuales ahora no existen en el mercado o existen con

poca o variable disponibilidad a precios altos. Para efectuar este desarrollo en producción nacional, la identificación de regiones geográficas apropiadas es crítica.

Bernal (1975) y Hopkinson y Reid (1978) han definido regiones con buenos potenciales para distintas especies en varias partes de Colombia y América Latina, respectivamente.

Resultados y discusión.

Regiones geográficas óptimas combinan factores favorables de clima, suelo, agronomía y economía que en conjunto promueven consistentemente un alto rendimiento y calidad con costos razonables por kilo, manteniendo así buena disponibilidad de semillas a precios razonables en el mercado. Estos elementos son presentados en detalle en los Cuadros 1,2,3 y 4.

Factores climáticos (Cuadro 1) son los más básicos e importantes para todas las especies y han sido descritos en detalle por Hopkinson y Reid (1978) y Humphreys (1976).

Obviamente las características de precipitación definen mucho acerca del potencial para producir semillas. Se debe notar que la distribución de lluvias es más importante que la precipitación total y que la precipitación durante la época seca es una medida importante. Las precipitaciones totales anuales que son mejores varían con la especie, pero Hopkinson y Reid (1978) nombraron un período lluvioso de 4 meses con un total entre 1.000 y 1.500 como una variación óptima para muchas especies.

El fotoperíodo puede causar efectos muy profundos en las características de floración y por lo tanto en los rendimientos de semillas producidas. El fotoperíodo varía con la latitud y se puede definir por medio de varias publicaciones, por ejemplo, Francis (1972). Reacción al fotoperíodo se puede interaccionar con temperatura, Humphreys (1976), y también y más importante, estress de agua, Hopkinson y Reid (1978). Es muy importante conocer la reacción de una especie o variedad particular al fotoperíodo y la mejor descripción disponible es hecha por Humphreys (1976). Para plantas de reacción a días neutrales, no importa la latitud de los lotes de producción pero con plantas sensitivas a días cortos o días largos, debe tomarse en cuenta cual latitud favorece más la floración. Para altos rendimientos de semillas se necesita floración y luego maduración intensiva y sincronizada y no dispareja. Por lo tanto, la localización de los lotes en latitudes que ofrecen variación en fotoperíodo para

inducir floración intensiva y también en una época específica y predeterminada son preferibles a latitudes donde el mismo cultivo no florece ó florece lentamente en parte del año. Este factor influye mucho en el potencial a producir en el trópico bajo, y es crítico a considerar en el principio de selección de lugares.

Las regiones con climas estables y donde los ciclos de crecimiento vegetativo, floración y maduración de semillas se pueden predecir y tener confianza que ocurre en todos los años, se promueven rendimientos no solamente más altos sino mucho más estables.

Diversidad de microclimas dentro de la misma región geográfica por medio de variaciones en altura, topografía, distribución de lluvias, promueven producción de una gama de especies y variedades alternativas dentro de la misma región. Eso promueve una distribución de ingresos más estables por cada productor. También tiene ventajas desde el punto de vista nacional en que una región puede abastecer una gran proporción de las necesidades nacionales y con esta concentración puede tener más desarrollo de infraestructura especializada, por ejemplo, plantas de procesamiento o almacenaje, servicios técnicos.

Los factores del suelo (Cuadro 2) influyen en la localización y productividad de lotes dentro de regiones climáticas. Obviamente para el uso de maquinaria se necesita tierra plana, mientras condiciones de buen drenaje, textura liviana y buena profundidad de suelo favorecen cualquier cultivo. Las características químicas óptimas del suelo varían con la especie e influyen en la necesidad de abonos. Diversidades locales aumentan el rango de especies que pueden ser producidas en la misma región.

Los factores agronómicos (Cuadro 3) son muy numerosos y están muy relacionados con la especie particular y los sistemas de producción. Aquí entran todos los elementos del lugar y los elementos de manejo. Obviamente incluye el factor humano y la disponibilidad de productores y técnicos calificados es fundamental. El método de reproducción de la especie influye en la organización de los lotes en el campo. Especies autofecundadas o apomicticas pueden estar localizadas juntas en el campo a distancias solamente relacionadas con la necesidad de evitar mezclas físicas mientras especies de polinización cruzada necesitan prácticas de aislamiento. El manejo de malezas es siempre una gran parte de las labores agronómicas y lugares en donde las malezas son serias, deben evitarse. A veces la presencia de ganado puede presentar ventajas o desventajas relacionadas con cultivos específicos y esto se debe tener en cuenta antes del establecimiento de los lotes.

Los factores económicos (Cuadro 4), naturalmente influyen más que todo en los costos de producción y los métodos de manejo, especialmente la cosecha. La rentabilidad de producción de semillas de forrajeras como cultivo alternativo o secundario es mejor en regiones donde la mano de obra, maquinaria ó insumos están básicamente disponibles para la producción de cultivos de grano tradicional (maíz, sorgo, arroz, maní), o cultivos de plantaciones (palma de aceite, caucho). Es solo en una región con concentración de productores de semillas en donde se pueden desarrollar posibles facilidades y servicios centrales.

Obviamente la identificación de regiones geográficas más apropiadas es algo que se evolucionará y no puede ocurrir en un solo año. También depende mucho de los esfuerzos independientes para identificar las especies que son más adaptadas para cumplir exigencias del sector ganadero y los requisitos fisiológicos para la floración. Pero en países que están iniciando ó expandiendo la producción de semillas forrajeras se debe tener en cuenta el papel crítico de la localización de producción en regiones geográficas apropiadas. Estas deben ser seleccionadas en el principio del proyecto, positivamente, por medio de investigación, experiencia e intuición, relacionando los requisitos de las variedades con las características climáticas, edáficas, agronómicas y económicas de las regiones que se presentan como alternativas. Es más crítico en el caso de nuevas variedades y/o variedades sensitivas al fotoperíodo.

Conclusiones.

Los cultivos de semillas de forrajeras tropicales son muy sensitivos a las condiciones ambientales, especialmente a factores climáticos y agronómicos, y producen altos rendimientos solamente en condiciones muy específicas.

Regiones geográficas óptimas para producción de semillas combinan factores favorables de clima, suelo, agronomía y economía que en conjunto promueven consistentemente un alto rendimiento y calidad con costos razonables por kilo, y mantienen buena disponibilidad de varias especies y variedades en el mercado nacional.

La selección de una región geográfica es de importancia fundamental en el éxito potencial de un programa de producción de semillas y debe ser seleccionada en el principio del proyecto, positivamente y no pasivamente, por medio de investigación, experiencia e intuición, relacionando los requisitos de las variedades con las características climáticas, edáficas, agronómicas y económicas de las regiones que se presentan como alternativas. Es más crítico en el caso de nuevas variedades y varie-

dades sensitivas al fotoperíodo.

Las necesidades de cualquier país envolverán varias especies y variedades forrajeras y estas naturalmente varían en requisitos fisiológicos. La diversidad local dentro de una región geográfica en precipitación (distribución y total), altura, topografía y tipo de suelo, puede aumentar el rango de especies o variedades que se pueden cultivar dentro de esa región. Esto estabiliza los ingresos de los productores y facilita el desarrollo de infraestructura especializada.

Referencias.

- BERNAL, J.E. (1975). Zonificación para producción de semillas de forrajeras en Colombia. Seminario sobre Producción de Semillas. Series Informes No.79. IICA, Bogotá, Colombia, p. 3-14.
- FERGUSON, J.E. (1978). Sistemas de producción de semillas de especies forrajeras en América Latina. En: Seminario sobre producción y utilización de forrajes en suelos tropicales ácidos e infértiles. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- FRANCIS, C.A. (1972). Duración del día para la reacción fotoperiódica en plantas. Folleto Técnico No.2. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- HOPKINSON, J.M. (1977). Siratro seed production. Tropical Grasslands. 11: 33-39.
- HOPKINSON, J.M. and REID, R. (1978). Significado del clima en la producción de semillas de leguminosas de forrajeras tropicales. En: Seminario sobre producción y utilización de forrajes en suelos tropicales ácidos e infértiles. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- HUMPHREYS, L.E. (1976). Producción de semillas pratenses tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- SCHWENDIMAN, J.L. (1965). Producción y cosecha de semillas de forraje en el noreste de la región pacífica de los Estados Unidos. IX Congreso Internacional de Pastos. Sao Paulo. 1: 527-529.

CUADRO 1

FACTORES CLIMATICOS IMPORTANTES EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS FORRAJERAS TROPICALES

1. Precipitación

- a) cambio brusco y consistente entre épocas
- b) época lluviosa de aproximadamente cuatro meses
- c) menos de 300-400 mm durante la sequía
- d) total anual, mejor aproximadamente 1000-1500 mm (pero varía con la especie); confiable.

2. Fotoperíodo

- a) por especies de días cortos, más de 8°N ó S de latitud
- b) por especies de días neutral, sin importancia latitud per se.

3. Temperatura

- a) riesgo de heladas, cero ó mínimo
- b) promedio diario por el mes más fresco, 17°C ó más

4. Radiación

Alta por todo el período vegetativo pero especialmente por la época entre floración hasta madurez de semillas.

5. Estabilidad de estos factores climáticos

- a) confiabilidad de las características de precipitación, temperatura y radiación
- b) condiciones muy estables durante la época de madurez de semillas, ej. ausencia de vientos, granizada ó aguaceros

6. Diversidad en microclima dentro de la misma región geográfica, por medio de variaciones en altura, distribución de lluvias, topografía, etc.

CUADRO 2

FACTORES DEL SUELO IMPORTANTES EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS FORRAJERAS TROPICALES

1. Topografía
2. Drenaje
3. Textura
4. Profundidad
5. pH
6. Características químicas
7. Deficiencias o toxicidades
8. Diversidad local

CUADRO 3

FACTORES AGRONOMICOS IMPORTANTES EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS FORRAJERAS TROPICALES

1. Productores progresivos
2. Técnicos agrícolas y mecánicos
3. Método de reproducción de la especie
4. Malezas y otras variedades
5. Mano de obra
6. Maquinaria para cultivar, cortar y cosechar
7. Compatibilidad con ganado
8. Historia del lote
9. Conocimiento del papel de riego, abonos, cortes y control de plagas y enfermedades

CRU
BIBLIOTECA

CUADRO 4

FACTORES ECONOMICOS IMPORTANTES EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS FORRAJERAS TROPICALES

1. Costo de mano de obra
2. Costos de maquinaria, a comprar o alquilar
3. Costos de insumos y fletes
4. Cultivos alternativos ó competitivos
5. Uso múltiple del cultivo para semillas
(semillas, pastoreo, heno, rotación)
6. Demanda por semillas (variedades, cantidades
y precios)
7. Estado del sector ganadero en general
8. Facilidades y servicios (comunicaciones,
transporte, procesamiento, almacenaje,
regulación, etc.)

MULTIPLICACION Y MANTENIMIENTO DE
SEMILLA GENETICA Y BASICA DE ARROZ

Preparado por : Joaquín González

INTRODUCCION

Para seguir las pautas demarcadas por el título se anotan :

1. Los objetivos
2. Las definiciones pertinentes
3. Se describe el cuidado que debe tenerse en la multiplicación y la importancia en mantener semilla proveniente de una sola fuente segura y estable.
4. Se propone la discusión al enunciar teorías en uso y por último se dan las bases para cálculos de acuerdo a la reglamentación y exigencias de calidad vigentes dando un ejemplo del tema propuesto en el título.

1. OBJETIVOS

Difundir los conocimientos y normas pertinentes en la multiplicación de semillas, proponer un sistema de mantenimiento de semilla genética que permita conservar la identidad y pureza genética.

2. DEFINICIONES

Las semillas están clasificadas en las siguientes categorías:

2.1 Genética

Llamada también fundación o breeder seed

Es la que ha sido producida por un programa de mejoramiento

varietal con total pureza genética y física y constituye la fuente de aumento de la semilla básica.

2.2 Básica

Es la que se produce a partir de la semilla genética bajo la supervisión de un programa de mejoramiento y bajo la vigilancia de un servicio de certificación de semillas, de tal manera que su pureza sea preservada. Posteriormente la semilla básica se entrega a los productores autorizados para su multiplicación. Es la fuente de las categorías comerciales de semilla registrada y certificada.

2.3 Registrada

Es la descendencia de la semilla básica que se ha manejado en tal forma que mantiene identidad genética y pureza satisfactoria y que ha sido supervisada y aprobada por la entidad gubernamental encargada de semillas. Se distingue por un marbete de Registrada en el empaque.

2.4 Certificada

Es la descendencia de semilla registrada en la que se mantiene la identidad genética y pureza y que ha sido supervisada y aprobada por el servicio encargado del control de semillas. Se usa para la siembra de campos comerciales y se identifica en su empaque con un marbete de certificada.

3. PERDIDA DE PUREZA

Al nombrar una variedad en un país, los programas oficiales vigilan y cuidan que las entidades autorizadas para multiplicar a partir de semilla básica, cumplan las normas de pureza y calidad para mantener en el mercado agrícola semilla que reúna todas las exigencias y por ello no es posible multiplicar indefinidamente a partir de la misma semilla teniendo que volver a los básicos. Si el material pierde las calidades que debe tener hay que recurrir a la fuente original que debe mantenerse.

Si la fuente original se ha terminado, deben seguirse alternativas costosas de purificación y multiplicación para tratar de llegar a un producto lo más similar posible al original y de allí volver a multiplicar registrada y certificada.

Para ilustrar citamos el ejemplo de la variedad IR 8 que a principios de la década del 70 había perdido la pureza en las diferentes áreas de siembra en América Latina y continuaba con demanda en algunos países. Para solucionar la deficiencia se le buscó en varias zonas sin conseguir material de suficiente calidad; al traerlo del IRRI donde tuvo su origen pero ya no era comercial, importaron pocos kilos por problemas sanitarios con el agravante que el material filipino se presentó susceptible al daño del insecto Sogatodes y al virus de la hoja blanca a los que la variedad que había en América había sido resistente.

4. REVISION DE LITERATURA

- 4.1 Copelan, L. O. 1976, propone los siguientes métodos para mantener, después de la entrega inicial, semilla genética

disponible para cada época de multiplicación:

1. "Porciones de los mejores campos de multiplicación de básica se seleccionan como elegibles para producción de semilla genética. Luego con la cooperación con estaciones experimentales se limpian, inspeccionan y clasifican como semilla genética".
2. "Otro método, consiste en que las estaciones experimentales cultiven pequeñas áreas con semilla genética cada año y con ella hagan entrega periódica de básica".

La primera fórmula enunciada por Copeland condiciona la producción de la semilla genética a partir de la básica.

4.2 Reglamentación

A continuación son enunciadas las partes pertinentes que reglamentan la producción de semillas en Colombia. Se han seleccionado las de este país porque son el fruto de la experiencia de técnicos, están basadas en los reglamentos de otros países y además han demostrado su utilidad:

Base legal para la certificación de semillas

La implantación del Servicio de Certificación de Semillas en Colombia tiene el precedente y la estructura legal que a continuación se describe:

Amparado en las atribuciones que le confirió la Ley 203 de 1938, el Gobierno Nacional dictó el Decreto 140 del 2 de

Febrero de 1965 que dió origen a lo que se conoce como Certificación de Semillas.

En esta disposición se reglamentó la entrega, multiplicación y uso de los materiales genéticos básicos de semillas mejoradas y dió las definiciones para los términos corrientes del proceso. Se encomendó al Ministerio de Agricultura el registro de materiales, la labor de Certificación y la creación de las normas para dicho proceso. También se estableció en ella la creación del Comité de Control de Semillas, su conformación y funciones.

Posteriormente el Ministerio de Agricultura mediante Resolución 0079 de 1966 delegó en el Instituto Colombiano Agropecuario la labor de Certificación de materiales mejorados. El control sobre los productores, distribuidores, importadores de semilla y el de la calidad de los materiales que ellos manejen fue establecido por el Ministerio de Agricultura a través de la Resolución 651 del 31 de Julio de 1970. En ella autorizó al Instituto Colombiano Agropecuario para elaborar y hacer cumplir las normas y trámites que considere necesario para lograr los controles propuestos.

Ministerio de Agricultura
Decreto Número 140 de 1965
(Feb. 2, 1965)

Por el cual se reglamenta la entrega de materiales genéticos básicos de semillas mejoradas.

El Presidente de la República de Colombia
en uso de sus facultades legales, y

Considerando

Que como consecuencia del desarrollo de proyectos sobre mejoramiento de plantas se han obtenido clones, híbridos y variedades mejoradas que habrán de servir para un aumento acentuado de la producción agrícola nacional, y

Que para que las semillas mejoradas que se pongan a disposición del agricultor, sean de pureza genética y de buena calidad, es necesario reglamentar la entrega, multiplicación y uso de los materiales genéticos básicos.

Decreta

Artículo 1o. - Corresponde al Ministerio de Agricultura la función de supervisar el registro, la certificación, multiplicación y distribución de todo material mejorado que se destine a cultivos para la alimentación o la industria, bien que estas actividades se cumplan por organismos oficiales o particulares.

Artículo 3o. - Los materiales genéticos básicos producidos por instituciones públicas que vayan a entregarse para su multiplicación y distribución posterior, deberán probarse previamente por la entidad oficial que determine el Ministerio de Agricultura.

La entrega de materiales genéticos básicos se autoriza solamente a quien compruebe debidamente que cuenta con direc-

ción técnica, personal experto e instalaciones y equipos adecuados para la producción de semillas certificadas.

Artículo 7o. - Compete al Ministerio de Agricultura la certificación de la semilla de materiales mejorados que vayan a ponerse a disposición del público. Por semilla certificada se entiende la que proviene de progenies de semilla básica registrada o certificada y que reúne los requisitos mínimos de pureza genética, calidad e identidad.

Artículo 10. - La calidad de la semilla certificada y su poder germinativo serán responsabilidad exclusiva de quien la maneje hasta su entrega al agricultor.

Resolución Número 0079 de 1966
(Marzo 28)

Por la cual se confiere una función al Instituto Colombiano Agropecuario

El Ministerio de Agricultura
en uso de sus atribuciones legales, y

Considerando

Que el Decreto No. 140 de 1965 reglamentario de la entrega de material genético básico de semillas mejoradas dispone en el Artículo 7o. que el Ministerio de Agricultura expedirá la certificación de las semillas que vayan a ponerse a disposición del público y

Que el Instituto Colombiano Agropecuario como establecimiento público, es parte integrante de la Rama Ejecutiva del Poder Público y le compete dentro de sus posibilidades técnicas, el cumplimiento o desarrollo de los planes adoptados por el Gobierno según la norma del Artículo 6o. del Decreto Legislativo No. 550 de 1960.

Resuelve

Artículo Unico. - Autorízase al Instituto Colombiano Agropecuario para que con su sujeción a la reglamentación adoptada por el Decreto No. 140 de 1965, expida las certificaciones de la semilla de materiales mejorados que puedan ponerse a disposición del público.

Comuníquese y publíquese
Dada en Bogotá

Ministerio de Agricultura
Resolución No. 393 - 31 Octubre 1974

Por la cual se establecen los requisitos mínimos para certificación de semillas básicas y comerciales de arroz:

Resuelve

Artículo Primero. - Establécense los siguientes requisitos específicos mínimos para la Certificación de Semillas Básicas y Comerciales de arroz (Oryza sativa L.).

Artículo Segundo. - Material objeto de Certificación

Son material de Certificación las variedades comerciales de arroz. Una variedad comercial para ser certificada debe estar inscrita en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA y haber sido aprobado por este mismo Instituto.

Artículo Sexto. - Pureza genética y sanidad

Es responsabilidad del productor de semillas eliminar todas las plantas de otras especies y variedades así como las malezas para no superar las tolerancias que se detallan a continuación en plantas por hectárea en campo.

<u>Factores</u>	<u>Clase de Semilla</u>		
	<u>Básica</u>	<u>Registrada</u>	<u>Certificada</u>
Mezcla de otras variedades	0	5	20
Mezcla de otros cultivos	0	1	2
Enfermedades transmisibles por semilla	0	0	0
Malezas nocivas	0	5	10
Malezas comunes	que no compitan significativamente con el cultivo		

Artículo Séptimo. - Inspecciones de Campo

El campo objeto de certificación debe recibir como mínimo (3) tres inspecciones oficiales. Durante éstas se evalúa el estado general del cultivo, se determina su pureza genética, sanidad y se define su aprobación.

La práctica de eliminación de plantas enfermas, de otras especies, de otras variedades y de malezas, debe realizarse cuando lo demande la entidad certificadora.

Ministerio de Agricultura
Resolución 140 de Mayo 14, 1976

Artículo Primero. - Determinación de laboratorio

Modifica el artículo 12 de la Resolución 393 de 1974.

Las condiciones finales que debe reunir la semilla de arroz para su certificación son:

<u>Determinaciones</u>	<u>Clase de Semilla</u>		
	<u>Básica</u>	<u>Registrada</u>	<u>Certificada</u>
Semilla pura (mínimo) %	98	98	98
Materia inerte (máximo) %	2	2	2
Semilla de otras variedades por kg (máximo)	0	2	5
Semilla de otros cultivos por kg (máximo)	0	1	3
Semilla de malezas comunes por kg (máximo)	0	1	4
Semilla de malezas nocivas por kg (máximo)	0	1	2
Humedad (máximo) %	14	14	14
Germinación (mínimo) %	80	80	80

5. MULTIPLICACION DE INFESTACIONES

Relación entre:

Granos de arroz rojo por kg de semilla sembrada y plantas de arroz rojo cosechados por hectárea.

<u>Granos rojos por kg de semilla</u>	Siembra 100 kg/ha	<u>Plantas de arroz rojo por ha a la cosecha</u>
1		100
4		400
36		3600

Relación entre:

Panículas de arroz rojo por hectárea e infestación de rojo en la cosecha.

<u>Panículas de arroz rojo por hectárea a la cosecha</u>	Rendimiento 6 ton/ha	<u>Infestación en cosecha granos rojos por kg</u>
100		1.6
400		6.6
3600		59.4

Una panícula por planta - 100 granos por panícula

6. CONSERVACION DE SEMILLA GENETICA

Lo que este estudio propone se base en hacer una multiplicación de semilla genética que cumpla los requisitos, tenga identidad genética y sirva para varias multiplicaciones oportunas desde genética a básica.

Cuando los programas de mejoramiento genético siembran semilla en surcos a chorro continuo, para tener certeza de que están seleccionando

identidad genética en líneas avanzadas la máxima cantidad de semilla que pueden seleccionar es una panícula por unidad, en cambio los programas de mejoramiento que usan transplante pueden tomar toda la producción de una planta con la seguridad de que están cosechando una sola planta sin mezcla y tiene identidad genética.

La siguiente propuesta es útil para transplante.

7. PRODUCCION DE SEMILLA GENETICA

Cuando el fitomejorador ha seleccionado una línea que nombrará como variedad, del material estable que no segrega y fenotípicamente corresponde exactamente a las características, selecciona 100 ó más plantas, cosecha toda la semilla independientemente de cada una de ellas y las siembra en 100 ó mas parcelas independientes. Por observación permanente y directa descarta las parcelas cuyas plantas estén fuera del tipo de planta o grano o genéticamente difieren o presenten segregación y solo cosecha las restantes que constituyen la semilla genética.

En base de cálculos se estima que de 100 parcelas desecha 50, recolecta las 50 restantes y su cosecha se mezcla formando la semilla genética. Cincuenta parcelas de 3 x 10 m cada una deben producir cerca a 400 kg, los cuales se secan, benefician, tratan y almacenan en tambores metálicos, herméticos en un lugar apropiado como un cuarto frío que preserve la pureza, germinación y viabilidad de la semilla por más de 5 años.

De la semilla genética guardada en tambores, en cada estación de siembra que se requiera multiplicar básica se saca la cantidad necesaria

para transplantar las hectáreas estimadas teniendo precaución de no producir excesos de básica.

8. BASES PARA CALCULOS

Se debe tener en cuenta los rendimientos comerciales y experimentales de las variedades a multiplicar y las necesidades y demanda del país o región. Como ejemplo indicamos las producciones de CICA 8 en campos de agronomía de CIAT empleando las labores comerciales requeridas.

Cuadro Rendimiento en kg/ha calculado de arroz cáscara seco
CICA 8 - Riego - CIAT 1978

<u>Sistema de Siembra</u>	<u>Densidad de siembra kg/ha</u>	<u>Rendimiento cáscara seco kg/ha</u>	<u>Relación de multi- plicación semilla: cosecha kg</u>
Semilla seca en suelo seco	150	6.500	1 : 43.3
Semilla pregerminada en suelo fangueado	80	7.500	1 : 93.7
Transplante en suelo fangueado	20	7.800	1 : 390.0

Cuadro Rendimientos comerciales estimados en arroz cáscara seco

<u>Sistema de siembra</u>	<u>Densidad de siembra kg/ha</u>	<u>Rendimiento cáscara seco ton/ha</u>	<u>Relación de multi- plicación - kg semilla:cosecha</u>
Semilla seca en suelo seco	187	5.000	1 : 26,7
Semilla pregerminada en suelo fangueado	80	5.500	1 : 68,7
Transplante suelo fangueado	20	5.800	1 : 290

Ejemplo ilustrativo

Para un proceso de multiplicación que se requiere sembrar un determinado número de hectáreas con semilla certificada. Se parte de la base de una hectárea de fundación para sembrar aproximadamente 84.000 hectáreas con certificada.

Primer Período

Dentro de centros experimentales

Genética a básica

20 kg de genética transplanta 1 ha

$$\begin{array}{r} 1 \text{ ha} \times 5.800 \text{ kg} = 5.800 \text{ kg} \\ \times \quad \quad \quad 70 \% \text{ de eficiencia} \\ \hline 4.060 \text{ kg de básica} \end{array}$$

Segundo Período

Básica a Registrada 1

En campos comerciales seleccionados

Básica 4.060 kg \div 150 kg siembra 27 ha

Producción

27 ha menos 20% de rechazos = 21,6

$$\begin{array}{r} 21,6 \text{ ha} \times 5.000 \text{ kg} = 108.000 \text{ kg} \\ \times \quad \quad \quad 70 \% \text{ eficiencia} \\ \hline 75.600 \text{ kg Registrada 1} \end{array}$$

Los suelos adecuados por fanguero sembrados con semilla pregerminada o transplante disminuyen la cantidad de semilla e incrementan el rendimiento.

Tercer Período

Semilla Registrada # 1 a Registrada # 2

En campos comerciales seleccionados

Registrada 1 75.600 kg ÷ 150 kg siembra 504 ha

504 menos 20% de rechazos = 403

Producción 403 ha x 5.000 kg = 2.016.000 kg
x 70 % eficiencia
1.411.200 kg Registrada 2

Cuarto Período

En campos comerciales seleccionados

Registrada 2 a Certificada

Registrada # 2 1.411.200 ÷ 187 kg siembra 7545 ha

7.545 ha menos 30% de rechazos = 5281 ha

Producción: 5281 ha x 5.000 kg = 26.409.000 kg
x 60 % eficiencia
15.834.000 kg certificada

15.834.00 kg ÷ 187 kg siembran 84.000 ha

RESUMEN

<u>Categoría de semilla en la siembra</u>	<u>Densidad de siembra kg/ha</u>	<u>Area de siembra ha</u>	<u>Producción cosecha kg</u>	<u>Categoría de semilla en la cosecha</u>
Genética	20	1,0	4.060	Básica
Básica	150	21,6	75.600	Registrada 1
Registrada 1	150	403	1.411.200	Registrada 2
Registrada 2	187	5.281	15.834.000	Certificada

Siembra 84.000 ha

OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE ARROZ Y RESULTADOS
CON LAS NUEVAS VARIEDADES ^{1/}

Manuel J. Rosero ^{2/}

1. INTRODUCCION

En América Latina, el arroz es un cultivo importante y representa un alimento básico en la mayoría, si no en todos los países latinoamericanos, especialmente para la población de las zonas bajas tropicales. Con el aumento rápido de la población en América Latina y el limitado potencial de expansión en la producción de cultivos de las zonas altas como el trigo, maíz y papa, que son alimentos básicos en estas regiones, el arroz llegará a ser una parte muy importante en la dieta de la población. Estos hechos contribuirán a incrementar el consumo de arroz per capita sustituyendo así a otros alimentos básicos tradicionales. Esta sustitución, más el crecimiento de la población, ocasionará una gran expansión del mercado local para el arroz. La misma expansión en la población mundial dará lugar a un potencial de exportación para América Latina ya que el incremento de la población en Tailandia y Birmania ocasionará un aumento en el consumo local y por ende una disminución en las exportaciones.

^{1/} Conferencia presentada en Curso Intensivo de Adiestramiento sobre Tecnología de Semillas. CIAT Nov. 15/78.

^{2/} Representante IRRI para América Latina.

En todos los países latinoamericanos, la enfermedad piricularia, añublo o bruzone es reportada como el problema más serio que limita la producción de arroz. Sin embargo, otras enfermedades (Putrición de la vaina, Helmintosporiosis, Escaldado de la hoja o Rhinchosporium y Hoja blanca) son reportadas como problemas comunes en los cultivos de arroz de esta región. Algunas de ellas son serios o son enfermedades potencialmente peligrosas. Entre los insectos, los salta hojas (Sogatodes), barrenadores del tallo, gorgojito de agua y chinches, son señalados como un problema común. El control de malezas también es un problema común, especialmente el arroz rojo en los países donde el arroz es de siembra directa.

Otros problemas se relacionan con la multiplicación rápida de semilla y su distribución a los agricultores, la carencia de facilidades adecuadas para el almacenamiento, procesamiento y mercadeo.

Otros problemas que se han identificado y que necesitan atención adicional en América Latina, están relacionados con la calidad del grano, problemas de suelo, temperaturas bajas y variedades para aguas profundas. Arroces de grano largo y vítreo con buena calidad de molinería y culinaria (seco y suelto después de cocido) han sido solicitados. Algunos países solicitan variedades de arroz tolerantes a temperaturas bajas, a suelos ácidos y suelos salinos. También se recalca en la necesidad de variedades de arroz de aguas profundas para las zonas bajas de varios países en el norte de América del Sur que se inundan durante la estación lluviosa.

2. OBJETIVOS

El Programa de Arroz del CIAT, en cumplimiento del objetivo fun-

damental que persigue la Institución, como es contribuir a elevar los rendimientos nacionales por unidad de superficie en los países latinoamericanos, desde 1968 ha desarrollado una amplia gama de actividades orientadas a impulsar una mayor producción : identificación de factores limitantes en el rendimiento, colaboración estrecha con el personal técnico arrocero de las instituciones nacionales, adiestramiento de especialistas en investigación y en producción, así como cooperación profesional en lo que respecta al establecimiento de pruebas internacionales de líneas y de variedades mejoradas.

2.1 Mejoramiento varietal

El mejoramiento varietal está enfocado a obtener variedades con buena capacidad de producción, semienanas o intermedias en estatura y buena habilidad competitiva con las malezas en su estado inicial de crecimiento. Además, se persigue que las variedades reúnan las siguientes características :

- a) Resistencia o tolerancia a las principales enfermedades e insectos que limitan los rendimientos en América Latina. Se ha dado mayor énfasis por su severidad a la piricularia (Pyricularia oryzae) y al virus Hoja blanca (transmitido por el insecto Sogatodes oryzicola).
- b) Buena calidad del grano, se busca que las variedades sean de grano largo con buena calidad en molinería (rendimiento de arroz excelso, generalmente mayor de 55% y apariencia vítrea del grano) y en culinaria (arroz seco y suelto después de cocido).

- c) Ciclo de duración, corto (100-120 días siembra a cosecha) e intermedio (120-140 días) y,
- d) Resistencia al vuelco o acame.

Para la selección por resistencia a piricularia, se persigue conseguir una resistencia estable o duradera mediante la selección de una variedad con resistencia múltiple o produciendo variedades multilíneas con diferentes fuentes de resistencia.

En cuanto a la Hoja blanca, la selección se ha enfocado a conseguir resistencia a la Hoja blanca y al vector. Esto debido a que las dos clases de resistencia son independientes, es decir, hay variedades : a) resistentes al virus y susceptibles al daño mecánico del vector (ICA 10); b) susceptibles al virus y resistentes al vector (IR 8, IR 22, CICA 6); c) susceptibles al virus y al vector (Bluebonnet 50) y d) resistentes al virus y al vector (Mudgo). Sin embargo, en la selección se ha dado mayor importancia a la resistencia al vector ya que la experiencia ha demostrado que en condiciones de campo una variedad susceptible a la Hoja blanca pero resistente al daño mecánico del vector, escapa a la infección del virus. Este caso está ocurriendo en Colombia (hace más de 10 años) y en otros países latinoamericanos en donde siembran las variedades resistentes al daño mecánico del insecto. A pesar de esta gran ventaja, no se descarta la posibilidad de que surja un nuevo biotipo y ocasione daños severos en el arroz. De esto son conscientes los investigadores del programa y por lo tanto, están diversificando la resistencia en el nuevo material y a la vez, muy alertas a cualquier foco de infección de hoja blanca y daño mecánico del vector que aparezca

en los países arroceros de América Latina para colaborar con los programas nacionales y hacer los estudios del caso.

Así mismo, el programa no ha descuidado su atención a las enfermedades de menor importancia como son el añublo o pudrición de la vaina (Thanatephorus cucumeris o Corticium sasakii), Añublo bacterial (Xanthomonas oryzae), Escaldado de la hoja o Rincosporiosis (Rhynchosporium oryzae) y Helmintosporiosis (Helminthosporium oryzae). Para conseguir resistencia a estas enfermedades se vienen identificando las fuentes de resistencia para transferirla al germoplasma promisorio del programa.

2.2 Cooperación internacional

Para ayudar a los programas nacionales a solucionar los problemas de cultivo, se inició formalmente en 1976, con el apoyo del "International Rice Research Institute (IRRI) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, el Programa de Pruebas Internacionales de Arroz (IRTP) para América Latina. A través de este programa, los técnicos al servicio de los programas nacionales colaboradores pueden compartir y evaluar las mejores variedades de arroz de cada país en sus propias condiciones ambientales. En esta forma, se puede acelerar el desarrollo, la evaluación y la distribución a los agricultores de un flujo de variedades mejoradas con buena adaptación a diversas zonas y sistemas de cultivo.

Fundamentalmente, el programa evalúa en el CIAT los viveros introducidos del IRRI, formados con material promisorio seleccionado en otros países. De estos viveros se distribuye el material que se considera más apropiado para las necesidades de los diversos países latinoamericanos.

Se ha establecido una red de cooperación con todos los países de América Latina, mediante la distribución de los siguientes viveros :

1. Vivero de rendimiento de arroz de riego
 - a) Variedades precoces
 - b) Variedades tempranas
2. Vivero de rendimiento de arroz de secano
3. Vivero de observación de arroz de riego
4. Vivero de observación de arroz de secano
5. Vivero de enfermedades
 - a) Piricularia
 - b) Añublo de la Vaina
6. Vivero para problemas de clima y suelo
 - a) Salinidad
 - b) Temperaturas bajas
 - c) Aguas profundas

Otros viveros para enfermedades como Helminthosporiosis y Escaldado de la Hoja, así como también para suelos con problemas de toxicidad

de aluminio y alcalinidad, han sido solicitados para el futuro.

2.3 Entrenamiento de personal

El entrenamiento de técnico arroceros de los programas nacionales, es una fase básica del programa. Cada año se ofrecen, en cooperación con el Programa de Adiestramiento y Conferencias, cursos cortos con duración de cinco meses en investigación y producción.

2.4 Agronomía del cultivo

Las buenas prácticas de cultivo, son esenciales para aprovechar el potencial de rendimiento de las variedades mejoradas y obtener buena productividad. Por lo tanto, el programa viene desarrollando nuevas tecnologías abarcando los aspectos, tanto de la producción de las semillas, como los de la preparación del terreno, manejo del cultivo y cosecha.

3. RESULTADOS CON LAS NUEVAS VARIEDADES

El Programa de Arroz del CIAT, en estrecha cooperación con el Programa de Arroz del ICA, recomendó, en principio, la variedad IR 8, introducida del IRRI en 1967. Posteriormente, se recomendaron las variedades CICA 4 e IR 22 que fueron entregadas a los agricultores de Colombia en 1970. Para suplir algunas deficiencias de las anteriores variedades y dar a los agricultores ciertas alternativas para el cultivo, se entregaron CICA 6 en 1974, CICA 7 y CICA 9 en 1976 y CICA 8 en 1978.

Semilla de estas variedades y otras líneas promisorias se ha distribuido a todos los países de América Latina. En la mayoría de ellos se vienen

cultivando las variedades, con resultados satisfactorios, conservando el mismo nombre y en otros con diferente nombre, así:

CICA 4	INIAP 6 en Ecuador
IR 22	INIAP 4 en Ecuador
CICA 6	ICTA 6 en Guatemala
CICA 9	ISA 21 en República Dominicana y CIALLARCEN 1 en Venezuela
CICA 8	Adelaia 1 en Paraguay

Del germoplasma promisorio distribuido a los programas nacionales de América Latina, las siguientes variedades han sido entregadas a los agricultores:

Naylamp	en	Perú
CR 1113	en	Costa Rica
TIKAL 2	en	Guatemala
INIAP 7	en	Ecuador

Hasta el presente, Colombia ha recibido los mayores beneficios con las variedades de alto rendimiento. En la Figura 1 se indica la distribución comercial de las variedades sembradas en el área de riego durante los años 1972-1976.

Es importante destacar que en 1969 el 95% del área de riego (116.000 ha) estuvo sembrada con Bluebonnet 50 (60%), Tapuripa (35%) e IR 8 (5%). Los rendimientos eran bajos (3.0 t/ha) debido a la susceptibilidad de Bluebonnet 50 y Tapuripa al daño mecánico y a la Hoja blanca, ocasionados por el Sogatodes. En 1971, en 144.000 ha, IR 8 ocupó el 35%, Bluebonnet 50 el 28%, Tapuripa el 15% y el 9% restante fue sembrado con CICA 4 e IR 22; en total el porcen

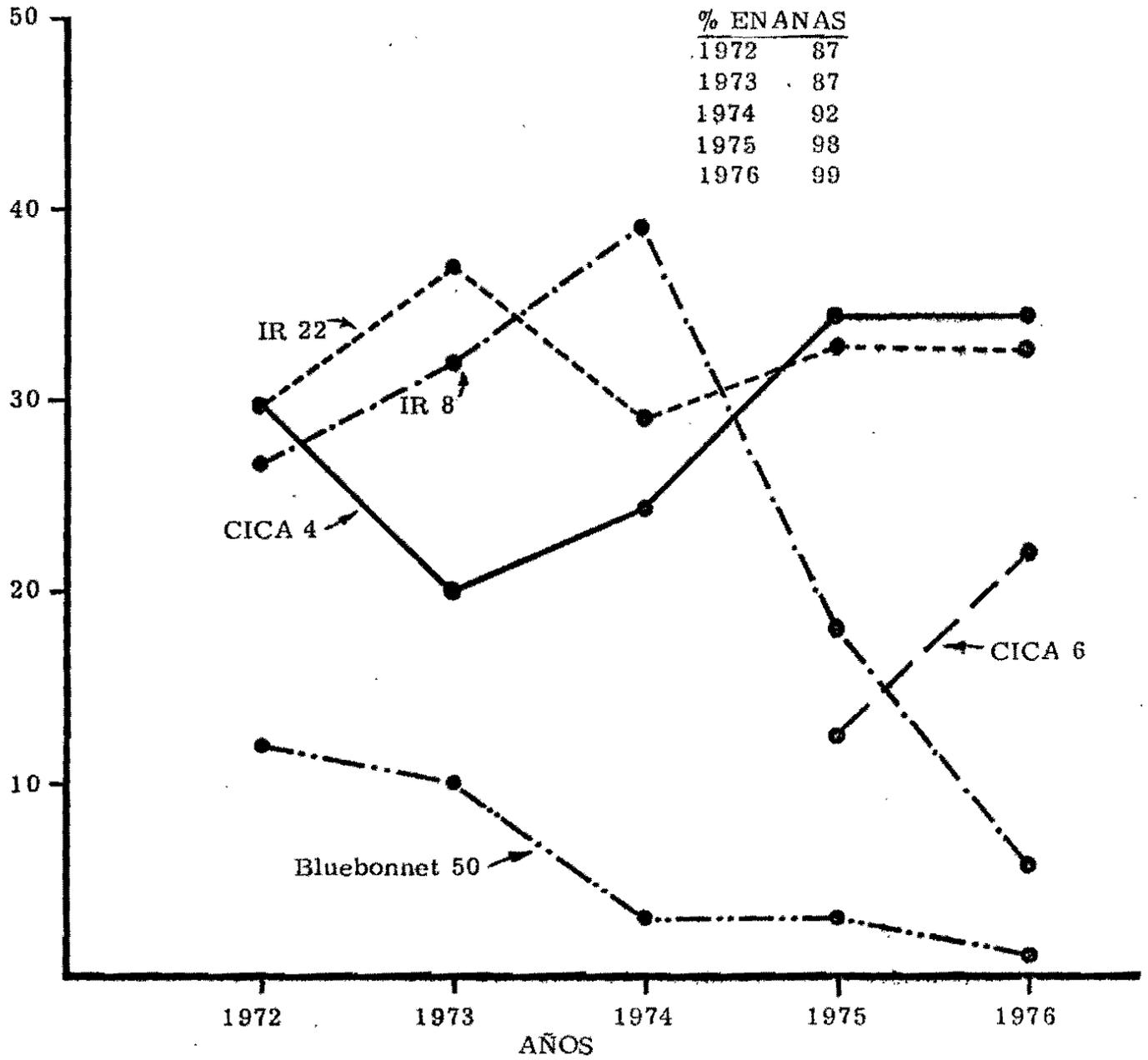


FIG. 1 Distribución de las Variedades de Arroz Sembradas en Riego en Colombia, 1972-1976.

taje de las variedades enanas fue del 44% y el rendimiento se elevó a 5.0 t/ha. De 1972 a 1976 el porcentaje del área de riego sembrado con las variedades enanas se duplicó para cubrir el 98%. La rápida adopción de estas variedades ha permitido al país estabilizar la productividad en el área de riego con un rendimiento superior a 5.1 t/ha durante los últimos 7 años. En los últimos dos años (1977 y 1978) están interviniendo en siembras comerciales las variedades CICA 7, CICA 9 y CICA 8, con resultados satisfactorios.

PROGRAMAS DE SEMILLA GENETICA Y BASICA * (✳)

James C. Delouche
Laboratorio de Tecnología de Semillas
Universidad del Estado de Mississippi
Estado de Mississippi, USA

Al discutir la naturaleza e importancia de la multiplicación de semillas, Carter anotó que " Las nuevas variedades rara vez resultan por azar, ellas son generalmente producidas por mejoradores de plantas conocedores y hábiles. Con frecuencia la cantidad de semilla disponible de un mejorador es pequeña - a veces literalmente es un puñado de semilla . Para tener un efecto significativo, esta pequeña cantidad de semilla genética (llamada también semilla básica u original) necesita ser multiplicada muchas, muchas veces..... de tal manera que se mantenga la pureza genética de la semilla 34/ .

"El puñado de semilla" que representa una nueva variedad desarrollada es el principio y también el fin del trabajo principal del mejorador, pero el principio del esfuerzo del especialista en semillas.

Una vez que una variedad es liberada el mejorador de plantas se siente muy inclinado a considerar que su deber hacia el mejoramiento de la variedad se ha completado y fija su atención en otras progenies de su programa de mejoramiento " El mejorador de plantas, sin embargo, tiene una responsabilidad continua de mantener abastos recurrentes de semilla genéticamente pura " 35/ por el tiempo que dicha variedad ocupe un lugar, en la producción de cosechas de la región.

* Extracto del Reporte sobre Desarrollo en el Programa de la Industria de Semillas, preparado por AID/Washington. Junio, 1969.

34/ A.S. Carter - " Un puñado de Semillas " (A Handful of Seeds - Seed Certification) . Reporte de Instructores. Curso Internacional de Adiestramiento sobre el Mejoramiento de Semillas en Latino América. Campinas Brasil, Noviembre 9-27 de 1964. Publicado por la Asociación Internacional de Pruebas de Semillas . 1965.

35/ Reporte del Equipo de Producción Agrícola sobre la Crisis de Alimentos en la India (Agricultural Production Team's Report on India's Food Crisis) Op. Cit.

Un "puñado de semillas " no es suficiente y cualquier puñado no servirá. Una pequeña cantidad de semilla que represente el concepto que el mejorador tiene de esa variedad debe ser periódicamente alimentada dentro del sistema de multiplicación de semilla para prevenir el quiebre del sistema y/o alejarse de las características de la variedad.

El mejorador es la persona más familiarizada con las características de las variedades que él desarrolla, así que, es lógico que él y sus asistentes mantengan y produzcan un abastecimiento continuo de la semilla básica. La institución, departamento o firma que patrocina la investigación del mejorador debería también compartir la responsabilidad y el compromiso de abastecer la semilla básica, porque los mejoradores, se mueren, se retiran o se van a otras posiciones.

No todas las variedades mejoradas son desarrolladas por programas de mejoramiento indígenas. Muchas son introducidas desde otros países o estados. En tales casos, a algún mejorador se le asigna la responsabilidad del mantenimiento y producción de stock de "semilla básica" de esa variedad. De otra manera, la semilla del originador deberá ser importada cada estación - un procedimiento costoso, poco eficiente y arriesgado 36/ .

La eliminación de individuos fuera de tipo en las variedades, por "desmezcle" se lleva a cabo muy eficientemente en la parcela bajo la supervisión cercana del mejorador original. Las fallas en el mantenimiento de la pureza genética del más alto nivel en la semilla genética añade complejidad al proceso de mantener la pureza de la variedad en las siguientes generaciones 37/ . Aún más la pequeña área donde se multiplica la semilla genética se adapta más a un control riguroso y desmezcle que áreas más grandes que se requieren para los pasos subsecuentes en la multiplicación.

Existe todavía otra razón para que la responsabilidad continua del mejorador hacia la variedad sea deseable. El mejorador tiene oportunidad de mejorar más la variedad por medio de selección a través de generaciones adicionales. En algunos cultivos las características de la variedad se cambian gradualmente con el tiempo como resultado de la presión constante de selección por parte del mejorador. Periódicamente a la variedad se le cambia el nombre para ponerla "al día ".

Aunque en forma ideal el mejorador debería moldear la variedad hasta una "línea pura" para que su progenie sea uniforme en todas las características, el especialista en semillas debe reconocer que la práctica actual se aleja sustancialmente de éste ideal. Los mejoradores en todos los países están bajo una gran presión para nombrar y liberar cualquier línea superior y avanzada en su programa de cría. Así

36/ Reconocemos que un abastecimiento periódico de semillas de variedades introducidas es deseable y necesario.

37/ I.J. Johnson. Mejora de Semillas - Un Desafío al Futuro. Reporte, II Seminario Panamericano de Semillas, Marzo 30 - Abril 11/59, Lima, Pe

que, a los 5 años, se le da un nuevo ciclo de selección adicional a través de varios años para mejorar más la uniformidad. Como resultado, las variedades son liberadas con pleno conocimiento de que un porcentaje de la población tendrán características "fuera de tipo". Frecuentemente, estos "fuera de tipo" no afectan materialmente el comportamiento general, pero sí presentan considerables problemas para el especialista en semillas. Primero, es muy difícil para él saber cuando un "fuera de tipo" es característico a una variedad y cuándo no lo es. Segundo, estas variedades efectivamente sabotean sus esfuerzos educacionales con los productores de semillas. Cómo puede él convencer al productor de semillas que la pureza de variedad es la primera consideración, cuando éste puede ver que la semilla que le fué dada para la multiplicación era obviamente "impura"? Finalmente la tendencia (y la práctica) de los productores de semillas de eliminar cualquier planta visiblemente diferente del aspecto de la población puede causar un cambio indeseable en las características de variedad. Este peligro es particularmente grande en el caso de las variedades de "amplia base" y compuestas. Los "fuera de tipo" sin embargo, pueden ser usualmente eliminados por medio de selección durante generaciones subsecuentes de semilla genética o aun de semilla básica.

El especialista en semillas responsable del próximo paso en la multiplicación y el mejorador original deben trabajar muy juntos 38/. El especialista debe entender a cabalidad el concepto del mejorador sobre la variedad y mantener a éste informado con respecto a los requerimientos de semilla genética.

Las cantidades relativamente grandes de semillas genética que se requiere para algunos cultivos (por ejemplo, maní y soya) bajo ciertas condiciones, demandan demasiado tiempo y atención del mejorador. En tales casos se pueden hacer arreglos para un segundo aumento de semilla genética o varias generaciones de semilla básica. En cualquiera de los casos, la producción puede localizarse en un sitio diferente al de la parcela del mejorador y supervisada mayormente por el especialista en semillas (especialista en semilla básica).

Como la semilla genética es la fuente para multiplicar semillas, el sistema de multiplicación no debería estar enteramente dependiendo de un establecimiento estacional. Una cantidad en reserva necesita acumularse como protección contra fallos de producción en la parcela del mejorador. Un establecimiento para dos años de reserva es usualmente adecuado pero aún reservas mayores serían ventajosas porque se necesitaría una multiplicación menos frecuente y hay menos chances de cambios en las características de la variedad. Las cantidades de reserva de semilla genética deben ser almacenadas bajo condiciones favorables al mantenimiento de la viabilidad y vigor. Nada se saca con que la semilla de reserva se muera durante el almacenamiento o que se vuelva de tan bajo vigor que su valor de siembra sea nulo.

38/ D.D. Hill - La Semilla Genética Viene primero - Cosechas y Tierras
(Breeder Seed Comes First - Crops and Soils) Vol. 6 No. 6, Marzo 1954.

Aunque la prerrogativa y la responsabilidad del mantenimiento de la semilla genética le pertenece al mejorador originario, podría ser deseable establecer ciertos estándares pertinentes a la producción de semilla genética de todas las variedades en el programa de semillas y arreglar para que existan chequeos internos sobre el cumplimiento de los estándares. Si se siguen tales procedimientos, estos deben ser llevados a cabo de una manera que no usurpen ni las prerrogativas ni las responsabilidades del mejorador. Pese a que se establezcan o no estándares para la semilla genética, el mejorador debe ser provisto de las facilidades requeridas y el equipo para la producción limitada de semillas: cos echadoras, trilladoras, secadoras, equipos de limpieza y almacenamiento con ambiente controlado,

En resumen, los siguientes puntos en relación al mantenimiento y abastecimiento de semilla genética son importantes :

1. El mejorador originario de una variedad tiene la responsabilidad continua del mantenimiento de semilla genética en provisión adecuada para los pasos subsecuentes en el proceso de multiplicación de la semilla.
2. La institución que patrocina la investigación de un mejorador comparte la responsabilidad de mantener la semilla genética hasta el punto que la provisión continúe en caso de que los servicios del mejorador ya no estén disponibles por cualquier razón.
3. La semilla genética debe ser producida bajo riguroso control para asegurar la máxima pureza genética y facilitar los ciclos de producción que vengan después.
4. El especialista en semillas responsable del proximo paso en el proceso de multiplicación debe trabajar unido al mejorador para que las características de la variedad se mantengan y los stocks de semilla genética sean adecuados.
5. Debe tenerse en reserva stocks de semilla genética adecuado para dos o más años (temporadas), donde hay cosechas múltiples) bajo buenas condiciones de almacenamiento.
6. La semilla genética debe usarse exclusivamente para la multiplicación de semilla (producción de semilla básica) y como fuente de stock de semilla auténtica para otros programas de investigación y desarrollo. Nunca debe ser distribuida promiscuamente a los cultivadores.
7. El ESCOP (Experiment Station Committee on Organization and Policy) de los Estados Unidos hizo la siguiente declaración de sus políticas sobre mantenimiento e incremento de semilla genética : " Cuando se hace evidente que una nueva variedad es lo suficientemente promisoria que merezca considerarla para ser liberada, la semilla genética debe aumentarse al volumen necesario para mantener la semilla de fundación requerida. Mientras que una variedad se mantenga en la lista recomendable de una estación originaria, la estación debe mantener una reserva razonable de semilla genética

que será usada para reabastecer y restaurar la semilla básica de la variedad al nivel de pureza genética deseado. Cuando una variedad se distribuye en varios estados, o cuando la estación originaria cesa de mantener semilla genética de una variedad, un plan mutuamente satisfactorio debe de arreglarse entre las estaciones interesadas con respecto al mantenimiento de la semilla genética. Los estados interesados deben ser informados con bastante antelación por los estados originarios cuando estos planean discontinuar el mantenimiento de semilla genética de alguna variedad " 39/ .

Stands de Semilla Basica .

La semilla genética es la fuente para el aumento inicial y recurrente de semilla de una variedad recién desarrollada e introducida. La multiplicación de la semilla genética es implementada frecuentemente a través de un Proyecto de Semilla Básica o Programa 40/ . Así que, la semilla básica será la progenie de la semilla genética o de la semilla básica mejorada para que mantenga lo más cercanamente la pureza y la identidad genética. La producción deber ser aprobada por la agencia certificadora y/o la Estación Experimental Agrícola 41/. Esta definición de la semilla de fundación se deriva del sistema de "certificación" para multiplicación de semillas. Sin embargo, es igualmente aplicable a otras situaciones y sistemas. El concepto de (agencia certificadora) se puede ampliar hasta que cubija a una " Junta de Semillas", " Asociación Experimental Agrícola", que incluya "Firma del mejorador o compañía", "Instituto de Investigación", "Institución Patrocinadora", etc.

39/ Comité de Estaciones Experimentales sobre Organización y Políticas (ESGOP). Una Declaración de Responsabilidades y Políticas Relativas a Semillas y otros Materiales Propagativos de Cosechas de campo. Sección de Estación Experimental. Asociación Norteamericana de Universidades Estatales y Land Group Colleges, El Servicio de Investigación Agrícola y el Servicio de Conservación de Tierras, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

40/ La Semilla Basica ha sido llamada distintamente Semilla Elite, Original, Pedigree, Madre y de Fundación entre los diferentes países.

41/ Standares mínimos de Certificación Genética, Asociación de Agencias Oficiales de Certificación de Semilla (antes Asociación Internacional de Mejoramiento de Cultivos) Publicación No. 22, 1969.

La labor esencial del programa de semillas de fundación es la de multiplicar la semilla genética hasta la cantidad que se necesite para una producción de semilla a gran escala de tal manera que la identidad genética específica se conserve. Las semillas básicas son la base para la producción de semilla comercial, por ejemplo, aquella usada por cultivadores o directamente a través de otras multiplicaciones controladas.

Los programas de semilla de fundación varían considerablemente entre países y las subdivisiones políticas dentro de los países. Esta no es una situación rara ya que la producción, distribución y mantenimiento de la semilla de fundación es una operación altamente especializada, que envuelve la cooperación entre varias agencias y organizaciones que están con frecuencia al otro lado de las fronteras estatales y nacionales. El programa de semilla básica también trata con un producto valioso que está en gran demanda y que es la mayoría de las veces desarrollado a costa del público. Como consecuencia, el programa debe siempre operar de tal forma que los intereses del público en general sean servidos.

Aunque los programas de semilla básica varían considerablemente, existe un acuerdo general sobre ciertos principios de operación : 42/

1. La semilla básica es vendida o adjudicada únicamente a productores de semillas calificados. No deben ser distribuidas o adjudicadas a sembradores con favoritismo o influyentes para la producción de cosechas comerciales.
2. El liberar y/o adjudicar semillas de fundación solo debe hacerse en áreas adaptadas.
3. La producción de semilla básica debe ser controlada o chequeada por una agencia externa específica o alguna entidad independiente del programa.
4. La semilla básica debe ser producida y manejada por una agencia oficial aprobada, o una organización, una firma privada aprobada y reconocida o la institución investigadora que patrocina el mejoramiento de semillas.
5. La organización de los stocks de semilla básica tiene la responsabilidad de proveer a todos los productores calificados e interesados con semilla en la fecha más temprana posible.

La política de ESCOP sobre el aumento, mantenimiento y distribución de semilla básica (variedades del sector público) es como sigue (en parte) : 43/

" La semilla básica es de primera importancia en la multiplicación de una variedad. Debe ser producida por aquellos que tengan la experiencia, las

42/ W.W. Worzella y U.J. Norgaard - Unode los Programas de Semilla Básica Manual de Agronomía. Vol.49 , 1957.

43/ La Declaración de la política de ESCOP relativa a las semillas y otros materiales propagativos de cosechas de campo .- Op. Cit.

facilidades y habilidad para asegurar un abastecimiento adecuado de semilla pura. La semilla básica de variedades producidas públicamente debe ser incrementada bajo la conducción oficial. Se debe mantener reservas de semilla básica para asegurar un surtido continuo en caso de un fracaso de cosecha de semilla " .

Como la semilla básica es la verdadera base para la producción de semilla, el programa para abastecerlas ocupa una posición clave en el programa global de semilla. En algunos programas de semillas la responsabilidad del mantenimiento y producción de la semilla básica le es asignada al mejorador originario. Esto es en su mejor aspecto un desperdicio. Los talentos del mejorador deben estar dirigidos al mejoramiento y no a la producción de semilla. Es suficiente que éste mantenga buena semilla genética. Además la mayoría de los mejoradores - en nuestra experiencia - son rara vez al mismo tiempo buenos mejoradores y buenos productores de semillas. El mejorador bueno y productivo está apto para ser un productor de semilla bastante pobre porque la producción de semilla más allá de su vivero está fuera del alcance de sus verdaderos intereses. Por otro lado, muchos mejoradores sin éxito, gradualmente vuelven más y más su atención hacia la producción de semilla aparentemente para compensar su fracaso como mejoradores y se vuelven excelentes productores de semillas. La producción de semilla, sin embargo, no es mejoramiento de plantas aunque a veces pasa como tal en algunos programas de investigación . El mejorador que se pasa la mayor parte del tiempo produciendo semilla sin que esto le sea requerido, debe ser relevado de las responsabilidades de mejorador y transferido a otra fase del programa de semillas .

El desarrollo de una organización de stocks de semilla básica satisfactoria requiere la adopción de principios firmes de programa, organización, personal competente, tierra, facilidades y el apoyo de administradores y otros responsables de proveer este importante servicio a la agricultura.

Organización : Los programas de stocks de semilla básica son distintamente organizados como (1) Un proyecto o sección de una Estación Experimental, Servicio de Extensión, o Departamento de Agricultura (2) Una corporación sin ánimo de lucro una cooperativa de productores, (3) Una división de una firma de mejoramiento o compañía y (4) combinaciones de los anteriores. El tipo de organización que se adopte puede determinar el éxito o fracaso relativo del programa. Puede facilitar o inhibir las operaciones técnicas y administrativas y la coordinación con los otros componentes del programa de semillas . 44/

1. El programa debe ser reconocido oficialmente.

44/ Worzella y Norgaard . Un Análisis de los Programas de Semilla Básica (An Analysis of Foundation Seed Programs) Op. Cit.

2. Las operaciones y actividades del programa deben estar bajo el control general de una Junta Directiva y de acuerdo a las pautas de una constitución , reglamentos y carta.
3. La Junta Directiva debe ser representativa de los varios sectores interesados, o que tengan que ver con el desarrollo agrícola : Administración agrícola, servicio de investigación , instituciones educacionales, servicio de extensión, agencia de desarrollo, cooperativas agrícolas, asociaciones de productores de semilla, agencias certificadoras firmas privadas y ciudadanos privados con interés público. Los miembros de la Junta Directiva no deben ser beneficiados directa y personalmente en ninguna forma de las políticas establecidas o de las actividades conducidas por la organización. El número de directores deben ser tan pocas como sea posible, consistentes con una adecuada representación y deben ser aprobados por una autoridad competente por períodos específicos.
4. La producción , procesamiento y manejo de la semilla de fundación debe llevarse a cabo bajo la supervisión técnica de un administrador o supervisor, de acuerdo con las políticas establecidas por la Junta Directiva.
5. El administrador o supervisor debe ser experimentado y competente en la multiplicación de semilla y tener un buen conocimiento de las técnicas de mejoramiento de plantas y de sus procedimientos. Preferiblemente, el administrador debe ser un empleado permanente de una agencia o institución pública con la responsabilidad principal en investigaciones sobre mejoramiento de plantas y/o extensión (en caso de que sean variedades públicamente desarrolladas) y "Asignado al programa de semilla básica. Su salario debe ser pagado con fondos públicos. Este arreglo asegurará que el programa continúe sirviendo al interés público. El administrador debe tener autoridad para emplear personal técnico y de oficina cuando se requiera, sujeto a la aprobación de la Junta Directiva.
6. La organización del programa debe permitir una administración de negocios y políticas fiscales sanas y flexibles. Los métodos de operación incómodos y la burocracia complicada característica de la mayoría de las agencias gubernamentales o instituciones públicas simplemente no sirven para operar un programa de semilla básica. El programa de semilla básica debe ser capaz de reaccionar rápido y concluyentemente en respuesta a situaciones, problemas u oportunidades cuando surgen . Los tajantes resultados de la Corporación Nacional de Semillas Ltda. (National Seed Corporation Ltd.) India, en la producción de semillas básicas y la promoción del uso de semilla mejorada se puede atribuir en parte a estructura corporativa, semi-autonomía y relativa libertad del control fiscal del gobierno.

7. La semilla básica debe ser vendida a productores de semilla calificados a precios suficientemente altos como para desalentar su uso para la producción comercial.
8. El programa de semilla básica debe ser organizado en base de ser sin ánimo de lucro. Y se debe sostener a sí mismo con excepción del salario del administrador y la capitalización inicial de facilidades limitadas y equipo necesario para poner el programa en movimiento. El exceso de entradas de las ventas que quede después de cubrir los gastos debe ser usado para capitalizar más en facilidades y equipos, fondos de reserva, o entregados a instituciones públicas de investigación para mayores investigaciones sobre el mejoramiento de cosechas, tal como sea determinado por la política establecida y autorizado por la Junta Directiva. La acumulación de fondos de reserva para cubrir los gastos de por lo menos un año es deseable para estabilizar las operaciones.
9. Debe haber solamente una organización de stocks de semilla básica para variedades públicamente desarrolladas en cada país o en cada subdivisión política en los países más grandes.

Personal y Facilidades : El programa de semilla básica liga al mejorador y al productor de semilla y le rinde un señalado servicio a ambos. Para cada mejorador con variedades en multiplicación, el programa es "el equivalente a un hábil y confiable asistente", mientras que para cada productor de semilla, "le provee el equivalente a un mejorador científicamente entrenado y experimentado". 45/ El servicio en estas importantes aspectos obviamente puede ser hecho solo por personal competente, entrenado y experimentado teniendo a su disposición todas las facilidades y equipos necesarios.

Los requerimientos de personal y facilidades de un programa de producción de semilla básica varían con el número de clases y variedades que se estén manejando, y las cantidades de semilla que se necesitan. Algunos programas muy efectivos y de tamaño moderado consisten únicamente en un administrador, asistente técnico, secretaria de medio tiempo y una oficina pequeña. La producción, procesamiento, almacenamiento y la distribución física son manejadas enteramente a través de arreglos contractuales con agricultores privados y procesadores 46/. Otros programas - usualmente, pero no necesariamente más grandes en su alcance - pueden tener un mayor personal consistente en un gerente general, gerentes asistentes para cada cultivo importante y operación (por ej. asistente para la producción de semilla de maíz - Asistente para secado y procesamiento, etc.) un cuerpo de técnicos, secretarías y contador.

45/ E. L. Granstaff. El Valor de una Organización de Stocks de Semilla Básica para los Mejoradores de Plantas y Productores de Semillas Certificadas. Asociación Internacional para el Mejoramiento de Cultivos. Reporte No. 36 y 37. 1954 y 1955.

46/ Ver : E. A. Lods : Métodos de Producción y Provisión de Semilla Básica en Canadá. Asociación Internacional para Mejoramiento de Cultivos. Reportes No. 36 y 37. 1954 y 1955.

Este personal puede ocupar una gran suite de oficinas, ser dueño de todo el equipo necesario, plantas y otras facilidades y ser dueños o alquilar todas las tierras que se necesitan para la producción de semillas.

Basicamente, el tamaño del personal, la variedad de facilidades y equipos propios o contratados por el programa deben estar de acuerdo con la labor a cumplir. No se puede esperar que el programa opere efectivamente con personal, equipos y facilidades "Compartidos" y "Prestados" de otros proyectos. Por otra parte, el programa no debe convertirse en un oasis para personas nombradas políticamente, mejoradores sin éxito y no productivos, especialistas en producción de cultivos y otros servidores públicos de exceso o desechados. Ni se debe convertir en un monumento de personal y facilidades, para la ambición de un constructor de imperios.

El administrador es la persona clave en la organización. El debe ser un científico de plantas maduro, entrenado, competente y experimentado, hábil en el trato con la gente y de una integridad incuestionable. Debe tener la voz principal en la selección del otro personal para el programa. El otro personal debe tener experiencia previa y entrenamiento en las labores que deberán desempeñar. Al comenzar programas, sin embargo, el administrador probablemente deberá conducir adiestramiento "en el servicio" para otros empleados técnicos.

Aporte Financiero : El programa de stocks de semillas básicas en cualquier país puede muy pronto volverse capaz de mantenerse mayormente por sí solo, si este opera desde el punto de vista de negocios. En sus etapas iniciales de desarrollo sin embargo, se necesitan apropiaciones de fondos públicos para las facilidades y equipos básicos y para operaciones hasta que el programa esté bien establecido (4 - 6 años) Después de este patrocinio inicial, el programa debe ser capaz de operar y financiar equipos y facilidades adicionales provenientes de las empresas por ventas.

Ya se ha tocado previamente el punto de que el administrador debe ser empleado permanente de una agencia o institución pública con principal responsabilidad en mejoramiento de cultivos y/o extensión y que su salario debe derivarse de ésta agencia o institución. En algunos casos sus honorarios son indirectamente financiados por el programa de stocks de semilla de fundación a través de una subvención anual para "investigación" que el programa de la institución de donde proviene el administrador, equivalente a su salario.

La estabilidad financiera del programa de stocks de semilla básica es muy importante. Como las operaciones de aumento de semilla varían considerablemente de un año a otro, fondos de reserva deberán ser acumulados de las ventas para que las operaciones puedan ser continuadas en caso de un fracaso en el cultivo de semilla, stocks obsoletos en inventario como resultado de la salida de variedades nuevas superiores, etc. Como las reservas se acumulan a través de un número de años, la responsabilidad financiera del programa debe ser asumida por la agencia pública apropiada hasta que el programa esté bien en camino.

La Junta Directiva de la organización es responsable del uso sabio y apropiado de los fondos adjudicados al programa o que resulten de las ventas.

Operaciones : Un programa de semilla básica se organiza, para producir semilla básica. Su éxito debe juzgarse de acuerdo a cuán efectiva y eficientemente se cumpla esta labor.

La producción de semilla básica requiere : 1) un surtido de semilla genética 2) terreno, 3) equipo e instalaciones, 4) personal (mano de obra), 5) decisiones (administración), y 6) finanzas. Estos se combinan de varios modos en la actuación de las operaciones esenciales.

Cantidad de Aumento : La cantidad de semilla básica aumentada por cada variedad en el programa depende de consideraciones tales como, actuación, adaptabilidad, clase de cultivo, necesidad y meta. La cantidad de semilla producida debe ser suficiente para una distribución adecuada para minimizar la posibilidad de exclusividad, pero no tan grande que una porción sustancial de la semilla debe ser vendida al mercado comercial de semillas. El programa de semilla básica debe asistir en el desarrollo de una industria de semillas y no competir con ella.

Basicamente la planeación del abastecimiento de semilla básica está basada en su demanda anticipada. A su turno, la demanda se predice y el abastecimiento se planea con base en experiencias pasadas, actuación de la variedad en pruebas pasadas y presentes, pedidos hechos en avance, necesidades conocidas, avances en el programa de mejoramiento y análisis de mercados. El predecir la demanda más o menos correctamente es uno de los problemas de administración más difíciles del programa. De acuerdo a esto, el administrador y la Junta Directiva deben buscar seriamente los informes sobre el abastecimiento planificado. Un sobre-abastecimiento o sub-abastecimiento constante o alternaciones estacionales entre estos extremos pueden destruir un programa de semilla básica en pocos años : el sobre-abastecimiento por pérdidas financieras y el sub-abastecimiento por quejas y poca satisfacción con el programa.

Una coordinación muy proxima con los mejoradores es necesaria y esencial para una planificación bien informada. La demanda de una variedad recientemente liberada es generalmente más alta en los primeros años de haber salido, luego disminuye o se estabiliza hasta que la variedad sea parcial o totalmente reemplazada por una mejor. A veces sucede, sin embargo, que nuevas variedades sobresalientes en el campo y la demanda en la segunda temporada después de su salida es insignificante. Como consecuencia el programa sufre una considerable pérdida financiera con la semilla en inventario y la que está en producción. Situaciones como estas son inevitables y es una de las razones por las cuales el programa necesita fondos financieros de reserva. Una situación similar puede seguir como resultado de la decisión de aumentar una línea muy prometedora antes de liberarla para que una mala característica se presente en la última etapa de prueba y esto no permite su salida.

Producción : Después de determinar la cantidad de semilla necesaria el próximo paso es la producción. Consideraciones de prácticas y técnicas generales de producción están más allá del alcance de esta discusión. Aún así, ciertos aspectos relacionados más con el lado administrativo que con el lado técnico de la producción deben ser considerados.

La semilla básica es cultivada en terrenos propios (o controlada) del programa, o bajo contrato en tierras de agricultores seleccionadas y calificadas o bajo una combinación de estas alternativas. Las ventajas y las desventajas de cada uno de las dos primeras son iguales así que existen muy poca base para escoger. La producción por contrato obvia cualquier limitación impuesta por recursos de tierra inadecuados, requiere menos personal en el programa, menos equipo y facilita la dispersión de la producción, lo que es deseable como una protección contra un fracaso total del semillero. Por otra parte, la producción en tierras de propiedad del programa ayudan mucho al mantenimiento de la pureza genética, asegura una operación más de acuerdo con el tiempo, permite una observación más cercana sobre la semilla producida y facilita la cooperación y asistencia de los mejoradores de plantas, que están generalmente localizados cerca de la finca de semilla básica. La mayoría de los programas de semilla básica producen semilla tanto en tierra propia como bajo contrato. Y este procedimiento combinado es probablemente el más eficiente y flexible.

Cuando la semilla se produce con un agricultor privado (o alguna entidad pública), la selección del productor es sumamente importante. Debe ser un agricultor muy capaz, calificado y progresivo y tener terreno apropiado, adecuada labor (trabajadores) y el equipo necesario. Un acuerdo legal o un contrato debe ser hecho entre el agricultor y la organización de semilla básica. El acuerdo debe especificar el hectareaje que va a ser sembrado, las prácticas culturales y los métodos de cosechas que se van a seguir, proveer supervisión e inspección de producción por medio del administrador o sus representantes, el rendir cuentas y entregar de todo el aumento y de cualquier porción de semilla no usada que fué dada para plantar. Otras provisiones incluyen el precio a pagar por la semilla si ésta, está de acuerdo con los standares aceptables, el precio a pagar si no está de acuerdo con los standares aceptables, método y tiempo de entrega, etc.

Los productores de una cosecha específica o variedad deben ser pocos, pero suficientes para hacer posible la producción de semilla en más de un lugar... Esto es necesario para disminuir el peligro o posibilidad de un fracaso total de cosecha y las consecuente pérdida de valiosa semilla genética. 47/

Generalmente, unas cuantas plantaciones grandes para semilla básica de una variedad es preferible a muchas plantaciones pequeñas : 1) las fincas más grandes están probablemente mejor administradas y probablemente tienen el equipo necesario. 2) las grandes plantaciones permiten una supervisión más cercana y con menos costo.

47/ E.L. Granstaff - El Valor de las Organizaciones de Stocks de Semilla Básica - Op. Cit.

y 3) entre más grande sea el lote para semillas, menos son las probabilidades de mezclas mecánicas o genéticas.

No importa el sistema de producción - fincas propias o bajo contrato - la organización de stocks para semilla básica debe supervisar rigurosamente todos los pasos : siembra, desmezcle, cosecha, secado y procesamiento. Finalmente toda la semilla producida debe terminar en posesión de la organización aunque esté o nó de acuerdo con los standares aceptables.

Cosecha y Procesamiento : Las semillas básicas son cosechadas y procesadas en la misma forma que las otras categorías de semillas, claro que se toman precauciones estrictas para evitar mezclas mecánicas durante las varias operaciones. Como la semilla básica debe tener alta calidad física, fisiológica y genética, la semilla se maneja con procedimientos que minimice daños mecánicos y se limpie para remover todo el material inerte y tantas semillas deterioradas, moldeadas, de mal tamaño y dañadas por insectos como sea posible. Se debe hacer énfasis en que las semillas básicas deben ser limpiadas y procesadas.

El programa de semilla básica que esté mal equipado y que depende esencialmente de operaciones hechas a mano, rara vez produce semilla de buena calidad y apariencia.

Estas características son muy importantes en el caso de la semilla básica porque las semillas básicas son la ELITE de las clases de semilla. El ejemplo de lo que una semilla debe ser. Si contiene una cantidad de rastrojo y de material inerte, semillas podridas y dañadas, entonces será muy difícil convencer a los productores de semillas que la semilla que ellos sacarán de ésta será mejor.

La organización de stocks de semillas básica debe tener el equipo de secar y de procesar necesario para producir una semilla de alta viabilidad y vigor, alta pureza física y buena apariencia, así como un máximo de pureza genética.

Almacenamiento : Un abastecimiento de reserva igual a por lo menos el 20% de la demanda normal se debe mantener en inventario para todas las variedades en el programa, para asegurar un abastecimiento consistente y adecuado. En el caso de una cosecha o variedad de "menor" importancia en el programa y para la cual hay una demanda limitada pero constante, es generalmente más eficiente el producir una cantidad suficiente para dos o tres años a la vez, que el producir una cantidad más pequeña cada año o cada temporada. La semilla puede ser almacenada y la demanda durante los años de no-producción se suple con el stock de reserva.

La importancia de la semilla básica, su alto valor y relativamente pequeña cantidad y la necesidad de tener stocks de reserva, justifica el uso de facilidades de almacenamiento buenas y bien diseñadas. Como el clima en la mayoría de los países menos desarrollados se caracteriza por lluvias concentradas, altas temperaturas y humedad, "buenas" condiciones significa un almacenamiento de ambiente controlado.

La deshumidificación y el aire acondicionado (enfriamiento) requieren bodegas especialmente construidas y son costosas. Pero la minimización en la pérdida de semillas a través de deterioro e infestaciones de insectos con almacenamiento acondicionado "pagaran" estos gastos en pocos años.

Financiación : Los costos de operaciones de cualquier tipo de semilla y de semilla básica no son diferentes, requieren financiación adecuada a corto plazo o credito. Se requieren inversiones relativamente altas para producir las semillas y estas deben ser pagadas. En el caso de producción bajo contrato, el precio de semilla especificado es generalmente pagadero al momento o poco tiempo después de la entrega. La semilla producida representa la inversión hecha, pero, no se convierten otra vez en dinero sino al momento de la venta, lo que puede no ocurrir hasta varios meses o varios años, en algunos casos.

Se sugirió previamente que un programa de stocks para semilla básica que empieza debe sostenerse a sí mismo. Además, que apropiaciones de fondos públicos deben ser hechas inicialmente para la adquisición de facilidades y de equipo y deben continuar a una rata decreciente durante unos pocos años hasta que el programa esté bien encaminado. Algunas provisiones deben también ser hechas en la carta de constitución o mandato de la organización para la obtención y uso de credito de producción a corto plazo. La junta directiva propiamente determina la necesidad del credito a corto plazo y autoriza su obtención.

Adjudicación de la Semilla Básica : Una política específica en relación a la adjudicación de la semilla básica se necesita para impedir reclamos, acusaciones de favoritismo, presiones políticas y para asegurar que el programa desarrolle y mantenga una buena imagen pública. Los métodos de adjudicación van desde el no controlado " el que primero pida, primero obtiene " hasta el altamente controlado sistema que adjudica a través de un comité, junta o asociación.

Las semillas básicas sirven para ser usadas en los pasos subsecuentes de multiplicación de la semilla. De ahí que como control mínimo, la adjudicación debe ser restringida a los productores de semilla. Además como el objetivo del programa es el desarrollo de semilla genéticamente pura y de alta calidad para el cultivador, solamente los productores de semillas bien calificados deben recibir semilla básica para multiplicación posterior.

El productor de semilla debe estar en el "negocio" de producir semillas y no ser un agricultor o una firma que se meta en el negocio cuando una variedad altamente publicitada es liberada con la esperanza de explotar la situación y luego se retira cuando la demanda disminuye o se estabiliza y los precios bajan.

Generalmente, la semilla básica debe ser adjudicada a través de un comité compuesto de ciudadanos privados con mentalidad interesada en asuntos públicos y de funcionarios públicos o a través de una asociación de productores bien organizado

programa de certificación, asociación de agricultores o una cooperativa. La adjudicación de semillas a través de tales organizaciones coloca el peso de la selección de productores individuales sobre ellas. También es deseable establecer pautas para la selección de productores de semillas; por ejemplo, hectaraje mínimo por productor que debe ser sembrado, número mínimo de producciones dentro del área servida por la organización adjudicataria.

Cuando las organizaciones (tal como una asociación de certificación) son organizadas con bases regionales y distritales, la cantidad de semilla adjudicada a cada una de tales organizaciones (y por ende región) debe basarse en los records de producción regionales, adaptación de la variedad en la región y experiencia y eficiencia de la organización.

Una situación importante contra la cual la organización de semilla básica debe estar en guardia es la explotación indebida del abastecimiento de semillas de nuevas variedades. Es normal y natural que la semilla de una nueva variedad merezca precios más altos durante los primeros años de su salida que después. Esto es explotación en el sentido que se toma ventaja de una situación de poco abastecimiento y mucha demanda. Pero, no es una explotación indebida. El productor de semilla tiene que sacar su beneficio legítimo antes de que la semilla sea distribuida ampliamente completamente su inversión continúa al producir semilla. La demanda y el precio bajan en picada después que una variedad es ampliamente distribuida entre los cultivadores. Entonces el cultivador que todavía no ha sembrado esta variedad es muy probable que vaya donde su vecino a adquirir la semilla si el precio de ésta en el mercado está mucho más arriba que el del grano. Lo que debe ser "minimizado es la explotación indebida: los precios exorbitantes resultantes de un monopolio sobre el abastecimiento de una semilla.

La multiplicación de una semilla antes de ser liberada puede usarse con ventajas para evitar los problemas de poco abastecimiento y demasiada demanda. Esto tiene algún riesgo porque la multiplicación debe empezar antes que las pruebas finales completen. En algunos casos dos o más líneas están en su prueba final para determinar cuál debe ser nombrada y salir al mercado. Como consecuencia todas las líneas avanzadas deberán ser multiplicadas sabiendo que a lo mejor sólo una podrá salir al mercado como variedad. Claro está que la peor situación que se podría presentar sería de que no fueran aprobadas ninguna de las líneas. En cualquiera de los casos el programa de semilla básica debe absorber una pérdida financiera. Esta pérdida se puede cubrir con una apropiación especial de fondos a nombre del interés público, o recuperada cobrando precios más altos de lo normal para la semilla básica.

Coordinación y Cooperación : La operación de una organización de stocks de semillas básica debe estar integrada muy cercanamente con la investigación, servicio de extensión y otros grupos relacionados. Su personal necesita de la guía del grupo de investigadores no solamente para obtener un abastecimiento temprano del germoplasma mejorado, sino en los nuevos métodos y técnicas usadas para su obtención. La asociación estrecha con el personal de extensión da como resultado el desarrollo y la selección

de los mejores cooperadores y la mejor información al público del funcionamiento y disponibilidad de la nueva variedad que se libera. ^{48/} . Los productores de semillas privados, las asociaciones de mejoramiento del desarrollo, disponibilidad de la semilla básica debe siempre tratar de apadrinar las actitudes de cooperación entre los distintos grupos que forman el programa/industria de semillas.

El programa de semilla básica no es una cosa aparte sino más bien un componente integral de la estrategia completa del mejoramiento de cultivos y desarrollo agrícola. Los programas de semilla básica se organizan solamente para el avance del mejoramiento de cultivos a través del abastecimiento de semilla de alta calidad de variedades superiores y de la promoción de buenas prácticas en el negocio de la semilla. Cuando estos propósitos se cumplen se sirve al interés público .

^{48/} Worzella y Norgaard - Un Análisis de los Programas de Semilla Básica .- Op. Cit.

MULTIPLICACION Y MANTENIMIENTO DE SEMILLA GENETICA Y BASICA DE MAIZ

Definición:

Semilla genética: Semilla o planta que ha sido producida bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento y que constituye la fuente del aumento inicial o recurrente de la semilla básica o fundamental.

Semilla básica o (Material básico), la que se ha producido bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento de plantas, mantenida en identidad y pureza genética específicas y que puede darse a los productores para aumento y uso en producción de semilla registrada o certificada.

I. Obtención de Material Genético y Básico de Maíz

A. Obtención de Variedades

1. Selección Masal

Selección "en masa" de los mejores fenotipos. No hubo mucha ganancia debido al efecto enmascarador del ambiente. Gardner (Nebraska. Crop Sci. 1. 1961) controló el ambiente sembrado estratificadamente y seleccionando los mejores genotipos por estrato. A partir de entonces, la selección masal fué exitosa. No hay control sobre el padre estaminado.

Algunos ejemplos.

2. Mazorca por surco

Un sistema de selección recurrente, llamado también de Hermanos medios. Hay control en ambos progenitores, estaminado y pistilado. Inicialmente las mejores mazorcas se sembraban por surco. De cada surco se sacaban las mejores mazorcas de nuevo y se continuaba la selección.

Lonnquist lo modificó

Algunos ejemplos.

3. Selecciones Recurrentes

3.1. Por habilidad combinatoria general

Hace uso de la variancia genética aditiva, propia de la gran mayoría de las variedades criollas sin mejorar. Se basa en la selección de plantas So sobresalientes agrónomicamente, dentro de cada población. Las So son autofecundadas para aislar, por homocigosis, las buenas características. Estas autofecundaciones (plantas S1) son luego cruzadas a la variedad original. De la evaluación respectiva se seleccionan las mejores y con la semilla remanente se sintetizan en lotes aislados. El proceso se continúa hasta las necesidades próximas o futuras de cada programa o región.

Ejemplos.

3.2. Por habilidad combinatoria específica

Hace uso de la variancia genética no aditiva, o de relaciones de dominancia.

Las plantas S1 son probadas con una línea endocriada (alta homocigosis). Las mejores son sintetizadas. El proceso continúa de acuerdo a necesidades.

Ejemplos.

3.3 Recíproca Recurrente

Se hace entre dos poblaciones. Hace uso de ambas variancias. Plantas So de la población A se autofecundan y se cruzan con la población B. Plantas So de la población B

se autofecundan y se cruzan con la población A. De las evaluaciones se sacan las mejores de cada población y se sintetizan. El proceso continúa de acuerdo a necesidades.
Ejemplos.

3.4. Hermanos medios

Hace uso principalmente de la variabilidad genética aditiva. Hay control en las hembras y en los machos. En algunos casos es la misma mazorca por surco.
Ejemplos.

3.5. Hermanos completos

Hace uso de ambas variancias. Se practica dentro de una población (o entre dos o más poblaciones en cuyo caso es recíproca entre hermanos completos) utilizando la prolificidad y el rendimiento de variedades previamente seleccionadas. Prácticamente es un sistema de hibridación doble entre plantas So. Luego de evaluación y síntesis iniciales, se continúa con ciclos avanzados.
Ejemplos.

4. Otras Sintéticas

1. Síntesis de líneas S1
2. Síntesis de líneas S2
3. Síntesis de variedades
4. Síntesis de híbridos sencillos, etc.

B. Obtención de híbridos

1. Aislamiento de características deseables

1.1. Mediante autofecundaciones, o endogamia

1.2. Mediante fraternales, o alogamia

a. Simples

b. En cadena

c. Hermanos medios

d. Hermanos completos

2. Recombinación y purificación

2.1. De líneas en S_1 , etc.

2.2. De fraternales

2.3. De otros

3. Incorporación y conversión de caracteres deseables

3.1. Mediante cruzamientos

3.2. Mediante síntesis

3.3. Mediante retrocruzamientos

4. Hibridación

4.1. Simple

4.2. Triple

4.3. Doble

4.4. Múltiple

4.5. Varietal

II. Mantenimiento y multiplicación de material genético y básico

a. Aislamientos

b. Polinización controlada

CULTIVO DE TEJIDOS EN YUCA¹

W. M. Roca²

-
1. Presentado en el Curso Intensivo de Adiestramiento en Tecnología de Semilla, Nov. 6 - Dic. 1, 1978, CIAT.
 2. Fisiólogo, Unidad de Recursos Genéticos, CIAT.

CULTIVO DE TEJIDOS EN YUCA

W. M. Roca

I. INTRODUCCION

En general, se entiende por "cultivo de tejidos" al cultivo in vitro de cualquier parte de la planta, sea ésta una célula, un grupo de células o un órgano.

Ensayos de laboratorio han demostrado (15, 16) que todas las células vivas de la planta son totipotentes, lo cual significa que cada célula contiene la información genética necesaria para la formación de una planta completa bajo condiciones apropiadas que se pueden crear artificialmente. Sin embargo, es una tarea difícil mantener las células aisladas en los tubos de ensayo puesto que son meros fragmentos de vida. Por este motivo, para muchos casos de aplicación práctica se prefiere empezar con un grupo de células o con un órgano.

Una vez aislado de la planta, el tejido debe ser nutrido en forma precisa y controlada. Todos los nutrientes y factores de crecimiento que se encuentran en el cuerpo de la planta deben ser provistos artificialmente. Estos incluyen elementos minerales, una fuente de carbohidrato (sucrosa), vitaminas y reguladores de crecimiento de tipo hormonal. La concentración y clase de estos últimos varía con cada tipo de planta y con el tejido; por lo tanto requiere ensayos especiales.

El control preciso de los nutrientes y del balance hormonal influirá grandemente en la clase de crecimiento que se desarrollará a partir del tejido aislado: proliferación celular, formación de callos, raíces, yemas, plántulas completas etc.

Ciertos factores físicos como temperatura, calidad, intensidad y duración de la luz también deben ser apropiadamente provistos a los cultivos de tejidos.

En los últimos años se ha avanzado significativamente en la utilización de las técnicas de cultivo de tejidos para resolver algunos problemas en agricultura. Esto es especialmente cierto en el caso del proceso llamado "cultivo de meristemas" o "cultivo de ápices". Las aplicaciones más importantes de esta técnica son: propagación vegetativa rápida (7,12), erradicación de patógenos sistémicos (8), conservación (11) y transferencia internacional de germoplasma (13).

El meristema apical es una cúpula diminuta (0.1-0.3 mm) de tejido localizado en el extremo terminal del tallo. Está formado por un grupo pequeño de células embrionales de crecimiento rápido. Las yemas axilares también poseen meristemas cuya actividad es mínima durante el crecimiento de la yema terminal del tallo (dominancia apical) pero se reactiva cuando la yema terminal cesa su crecimiento vegetativo.

Contrastando con el cultivo de células aisladas y de otros tejidos, el cultivo de meristemas y de ápices (meristema apical acompañado por varias hojitas jóvenes) permite la regeneración de plantas completas en forma rápida y consistente. Esto se debe a que el ápice meristemático tiene gran potencial organogénico, es decir, que posee la capacidad inherente de formar órganos indefinidamente bajo condiciones apropiadas. Debido a la alta organización del meristema apical, las plantas regeneradas in vitro mantienen fielmente sus características varietales (propagación clonal).

II. CULTIVO DE MERISTEMAS EN YUCA

Se han reportado algunos trabajos en yuca sobre la formación de callos (proliferación celular sin organogénesis) a

partir de segmentos de tallo (2,10). Por primera vez se reportó (3) la utilización del cultivo de meristemas de yuca para la eliminación de la enfermedad del mosaico africano.

A continuación se describe la técnica de cultivo de meristemas de yuca, enfatizando en los procedimientos y aplicaciones que se están desarrollando para su utilización en el CIAT.

A. Material - Previa desinfección con Orthocide y Bavistín (5), plantar las estacas de yuca en potes individuales o en cámaras de propagación rápida (1). Regar las estacas con una solución de Hoagland (3) o con un fertilizante soluble.

Brotos de 3-5 cm. de longitud son apropiados como fuente de meristemas (Fig. 1a). Cortar los brotes, sacarles las hojas más grandes y proceder a la esterilización superficial (Fig. 1b y c) con una solución muy diluida de Hipoclorito de Calcio o de Sodio.

B. Excisión de Meristemas - La operación de excisión de meristemas debe realizarse bajo condiciones de asepsia para mantener la esterilidad de los tejidos. Se debe evitar la disección de los tejidos internos que son suculentos y prevenir daños mecánicos de las partes que se van a aislar.

Trabajando con un microscopio esteroscópico de magnificación variable (10X-40X) y con una buena fuente de iluminación, remover las hojas más grandes de la yema (Fig. 1d), que son las más externas, usando agujas de disección y bisturíes delgados. Cuando se ha llegado a los primordios más pequeños, usar agujas de disección delgadas y cortarlos hasta que se observe claramente el meristema apical, el cual es plateado - brillante (Fig. 1e).

Usando una micro-cuchilla, cortar los residuos de tejido

dejados alrededor del meristema apical y hacer luego un corte limpio a la altura del "cuello" del meristema (Fig. 1f).

Con la punta de la micro-cuchilla, rápidamente transferir el meristema a la superficie del medio de cultivo (Fig. 1g).

El meristema acompañado de uno a dos de los primordios foliares más jóvenes, mide aproximadamente 0.4-0.6 mm (Fig. 1f). Cuando está acompañado por cuatro a cinco primordios el explante recibe el nombre de "ápice" y mide 0.8-1.5 mm.

- C. Medio de cultivo - El medio basal de Murashige-Skoog (6)-MS de macro y micro nutrientes minerales y vitaminas es suplementado con 2% de sucrosa y reguladores de crecimiento:
- 0.05-0.1 mg/l NAA (ácido naftaleno acético)
 - 0.05-0.1 mg/l GA (ácido giberélico)
 - 0.02-0.05 BAP (benzil aminopurina)

El pH del medio es ajustado a 5.7-5.8; se agrega 0.6% de agar y se distribuye en tubos de ensayo y se esteriliza en el autoclave a 121°C por 10 min.

- D. Incubación - Temperatura: 25-30°C
Iluminación: 0 lux de iluminación durante los primeros 3-4 días y luego subir a 2,000 lux. Se pueden usar fluorescentes de tipo "luz de día" y un fotoperíodo de 14 horas.
- E. Respuesta - A los pocos días de incubación, el tejido aumenta de volumen y se diferencia la pigmentación: verde en la parte superior y blanca-amarillenta en la parte basal del explante. Seguidamente, el axis del explante se alarga y las primeras raíces se inician. Generalmente, se desarrolla un callo en la base del axis. A las 2-3 semanas, las hojitas se desarrollan y las raíces crecen rápidamente. Después de 4-5 semanas, una plántula completa

de \pm 5 cm., con 4-5 nudos, se ha desarrollado a partir del meristema (Fig. 1g).

Mediante la modificación de la composición del medio de cultivo, especialmente del balance de citoquininas/auxinas, es posible inducir la diferenciación de numerosas yemas; este sistema puede conducir a la producción de numerosas plantas a partir de un ápice aislado.

Pueden ocurrir algunas variaciones a la respuesta general descrita arriba, dependiendo de la variedad y de las condiciones de brotamiento de las estacas; por ejemplo: formación de tallo con hojas pero falta de enraizamiento. En este caso, transferir el tallo al "medio de enraizamiento": MS (3% sucrosa) + 0.1 mg/l NAA (con 0.8% de agar); las raíces se formarán en 4-6 días. Alternativamente, se puede cortar la yema terminal y todos los nudos del tallito y transferirlos al medio de "cultivo de nudos:" MS (3% sucrosa) + 0.01 mg/l BAP + 0.1 mg/l NAA + 0.1 mg/l GA; después de 1-2 semanas, se desarrollarán tantas plántulas completas como nudos que se aislaron.

F. Transplante de plántulas a potes y al campo - Una semana antes del transplante a potes, aumentar la iluminación de los cultivos a \pm 5,000 lux. Un substrato de vermiculita, arena fina y grava (1:1:1) contenido en potes tipo "jiffy" facilita el transplante.

Trabajando en un lugar limpio, sacar las plantitas de los tubos de ensayo, lavar las raíces con agua para eliminar los residuos de agar y colocar la plántula en un orificio abierto en el centro del pote; el substrato ha sido previamente humedecido. Presionar levemente alrededor de la plántula y colocar el pote en un lugar limpio bajo alta iluminación. Colocar los potes en una cámara de propagación rápida (1) acelera el crecimiento de las plantas. Los riegos durante los primeros días hacerlos con agua y

luego con una solución diluída de Hoagland o con un fertilizante soluble diluído.

Una semana antes de la transferencia al campo, aclimatar las plantitas a condiciones de baja humedad: remover gradualmente la cubierta plástica de la cámara de propagación rápida. Para el transplante al campo, escoger un día nublado o hacerlo en la tarde y el suelo debe estar suficientemente húmedo para reducir al mínimo los riesgos de secamiento. Abrir el suelo con una pala, colocar el pote y cubrir con suelo el pote incluyendo los 2-3 nudos inferiores de la plantita, presionar levemente el suelo alrededor de la planta y si es necesario regar inmediatamente. El transplante al campo se facilita grandemente cuando se han usado potes tipo "jiffy" puesto que no es necesario sacar la planta del pote.

III. APLICACIONES DE LA TECNICA EN YUCA

A. Eradicación de patógenos sistémicos

Como consecuencia de la propagación asexual (por estacas) de la yuca, ciertas enfermedades causadas por patógenos sistémicos (5) tienden a contaminar el material completamente. La detección y control de estas enfermedades es aún más difícil cuando se presenta en forma latente; la enfermedad es transmitida en la "semilla" de una generación a otra. Se han reportado bajas considerables en el rendimiento de raíces debido a enfermedades virosas (9).

La distribución de partículas virales en la planta es irregular: su concentración disminuye con la aproximación al ápice del tallo; el meristema apical mismo se encuentra normalmente libre de virus, salvo algunas excepciones (4).

El aislamiento y cultivo de meristemas permitirá, por lo tanto, propagar con alta probabilidad plántulas libres de virus. Es necesario la aplicación de pruebas de detección de virus para asegurar la limpieza de las plantas regeneradas a partir de cultivo de meristemas y de ápices.

Cuando el tejido es tratado con altas temperaturas (termoterapia) (17), hay una disminución de la infectividad de ciertos virus. En una planta, la síntesis y translocación de las partículas virales parece ser afectada por la termoterapia puesto que su concentración disminuye en los tejidos meristemáticos en crecimiento. La aplicación de la termoterapia a las plantas o brotes en crecimiento ha aumentado la tasa de erradicación de virus por cultivo de meristemas en muchas especies, incluyendo la yuca (3,14).

En el CIAT se está estudiando el efecto de la duración y la intensidad de la termoterapia, durante el brotamiento de estacas, sobre la erradicación de enfermedades de tipo viral y su relación con el tamaño del explante para cultivo de meristemas. Así mismo se estudia el efecto de la aplicación de calor en forma simultánea con el cultivo de meristemas.

B. Propagación clonal rápida

El atractivo del cultivo de ápices para la multiplicación vegetativa reside en que el material producido se encontraría libre de enfermedades así como en su potencial para constituir una fuente continua de material juvenil. Esto es deseable principalmente en el caso de variedades o líneas promisorias que se encuentren completamente atacadas por enfermedades sistémicas y cuando se requiere la producción de un núcleo de "semilla" certificada.

En el CIAT se está desarrollando métodos simples para la producción de gran número de propágulas a partir de pocos

ápices y/o yemas. Los cultivos pueden ser inducidos a proliferar para formar masas de tejido con múltiples yemas adventicias y axilares; estas pueden ser divididas manualmente (o el proceso puede ser automatizado) para aumentar la propagación. Las plántulas desarrolladas, o aún las yemas si se desea, podrían ser "cosechados" en una forma más o menos continua para ser transplantados a otros medios de cultivo in vitro o a potes y por último al campo.

Estas propágulas (yemas y/o plántulas) pueden a su vez ser utilizadas para la distribución a otros países o para su conservación en un banco de germoplasma en el laboratorio.

C. Conservación de Germoplasma

El cultivo de meristemas ofrece un gran potencial para la conservación de material clonal a largo plazo. Los cultivos de meristemas requieren pequeño espacio, las posibilidades de contaminación por plagas y enfermedades es prácticamente anulada y el potencial de propagación es alto. Otros problemas que se presentan en el mantenimiento convencional de germoplasma en el campo y/o invernadero, tales como: necesidad de control de insectos y de sanitación, pruebas frecuentes para detección de patógenos sistémicos, la labor intensa y costosa de mantenimiento, el peligro de erosión genética, etc. prácticamente no existen en un sistema de conservación por cultivo meristémicos.

Se están estudiando dos sistemas para la conservación de germoplasma de yuca como cultivos de meristemas:

1. Como un enfoque para el futuro, se investiga la conservación de meristemas de yuca a temperaturas super bajas (nitrógeno líquido: -196°C), en una forma similar a la conservación de los líquidos seminales de los animales. Este trabajo, que se realiza en el Prairie Regional Lab.

de Saskatoon - Canadá, requiere: la evaluación de diferentes tasas de enfriamiento, el uso de agentes protectores de congelamiento del protoplasma celular, tasas de re-calentamiento y métodos para regenerar plantas después de su extracción del nitrógeno líquido, etc.

2. En el CIAT se está estudiando un método alternativo de conservación para el futuro inmediato. El método básicamente consiste en mantener los cultivos de meristemas bajo una tasa de crecimiento mínima, de tal forma que se extienda lo más posible el intervalo entre pasajes de los cultivos a medios frescos.

La ventaja de un sistema de "conservación en condiciones de crecimiento mínimo" reside en que se asegura una alta viabilidad del material, el procedimiento es simple y rápido evitándose así pérdidas en la colección.

A través de pasajes periódicos de los cultivos a medios frescos, el método adquiere un carácter de mantenimiento a largo plazo.

Resultados preliminares indican que nudos provenientes de plántulas meristemáticas pueden ser inoculados en medios conteniendo alta concentración de azúcar y almacenados a 18-20°C. En estas condiciones la tasa de crecimiento (*in vitro*) (4-5 cm/mes) se reduce a 0.2 - 0.4 cm/mes. Este crecimiento mínimo permitiría un cambio de medio de cultivo cada dos años y un poco más. El azúcar en el medio de cultivo parece actuar como agente osmótico a la vez que energético.

D. Transferencia internacional de germoplasma

El movimiento de plantas y partes de plantas de una región o país a otros cumple un rol importante en el proceso de transferencia de tecnología realizado por instituciones nacionales

e internacionales. Este rol, sin embargo, está restringido por regulaciones que previenen la introducción de germoplasma, especialmente de propagación vegetativa, debido a los riesgos reales de diseminar pestes y enfermedades.

Los cultivos de meristemas debido a su condición aséptica deben encontrarse libres de insectos, nematodos y de la mayoría de hongos y bacterias que crecerían en un medio sintético. Si los patógenos (especialmente de tipo sistémico) se encuentran presentes en el explante inicial, podrían ser vistos o contaminarían el medio. En el caso de virus, el uso de la termoterapia en combinación con el cultivo de meristemas deben ser aplicados para su eliminación.

En el CIAT se desarrolla un sistema para la transferencia internacional de germoplasma de yuca en la forma de cultivos asépticos de ápices y/o plántulas. El método se usará tanto para aliviar las regulaciones de cuarentena que restringen la introducción de germoplasma de yuca del CIAT a otros países así como para la importación de germoplasma valioso de otros países. Uno de los factores más importantes en este trabajo es el entrenamiento de personal de los países receptores en las técnicas de recepción, multiplicación y utilización de los materiales que se distribuyen.

IV. LITERATURA

1. Cock, J.H., Wholey, D., Lozano, J.C. and Toro, J.C. 1976 Sistema rápido de propagación de Yuca. Ciat, Cali, Colombia.
2. Eskes, A.B., Varga, A., Starisky, G. and Bruinsma, J. 1974 Callus growth and rooting of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) stem segments cultured in vitro. Acta Bot. Neerl. 23:315-320.
3. Kartha, K. and Gamborg, O.L. 1975. Elimination of cassava mosaic disease by meristem culture. Phytopath. 65:826-828.
4. Krylova, N.V., Stepenenko, V.I. and Reifman, V.G. 1973 Potato virus X in potato apical meristems. Acta virol 17:122.
5. Lozano, J.C., Toro, J.C., Castro, A. and Bellotti, A.C. 1977. Producción de material de siembra de yuca. CIAT, Cali, Colombia.
6. Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plantarum 15:473-497.
7. Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue culture. Ann. Rev. Plant Physiol. 25:135-166.
8. Murashige, T. 1974. Plant cell and organ culture methods for the establishment of pathogen free stocks. Dimock Lecture, Cornell Univ., Ithaca, N.Y.
9. Narasimhan, V. and Arjunan, G. 1977. Effect of Mosaic disease on cassava.
10. Parke, D. 1978. Tissue culture of cassava on chemically defined media. Physiol. Plantarum. 42:195-201.
11. Roca, W.M., Westcott, R.J., Henshaw, G.G. and Grout, B.W. 1977. Tissue culture methods and germplasm storage in potato. Acta Hort. 78:45-49.
12. Roca, W.M., Espinoza, N.O., Roca, M.R. and Bryan, J.E. 1978. A tissue culture method for the rapid propagation of potatoes. Am. Potato J. (In Press).
13. Roca, W.M., Bryan, J.E., and Roca, M.R. 1978. Tissue culture for the international transfer of potato genetic resources. Am. Potato J. (In Press).

14. Roca, W.R. 1978. Introducci3n de germoplasma como cultivo de meristemas. Proceedings of II Latin American Botanical Congress, Brasilia - Brasil (In Press).
15. Steward, F.C. 1958. Growth and development of cultivated cells. III. Interpretations of the growth from free cell to carrot plant. Am. J. Bot. 45:709-713.
16. Vasil, V., Hildebrandt, A.C. and Riker, A.J. 1964. Plantlets from free suspended cells and cell groups in vitro. Science N.Y. 146:76-77.
17. Walkey, D.G.A. 1976. High temperature inactivation of cucumber and alfalfa mosaic viruses in Nicotiana rustica cultures. Ann. Appl. Biol. 84:183-192

Fig. 1 CULTIVO DE MERISTEMAS EN YUCA: TECNICA

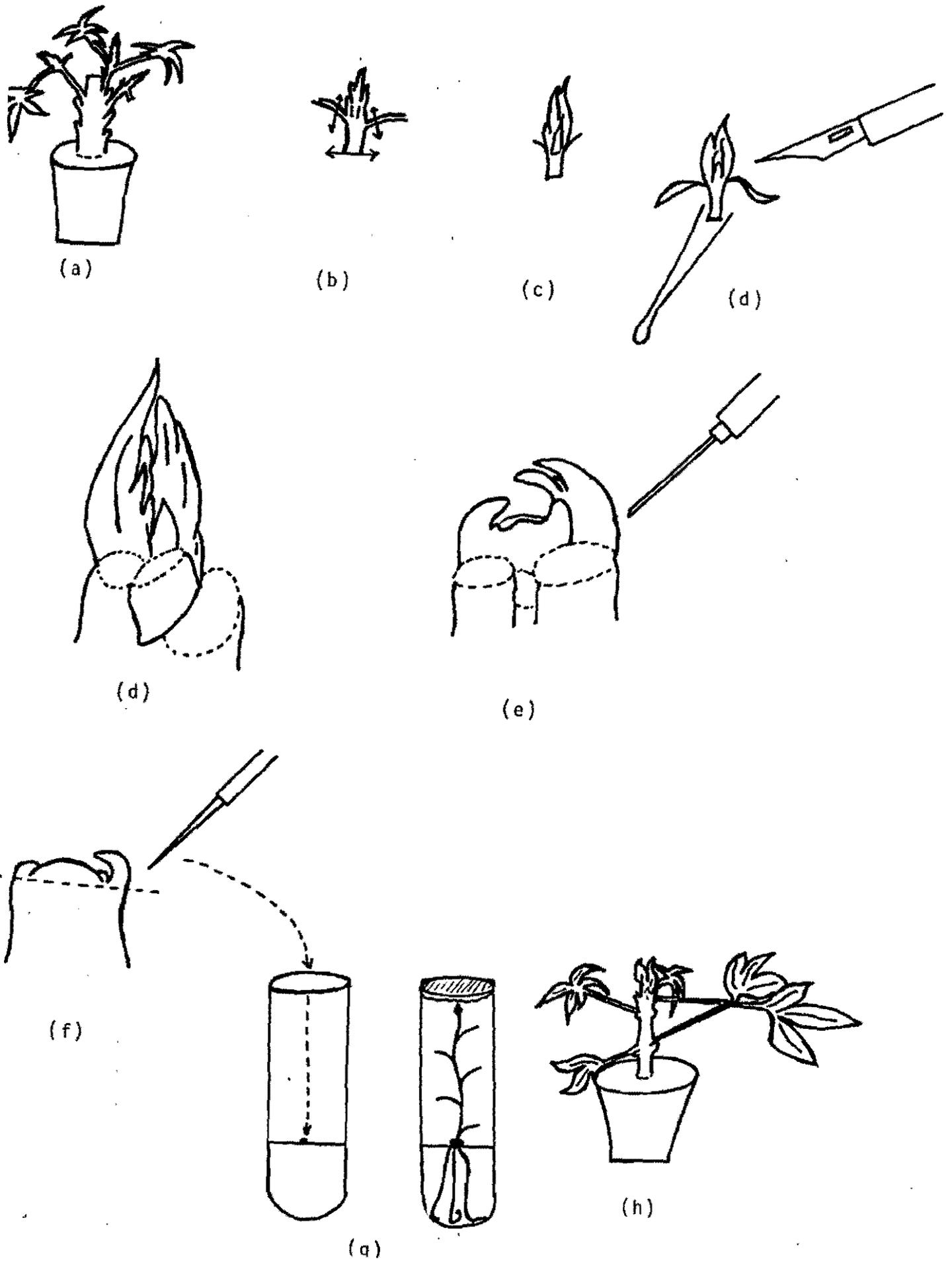
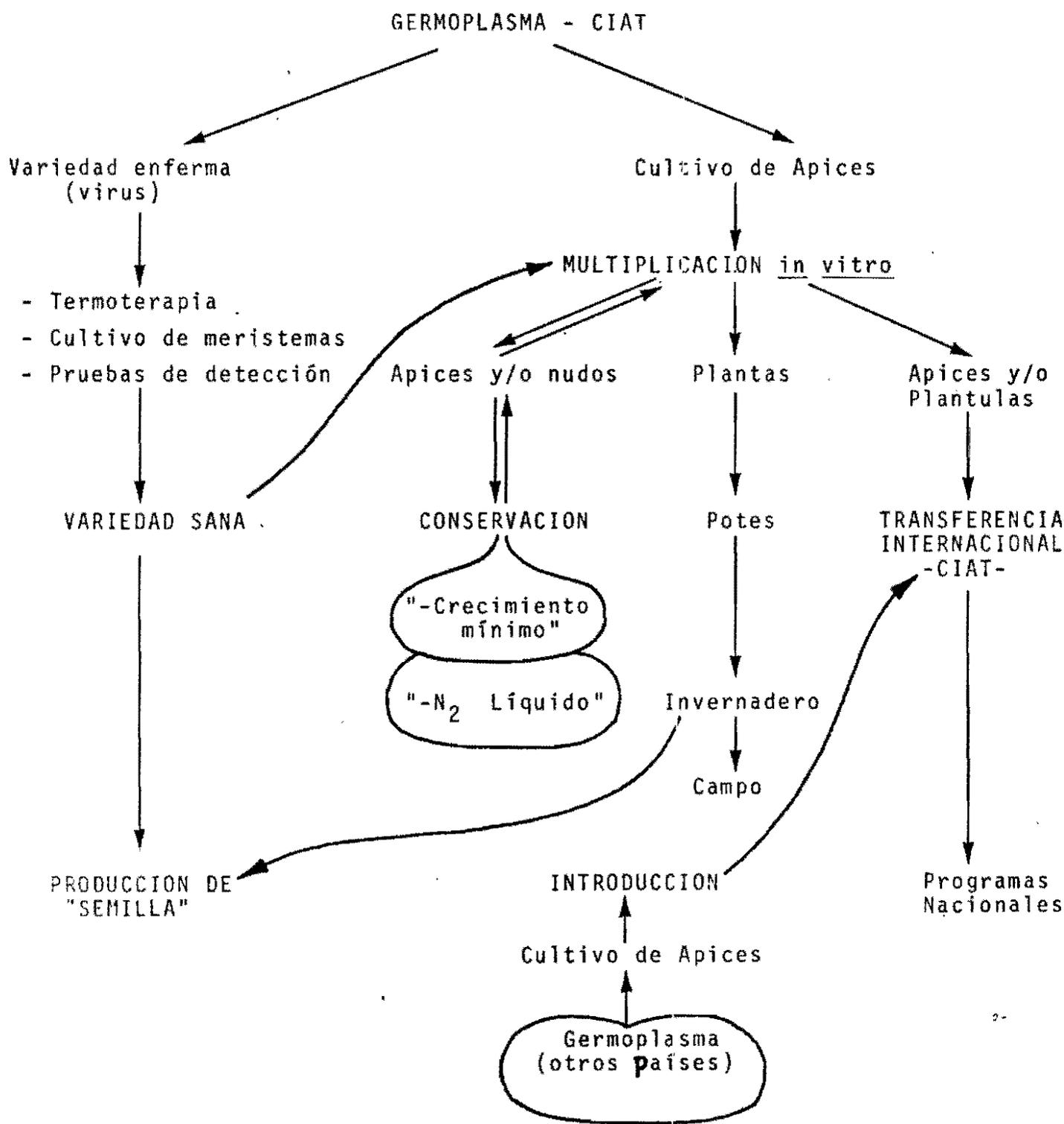


FIG. 2 CULTIVO DE MERISTEMAS EN YUCA: APLICACIONES



Aspectos generales sobre la producción y comercialización de semillas de forrajeras.

Javier Bernal Eusse*

INTRODUCCION

Los países de Latinoamérica cuentan con grandes áreas dedicadas a la explotación de praderas nativas. La productividad de estas praderas es generalmente baja debido a diferentes factores como son la escasa fertilidad natural de los suelos, las condiciones climáticas poco propicias, caracterizadas por condiciones ^{extremas} externas de precipitación y sequía y la poca productividad y baja calidad de las especies nativas.

Sin embargo, el potencial de producción ganadera de la América Tropical es muy grande si se reemplazan las especies nativas por especies introducidas o naturalizadas y se aplican prácticas de manejo adecuadas como fertilización, control de malezas, rotación de potreros y todas aquellas que permitan a la pradera aumentar su producción y productividad.

Aunque el establecimiento de praderas artificiales ha sido frecuentemente recomendado, el principal obstáculo con que se ha contado a sido la falta completa, o al menos una gran escasez, de semilla de las especies recomendadas, especialmente cuando se trata de especies tropicales.

Producción de Semillas de Forrajeras Tropicales.

No existen estadísticas acerca de la producción de semillas de forrajeras tropicales, al menos para Colombia. La fisiología tan diversa de las forrajeras que hace que algunas florezcan en forma más o menos permanente durante todo el año, mientras otras solamente lo hacen en épocas muy definidas; la falta de control por parte de las entidades oficiales a la actividad de producción de semillas de forrajeras y el empirismo característico de esta actividad, hacen que sea imposible conocer aún en forma aproximada la cantidad de semilla producida. Si a esta situación se le agrega el tráfico indiscriminado de semillas no controladas a través de las fronteras con los países vecinos, la situación de torna aún más confusa.

Si se le calcula a una pradera artificial una vida productiva de 20 años, y se acepta que en Colombia existen unos 16 millones de hectáreas de praderas mejoradas, se llega a la conclusión de que anualmente se resiembran aproximadamente 800,000 hectáreas de pastos; si se supone que las siembras debidas a apertura de nuevas áreas son 200,000 hectáreas anuales, se tendría un total calculado de 1'000,000 de hectáreas, área aproximadamente igual a la que se siembra con semilla certificada de los 12 cultivos transitorios sometidos al proceso de certificación, incluyendo arroz y algodón.

Debido a la baja calidad de la semillas no controlada que se comercializa en el país, las densidades de siembra oscilan entre 20 y 50/Kg/Ha. de semilla no beneficiada, con precios que varían desde \$ 35 hasta -- \$ 120 por kilogramo. Si se asume una densidad promedio de siembra de 25 KG/Ha y un precio promedio de \$ 50 por kilogramo, la producción de semilla de pastos para consumo nacional, descontando un 10% de áreas en clima frío que se siembran con semilla importada, ^{seva} sea de 20'000,000 de kilogramos por un valor de \$ 1.000'000,000, sin considerar las exportaciones que son abundantes, habiéndose reportado hasta 6'500,000 kilogramos de guinea (Panicum ^m Maximum), en un solo año, 1976, hacia Venezuela.

De acuerdo con el análisis anterior se puede deducir que la producción de semillas de forrajeras es una actividad altamente significativa dentro de la economía del sector agropecuario, ocupa una gran cantidad de mano de obra, y sirve de fundamento a una actividad tan importante para la ganadería como es el establecimiento de nuevas praderas.

Desafortunadamente, las entidades oficiales han prestado poca atención a la investigación en este campo o al impulso y desarrollo de la industria de producción de semillas de forrajeras y la mayor parte de los adelantos se han logrado gracias al entusiasmo de investigadores de la industria privada y algunos del sector oficial, principalmente a título personal, pero no a políticas de producción y fomento de origen gubernamental.

En el campo tecnológico, el aporte del IICA y del CIAT han sido de gran importancia, mediante el suministro de información y el entrenamiento de personal.

SISTEMAS DE PRODUCCION

En Colombia se encuentran diversos sistemas de producción de semillas de forrajeras. La mejor parte de ellos son empíricos, antitécnicos y

Las praderas dedicadas exclusivamente o principalmente a producción de semilla, son prácticamente inexistentes, con excepción de algunas praderas de branquiaria (Brachiaria decumbens), durante los primeros meses después de su establecimiento. La práctica normal consiste en utilizar la pradera como potrero y sacar el ganado para dejarla semillar durante ciertas épocas del año, con el fin de cosechar la semilla o procurar una resiembra natural, permitiendo que esta caiga libremente al suelo.

Cuando la semilla se recolecta, se utilizan las siguientes modalidades:

a) Barrido.

Como la semilla de la mayor parte de las gramíneas tropicales madura en forma desuniforme, con frecuencia se permite la maduración completa de la semilla y su desgrane natural (abscisión), con el objeto de recuperar del suelo la mayor cantidad posible de semilla madura.

Este método puede producir buenos resultados cuando se ponen lonas dentro del cultivo para que reciban la semilla madura o cuando se succiona la semilla del suelo con una máquina apropiada que separe el material vegetal de las partículas de suelo por diferencia de peso. Lo normal en Colombia es que se haga recolección general de materiales del suelo que incluye semilla, materia vegetal inerte, suelo, piedras, insectos y demás materiales presentes en la superficie. Las pudriciones son frecuentes debido a que la semilla permanece en contacto directo con el suelo por períodos prolongados; si el suelo se encuentra húmedo o se registra precipitación o se forma mucho rocío, el daño de la semilla puede ser aún mayor.

Este sistema no es recomendable en nuestro medio, a menos que se vaya a utilizar la semilla rápidamente, para resiembra dentro de la misma finca. La semilla barrida no presenta facilidades para manipuleo, procesamiento y empaque y su viabilidad decrece en un corto período de tiempo.

b) Corte Manual.

Tal vez la práctica más utilizada en la recolección de semilla de forrajeras es el corte manual con hoz o con machete de las espigas. Cuando se seleccionan las espigas escogiendo aquellas que contienen un mayor número de semillas maduras, se obtiene un producto de aceptable calidad. La espiga debe cosecharse cuando se ha iniciado la caída de la

semilla madura en el tercio superior de la espiga. Este sistema permite la recolección en áreas marginales, como bordes de carreteras y caminos, además de las praderas.

Cuando el corte se hace uniformemente, sin seleccionar espigas, la calidad de la semilla se rebaja debido a la considerable proporción de semilla inmadura, y por lo tanto se hace necesaria la clasificación mecánica para separar esta semilla por peso.

c) Corte Mecánico.

Es el sistema menos empleado actualmente, pero el que potencialmente puede ser más eficiente. Uno de los mayores limitantes en la producción de semilla de forrajeras y el principal factor de encarecimiento es la gran cantidad de mano de obra que se utiliza principalmente para la cosecha.

Para ser cosechado mecánicamente un campo debe encontrarse en un estado uniforme de floración y maduración y debe haber sido preparado con anterioridad para la cosecha. La cosecha mecánica debe ser seguida por prácticas de procesamiento que permitan la separación de materia inerte, semilla inmadura y semillas de malezas que puedan haber sido recolectadas por la máquina. Las leguminosas generalmente se cosechan en forma manual.

ALGUNOS ASPECTOS GENERALES DE MANEJO DE LA PRADERA DEDICADA A PRODUCCIÓN DE SEMILLAS.

Cuando se decide producir semillas de forrajeras es necesario considerar la pradera como un cultivo y no como un potrero. La pradera debe ser sometida a una serie de prácticas dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

a) Descanso

Los animales deben ser retirados con la debida anticipación para permitir a las plantas la recuperación del follaje y la acumulación de reservas. La floración se presenta en ciertas especies como el puntero (Hyparrhenia rufa) aún en el caso de que se encuentre sobrepastoreado, pero si no ha tenido suficiente período de descanso la cantidad y calidad de la semilla producida son bastante pobres.

b) Control de Malezas

ayuda a obtener una cosecha uniforme y abundante, debido a que se disminuye la competencia por agua, luz y nutrientes y las plantas disponen de un mayor espacio. En algunos casos las malezas no solamente disminuyen la producción de semillas por competencia sino que dificultan la recolección y rebajan la calidad del producto final.

c) Fertilización.

La fertilización después de sacar los animales y controlar las malezas, generalmente tiene como consecuencia un aumento en la cantidad y calidad de la cosecha de semilla. La fertilización nitrogenada es de gran importancia pero debe ser hecha en forma oportuna; fertilización demasiado temprana o demasiado tardía con relación a la floración se puede traducir en un aumento del desarrollo vegetativo o en pérdida del material pero no en un aumento real de la producción de semillas.

La fertilización con fósforo, potasio y elementos menores puede ser benéfica en algunas áreas como los llanos orientales; debe hacerse con la debida anticipación para permitir a la planta la absorción de estos nutrimentos. En la producción de semillas de leguminosas la fertilización con estos elementos reviste mucha mayor importancia que en la producción de semillas de gramíneas.

d) Edad de las Plantas.

A medida que las praderas envejecen la producción de semillas decrece debido a pérdida de vigor de las plantas, empobrecimiento del suelo y otros factores como compactación, disminución de la permeabilidad, invasión de malezas, etc. La cosecha de semillas de las praderas nuevas es generalmente más abundante y la semilla de mejor calidad. En algunas especies como baquiaría que tienen un período relativamente largo de floración, la semilla producida al comienzo de la estación, Julio y Agosto en el piedemonte llanero, es mejor que la semilla producida hacia el final de la misma, Diciembre y Enero.

En las leguminosas posiblemente se presenta el mismo efecto aunque no estén sometidas a pastoreo, y sea necesario renovarlas periódicamente mediante podas.

e) Tutorado.

Algunas leguminosas debido a su hábito de crecimiento deben ser guiadas o tutoradas para que la polinización, desarrollo de la semilla y

recolección sean más fáciles y se efectúen en mejores condiciones sanitarias.

La altura de los tutores y el material empleado dependen hasta cierto punto de la especie. El control de malezas, y la fertilización son necesarios; la cosecha mecánica es imposible debido a la estructura de los tutores. El tutorado es recomendable en Kudzú (Pueraria phaseoloides), centrosema (Centrosema sp) calopo (Calopogonium mucunoides), clitoria (Clitoria ternatea) y en general en las leguminosas de hábito de crecimiento trepador. La de hábito de crecimiento erecto como desmonium (Desmonium sp), estilozantes (Stylozanthus sp.), etc. no requieren tutorado y la cosecha puede hacerse mecánicamente.

Las prácticas anteriores son poco utilizadas en Colombia con excepción del descanso y en algunos pocos casos el tutorado para la obtención de semillas de Kudzú. La técnica a nivel de campo podría aumentar grandemente la producción de semilla y mejorar significativamente la calidad del producto . .

BENEFICIO DE SEMILLAS DE FORRAJERAS

El beneficio de la semilla es muy rudimentario excepto en algunas pocas compañías especializadas en producción de semillas de pastos que cuentan con equipos dedicados a su procesamiento. Las principales etapas del beneficio son:

A) Secado

Se acostumbra apilar la semilla en el campo y dejarla expuesta a los rayos del sol por espacio de varios días. Como la semilla continúa respirando después de cosechada, se presenta calentamiento espontáneo debido a su actividad metabólica; si se forman montones grandes el calor no se puede disipar y la temperatura puede subir hasta 50 ó 60° C, según algunos reportes. Cuando la temperatura supera los 42.5° C se empieza a presentar coagulación de la proteína y deterioro de la semilla.

Quando la semilla ha sido calentada durante el secado, se puede conocer por un color verdoso y manchas negras cerca de la zona embrionaria. La semilla secada gradualmente y a temperaturas inferiores a 42° C presenta un color amarillento o crema y ausencia de manchas oscuras.

El sistema correcto de secado debe ser a la sombra, en capas delgadas

y volteando la semilla con frecuencia para evitar el recalentamiento. La semilla se considera seca cuando la humedad se encuentra por debajo del 14% y esta se desprende fácilmente de las espigas.

B) Desgrane

El desgrane se efectúa en un alto porcentaje en forma espontánea una vez que la semilla se ha secado. La trilla manual, consistente en golpear las espigas es muy frecuente; el uso de cedazos o tamices ayuda a efectuar una prelimpieza.

En leguminosas se acostumbra exponer las vainas al sol para que se presente dehiscencia y desgrane de la semilla. Posteriormente se golpea el material para completar la separación de la semilla.

C) Clasificación

La mayor parte de la semilla que se comercializa en Colombia no es sometida a un proceso de clasificación. La práctica corriente consiste en pasar el material por zarandas o cribas y empacarlo directamente para su comercialización. En muestras de semilla comercial analizadas se ha llegado a encontrar 3% de semilla y 97% de materia inerte entre glumas, aristas o pelos, material vegetativo, tierra, piedras, etc.

Algunas compañías especializadas someten la semilla a prelimpieza, desaristado para las especies que lo requieren, separación de las aristas y clasificación. La maquinaria para efectuar estas labores es altamente especializada y costosa y requiere de personal debidamente entrenado.

La semilla clasificada permite efectuar análisis de pureza, se puede someter a controles oficiales y se puede comercializar como de categoría seleccionada, una vez se tenga la autorización por parte del Gobierno.

D) Empaque

La semilla no controlada que se comercializa a granel generalmente se empaca en bolsas de papel o fique usadas, no presentan ninguna información en el empaque y frecuentemente estos se encuentran en mal estado, rotos y deteriorados.

Las compañías que comercializan semilla seleccionada utilizan empaques nuevos de tela o papel en los cuales se incluyen las indicaciones exigidas por la legislación vigente.

E) Almacenamiento

El almacenamiento de la semilla no seleccionada es deficiente, en lugares poco apropiados, en arrumes demasiado grandes, sin separación de lotes y en condiciones sanitarias poco recomendables.

La semilla seleccionada, por ser un producto de alto valor se almacena en lotes identificados, con estibas y separaciones y en lugares acondicionados como bodegas bien aireadas y cubiertas para evitar un eventual humedecimiento de la semilla. Se considera que una de las principales causas de pérdida de semilla de pastos es el deficiente almacenamiento.

F) Control de Calidad

Solamente las compañías productoras de semilla seleccionada tienen control de calidad interno y garantizan al consumidor un producto de calidad.

El control consiste básicamente en chequeos periódicos de la germinación y el vigor de cada uno de los lotes de semilla; este control puede hacerse en base a porcentaje o en base a peso, para determinar el número de plantas por metro cuadrado que se obtendrán al sembrar la semilla.

El hecho de que existan compañías con control oficial y control interno de calidad es un avance positivo en la tecnología y un factor para que los ganaderos brinden su apoyo y depositen su confianza en estas compañías.

COMERCIALIZACION

De igual manera que la producción, la comercialización no está organizada ni tecnificada. La mayor parte del mercadeo la hacen los mayoristas que compran la producción a recolectores pequeños, mezclan la semilla procedente de diferentes lugares y la expenden al por mayor o al detal sin ningún control ni regulación por parte del Gobierno.

Los mayores acopiadores de semillas se encuentran localizados en el valle alto del Magdalena (Girardot, Tocaima, Dorada), la Costa Atlántica (Valledupar, Sincelejo, Montería) Valle del Cauca (Cartago, Palmira), Antioquia (Medellin, Uraba, bajo Cauca, Puerto Berrío), Llanos Orientales (Villavicencio, Puerto López, Granada), y muchos otros lugares.

Como se dijo anteriormente, no se conoce el volúmen de producción ni las necesidades reales de la ganadería nacional, y mucho menos el mercado de los posibles países importadores como Venezuela y Ecuador. Es necesario, pues, organizar tanto la producción como la comercialización.

No existe una política de crédito para la obtención de semillas de forrajeras, ni líneas de crédito para los productores. La mayor parte de las negociaciones se efectúa al contado, y cuando se conceden plazos es el productor de semilla clasificada quien debe cargar con el ^{costo} ~~gasto~~ financiero de la operación.

Los canales de mercadeo solamente están establecidos para las empresas productoras de semilla seleccionada, quienes cuentan con redes de distribuidores a nivel nacional; la venta de semilla no controlada se hace en la finca, la bodega, el almacén de pueblo ó incluso en la fonda o el almacén de abarrotes.

Las importaciones de semillas de pastos de clima frío se encuentran bien organizadas. El material procede especialmente de Estados Unidos, Europa, Australia y Nueva Zelandia. Las exportaciones, por el contrario, son completamente caóticas permanecen en manos de personas muchas veces inescrupulosas que mezclan la semilla con otros materiales para darle mayor peso, debido a la falta de control oficial, y de paso, desacreditando el producto nacional en países que pueden llegar a ser muy importantes como importadores. Es necesario que el Gobierno Colombiano en coordinación con los Gobiernos de los países vecinos regule el tráfico de semillas a través de las fronteras e impida el uso de semilla no controlada a nivel nacional e internacional.

PRODUCCION DE SEMILLA SELECCIONADA

La producción de semillas de forrajeras de alta calidad es una actividad muy nueva en el país; se inició a raíz de la promulgación de la Resolución 1226 de 1976, del ICA, por medio de la cual se creó la categoría de semilla seleccionada para aquellas especies en las cuales solamente se efectúa control durante la fase de comercialización, y se fijaron las condiciones que deben reunir los productores de semilla seleccionada y se fijaron los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales que se comercialicen dentro de esta categoría.

A partir de este momento ha venido aumentando el número de productores que quieren someterse al control oficial y mejorar la calidad del producto comercializado. Sin embargo, es necesario que esta activi-

líneas de crédito, y especialmente exigiendo a los ganaderos el uso de semilla seleccionada cuando se concedan préstamos por Ley 5ta. o líneas de crédito similares para el establecimiento de praderas, de igual manera que se exige la compra de semilla certificada para conceder crédito a los cultivos transitorios.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La producción nacional de semillas de forrajeras, así como la demanda real de semilla no se conocen, pero todo parece indicar que su significación económica es muy grande y las posibilidades de producción para consumo interno y exportación bastante considerables.

La producción se efectúa en forma empírica y antitécnica. Es necesario que el Gobierno promueva la investigación si se quiere mejorar la tecnología actual. Solamente unas pocas compañías particulares han estado trabajando activamente en el desarrollo de la industria con alguna ayuda por parte de IICA y CIAT.

Aunque la tecnología es complicada y la maquinaria empleada es especializada, ya se ha iniciado en el país la producción de semillas de alta calidad.

La comercialización a nivel nacional e internacional debe ser reglamentada para evitar fraudes a los usuarios y promover el establecimiento de nuevas empresas. Sería muy beneficioso ligar el crédito para establecimiento de praderas al uso de semilla seleccionada.

Las ventajas que se obtienen con el uso de semilla seleccionada son muchas, entre las principales se cuentan:

- Menor costo de transporte por tratarse de semilla pura.
- Mayor uniformidad y rapidéz en el establecimiento de la pradera.
- Se utilizan menores densidades de siembra.
- Se evita la introducción de nuevas malezas a los potreros.
- Se logra un establecimiento rápido y uniforme de las praderas.
- Se obtienen praderas con menos mezclas varietales.
- Se logra economía en el establecimiento de las praderas.

SELECCION Y PREPARACION DE ESTACAS DE YUCA PARA SIEMBRA

Trabajo presentado por :
ABELARDO CASTRO M. P.HD.
Yuca - Practicas Culturales

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
Cali, Colombia

CONTENIDO

Página

INTRODUCCION

1. Sanidad de la plantación
 - 1.1. Aspectos fitopatologicos
 - 1.1.1. Agentes patógenos sistemicos
 - 1.1.2. Agentes patógenos localizados
 - 1.1.3. Agentes patógenos del suelo
 - 1.2. Aspectos entomológicos
 - 1.2.1. Acaros e insectos en la superficie del tallo
 - 1.2.2. Insectos localizados dentro del tallo
 - 1.2.3. Insectos del suelo
2. Edad de la planta
3. Parte de la planta
4. Diametro de la estaca
5. Longitud de la estaca
6. Número de nudos
7. Corte de la estaca y ángulo del mismo
8. Daños físicos
9. Variedad
10. Viabilidad
11. Almacenamiento
12. Tratamiento de las estacas
13. Resumen

INTRODUCCION

La yuca (Manihot esculenta Crantz) es una planta tropical perenne leñosa cultivada en forma tradicional en suelos infértiles con poca utilización de insumos modernos. La forma más común de propagación a nivel comercial es la vegetativa o asexual, razón por la cual, es de suma importancia la buena calidad de las estacas para la siembra. Es frecuente observar en un cultivo de yuca uno o varios de los siguientes problemas.

1. Al momento de la cosecha, un número inferior de plantas en relación al número de estacas sembradas.
2. Desigualdad en el vigor de las plantas pertenecientes a una misma variedad.
3. Diferencias en producción por planta
4. Frecuente pudrición de raíces a la cosecha.

Una de las principales causas de los problemas anteriores, además de los factores climáticos y edáficos, es la relacionada con la calidad de las estacas, la cual depende básicamente de las condiciones fitosanitarias de las plantas de las cuales provienen.

Anteriormente la yuca se consideraba como un cultivo resistente a plagas y enfermedades pero en la actualidad se sabe que ambas plagas y enfermedades pueden disminuir tanto los rendimientos por unidad de área al impedir el normal desarrollo de las plantas como impedir la utilización de los tallos como material de siembra al atacarlos cuando aún están en el campo o cuando se almacenan para futuras siembras.

Por lo tanto las condiciones fitosanitarias del material de siembra unido a otros factores, que consideramos en esta guía de estudio la cual es complemento de la unidad audiotutorial "Selección y preparación de estacas de yuca para siembra", determinan la óptima calidad de las estacas de yuca.

1. Sanidad de la plantación

Cuando se va a seleccionar material para siembra se debe descartar como fuente de "semilla" toda plantación que este o haya estado infectada por agentes patógenos transmisibles a través de la estaca. También se deben descartar las plantaciones cuyos tallos hayan sido atacados por insectos y ácaros los cuales puedan diseminarse al emplear dichos tallos como material de siembra. En cuanto a la sanidad de la plantación se deben tener en cuenta dos aspectos importantes; los fitopatológicos y los entomológicos.

1.1. Aspectos fitopatológicos.

El tallo de la planta de yuca es atacado por varios patógenos que pueden inducir pudriciones internas o externas y chancros corticales o epidérmicos. También puede ser atacado por otros patógenos (virus, micoplasmas, y algunas bacterias), que lo invaden sistémicamente, sin mostrar síntomas visibles. En base a lo anterior los patógenos que atacan la planta se han clasificado en, agentes patógenos: sistémicos, localizados y del suelo.

1.1.1. Agentes patógenos sistémicos. Estos patógenos pueden ser vasculares entre los cuales tenemos virus, bacterias y micoplasmas. Entre los virus se consideran: Mosaico africano, el mosaico común el mosaico americano de la yuca y el mosaico de las nervaduras; entre las bacterias Xanthomonas manihotis (añublo bacterial) y entre los micoplasmas el agente causal del superbrotamiento.

Los patógenos sistémicos también pueden ser corticales o epidérmicos como Sphaceloma manihoticola agente causal del supéralargamiento. Otro patógeno perteneciente a este grupo y el cual no ha sido identificado es el causante de la enfermedad conocida como cuero de sapo. Todos éstos patógenos invaden sistémicamente la planta de yuca sin mostrar signos visibles en la zona madura del tallo, razón por la cual un alto porcentaje de estacas provenientes de plantas enfermas, están infectadas constituyendo así un foco primario de infección, diseminándose de esta forma patógenos de una región a otra.

En el caso de la enfermedad del mosaico africano (Figura 1) que no existe ni en el Asia (excepuando la India) ni en América es indispensable evitar la introducción de tallos procedentes de esas dos regiones.

En los lugares donde se encuentra esta enfermedad, se ha logrado disminuir su incidencia mediante la selección de plantas aparentemente sanas provenientes de cultivos infectados. También existen variedades resistentes, sin embargo, su semilla puede ser portadora del agente causante y constituir una fuente de inóculo en plantaciones donde se siembren variedades susceptibles.

Recientemente se demostró que se pueden producir plantas aparentemente sanas cultivando meristemas de plantas afectadas por mosaico africano. Sin embargo, como aún no existe un método que detecte en el huésped la presencia del agente causante, el sistema no garantiza un margen de seguridad absoluto.

Los virus (mosaico común y americano de la yuca y mosaico de las nervaduras) y micoplasmas (superbrotamiento) registrados en América parece que sólo se transmiten en forma mecánica y en porcentajes relativamente bajos, por consiguiente, el porcentaje de infección causado por estas enfermedades es limitado. Como siempre se encuentran plantas sanas disponibles para seleccionar semilla, se deben erradicar estas enfermedades eliminando las plantas que muestran síntomas. Esta eliminación, si no erradica la enfermedad, por lo menos reduce altamente el porcentaje de inóculo potencial.

Otro de los patógenos sistémicos es la bacteria Xanthomonas manihotis que causa el añublo bacteriano de la yuca (Figura 2) recientemente se ha demostrado que se pueden obtener plantas sanas de plantas afectadas por el añublo bacteriano, enraizando retoños provenientes de estacas tomadas de plantas enfermas, siguiendo el método de enraizamiento en agua estéril (Figura 3). Las plantas obtenidas por este método constituyen la base para producir semilla certificada libre del patógeno. Esta semilla puede multiplicarse por el método de propagación rápida desarrollado por Cock et al (1975) (Figura 4) o por los métodos tradicionales. El material sano se puede usar para sembrar lotes donde no se haya sembrado yuca, o donde se haya erradicado el patógeno

por rotación de cultivos o eliminación de la yuca durante un período de seis meses. Esta semilla se puede distribuir sin ningún riesgo a otras regiones donde la enfermedad no existe.

El agente causante del superalargamiento (Sphaceloma manihoticola) (Figura 5) también se puede introducir por medio de estacas tomadas de plantaciones enfermas, por consiguiente, sólo se deben sembrar estacas provenientes de plantaciones sanas. Se ha encontrado que tratando las estacas afectadas por la enfermedad con fungicidas como Difolatan y Orthocide (del 80% de i.a. en dosis de 8 gramos de producto comercial por litro de agua) se puede erradicar el patógeno, por lo tanto, se recomienda usar uno de estos fungicidas para tratar las estacas que se tomen de áreas donde la enfermedad es endémica.

1.1.2. Agentes patógenos localizados. Son patógenos no sistémicos agentes causantes de: Colletotrichum sp. (antracnosis), Corynebacterium sp. (agalla bacteriana del tallo) y todos aquellos patógenos que sólo invaden una parte del tallo. En su mayoría estos patógenos dejan chancros o zonas necróticas de coloración marrón claro a negro sobre la epidermis del tallo, en tanto que otros como (Erwinia carotovora var carotovora) agente causante de la pudrición bacteriana del tallo, (Figura 6) invaden también la región medular, presentando una coloración que va del amarillo rojizo al marrón oscuro.

Este grupo de patógenos localizados penetran en el tallo por heridas causadas mecánicamente o por los insectos, o invadiendo el pecíolo de las

hojas que infectan por penetración directa o estomática. Otros penetran el tallo directamente, invadiendo en forma rápida la porción verde. El grado de invasión decrece a medida que el tallo se lignifica.

Toda porción del tallo que esté sana y no muestre ataque alguno de patógenos localizados, se puede usar como material de siembra. (Figura 7) Por consiguiente, al seleccionar las estacas se deben eliminar las porciones afectadas por estos patógenos que corresponden a los trozos de tallo que contienen chancros, áreas epidérmicas negruzcas o áreas medulares rojizas. (Figura 8) Es conveniente desinfectar los machetes o sierras que se usan para cortar las estacas, limpiándolas con formol comercial al 5 por ciento para prevenir transmisiones mecánicas por el uso de herramientas infestadas.

1.1.3 Agentes patógenos del suelo. La yuca es atacada por patógenos del suelo tales como: Fomes lignosus, Rosellenia necatrix y Armillariella mellea que afectan también a árboles frutales, Fusarium sp., Rosellenia sp. que atacan además cultivos perennes como café, banano y plátano, y también es atacada por Rhizoctonia spp., Sclerotium rolfsii, Whetzelinia (sclerotinia) sclerotium, Phytophthora spp. y Pythium spp. que atacan cultivos herbáceos de ciclo corto como algodón y frijol. El ataque de estos patógenos se inicia después de la siembra y comienza por los extremos de la estaca, penetrando a través de heridas epidérmicas en la base de los retoños o en las raicillas.

1.2 Aspectos Entomológicos

Existen ácaros e insectos que atacan el tallo de la yuca y reducen la producción y la calidad del material de propagación procedente de las plantas afectadas. Existen igualmente insectos que se encuentran en el suelo y que atacan las estacas después de la siembra, causando heridas o perforaciones por las cuales pueden penetrar los patógenos del suelo, o destruyendo completamente la epidermis y yemas de las estacas.

Otros insectos cortan las raíces y retoños, al poco tiempo de su emergencia. Los ácaros e insectos que atacan las estacas de la yuca se podrían clasificar de la siguiente manera:

1.2.1 Acaros e insectos localizados en la superficie del tallo.

Generalmente los ácaros atacan las hojas y partes verdes de las plantas. Al emigrar, se encuentran en la superficie del tallo de las plantas infestadas y atacan las yemas germinales. Al transportar material infestado se los puede llevar a otras regiones geográficas y a otros continentes.

Fue así como el ácaro Mononychellus tanajoa (Figura 9) se introdujo al Africa por la importación de estacas infestadas. Los insectos escamas

(Aonidomytilus albus, Saissetia miranda, etc) y el piojo blanco

(Phenacoccus gossypii) también se diseminan en esta forma. Estos

insectos pueden reducir la germinación de las estacas infestadas hasta en un 70 por ciento, según el grado de infestación. Los huevos y las

larvas de otros insectos tales como trips (Frankliniella williamsi,

Corynothrips stenopterus, Caliothrips masculinus), (Figura 10), piojo harinoso

(P. gossypii) (Figura 11) chinches de encaje (Vatiga spp) (Figura 12) y otros, también se

pueden encontrar adheridos sobre la superficie del tallo y son diseminados al transportar las estacas.

Con el fin de prevenir infestaciones por ácaros e insectos sobre las estacas, se recomienda el uso de acaricidas e insecticidas tales como malation emulsionable (100-300 ppm), Tamaron (200 ppm), o Basudin (200 ppm). Estos productos se pueden aplicar por inmersión de las estacas en la solución durante 5 minutos.

1.2.2 Insectos localizados dentro del tallo

Los insectos que se localizan dentro del tallo de la yuca son, en general, insectos barrenadores (varias especies de coleópteros, lepidópteros e himenópteros). Larvas de éstos y de otros insectos tales como la mosca de la fruta (Anastrepha spp.) (Figura 13) - silba pendula (Figura 14) y trozadores superficiales o subterráneos del tallo (Agrotis ipsilon, Prodenia eridania) pueden diseminarse a otros sitios inadvertidamente. Los túneles y galerías que ellos hacen en el tallo, son los medios de acceso para microorganismos que causan pudriciones en las estacas.

Con el fin de evitar el uso de las estacas heridas o infestadas por los insectos, se debe hacer una selección cuidadosa de los tallos cuando se van a preparar las estacas. Todo trozo de tallo que muestre lesiones externas o internas causadas por insectos, (Figura 15) debe desecharse y quemarse. Con frecuencia, se pueden notar daños internos por la decoloración de la médula (Figura 16).

1.2.3 Insectos localizados en el suelo

Algunos insectos que atacan las estacas de la yuca después de la siembra se encuentran en el suelo. Estos insectos generalmente destruyen la corteza de las estacas y hacen túneles, favoreciendo las pudriciones microbianas; como consecuencia, ocurren pérdidas en la germinación y muerte repentina de las plántulas. Los insectos más comunes son: chizas (coleópteros pertenecientes a las familias Scarabaeidae), Cerambycidae), comejenes (*Coptotermes* spp.) y tierreros (*Agrotis* spp.).(Figura 17

Para prevenir el ataque de estos insectos se debe incorporar aldrin al suelo (1,5 kg/ha i.a.) o carbofuran (0,9 g/planta de i.a.) inmediatamente debajo de la estaca. En el caso de comejenes se recomienda usar insecticidas con efecto residual como aldrín, dieldrin o clordano. Los cebos tóxicos (por ejemplo, 10 kg, aserrín, 8-10 lt agua, 500 g de azúcar o melaza y 110 g de triclorfon, para 1/2 a 1 ha) dan excelentes resultados.

Además de la sanidad cuyos aspectos más importantes vimos anteriormente la calidad de la estaca de yuca, para la siembra esta determinada por otros factores como son:

2. Edad de la planta

Las estacas deben seleccionarse de plantas maduras, es decir, que tengan entre 8 y 18 meses de edad, pues se sabe, que aunque las estacas verdes poco lignificadas germinan tienen más problemas que una estaca madura ya que son sumamente susceptibles al ataque de patógenos e insectos.

Además dichas estacas no se pueden almacenar por mucho tiempo debido a que por su alto contenido de agua tienden a deshidratarse rápidamente y además por su succulencia, muchas especies de microorganismos (bacterias y hongos) las infectan causando pudriciones severas al poco tiempo de haberlas sembrado.

Cuando las estacas se toman de plantas de más de 18 meses, las dos terceras partes de los tallos de éstas se encuentran altamente lignificados y contienen pocas reservas alimenticias para los brotes que germinen de sus yemas, además de necesitar mayor humedad en el suelo. Por esta razón, las yemas germinales presentan viabilidad reducida, tienen una germinación tardía y producen brotes poco vigorosos. Además, los tallos provenientes de plantas mayores de 18 meses pueden haber sufrido un mayor número de lesiones causadas por patógenos localizados o por insectos. (Figura 18). Igualmente cuando se emplean tallos viejos se dificulta el corte de las estacas y se aumenta el costo del transporte.

De otra parte las plantas muy viejas pueden presentar yemas brotadas, lo que las inutiliza para la siembra.

3. Parte de la planta.

Este factor está estrechamente relacionado con la edad de la planta. Con variedades vigorosas y en las condiciones del CIAT se puede usar el tercio mediano de una planta de 8 meses. (Figura 19). Sin embargo a medida que la planta tiene más edad el tallo acumula mayores reservas, lo cual permite tomar estacas de la parte superior de la planta, es así como en una planta de 18 meses se puede usar el tercio superior, descartando completamente la parte basal. Se debería hablar aquí más bien de la edad del tallo y no de la de la planta, puesto que la edad del tallo depende básicamente de la parte de la planta donde esté localizado.

4. Diametro de la estaca

Este está relacionado con la edad de la planta y la parte de ella donde se corte la estaca, entre más joven sea la planta, más lignificada debe estar la parte del tallo que se seleccione. Un índice práctico para determinar el diametro, apropiado consiste en hacerle un corte transversal a la estaca. Si el diametro medular es igual o menor al 50 por ciento del diametro de la estaca, ésta tiene el diametro adecuado para la siembra (Figura 20).

Por regla general se recomienda que el diámetro de las estacas seleccionadas no sea inferior a la mitad del diámetro de la porción más gruesa del tallo de la variedad que se esté usando.

5. Longitud de la estaca

Una planta de yuca se puede obtener a partir de una estaca muy corta que solo tenga una yema pero las posibilidades de que brote en condiciones de campo son muy escasas, especialmente cuando no hay suficiente humedad en el suelo. De otro lado estacas de 60 centímetro de largo aunque con mayores ventajas para su germinación serían mas costosas en cuanto al manejo y transporte y se necesitaría mayor cantidad de plantas para obtenerlas.

Se recomienda que la estaca de yuca tenga por lo menos una longitud de 20 centímetros, (Figura 21) mientras no haya una investigación local que indique que se debe variar esta longitud.

6. Número de nudos

Este factor esta muy relacionado con la variedad. Estacas de 20 centímetros, de tallos de igual edad y de la misma parte de la planta, pero provenientes de dos variedades diferentes pueden tener diferente número de nudos (Figura 22).

Cada nudo del tallo tiene una yema axilar, teóricamente se puede obtener una planta de cada nudo. Sin embargo, se ha encontrado que las estacas de uno a tres nudos tienen baja germinación en condiciones de campo por ser muy cortas. Estas estacas también

son susceptibles a la deshidratación rápida y los patógenos pueden invadirlas totalmente en un período relativamente corto. Además las estacas con pocas yemas tienen más probabilidades de perder la viabilidad de todas sus yemas durante la preparación, el transporte y la siembra. Teóricamente, las estacas largas con más de 10 nudos, tienen mayor probabilidad de conservar su viabilidad porque el número de yemas es mayor. Sin embargo como lo indicamos anteriormente al usar estacas largas se necesita más material de propagación por unidad de superficie y existe una mayor posibilidad de que este material se encuentre afectado por insectos y patógenos localizados.

Se recomienda sembrar estacas de 5 ó más nudos, (Figura 23) ya que por tener más yemas dan mayor garantía de poder obtener una planta, puesto que si se le daña una yema las otras pueden germinar.

7. Corte de la estaca y angulo del mismo

El corte debe hacerse con un machete bien afilado o con una sierra circular. Cuando se usa el machete el corte se debe hacer en el aire, lo más uniforme posible evitando desgarrar la corteza o astillar el leño; para lo cual es conveniente sostener el tallo con una mano y hacerle un corte pequeño, (Figura 24) girar el tallo 180 grados y con un segundo corte terminar de desprender el pedazo. (Figura 25) Cuando se utiliza una sierra al cortar las estacas se deben sostener los tallos a lado y lado con las manos. Nunca se deben cortar las estacas apoyando los tallos en cualquier soporte ya que esto ocasiona el desgarramiento de los tejidos y daña las estacas (Figura 26).

8. Daños físicos

Cualquier daño físico que sufra una estaca puede desmejorar su calidad. La epidermis y las yemas de las estacas pueden sufrir daños durante su preparación, transporte, almacenamiento y siembra, debido a golpes, fricción y heridas causadas por el machete. (Figura 26). Cada herida representa un nuevo sitio de entrada para microorganismos que causan pudriciones durante el almacenamiento o después de la siembra. Se deben evitar los golpes bruscos durante el corte y transporte de los tallos o ramas seleccionadas como material de propagación.

9. Variedad

Se han observado grandes diferencias entre las diversas variedades de yuca en cuanto a la capacidad de germinación de las estacas, número de nudos por metro longitudinal de tallo y vigor de las plantas que originan. La diferencia en la germinación se debe posiblemente a que algunas variedades tienen las yemas más protegidas ó que son resistentes o tolerantes a los agentes patógenos o insectos. Las diferencias varietales se acentúan al almacenar las estacas, pues a medida que se aumenta el período de almacenamiento se incrementan las diferencias. Por consiguiente, se recomienda usar variedades con el más alto poder germinativo, cuya determinación se puede hacer fácilmente calculando el porcentaje de germinación de las estacas de diferentes variedades después de un período corto de almacenamiento, por ejemplo 15 días.

10. Viabilidad

Al cortar el tallo de una planta de yuca se observa que del corte fluye una leche o latex, lo cual es característico de la familia Euforbiacea. (Figura 27). La presencia de este látex está estrechamente relacionada con el contenido de humedad del tallo lo cual sirve para determinar la capacidad de germinación de la misma.

Cuando los tallos de las plantas seleccionadas para obtener la semilla de yuca han sido cortados y expuestos al sol la secreción del látex se va haciendo cada vez más lenta y escasa; (Figura 28) esto es señal de que el tallo va perdiendo gradualmente el poder germinativo de acuerdo al tiempo de exposición al sol.

Cuando el latex fluye inmediatamente después del corte se puede decir que el contenido de humedad de la estaca es adecuado para asegurar una buena germinación. Si el latex se demora en brotar es preferible no utilizar las estacas a no ser que haya muy poca "semilla" disponible.

11. Almacenamiento

Este es uno de los factores que más influye en la calidad de la estaca.

En general, los agricultores almacenan las estacas mientras preparan el terreno para la siembra o mientras llegan las lluvias.

Durante el almacenamiento de las estacas, ya sea como tales o en trozos largos de tallo, puede ocurrir en la germinación del material almacenado. Cuanto mayor sea el período de almacenamiento, más severo serán los daños observados. El material puede presentar secamiento

(pérdida de agua), pudriciones y chancros visibles sobre la corteza o inmediatamente después de los cortes y además pérdida del poder germinativo. La consecuencia final del almacenamiento es una disminución de la población de las plantas por unidad de superficie, que se acentúa a medida que el almacenamiento se prolonga.

Se ha encontrado que se puede lograr más del 90 por ciento de germinación después de un mes de almacenamiento con estacas provenientes de trozos de tallos de 80 cms, tratados antes del almacenamiento con fungicidas protectores los cuales mencionaremos más adelante.

Un tratamiento adicional anterior a la siembra (con los mismos fungicidas) favorece aún más la germinación. Estos tratamientos se pueden hacer simultáneamente con la aplicación de los insecticidas que controlan los insectos que comúnmente se encuentran sobre las estacas. Para evitar deshidratación durante el almacenamiento, se recomienda almacenar preferiblemente trozos largos de tallo de 60-90 cm.

Al preparar las estacas, se deben descartar los 10 cm de cada extremo del tallo almacenado (Figura 28).

El almacenamiento debe hacerse en un lugar sombreado, con humedad ambiental alta (alrededor del 80 por ciento), pero no excesiva, y en donde la temperatura sea moderada (20-23°C). (Figura 29). La siembra debe hacerse con adecuada humedad en el suelo, ya que las temperaturas altas tienden a inhibir la germinación de las estacas.

Aunque no se sabe si existe o no resistencia varietal a cada uno de los daños que puede ocurrir durante el almacenamiento (deshidratación, ataque de pestes y germinación rápida de las yemas), se han encontrado diferencias altamente significativas entre variedades.

En consecuencia, se deben preferir para la siembra aquellas variedades que resistan el almacenamiento, las cuales generalmente tienen gran vigor germinativo.

12. Tratamiento de las estacas

Las estacas de yuca después de ser sembradas pueden ser atacadas por un grupo o complejo de agentes patógenos e insectos que viven en el suelo. Generalmente los agentes patógenos atacan inicialmente las yemas de la estaca, pudiendo también penetrar a través de heridas o por la base de los retoños o raicillas. Los insectos comúnmente destruyen la corteza de las estacas y efectúan tuneles favoreciendo las pudriciones microbianas, todo lo cual causa pérdidas en la germinación o la muerte repentina de las plántulas. Cuando mejor sea la calidad de la estaca tanto mejor será su potencial para soportar las condiciones adversas que se le presentan inmediatamente después de la siembra.

Como es casi imposible obtener una variedad resistente a todos los agentes patógenos e insectos que hay en el suelo, se probaron 35 fungicidas y sus mezclas tanto en el invernadero como en el campo, los productos que resultaron más promisorios así como su efecto sobre la altura de los retoños, porcentaje de yemas germinadas y rendimiento aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Efecto de 5 fungicidas o mezclas más promisorias sobre el material de propagación de yuca, mediante la inmersión de estacas en una suspensión del fungicida, durante 5 minutos.

Tratamiento	Concentración (ppm)	Ensayo en el invernadero*		Ensayo en el campo*	
		Altura de los retoños** (cm)	Yemas germinadas (%)	Altura de los retoños** (cm)	Peso/planta (g)
clorotalonil	2.000	14,4	44,4	12,7	250,6
	4.000	12,4	57,1	12,7	215,0
	8.000	11,6	44,4	12,2	213,0
maneb	2.000	11,7	61,7	12,6	242,0
	4.000	12,1	56,6	12,2	224,6
	8.000	14,3	62,2	12,0	212,3
captan + BCM	1.000	11,7	56,2	12,3	232,0
	2.000	14,8	58,5	13,8	260,6
	4.000	14,5	67,6	12,7	245,6
	8.000	12,2	54,0	12,8	231,3
clorotalonil + maneb	4.000	14,4	40,0	11,9	210,6
	8.000	12,0	68,4	12,1	207,0
clorotalonil + captafol	4.000	12,9	47,8	12,2	210,3
	8.000	12,5	65,7	12,6	215,0
Testigo		7,8	40,6	10,6	159,6

* Promedio de los datos obtenidos de 3 repeticiones, con 9 estacas cada una

** Diferencia significativa a un nivel de 0,01 entre los tratamientos y el testigo

En el cuadro 2 aparecen los fungicidas que de acuerdo con los trabajos efectuados en el CIAT han probado ser los más efectivos para el tratamiento de las estacas antes de su almacenamiento para futuras siembras.

Cuadro 2.

Fungicidas más efectivos para el tratamiento de las estacas antes de su almacenamiento.

<u>Producto</u>	<u>P.p.m. de I.A.</u>	<u>Concentración % de I.A.</u>	<u>Dosis producto comercial. gr/ lt. H₂O</u>
Orthocide	6000	50	12
Bavistin	6000	50	12
Daconil	6000	75	8
Dithane M-45	6000	80	8
Manzate 80	6000	80	8
Difolotan	6000	80	8
Daconil	6000	75	8
Brassicol	6000	75	8
Demosan	6000	65	9
Vitigran	6000	50	12

Se pueden utilizar otros fungicidas siempre y cuando se haya probado ampliamente su efectividad, que no causen daño fisiológico y que sean física y químicamente compatibles.

Cuando no se almacenan las estacas sino que se van a sembrar inmediatamente se pueden utilizar los mismos productos indicados en el Cuadro 2, pero a una concentración de 4000 ppm de I.A. Cuando se usan individualmente y de 2000 ppm. de I.A. cuando se usan en mezcla.

Una de las mezclas de fungicidas o insecticidas más utilizadas por su eficacia y bajo costo para el tratamiento de las estacas es la siguiente:

<u>Producto</u>	<u>g.litro agua</u>
Dithane	2.22
Manzate 80	1.25
Vitigran	2.00
Malathion	5.00

En todos los casos anteriores las estacas deben sumergirse durante 5 minutos y luego se deben sacar a la sombra antes de sembrarlos.

El tratamiento de las estacas con fungicidas ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

1. Algunos fungicidas protegen las estacas contra la mayoría de los patógenos del suelo que atacan la yuca, su efecto puede durar hasta 60 días.
2. Mediante el tratamiento de las estacas con ciertos fungicidas se acelera y aumenta la germinación de las yemas.
3. Algunos fungicidas inducen el enraizamiento y crecimiento rápido de los retoños.
4. Algunos fungicidas aumentan el período de almacenamiento de las estacas.

En el Cuadro #3 aparecen los costos del tratamiento de estacas de yuca con algunos pesticidas y sulfato de zinc, cuando se ha comprobado la deficiencia de dicho elemento en el suelo.

Cuadro # 3. COSTOS DE TRATAMIENTO DE ESTACAS DE YUCA CON ALGUNOS PESTICIDAS Y SULFATO DE ZINC

Producto	Precio/kg* (Pesos colombianos)	g/ha	Costo/ha* (Pesos colombianos)	Costo acumulado/ ha (Pesos colombianos)	U.S.\$ (acumulados)
Dithane M-45	48,50	333,0	16,00	16,00	0,43
Manzate 80	45,00	187,5	8,00	24,00	0,65
Vitigran	61,00	300,0	18,00	42,00	1,15
Malation P.M.	86,00	750,0	65,00	107,00	2,93
Sulfato de zinc**	20,00	6.000,0	120,00	222,00	6,21

* Incluyendo 0,5 hombre/día.

** Usar sólo cuando hay deficiencia de zinc.

13. Resumen

Se debe tener en cuenta que una estaca regular o mala puede llegar a originar, en condiciones adecuadas, una planta aparentemente bonita y sana; pero el rendimiento de ésta planta será siempre inferior o a veces nulo comparado con el rendimiento de una planta originada de una estaca de buena calidad.

En producción de yuca lo que nos interesa es el rendimiento de raíces por unidad de tiempo, por unidad de área. Para conseguir esto es necesario realizar una buena selección de estacas, lo cual se puede resumir así:

1. Una semilla de buena calidad proviene de una variedad vigorosa. El trozo de tallo a seleccionar debe tener la madurez apropiada (entre 8-18 meses), 5 a 7 nudos, 20 cm de longitud, y un diámetro no inferior a la mitad del grosor máximo del tallo de la variedad que se va a sembrar.

2. Deben evitarse los daños físicos a las estacas durante su preparación, transporte y siembra. Los cortes deben ser parejos y transversales.
3. No se debe introducir material de propagación procedente de regiones infectadas con mosaico africano a regiones donde no se encuentra.
4. Se debe evitar la introducción de estacas provenientes de regiones donde el añublo bacteriano y el superalargamiento de la yuca están presentes. Cuando estas enfermedades existen en la región, se deben seleccionar como fuente de material para siembra solamente aquellas plantaciones que permanezcan sanas durante los períodos lluviosos. Si no se encuentran, se debe producir material libre del añublo bacteriano y tratar las estacas con fungicidas erradicantes del agente causal del superalargamiento (Difolatan y Orthocide).
5. No se deben tomar estacas de plantas que presenten síntomas virosos o de micoplasmás. Toda planta que muestre estos síntomas, debe ser eliminada y destruida al fuego.
6. Toda estaca se debe observar cuidadosamente; debe destruirse todo trozo de tallo que muestre signos de patógenos localizados (chancros y pudriciones locales epidérmicas o medulares) y daños de insectos (galerías o túneles, herifas epidérmicas).

7. Las estacas se deben tratar con fungicidas o insecticidas inmediatamente se corten de la planta y antes del almacenamiento. El almacenamiento se deben reducir al mínimo, procurando que no sea superior a 30 días.

8. No se deben sembrar estacas en suelos infestados con insectos (chizas, comejenes, tierreros y gusanos trozadores) sin aplicar insecticidas alrededor de las estacas o en el suelo.

9. La siembra se debe realizar cuando el suelo tenga buena humedad y se debe evitar sembrar durante períodos secos. Deben emplear se buenas prácticas agronómicas, dando al suelo la preparación adecuada para el cultivo.



SISTEMAS DE PRODUCCION DE SEMILLAS DE ESPECIES DE
PASTOS EN AMERICA LATINA TROPICAL

John E. Ferguson
Especialista Producción Semillas
Programa Ganado de Carne
CIAT, Cali - Colombia

SEMINARIO SOBRE "PRODUCCION Y UTILIZACION DE FORRAJES
EN SUELOS ACIDOS E INFERTILES DEL TROPICO"

C.I.A.T.
Cali - Colombia
Abril 16-22, 1978

SISTEMAS DE PRODUCCION DE SEMILLAS DE ESPECIES DE
PASTOS EN AMERICA LATINA TROPICAL

John E. Ferguson*

R E S U M E N

Se proponen y describen cinco sistemas básicos de producción por medio de los cuales las semillas de cultivares de gramíneas y leguminosas llegan al mercado. Estos son: 1) tradicional para gramíneas; 2) leguminosas de plantaciones agrícolas; 3) leguminosas con soporte físico; 4) gramíneas y leguminosas como praderas; y 5) gramíneas y leguminosas como cultivos. Se definen las especies particulares y países en donde existen estos sistemas actualmente. Se discuten además los papeles relativos y futuros de estos sistemas y las áreas más pertinentes para investigación, presentando de esta forma guías para futuras estrategias para desarrollar la producción de semillas.

* Agrónomo, Programa Ganado de Carne, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.

SISTEMAS DE PRODUCCION DE SEMILLAS DE ESPECIES DE PASTOS EN AMERICA LATINA TROPICAL

John E. Ferguson

INTRODUCCION

La disponibilidad y costo al consumidor del kg. de semilla pura viva (SPV) determina frecuentemente si el potencial de una variedad forrajera se puede aprovechar en forma de producción animal. Aun en América Latina en donde el método predominante de distribución y establecimiento de praderas ha sido la propagación vegetativa, el mejoramiento en gran escala de las praderas dentro de sistemas extensos de producción de ganado únicamente es factible por medio de la semilla. Esto es válido especialmente cuando se trata de leguminosas y cultivares mejorados de gramíneas.

Con la mayoría de las especies de pastos tropicales la producción de semilla es un esfuerzo relativamente nuevo, tanto comercialmente como desde el punto de vista de la investigación científica. En Australia, Brasil, Colombia y Kenia, sin embargo, la producción de semillas se ha desarrollado considerablemente en la última década. La literatura sobre producción de semilla de pastos va en aumento. La revisión de Humphreys (1974), y posteriormente de Jones y Roe (1976), constituyen las primeras presentaciones de gran alcance de los componentes clásicos de producción de semilla como se aplican a las actuales gamas de especies y cultivares. Otras numerosas publicaciones tratan sobre el comportamiento y manejo de especies particulares, prácticas culturales específicas o resúmenes de actividades de producción de semilla a nivel nacional. Sin embargo, el número y diversidad de especies, ya sea actualmente bajo producción comercial o en experimentación para entrega en el futuro, y la multiplicidad de medios a través de los cuales la semilla llega al mercado dificultan la discusión sobre producción de semilla de pastos. Vicary (1970) llamó la atención sobre la diversidad de empresas de producción de semilla en el norte de Australia, en tanto que Hopkinson (1976) describió las fases progresivas de acumulación de existencias de un cultivar nuevo.

El objeto de este trabajo es presentar una descripción general sobre la forma como se produce la semilla de pastos en las tierras bajas de América Latina Tropical pero desde el punto de vista de sistemas de producción. Además, se discute la función de la investigación dentro de cada sistema y cómo pueden estos sistemas responder a las necesidades futuras.

SISTEMAS DE PRODUCCION DE SEMILLA.

Por un sistema de producción de semilla de pastos se entiende todos los componentes biológicos, tecnológicos y de manejo relacionados con una especie en particular y la forma como estos componentes interactúan dentro de la producción de semilla como un producto comerciable.

Al tratar de definir estos sistemas, se ha puesto énfasis en: a) el grado hasta el cual la producción de semilla es compatible con el manejo de forrajes para ganado de carne u otra empresa de producción; b) el punto hasta el cual se satisfacen los requerimientos biológicos de las especies para producción de semilla al sembrarlas en una región geográficamente apropiada y/o en un sitio específico dentro de ésta, y/o al aplicar diferentes prácticas culturales; y c) la agrupación de especies o cultivares que tienen componentes de producción similares dentro del mismo sistema, a fin de minimizar el número de sistemas pero evitando la generalización.

Se proponen cinco sistemas básicos de producción de semilla. Estos son:

- Sistema 1. Tradicional para gramíneas.
- Sistema 2. Leguminosas de plantaciones agrícolas.
- Sistema 3. Leguminosas con soporte físico.
- Sistema 4. Gramíneas y leguminosas como praderas.
- Sistema 5. Gramíneas y leguminosas como cultivos.

Sistema 1. Tradicional para gramíneas.

Se limita a ciertas gramíneas que están naturalizadas en algunas áreas de producción de ganado de carne, tanto en las praderas como al lado de los caminos. Su diseminación o establecimiento, fue inicialmente natural o para

praderas, pero no con el propósito de producir semilla. Con excepción del acceso limitado del ganado después de determinada fecha, los ganaderos no aplican prácticas específicas para manejo de semilla. La floración y la formación de semilla, sin embargo, están bien sincronizadas con la terminación de la estación húmeda y casi todos los años la cantidad de semilla es alta y se puede cosechar para la venta inmediata.

La recolección se hace manualmente. Normalmente el ganadero llega a un acuerdo con un contratista quien a su vez subcontrata con trabajadores locales para efectuar la recolección. Algunos ganaderos, sin embargo, organizan y controlan su cosecha. El principal método de cosecha es cortar los tallos en flor con una hoz o machete y luego construir pilas o montones ordenados con los tallos acomodados ya sea horizontalmente o inclinados hacia arriba. La pila completa se cubre con material vegetal. Las pilas se construyen progresivamente en el campo a medida que avanzan los cortadores a través del sembrado y sólo ocasionalmente se hace el esfuerzo extra de transportar este material del campo a un cobertizo. Después de cinco a siete días, las pilas se abren y los tallos se desgranar manualmente golpeándolos con un palo o contra el suelo. La masa de semilla desprendida se empaca y se traslada a un cobertizo. La limpieza posterior es mínima y se reduce a remover el material vegetal. Los procedimientos finales de secamiento varían, pero normalmente implican exposición al sol. Un método alternativo de cosecha consiste simplemente en dejar madurar en exceso el cultivo, y luego cosechar las semillas caídas al suelo usando rastrillos y escobas.

Los lotes comerciales de semilla son extremadamente variables en todos los componentes de calidad. La característica más obvia es el alto pero variable contenido de arena, tierra, partes de hojas y tallos, y semillas vanas. Por su parte, el técnico en semillas describiría este mismo lote como de pureza baja pero variable (por la definición Internacional) y con un alto contenido de materia inerte. Obviamente, la semilla recogida del suelo tendrá la fracción más alta de arena y tierra. Por otra parte algunos lotes de semilla pueden estar casi libres de arena, tierra y material vegetal. La variable constante es la proporción de estructuras similares a semillas que contienen

una cariopsis, es decir el contenido de semilla pura por la definición Internacional. La germinación también es variable en alto grado según el contenido de semilla pura, la proporción de semilla inmadura y el manejo después de la cosecha, especialmente el tiempo y las condiciones de las pilas, el índice de secamiento y las condiciones de almacenamiento.

El rendimiento de la semilla es muy variable y los estimativos se complican por la dificultad en medir el área de cosecha y el peso y pureza del producto final.

Las ventas de semilla son esencialmente locales y no existen definiciones o estimativos de calidad normalizados. En ciertas regiones la semilla se negocia comercialmente y a menudo entre países fronterizos, como es el caso entre Colombia y Venezuela.

Este sistema de producción de semillas de pasto se ha desarrollado y funciona sin ninguna asistencia gubernamental o insumo investigativo. Aunque el producto es de calidad variable y sin refinar, este sistema representa el mayor volumen de semilla de pasto y es el más difundido en América Latina. Las especies, países y rendimientos se resumen en el Cuadro 1. La mayor producción total se registra en Brasil y Colombia.

Los aspectos de producción y desarrollo de este sistema han sido descritos por Alarcón, Lotero y Escobar (1969), Gallardo (1976), Joliff y Sánchez (1971), Pacheco y Killinger (1957) y Salazar y Camacho (1975). El examen de la naturaleza básica del sistema indicaría que para mejorar primero la calidad y luego la cantidad de la producción, no se requiere un esfuerzo intenso de investigación sino más bien la aplicación y difusión de la tecnología disponible. Se debe continuar con la investigación para comprender mejor los efectos y control de la fase de sudado, o sea cuando el material cosechado es conservado húmedo en las pilas, Ramos (1978), y para desarrollar equipo de procesamiento de semilla más apropiado, Moreno y Larsen (1972).

El sistema podría mejorarse de las siguientes maneras:

a) Mejor manejo en la hacienda, después de la cosecha. Primero, comprender y controlar más a fondo la fase de sudado. Segundo, usar cubiertas plásticas baratas y cribas separadoras preliminares inclinadas durante la fase de desgrane para reducir la proporción de material inerte. Tercero, hacer más énfasis en el secamiento lento y natural bajo la sombra.

b) Procesamiento mecánico de la semilla fuera de la hacienda para mejorar la pureza de la semilla. Este servicio lo podría prestar el gobierno o la empresa privada construyendo una instalación para procesamiento en un área de gran producción. El equipo indispensable incluiría un predepurador o separador preliminar, un molino de martillo ajustable o una máquina desbarbadora, una limpiadora de cribas y aire, y una mesa de gravedad.

c) Desarrollar una mayor comprensión de la calidad de la semilla. El primer requisito sería fijar una definición y medida de patrones de pureza de la semilla para cada especie, y luego construir las instalaciones en donde se puede comprobar la calidad de la semilla. Este último podría estar a cargo de una entidad nacional. Sería indispensable un programa educativo para enfatizar la importancia de la pureza, la germinación, el contenido de SPV y su relación con las densidades de siembra.

d) Estimular a los dueños de hacienda para que se ocupen más seriamente en la producción de semilla. Esto involucraría un compromiso para escoger zonas de producción de semilla de pastos uniformes, libres de maleza, y una administración más intensiva. En algunas regiones de producción agrícola y pecuaria, debería ser posible cosechar con cortadoras y combinadas haciendo los ajustes y adaptaciones necesarias al equipo usado para producción de cultivos alimenticios.

Varias firmas comerciales grandes productoras de semillas están iniciando arreglos contractuales con ganaderos; en consecuencia este sistema podría ser más productivo en el futuro. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que un alto

grado de refinamiento de este sistema constituiría una transición al Sistema 4.

Sistema 2. Leguminosas de plantaciones agrícolas.

Se limita a leguminosas capaces de servir como cubierta vegetal estable del suelo bajo plantaciones de árboles perennes en los trópicos húmedos. Las plantaciones de caucho, palma de aceite y coco obviamente se desarrollan en donde las condiciones ecológicas las favorecen. Las leguminosas proveen una cobertura protectora viva para el control de la erosión y de las malezas y crece progresivamente bajo sombra parcial. La producción de semilla de la leguminosa no es el objetivo inicial, pero ocasionalmente podría convertirse en un cultivo comercial secundario.

El pastoreo no forma parte del sistema de manejo en las plantaciones de caucho y palma de aceite. La leguminosa se retira manualmente de la base de los árboles y se puede defoliar ocasionalmente ya sea manual o mecánicamente. El manejo de la leguminosa anterior a la cosecha es mínimo o casi nulo.

En una minoría de plantaciones y solamente en algunos años, la producción de semilla de la leguminosa puede ser relativamente prolífica en partes de las plantaciones. Algunos administradores emplean mano de obra para la cosecha manual, generalmente las esposas e hijos de los trabajadores permanentes. Las vainas cosechadas se secan al sol y se desgranar manualmente.

El producto comerciable es de alta pureza pero con germinación variable que guarda relación con la edad de la semilla y con las condiciones de almacenamiento. La oferta de semilla mediante este sistema es obviamente irregular. La semilla se negocia dentro de los mercados nacionales, pero también internacionalmente debido a los contactos de mercadeo de las plantaciones de árboles. Actualmente en América Latina sólo se produce Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth. var. javanica (Benth.) Bak. con palma de aceite africana o plantaciones de caucho (Cuadro 2). Es importante destacar, sin embargo, que otras leguminosas tales como Centrosema spp. y Desmodium ovalifolium también pudieran pro-

ducirse mediante este sistema.

El potencial de rendimiento de la semilla de P. phaseoloides sin apoyo físico, no está bien definido en América Latina. En Carimagua, al oriente de Colombia, (4°N) Raúl Pérez (comunicación personal) registró rendimientos de semilla cosechada a mano de entre 5 y 80 kg/ha, en poblaciones puras. En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (3°N) se registró un rendimiento de 500 h 340 kg/ha. con cosecha manual y mecánica, respectivamente. Esta especie tiene, por consiguiente, un potencial atractivo que esencialmente ha estado sin explotar en América Latina.

Como actualmente existen grandes áreas de P. phaseoloides, las cuales se expandirán como consecuencia del crecimiento de la industria de plantaciones, se deben estudiar las formas de aumentar el volumen de semilla de ésta y otras especies de leguminosas dentro de este sistema. Estas incluirían:

a) Mejorar la relación entre las industrias de semillas y de plantaciones en cuanto a la demanda, potencial de producción y acuerdos sobre metodología y aparcería.

b) Seleccionar las regiones geográficas en donde la leguminosa podría producir consistentemente rendimientos razonables de semilla. Es necesario tener en cuenta entre otros los siguientes factores: la latitud, puesto que P. phaseoloides requiere días cortos para la floración; las tierras bajas de baja latitud tienen un rendimiento potencial menor, pero los rendimientos serían más altos por encima de los 8° de latitud aún en altitudes bajas; la distribución de las lluvias en relación con la duración del día, en particular la necesidad de un cambio marcado hacia una estación seca combinada con fotoperíodos cortos; y los niveles de radiación solar, evitando áreas con alta nubosidad durante el año.

c) Seleccionar áreas específicas dentro de plantaciones que estén localizadas en regiones geográficas óptimas. Estas áreas tendrían: un sombrero mínimo ya sea por la edad de los árboles, la baja densidad de árboles o la

población de árboles viejos y enfermos; un tipo de suelo liviano, que aumenta la falta de humedad en la estación más seca; y una topografía plana, preferiblemente con desmonte completo del terreno para facilitar la mecanización del cultivo.

d) Un manejo más intenso de estas áreas seleccionadas para producción de semillas. Este aspecto incluye la aplicación de fertilizantes para las leguminosas, especialmente para cumplir con los requisitos de P, S, K, Mg, Zn o Mo; el control de insectos, cuando sea necesario; la determinación del método de cosecha con base en la disponibilidad de trabajadores y en la posibilidad de emplear una combinada, posiblemente mediante contrato; el beneficio de un sistema de soporte barato para facilitar la cosecha manual.

Sistema 3. Leguminosas con soporte físico.

Sólo puede emplearse para leguminosas con hábito de crecimiento de enredadera. Se establecen las áreas para la leguminosa y luego se erige un sistema de soporte y se ayuda a los tallos a trepar por los mismos. Este sistema de soportes es generalmente de guadua y alambre, o puede ser más sencillo usando estacas de plantas o tallos viejos sin interconexión.

El objetivo primordial es la producción de semillas. La selección de un lugar geográfico adecuado no es indispensable, pues en realidad la falta de adaptación climática para la producción de semilla en un sitio en particular puede compensarse parcialmente con el sistema de apoyo.

Este sistema impide el uso alternativo del pastoreo, facilita la recolección manual, obligatoria de la semilla pero restringe el tamaño del área de producción. El manejo es semi-intensivo y puede incluir fertilización, control de insectos e irrigación para obtener altos rendimientos y compensar el costo del sistema de soporte. Las vainas se cosechan a mano, normalmente dentro de una secuencia programada con anterioridad. Las vainas simplemente se secan al sol y se desgranán manualmente o por medio de sistemas mecánicos simples, como es el caso de una desgranadora fija. El rendimiento de las semillas puede ser

muy alto. La germinación y la pureza son normalmente altas. La semilla se usa frecuentemente en la misma propiedad o se vende localmente. Las especies involucradas más frecuentemente se anotan en el Cuadro 3.

Lotero (1972) registró altos rendimientos con Calopogonium mucunoides Desv. (800 kg/ha), P. phaseoloides (838 kg/ha) y Glycine wightii (R. Grah. ex Wight & Arn.) Verdcourt (622 kg/ha) en Medellín, Colombia. Farfán (1974) obtuvo rendimientos de 950 kg/ha con Centrosema pubescens Benth., 267 kg/ha con Macroptilium atropurpureum (DC) Urb. y 280 kg/ha con Macrotyloma axillare (E. Mey) Verdc. en Porto Viejo, Ecuador. En Santander de Quilichao, Cauca, Colombia, Centrosema spp. dio un rendimiento de 650 kg/ha en el primer año.

Este sistema es eficiente y práctico solamente en una escala limitada con material de buena calidad en donde la mano de obra es barata y fácil de conseguir. Estas limitaciones le dan un papel transitorio u primario puesto que si la demanda y los costos de una determinada especie suben, la expansión significativa de la producción sólo se podría lograr mediante el Sistema 4 ó 5.

La investigación dentro de este sistema deberá dirigirse a ayudar en la transición al identificar prácticas culturales y regiones geográficas apropiadas en donde la cosecha mecánica resulte económica. Otra línea de investigación podría concentrarse en el uso de sistemas de soporte de bajo costo (incluyendo combinaciones de cultivos múltiples que pudieran ser cosechados mecánicamente), y reguladores químicos de crecimiento.

En el futuro este sistema se usará para aumentar inicialmente la cantidad de semilla de germoplasma promisorio dentro de instituciones nacionales que produzcan semilla para propósitos de experimentación, y lograr índices de multiplicación altos y rápidos tanto para los productores de semilla como para los ganaderos que intentan producir una nueva variedad en donde la oferta inicial es restringida o muy costosa.

Sistema 4. Gramíneas y leguminosas como praderas.

Puede involucrar tanto gramíneas como leguminosas. Las especies o cultivos involucrados son relativamente nuevos. La región geográfica adecuada es aquella en donde las especies se adaptan bien para la producción de forrajes y, en casi todos los años, para la formación de la semilla. El establecimiento inicial tiene por objeto desarrollar praderas mejoradas, en poblaciones puras o mezcladas. Si bien el objetivo inicial del ganadero es producir forraje para la alimentación del ganado, puede sentirse tentado a convertirse en productor de semilla ya sea por los altos precios de la misma o para resembrarla en su propiedad. La producción de semilla es en consecuencia un cultivo secundario de salida inmediata.

En los años en que el objetivo es la producción de semilla, el ganadero restringe el pastoreo en ciertas áreas y, generalmente sin invertir más insumos, espera hasta que el área florezca y produzca semilla. Estas áreas pueden haber sido fertilizadas para explotar el potencial de rendimiento de forraje de cultivares nuevos o mejorados. La cosecha se lleva a cabo por contrato en forma manual o mecánica. La tendencia, sin embargo, es hacia el empleo de la combinada. La semilla se seca al sol en la propiedad, pero generalmente se transporta a una instalación procesadora en donde se limpia y se clasifica. La calidad de los lotes de semilla finales es variable pero puede ser alta. El rendimiento de la semilla es variable y generalmente moderado para la especie. El volumen total de semilla, sin embargo, es suficiente para afectar significativamente la oferta nacional y los precios a medida que aumentan las áreas involucradas.

Obviamente este sistema es intermedio entre los Sistemas 1 y 5. Actualmente no es común emplearlo en América Latina con las leguminosas, pero esto refleja el escaso número de cultivares relativamente nuevos de que se dispone (Cuadro 4). Este sistema no se promueve mediante la investigación y el desarrollo pero tiende a evolucionar naturalmente en respuesta a una fuerte demanda económica de semilla reconocida por los ganaderos progresistas dentro de la misma región. Es un método de producción de semilla relativamente económico y si se desarrolla en alguna escala, es innecesario recurrir al Sistema 5 para los cultivos empleados dentro de cada país en particular. No obstante, el pro-

blema es que es poco probable que se desarrolle suficientemente rápido para algunos cultivares y en ningún grado para otros, especialmente en el caso de leguminosas en regiones de baja altitud. Los productores en este sistema son empresarios innovadores, que cambian de una actividad a otra dependiendo de la diferencia entre los precios de las semillas y la necesidad de forraje. Algunos, sin embargo, se sienten atraídos por este negocio y pueden llegar a ser productores especializados. En consecuencia, el sistema aporta semillas y hombres preocupados por producirla y sirve de puente en el proceso de mejoramiento de la semilla a nivel nacional.

Sistema 5. Gramíneas y leguminosas como cultivos.

Este sistema puede incluir tanto gramíneas como leguminosas y los cultivares involucrados pueden ser tradicionales o nuevos. El objetivo principal es la producción de semilla, con énfasis limitado en la producción de forrajes. La selección de la tierra y el establecimiento y manejo de los cultivos de semillas están orientados al logro de este objetivo. Un cultivo de semillas de una especie de pasto puede formar parte de una rotación con un cultivo alimenticio o de fibra y proveer ingresos adicionales por el heno (especialmente con leguminosas) o el pastoreo limitado (especialmente con gramíneas).

Este sistema se desarrolla o con el tiempo evoluciona, dentro de regiones geográficas más apropiadas para la producción de semilla. En algunos casos específicos se buscan ciertas condiciones climáticas y edáficas para localizar los cultivos de semilla. Estas regiones pueden ser distintas y alejadas de las regiones en donde se usa la semilla en el establecimiento de praderas.

Una dimensión posterior es el grado de habilidad administrativa introducido por productores más inclinados a aplicar prácticas culturales específicas, medios mecánicos y concentración de esfuerzo.

La mayoría de los productores han invertido en equipo especializado,

tal como combinadas, secadores artificiales, cortadoras, implementos de cultivo, sembradoras y maquinaria de procesamiento de semilla. En ocasiones también es necesario comprar la tierra, equipo de riego y aspersoras. La necesidad de inversiones grandes de capital puede llevar hacia la organización de corporaciones independientes o en conjunto con agencias gubernamentales.

Todas las prácticas culturales para los cultivos de semillas convencionales se pueden aplicar también a los cultivos de semilla para praderas a medida que se requieran; en particular, la preparación completa de la tierra, índices altos de siembra, fertilizantes, defoliación, control de malezas integrado (incluyendo prácticas agronómicas y herbicidas), control de insectos y esfuerzos apropiados para mantener la pureza genética. A algunas especies se les puede aplicar irrigación.

La mayoría de los cultivos se cosechan mecánicamente, usando generalmente combinadas convencionales, pero el sistema puede incluir recolección manual. El procesamiento de la semilla es completo, y se efectúa ya sea en la misma propiedad o en instalaciones centralizadas de procesamiento. La semilla se almacena en sitios apropiados.

El rendimiento de las semillas responde a un manejo más intenso y a ambientes óptimos, y es en consecuencia más alto y más consistente. La calidad de la semilla es generalmente superior, lo que refleja tanto el mejoramiento en las condiciones de procesamiento y almacenamiento como los estándares de control de calidad regulados por agencias nacionales. El mercadeo de la semilla es más sistemático, a nivel nacional e internacional.

Este sistema es el más intensivo y especializado. Actualmente no está bien desarrollado en América Latina ni ampliamente difundido tal como se puede apreciar por las especies, países y sobre todo rendimientos, en el Cuadro 5. Sin embargo, ofrece mayores oportunidades para producción comercial viable, potenciales más altos de rendimiento y calidad, además de disponibilidad de mercados y precios más bajos para muchas especies. Es particularmente apro-

piado para especies o cultivares que, a) requieran condiciones específicas de clima, suelo y polinización y/o aislamiento para producir rendimientos económicos de semilla viable; b) tengan características difíciles de madurez, recolección o calidad; o c) constituyan cultivares nuevos, desarrollados mediante programas de introducción o fitomejoramiento. Finalmente sólo este sistema abastecerá futuras demandas para muchas leguminosas ó reducirá los precios al consumidor a medida que aumente el número de productores independientes y de áreas cultivadas.

La investigación de desarrollo llevada a cabo por Delgadillo y Rossiter (1971), Bernal (1975), Ramos (1975), Farfán (1974), el Instituto de Pesquisas IRI, en Brasil y los esfuerzos de coordinación y publicación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) han hecho un aporte significativo a la iniciación de la producción comercial en varios países.

Para contribuir al desarrollo y eficiencia de este sistema se requieren programas de investigación dentro de instituciones nacionales. Si bien estas instituciones casi siempre están involucradas al iniciar la producción, debe hacerse notar que ésta es más eficiente en las manos de organizaciones semi-autónomas o propietarios independientes. En consecuencia, la investigación debe modificarse progresivamente para que se adapte a las necesidades particulares. Inicialmente, la investigación debe enfatizar la definición de regiones geográficas apropiadas para cada especie, regiones con suficiente diversidad local para acomodar varias especies, rendimiento de semillas, principales determinantes del rendimiento y calidad de las semillas, y provisión de existencias básicas para productores potenciales. Con el tiempo la investigación deberá dirigirse a un refinamiento progresivo de sistemas económicos de producción para especies particulares, y/o problemas generales de los cultivadores en una región en particular.

Los recursos asignados a la producción de semillas deberán aplicarse a cultivares adaptados o a germoplasma promisorio. Tanto los productores comerciales de semillas como los investigadores necesitan relacionarse estrechamente con los programas sobre desarrollo y evaluación de germoplasma para

garantizar el cumplimiento de este prerrequisito genético.

CONCLUSIONES.

La disponibilidad y costo de la semilla de cada cultivar de pasto es el resultado de un sistema de producción, cuyos principales componentes son: las especies particulares y su mecanismo reproductivo; la región geográfica en donde se las cultiva para la producción de semilla; y las prácticas de manejo utilizadas. Los cinco sistemas básicos descritos aquí no son en ningún caso rígidos sino que coinciden y se interrelacionan en el desarrollo progresivo de suministros de semillas de cualquier cultivar. Las descripciones son incompletas, especialmente en cuanto a la ubicación exacta de las regiones productoras dentro de países y datos precisos de producción que simplemente no se encuentran disponibles en la literatura.

La definición e identificación de regiones geográficas apropiadas para la producción de semilla es de fundamental importancia para el desarrollo de la producción comercial de semillas y de cualquier esfuerzo investigativo para apoyar esta actividad. Estas regiones deben ofrecer combinaciones favorables de factores climáticos, edáficos y administrativos para poder obtener consistentemente rendimientos altos y alta calidad de semilla de un buen número de especies a fin de desarrollar la industria de producción de semillas. Puesto que las necesidades nacionales siempre incluirían un número de especies que podrían diferir en requisitos para la producción de semillas, un determinado país necesitará por lo menos una región productora con diversas condiciones ecológicas o varias regiones independientes. Estas regiones pueden estar alejadas de las áreas de producción pecuaria siendo necesario organizar el transporte de las semillas.

El valor de estos sistemas parcialmente conceptuales de producción de semillas reside en el análisis de cómo podrán satisfacerse las necesidades futuras de semillas y del papel más apropiado para los escasos recursos de investigación disponibles. El punto de partida para embarcarse en la producción de semilla es la definición de la demanda potencial de cultivares

que han demostrado estar adaptados. Obviamente cada país puede requerir cultivos y volúmenes diferentes. El potencial de producción de los Sistemas 1 y 2, debe examinarse detalladamente. Aunque el Sistema 4 sugiere una situación ideal no puede asumirse que se desarrollará suficientemente rápido para satisfacer la demanda y lo más probable es que no sea apropiado para muchas leguminosas especialmente en regiones de poca altitud. El Sistema 5 servirá, en consecuencia, para asegurar una disponibilidad de semilla suficiente y rápida a un costo razonable para muchos cultivos, especialmente para cultivos de leguminosas nuevos. Para desarrollar este sistema, el cual sólo será viable dentro de determinadas regiones geográficas, se necesita un esfuerzo de investigación y productores especializados.

Cuadro 1. Distribución y rendimiento de semillas de gramíneas en el sistema tradicional de gramíneas.

Especie	País	Rendimiento de semilla* kg/ha
<u>Hyparrhenia rufa</u> (Puntero)	Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, México, Pariamá, Perú, Venezuela	100-200 1 cosecha
<u>Panicum maximum</u> (Guinea)	Brasil, Bolivia, Costa Rica, Colombia, Ecuador, México, Venezuela	50-100 1-2 cosechas
<u>Dicanthum aristatum</u> (Angleton)	Colombia, Venezuela	75-150 1-2 cosechas, irrigadas frecuentemente
<u>Melinis minutiflora</u> (Chopin)	Brasil, Colombia, Costa Rica, Venezuela	75-150 1 cosecha
<u>Cenchrus ciliaris</u> (Buffel)	Colombia, México, Venezuela	50-100 1 cosecha, sin apilar

* Semilla sin refinar de pureza variable pero generalmente baja.

Cuadro 3. Distribución y rendimiento de semillas de leguminosas cultivadas mediante el sistema de soporte físico.

Especie	País	Rendimiento de semilla kg/ha
<u>Centrosema pubescens</u>	Colombia y Ecuador	más de 100
<u>Glycine wightii</u>		más de 100
<u>Pueraria phaseoloides</u>		más de 100
<u>Calapogonium muconoides</u>		más de 100

Cuadro 2. Distribución y rendimiento de semilla de P. phaseoloides con el sistema agrícola de plantaciones.

Especie	País	Rendimiento de semilla kg/ha
<u>Pueraria phaseoloides</u> con	Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala	10-50 1 cosecha
Palma Africana Oleífera o con Caucho		

Cuadro 4. Distribución y rendimiento de semillas de especies con el sistema de praderas.

Espece	País	Rendimiento de semilla kg/ha
<u>Brachiaria decumbens</u> (Brachiaria)	Colombia, Venezuela y Brasil	5-50 1-2 cosechas
<u>Panicum maximum</u> (Various)	Brasil	50-100 1-2 cosechas
<u>Macroptilium atropurpureum</u> (Siratro)	Brasil	20-50 1-2 cosechas

Cuadro 5. Distribución y rendimiento de semillas de especies con el sistema de cultivo.

Espece	País	Rendimiento de semilla kg/ha
<u>Brachiaria decumbens</u>	Colombia, Bolivia, Brasil	10-100
<u>Brachiaria humidicola</u>	Brasil	10-50
<u>Panicum maximum</u>	Bolivia, Brasil	20-50
<u>Setaria sphacelata</u>	Brasil	20-50
<u>Glycine wightii</u>	Bolivia, Brasil	100-300
<u>Lablab purpureum</u>	Bolivia	500-1200
<u>Macroptilium atropurpureum</u>	Brasil	30-100
<u>Stylosanthes capitata</u>	Brasil	50
<u>Stylosanthes guianensis</u>	Brasil	30-75

REFERENCIAS.

- ALARCON, E., LOTERO, J. y ESCOBAR, L. 1969. Producción de semillas de los pastos Angleton, Puntero y Guinea. *Agricultura Tropical* 25 (4): 207-215.
- BERNAL, J.E. 1975. Zonificación para la producción de semillas de forrajeras en Colombia. Seminario sobre Producción de Semillas. Series Informes No.79. IICA, Bogotá, Colombia, p. 3-14.
- DELGADILLO, G. y ROSSITER, J. 1971. Producción de semilla de leguminosas forrajeras en Santa Cruz, Bolivia. In Banco de Germoplasma de Pastos y Leguminosas Tropicales. Informe IICA, Zona Andina, Quito, Ecuador. pp. 30-33.
- FARFAN, C. 1974. Efecto de prácticas culturales en la producción de semillas de plantas forrajeras tropicales. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
- GALLARDO, A. y LEONE, A. 1976. Producción de semilla de gramíneas forrajeras en Venezuela. Seminario sobre Producción de Semillas Forrajeras. Informe No.99. IICA, Maracay, Venezuela. pp. 122-153.
- HOPKINSON, J.M. 1977. Siratro Seed Production. *Tropical Grasslands*. 11 (1): 33-39.
- HUMPHREYS, L.R. 1974. Tropical Pasture Seed Production. FAO, Rome.
- JONES, R.J. and ROE, R. 1976. Seed Production, Harvesting and Storage. In N.H. Shaw and W.W. Bryan (ed's). *Tropical Pasture Research Principles and Methods*. Bull. 51, CAB. Hurby. pp. 375-392.
- JOLLIF, G.D. and SANCHEZ, G. 1971. Trabajos en semillas. ICA, Colombia. 72 p. (Mimeógrafo).
- LOTERO, J. 1972. Producción de Semilla de Pastos. Seminar on Feeding and Nutrition of Ruminants, Turrialba, Costa Rica.

- MORENO, F. and LARSON, D. 1972. Procesamiento de las semillas de pasto Angleton (Dicanthum aristatum) para remover sus aristas. Rev. ICA 7: 233-250.
- PACHECO, J. y KILLINGER, G.B. 1957. Producción de semilla de forrajes y pastos. Suelo Tico 9 (37): 227-228.
- RAMOS, N. 1975. Factores que influyen en la germinación del pasto Brachiaria (Brachiaria decumbens Stapf.). Tesis Magister Scientiae. Univ. Nacional e ICA, Bogotá, Colombia.
- RAMOS, N. 1978. Germinación de semillas de pastos tropicales Brachiaria ruziziensis; Panicum maximum; Hyparrhenia rufa (a ser publicado).
- SALAZAR, J. y CAMACHO, R. 1965. Necesidades y prioridades en la producción de semillas. Seminario sobre Producción de Semillas. Series Informes No.79, IICA, Bogotá, Colombia. p. 22-31.
- VICARY, C.P. 1970. Costs and returns with tropical pasture plants. Australian Seed Review 1:27-30.

PRODUCCION DE SEMILLA CERTIFICADA

DE ARROZ EN COLOMBIA

CONTENIDO

INTRODUCCION

HISTORIA

- Variedades
- Semillas

REGLAMENTACION OFICIAL

- Certificación

PRODUCCION DE LA SEMILLA EN EL CAMPO

MALEZAS NOCIVAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS

PROCESO PARA OBTENER SEMILLA CERTIFICADA

- Muestras y análisis de aptitud
- Etapa de secamiento
- Etapa de clasificación
- Análisis del I. C. A.
- Etapas de almacenamiento

BIBLIOGRAFIA



PRODUCCION DE SEMILLA CERTIFICADA

DE ARROZ EN COLOMBIA

Elías García Duran*

INTRODUCCION

En la agricultura moderna el uso de semilla de buena calidad adquiere cada día mayor importancia.

Por ser el cultivo del arroz uno de los más tecnificados en Colombia, y además de los más costosos por unidad de superficie, el uso de una buena semilla se justifica, ya que de ella depende el éxito de la inversión. Obviamente que la utilización de una semilla de alta calidad debe complementarse con prácticas de cultivo adecuadas como buena preparación del terreno, fertilización balanceada, buen control de malezas, plagas, enfermedades y otras.

HISTORIA

El arroz en Colombia se siembra desde la época de la colonia y ha evolucionado hasta convertirse en una de las actividades más importantes, no sólo por ser fuente generadora de empleo, sino porque este cereal es base de la alimentación del pueblo colombiano.

* I. A. Asociado Adiestramiento Arroz. CIAT.
Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia

- Variedades

En el lapso de la colonia hasta nuestros días, se han conocido en el país una serie de variedades que se pueden dividir en dos: Criollas y Mejoradas.

Las variedades Criollas que se continúan sembrando en algunas partes de las Costas y los Llanos Orientales en cultivos de Secano Manual, son en su mayoría de origen desconocido. Las Variedades Mejoradas son el producto de la labor desarrollada en los Centros de Investigación como el CIAT e ICA, con la colaboración de FEDEARROZ.

La Federación Nacional de Arroceros fue la primera Entidad que importó en 1954 semillas de variedades mejoradas de arroz de los Estados Unidos, trayendo al país variedades como: Zenith, Gulfrose, Belle Patna y otras. En 1966, Fedearroz importó de Surinam las variedades Tapuripa y Alupí. En 1967, fue introducida al país la Variedad "milagro" IR 8, enana, de altos rendimientos, obtenida por el Instituto Internacional de Investigaciones en Arroz de las Filipinas (IRRI).

En 1971, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en cooperación con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz), seleccionaron la variedad enana CICA 4 que empezó a sembrarse ese mismo año. La variedad IR 22 que lanzó el IRRI en 1969, fue probada ampliamente en el país y se autorizó su siembra a partir de 1971. En 1974 salió al mercado la nueva variedad enana CICA 6 seleccionada por el ICA y CIAT; en mayo de 1976 lanzó el ICA dos nuevas variedades: CICA 7 y CICA 9 y en febrero de 1978 fue presentada a los arroceros la variedad CICA 8.

- Semillas

Así como las variedades han tenido una historia en el país, el suministro de semillas para el cultivo también ha experimentado un ciclo evolutivo. Al comienzo los agricultores obtenían las semillas para sus siembras de sus propios cultivos y otras fuentes. Es lógico que estas cimientos no tenían la pureza y calidad requeridas y fue así como muchas zonas arroceras se fueron invadiendo de malezas nocivas como el "arroz rojo", la "caminadora", el "coquito", la "liendre puerco" y otras. Los bajos rendimientos por hectárea debido a la mala calidad de las semillas utilizadas, fueron factores decisivos para que Fedearroz iniciara la importación de semillas mejoradas en 1954. Teniendo en cuenta el alto costo de la semilla importada y la pérdida de divisas para el país, las directivas de la Federación, conscientes de la responsabilidad que tenían con el gremio arrocero, resolvieron iniciar la industria nacional de procesamiento de semillas de arroz. La asistencia técnica de agrónomos especializados en el cultivo y la alta capacitación técnica de muchos agricultores, fueron factores determinantes para la instalación de esta industria.

REGLAMENTACION OFICIAL

La reglamentación de la entrega de materiales genéticos básicos de semillas certificadas, se estableció en 1965 con el Decreto 140 dictado por el gobierno nacional. Luego en 1966, por Resolución 079 del Ministerio de Agricultura designó como entidad certificadora al Instituto Colombiano Agropecuario. Más tarde, en 1972 por Resolución 650 el ICA reglamentó lo concerniente al control de la calidad de las semillas para la siembra y por último, el Ministerio de

Agricultura por Resolución 393 de 1974 estableció los requisitos específicos mínimos para la certificación de semillas básicas y comerciales de arroz. Recientemente en agosto 6 de 1976 el ICA, dictó la resolución 1226 relativa al control de la calidad de las semillas. Existen otras disposiciones reglamentarias posteriores a 1965, pero se considera que las descritas son las básicas en la certificación de semillas en Colombia.

- Certificación

Las variedades de arroz para ser certificadas deben estar inscritas en el Instituto Colombiano Agropecuario y haber sido aprobadas por la misma Entidad. Se admiten como categorías de certificación tres clases de semillas: Básicas, Registradas y Certificadas. Un campo de arroz para multiplicación bajo contrato sólomente se puede sembrar con semilla básica o registrada. Otro requisito importante es que el campo no debe haber sido sembrado con arroz durante los dos últimos años; pero puede aceptarse un campo que el ciclo anterior de producción se hubiera sembrado con arroz de la misma variedad y haya sido aprobado para certificación.

El aislamiento en la certificación es indispensable y así se tiene que cada campo de multiplicación de semilla debe constituir una unidad de certificación claramente separada con cercas, caminos, canales, etc.

La pureza genética y la sanidad en el campo son responsabilidad del productor de semillas, por lo cual se deben eliminar todas las plantas de otras especies y variedades, así como las malezas. Las tolerancias exigidas en el campo se pueden observar en la Tabla 1.

TABLA 1.- PUREZA GENETICA Y SANIDAD DE LOS CAMPOS PARA
CERTIFICACION DE SEMILLAS

FACTORES	CLASE DE SEMILLA/PLANTAS/HA		
	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Mezcla de otras variedades	0	5	20
Mezcla de otros cultivos	0	1	2
Enfermedades transmisibles por semilla	0	0	0
Malezas nocivas	0	5	10
Malezas comunes	Que no compiten significativamente con el cultivo		

TABLA 2.- DETERMINACIONES EN EL LABORATORIO DE UNA SEMILLA
CERTIFICADA

DETERMINACIONES	CLASE DE SEMILLA		
	BASICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Semilla pura (mínimo) %	98	98	98
Materia inerte (máximo) %	2	2	2
Semilla de otras variedades /kg (máximo)	0	2	5
Semilla de otros cultivos /kg (máximo)	0	1	3

Semilla de malezas comunes /kg (máximo)	0	1	4
Semilla de malezas nocivas /kg (máximo)	0	1	2
TOTAL	0	2	6
Humedad (máximo) %	14	14	14
Germinación (mínimo) %	80	80	80

El campo que se va a certificar debe recibir como mínimo tres (3) inspecciones oficiales por parte de un ingeniero agrónomo del Servicio de Semillas del ICA, en las cuales se evalúa el estado general del cultivo, se determina su pureza genética, sanidad y se define su aprobación. Posteriormente en las plantas de procesamiento, un técnico del ICA toma muestras de semillas al terminar la clasificación, pero antes del tratamiento, para el análisis de calidad. Las condiciones finales que debe reunir la semilla para su certificación se determinan en el laboratorio y pueden observarse en la Tabla 2.

PRODUCCION DE LA SEMILLA EN EL CAMPO

A medida que la agricultura alcanza un mayor grado de tecnificación, los cuidados que deben tenerse para producir semilla son cada día más estrictos.

La producción de semilla certificada comienza con la selección del lote para la multiplicación; el agrónomo de la planta de producción debe dar el visto bueno al lote siguiendo la reglamentación vigente, luego se realiza el contrato respectivo, el cual compromete al agricultor a seguir todas las instrucciones no solamente del agrónomo de asistencia técnica que contrate para el cultivo, sino del agrónomo de la planta de semilla y del funcionario del ICA que supervisa la producción en el campo y en la planta. Una vez contratado el lote para la producción de semilla, se le practican visitas quincenales.

Las visitas claves son: en el momento de la siembra; en los primeros 30 días después de la siembra para observar germinación de la semilla y control de malezas; entre los 40 y 60 días después de la siembra, época en

la cual se puede detectar "arroz rojo" y otras variedades por la diferencia de tamaño; entre los 70 y 100 días de edad del cultivo para observar el ataque de enfermedades que afectan al grano, de "arroz rojo" y otras malezas nocivas; visitas entre los 110 y 120 días de edad del cultivo para determinar la fecha de recolección y dar otras instrucciones inherentes a la cosecha y visitas en la recolección.

MALEZAS NOCIVAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLAS

Teniendo en cuenta la agresividad, las malezas causan un mayor o menor perjuicio en el campo de semillas porque compiten por elementos nutritivos, espacio, luz y agua.

Algunas malezas pueden no ser muy agresivas en el campo, pero se consideran nocivas en la producción de semillas de arroz, porque se hace difícil o imposible separarlas por medios mecánicos y así alteran la calidad de la semilla.

Como malezas nocivas se tienen las siguientes:

ARROZ ROJO: (Oryza sativa L.), es una maleza que coincide con la planta y especie de arroz cultivado y difiere de éste en algunos aspectos como el color del grano, precocidad, etc.

CARTAGENA (Stenotaphrum secundatum), es una gramínea que por la forma de la semilla, se hace difícil extraerla por medio de la clasificación en la planta procesadora.

CAMINADORA (Rottboellia exaltata), es una gramínea anual. Su semilla es difícil de extraer de la semilla de arroz, por su longitud, peso y diámetro.

GRAMINEAE

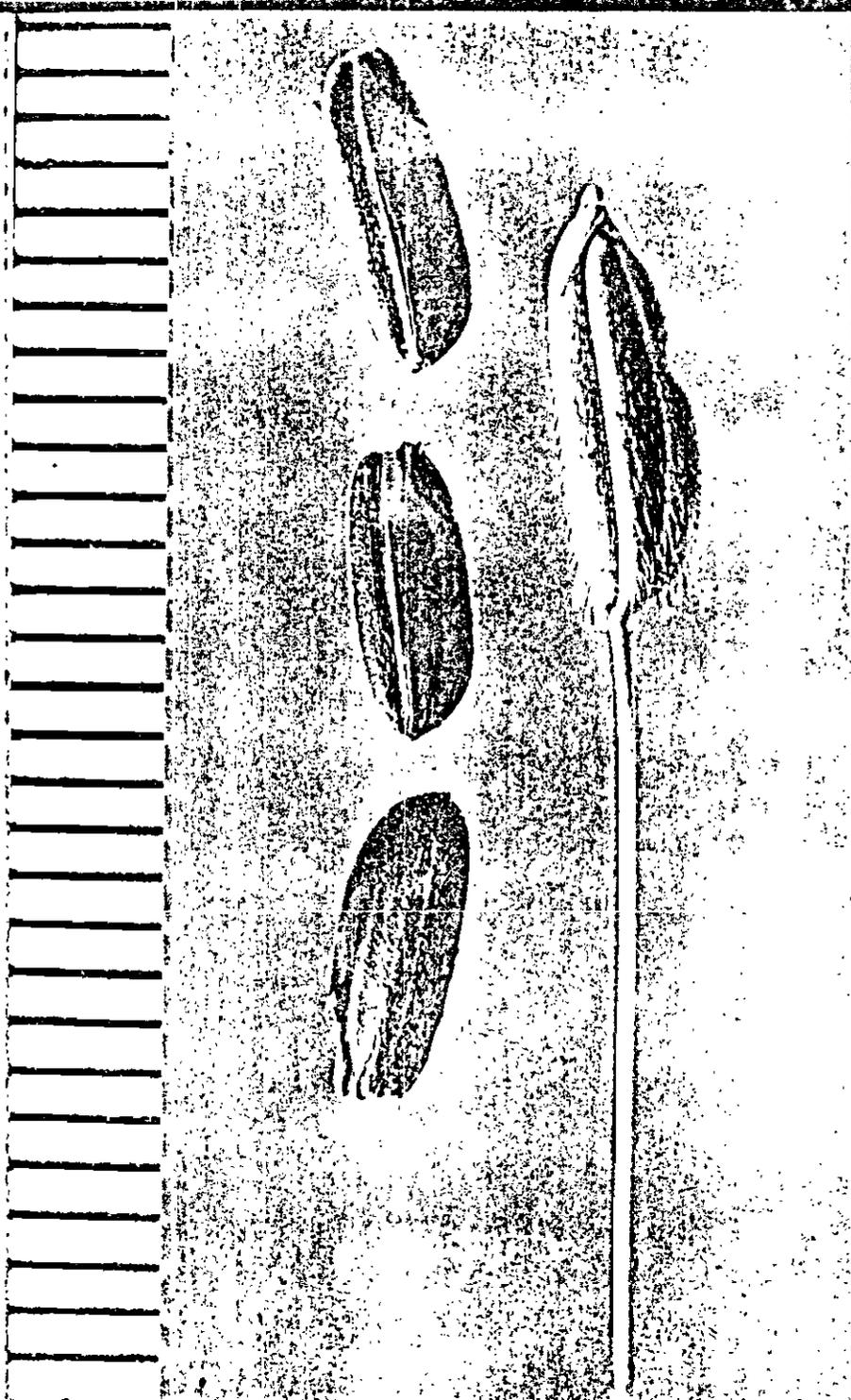
Oryza sativa L.

red rice

arroz rojo, arroz colorado, arroz macho

Annual grass commonly found in rice fields. The plant is identical to cultivated rice except that the seeds are red. The root is fibrous and the stem is erect, branching at the base and 75 to 150 centimeters tall. The leaves are linear-lanceolate. The inflorescence is an open, drooping panicle and in most varieties, the spikelets have long awns. The seeds are red and shatter easily. It reproduces by seeds. Primary Noxious.

Pasto anual, común en el cultivo del arroz. La planta es idéntica a la de arroz cultivado pero difiere de éste en que la semilla es roja. La raíz es fibrosa y el tallo es erecto, ramificado en la base y de 75 a 150 centímetros de altura. Las hojas son linear-lanceoladas. La inflorescencia es una panícula abierta y caída, y en la mayoría de las variedades, las espiguillas tienen aristas largas. Las semillas son rojas y se desprenden fácilmente. Se reproduce por semillas. Altamente Nociva.

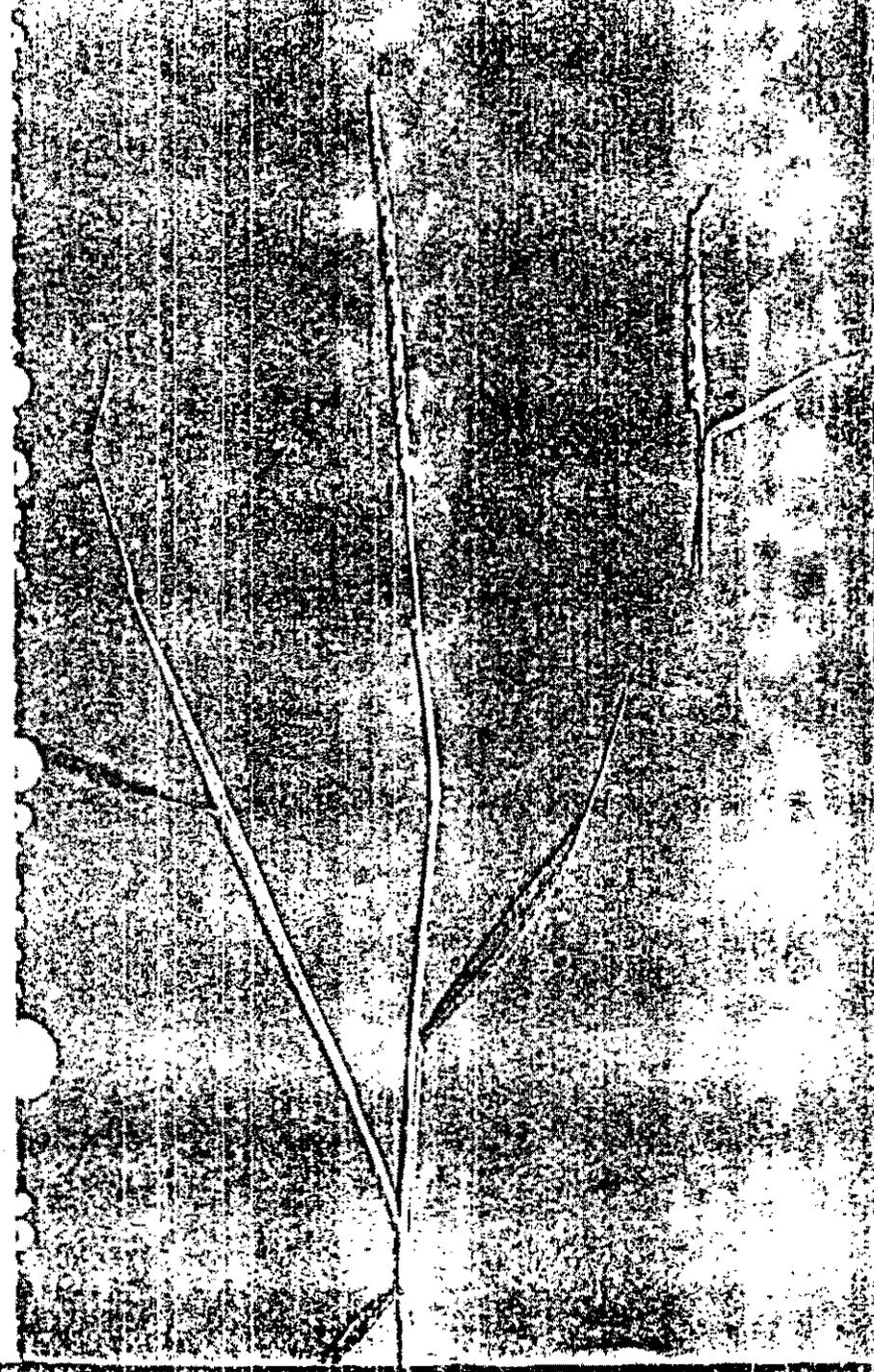


GRAMINEAE

Stenotaphrum secundatum (Walt.) Kuntze
St. Augustine grass
yerba de San Agustín, grama de folhalarga

Perennial grass common in perennial crops, pastures and roadsides. The root is fibrous and the stem is creeping, stoloniferous and rhizomatous. The leaves are linear-lanceolate, 15 centimeters long and 4 to 10 millimeters wide. The inflorescence is a single terminal raceme with the spikelets pressed to the rachis giving it the appearance of a spike. It reproduces by seeds, stolons and rhizomes. It is also used as a turf grass. Common.

Pasto perenne común en cultivos perennes, potreros y bordes de carreteras. La raíz es fibrosa y el tallo es estolonífero, rizomatoso y rastrero. Las hojas son linear-lanceoladas, de 15 centímetros de longitud y de 4 a 10 milímetros de ancho. La inflorescencia es un racimo terminal con las espiguillas compresas al raxis, dándole la apariencia de ser una espiga. Se reproduce por semillas, estolones y rizomas. Es también usado como pasto de césped. Levemente Nociva.



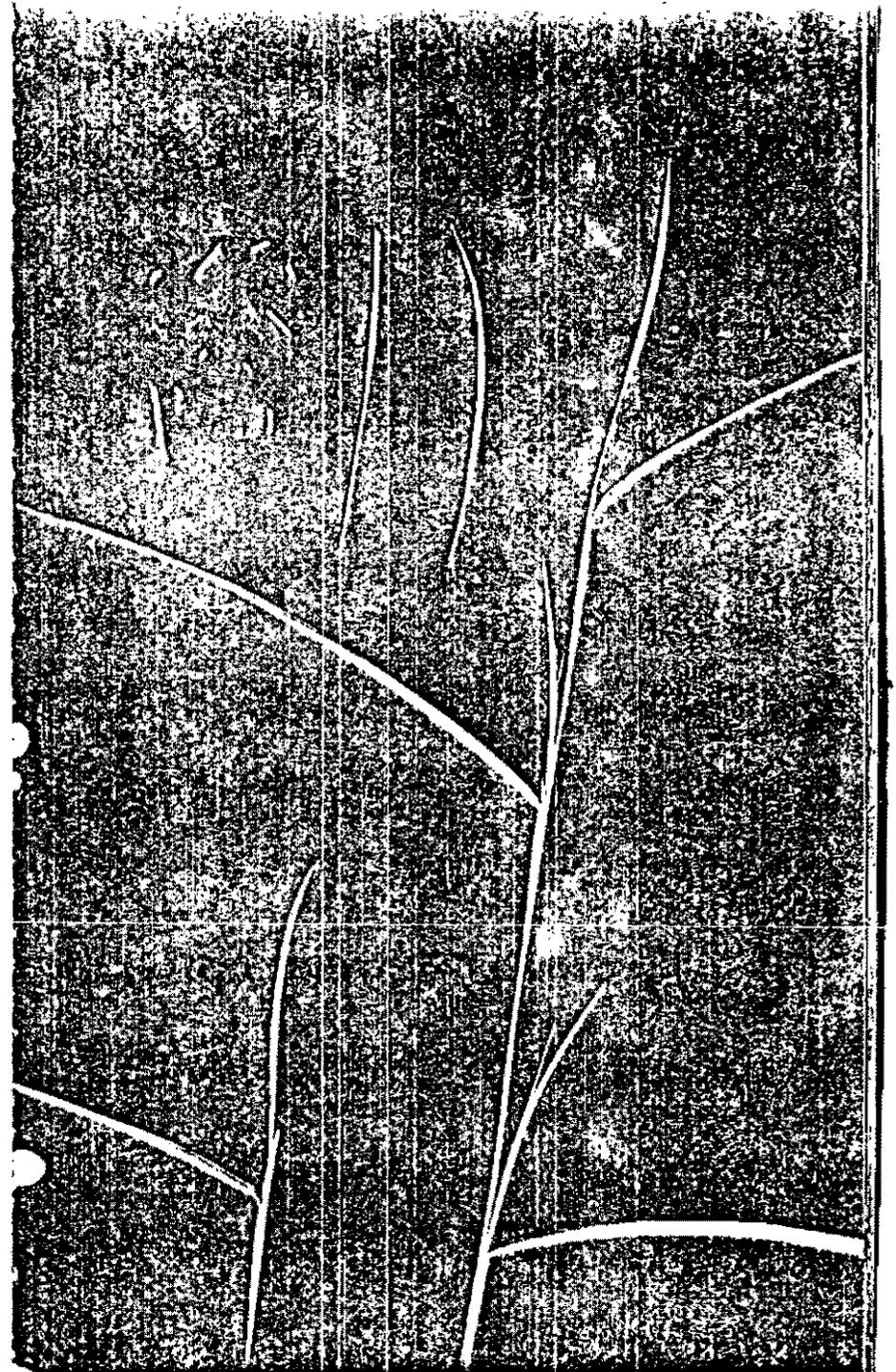
GRAMINEAE

Rottboellia exaltata L. f.

raoulgrass, corngrass, itchgrass
caminadora, pasto trejos, paja brava

Highly aggressive annual grass common in cultivated fields, perennial crops, pastures and roadsides. The root is fibrous and the stem is erect, pubescent, stout, 1.5 to 2.5 meters tall and the lower nodes produce adventitious roots. The leaves are pubescent also, linear-lanceolate, pale green, 20 to 60 centimeters long, and 1 to 3 centimeters wide. The pubescence of the stem and leaves is very irritating to the skin. The inflorescence is spike-like, with cylindrical spikelets compressed against the rachis and tapering towards the apex. The seeds mature and fall off from the apex to the base. The fruit is a cylindrical caryopsis in which the seed is contained. The structure in which the seed is enclosed prevents immediate and uniform germination. Reproduction is by seeds. It is often confused with *Manisuris exaltata* but *Rottboellia* is much larger. Primary Noxious.

Pasto anual altamente agresivo, común en terrenos cultivados, cultivos perennes, potreros y bordes de carreteras. La raíz es fibrosa y el tallo es erecto, robusto, pubescente y de 1.5 a 2.5 metros de altura. Produce raíces adventicias en los nudos inferiores. Las hojas son pubescentes, linear-lanceoladas, verde pálido y de 20 a 60 centímetros de largo y de 1 a 3 centímetros de ancho. La pubescencia del tallo y de las hojas es altamente irritante a la piel. La inflorescencia es en forma de espiga, cilíndrica, compuesta de artículos o entrenudos que contienen la semilla. Estos maduran y se desprenden uno por uno del ápice hacia la base. Los artículos son cilíndricos y envuelven la semilla. La envoltura previene la germinación inmediata y uniforme de las semillas. Se reproduce por semillas. Es confundida comúnmente con la maleza *Manisuris exaltata* pero la *Rottboellia* es mucho más grande. Altamente Nociva.



OLIVULACEAE

Conium maculatum (Willd.) Choisy

poisoned glory

also known as: churristates, campanilla, cipó, enredadera, campainha, corriola, mala, bons dias, bejuco de puerco

herbaceous weed common in cultivated fields, perennial crops, roadsides and ditchbanks. The root is a taproot and the stem is a climbing and climbing vine which is pubescent and cylindrical. The leaves are heart-shaped and glabrous. The inflorescence consists of axillary cymes of purple or lavender flowers. The fruit is a capsule, 1.25 centimeters in diameter and contains four seeds. The seeds are brown to black and have two flat sides and a convex one. It reproduces by seeds. Primary Noxious.

herbácea anual, común en terrenos cultivados, cultivos perennes, bordes de carreteras y taludes. La raíz es pivotante y el tallo es trepador, pubescente y cilíndrico. Las hojas son acorazonadas, lisas y glabras. La inflorescencia consiste de cimas axilares con flores de color lilas. El fruto es una cápsula de 1.25 centímetros de diámetro que contiene cuatro semillas. Las semillas son café a negras y tienen dos caras planas y una convexa. Se reproduce por semillas. Altamente



CONVOLVULACEAE

Ipomoea congesta R. Br.
blue morningglory
batatilla lila

Annual, hairy stem, leaves heart-shaped, tri-lobed, each lobe pointed, large blue or lavender flowers.

Annual, tallo pubescente, hojas acorazonadas, trilobuladas y cada lóbulo acuminado, flores lilas grandes.

Ipomoea hirta Mart. & Gall.
pink morningglory
batatilla morada

Annual, pubescent stem, leaves heart-shaped, tri-lobed, each lobe rounded, small pink or lavender flowers.

Annual, tallo pubescente, hojas acorazonadas, con lóbulos discretos, no acuminados, flores pequeñas lilas o rosadas.

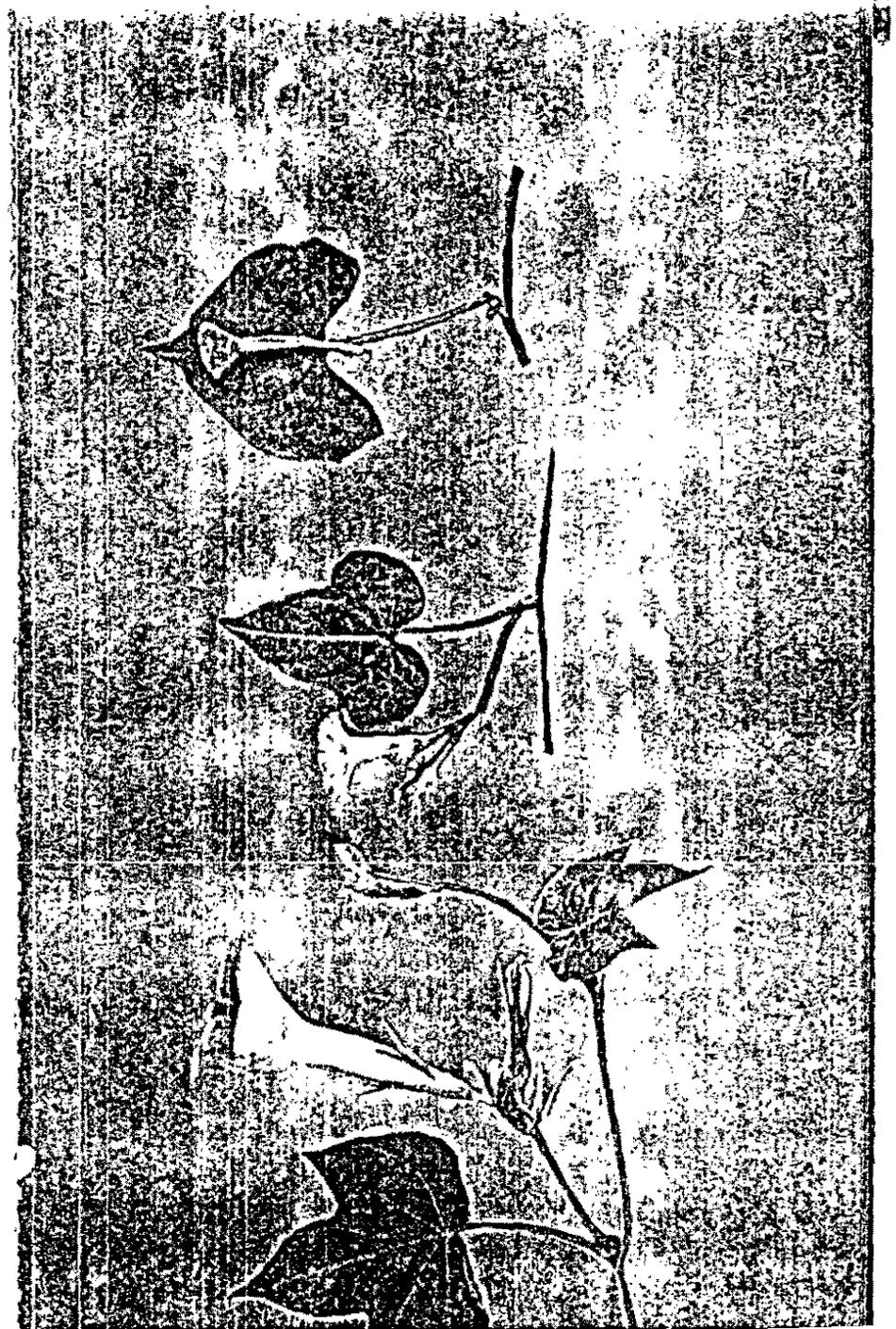
Ipomoea hederifolia L.
ivyleaf morningglory
trompetica roja

Annual, stem only slightly pubescent, leaves heart-shaped, not lobed, flower small and bright red.

Annual, tallo ligeramente pubérulo, hojas acorazonadas no lobuladas, flores pequeñas de color rojo intenso.

Primary Noxious.
Altamente Nocivas

Otros nombres: campanilla, batatilla, trompetica, cipó, enredadera, suspiros, campainha, corrihuela, corriola, bons días, bejuco de puerco, gitirana

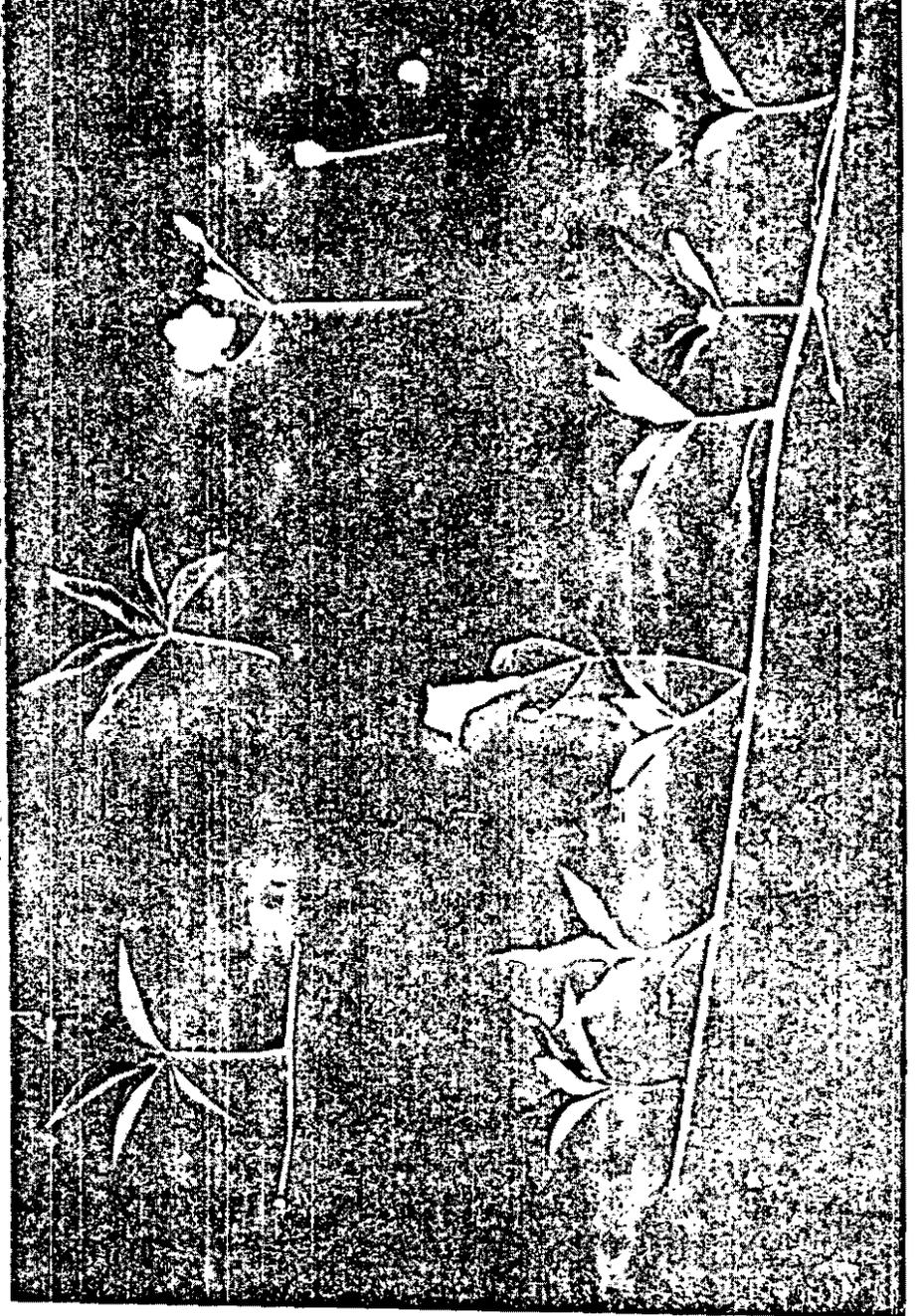


CONVOLVULACEAE

Ipomoea quinquefolia L.
five-fingered morningglory
bejuco peludo, batatilla blanca

Annual herbaceous weed common in cultivated fields, perennial crops, pastures, roadsides and ditchbanks. The root is a taproot and the stem is a herbaceous, pubescent and cylindrical vine. The leaves are palmately compound with five lanceolate leaflets. The inflorescence is axillary and consists of three to seven white, bell-shaped flowers on a common stalk. The fruit is a 2-celled, round capsule, 9 millimeters in diameter. The seeds are silky and nearly spherical. It reproduces by seeds. **Secondary Noxious.**

Bejuco herbáceo anual, común en terrenos cultivados, cultivos perennes, porreros, bordes de carretera y en taludes. La raíz es pivotante y el tallo es herbáceo, rastrero, trepador, pubescente y cilíndrico. Las hojas son palmeadas y compuestas de cinco folíolos lanceoladas. La inflorescencia es axilar y consiste de 3 a 7 flores campanuladas y en un tallo común. El fruto es una cápsula redonda, bicelular, de 9 milímetros de diámetro. Las semillas son casi redondas y puberulentas. Se reproduce por semillas.



BATATILLA (Ipomea Sp), son convolvuláceas anuales que dificultan la recolección por ser una planta trepadora y también dificulta la separación o clasificación por el diámetro y peso de la semilla.

FRIJOLILLO DEL ARROZ (Phaseolus Lathyroides), es una leguminosa anual. Es difícil de extraer de la semilla de arroz en la clasificación. Es de fácil control en el campo.

Existen además de las descritas otras malezas nocivas que no incluimos en esta descripción.

Para evitar los problemas de malezas en la planta procesadora, es necesario un buen control en el campo. De un campo libre de malezas se puede esperar una semilla de buena calidad.

PROCESO PARA OBTENER SEMILLA CERTIFICADA

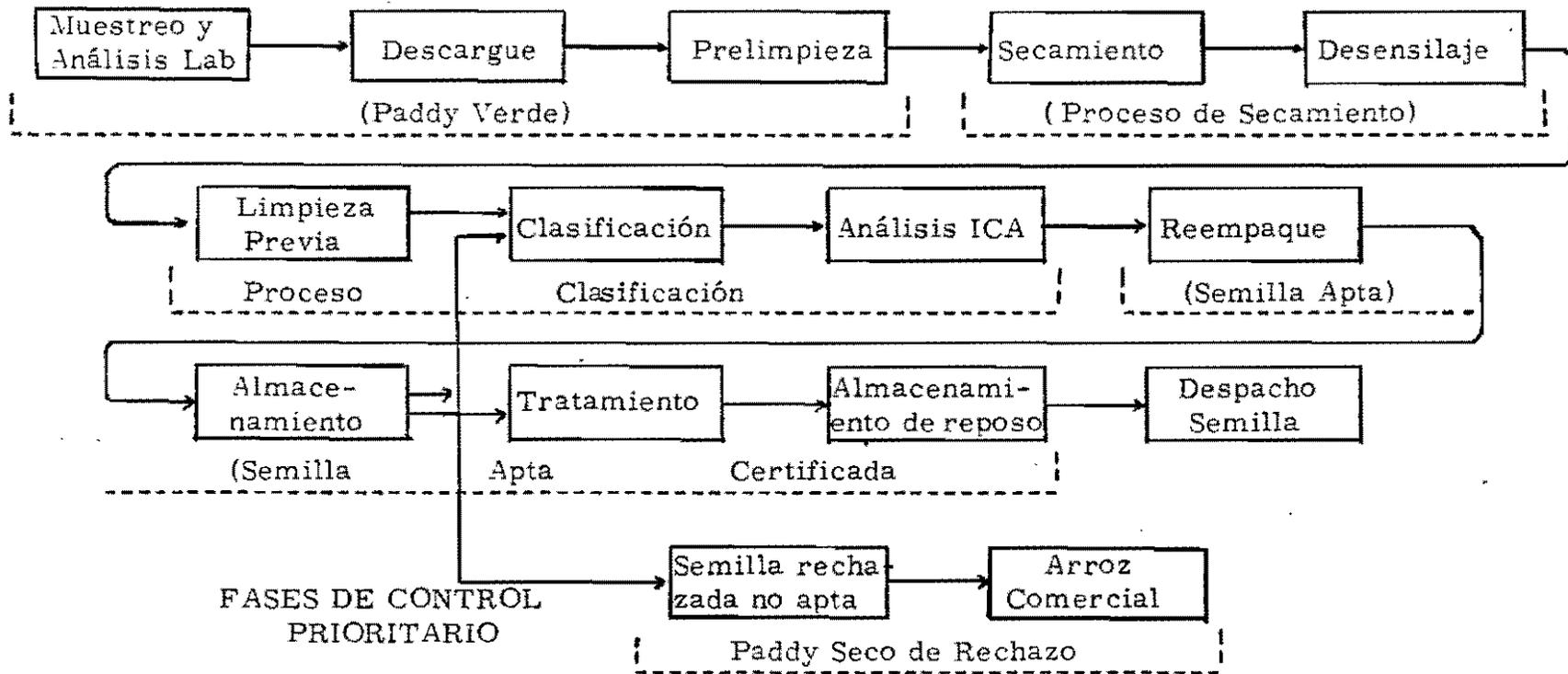
En el proceso industrial para obtener semilla certificada se persigue alcanzar una óptima calidad, utilizando al máximo la capacidad instalada y costos mínimos de producción, para llevar al agricultor un producto de alta calidad a un precio razonable.

En el procesamiento de la semilla certificada, se ejerce un control especial en cinco (5) etapas que van a determinar la calidad. (Figura 1).

- Muestra y Análisis de Aptitud

En esta etapa se exige un gran cuidado, ya que constituye la base del proceso. Se inspeccionan y se toman muestras de todos los lotes de arroz cáscara que van a entrar a la planta. Las muestras extraídas de los lotes son analizadas en el laboratorio de donde se obtienen los resultados básicos como

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESAMIENTO DE SEMILLAS CERTIFICADAS



porcentajes de humedad, granos de "arroz rojo" por kilo, granos de otras variedades por kilo, semilla de otros cultivos, semillas de malezas nocivas, porcentaje de granos pelados, partidos, manchados, verdes y de basura.

- Etapa de Secamiento

El arroz cáscara verde entra por las tolvas de recepción y se les efectúa una prelimpieza, luego por los ductos de alimentación se llevan a granel a los silos de secamiento, considerando la humedad del material y la variedad. Durante el proceso de secamiento se toman tres (3) lecturas con el probador de humedad; cuando el arroz está muy húmedo se hace una lectura adicional y éstas se promedian para obtener la lectura definitiva de secado, esta humedad no debe exceder del 14%.

- Etapa de Clasificación

Al iniciarse el proceso de clasificación se requiere tomar medidas preventivas para el cambio de variedad, como es la limpieza de la maquinaria, la tratadora y la báscula.

Una vez clasificada la semilla se trata con un fungicida que no contenga mercurio y se empaca en costales de figue de 62.5 kilogramos, u otras especificaciones adhiriéndole a cada uno el marbete correspondiente a la categoría de la semilla que puede ser registrada o certificada.

- Análisis del I. C. A.

El análisis de arroz cáscara que realiza el ICA consiste en tomar las muestras al terminar el proceso de clasificación y antes de ser tratado con el fungicida. Parte de estas muestras se utilizan para montar pruebas de germi-

nación en la planta de semilla con el objeto de confrontarlas con las pruebas del ICA.

Cuando la germinación pasa del 80%, las semillas se pueden distribuir a los agricultores.

Es conveniente anotar que las variedades IR 22 y CICA 4, tienen un período de reposo o dormancia de 20 a 30 días. En las variedades Blue Bonnet 50 e IR 8, la dormancia es de 5 a 10 días solamente. En la CICA 6 y CICA 7 la duración del período de reposo es de 6 a 7 semanas. La CICA 9 tiene un período de dormancia que se prolonga hasta 10 y 11 semanas y la CICA 8 de 8 semanas.

- Etapa de Almacenamiento

Esta etapa requiere un control de insectos, plagas de granos almacenados y roedores, debido al período de reposo de la semilla y almacenamiento normal, mientras se distribuye a los agricultores.

BIBLIOGRAFIA

1. Federación Nacional de Arroceros. 1974. Manual de Planificación y Control de la Producción de Semilla Certificada de Arroz. Bogota, Colombia.
2. Gómez, F. 1973. Producción de Semillas en Colombia. Conferencia Curso Arroz. Espinal. pp. 357-360.
3. Hernández, R. 1973. Producción de Semillas de la Federación Nacional de Arroceros. Conferencias Curso Arroz. Espinal. pp. 351-356.
4. Instituto Colombiano Agropecuario. 1972. Resolución No. 1226
5. López, J. 1968. Las Semillas de Arroz en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Servicio de Certificación de Semillas. Primera Reunión Anual. pp. 80-88.
6. Ministerio de Agricultura. 1974. Resolución 393.

VISION NACIONAL DE LA PRODUCCION Y MERCADEO DE SEMILLAS DE FORRAJES

INTRODUCCION :

La estimación de la producción y mercadeo de semillas en cultivos alimenticios e industriales, es relativamente simple. El estado posee una estructura institucional diseñada para tales fines que permiten ejecutar una mecánica de planeación. Basta multiplicar la cantidad de kilos requeridos por hectárea, por la superficie que se estime en todo el país para luego ser distribuida esa cantidad entre las variedades o híbridos recomendados (4).

En especies forrajeras no es fácil establecer las bases de producción y mercadeo de las semillas ya que las informaciones básicas disponibles no son suficientes para llegar a cifras confiables; 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, mas no insalvables para efectuar un estimativo de cifras de la producción y mercadeo de semillas de forraje.

IMPORTANCIA DE LA PRODUCCION DE SEMILLAS FORRAJERAS EN COLOMBIA

La superficie del pasto del país llega a 41 millón de hectáreas, de esta superficie corresponden a los pastos mejorados 14 millones. Lo anterior permite hacer una especulación sobre las necesidades de semillas de especies forrajeras tanto para el mantenimiento de los pastos mejorados como para las nuevas siembras.

Si estimamos que una pradera de pastos mejorados con buen manejo tiene 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 actualmente mantiene su ritmo de crecimiento del 3 % sería necesario incorporar anualmente 1.2 millones de hectáreas de nuevas praderas. (7).

CUADRO N° 1

Distribución Geográfica de la Superficie de pastos en Colombia.

<u>ZONA.</u>	<u>HECTAREAS. -000-</u>
Zona 1. Costa Atlántica	7.192.1
Zona 2. Andina	11.596.6
Zona 3. Costa pacífica	67.6
Zona 4. Orinoquía	16.496.4
Zona 5. Amazonía	5.716.1
TOTAL.	41.068.8

FUENTE: D A N E

Si consideramos una tasa de siembra en promedio de 20 kilos de semilla por hectárea, para los 3 millones de hectáreas a sembrar anualmente se requeriría 60 millones de kilos de semilla. Esta cifra aunque estimada da una aproximación cuantitativa del problema de la producción de semillas forrajeras para el país.

Como consecuencia el país no se autoabastece y se importan semillas de forraje con los peligros de importar semillas no adaptables a nuestro medio de baja calidad y altos costos. Además, la importación puede ser mucho mayor, si consideramos los requerimientos reales y las exportaciones no controladas. Por ejemplo Colombia, exporta para Venezuela miles de toneladas de semillas de pastos que no constan en sus estadísticas de exportación.

La producción nacional de semillas es muy baja y solo alcanzan a cubrir una parte de las necesidades. La calidad es incontrolada, no se podría aplicar una regulación legal ya que por su impureza y baja germinación solo un mínimo de productores podrían resistir la legislación. A pesar de todo, circulan y se venden abundantemente y a altos precios.

ZONAS DE PRODUCCION DE SEMILLAS FORRAJERAS

En la producción de semillas de forrajes es muy importante determinar las áreas más apropiadas, ya que condiciones de humedad, temperatura,

precipitación, luminosidad, foto período, fertilidad de suelos y drenaje entre otros pueden determinar el potencial de una zona para la producción de semillas.

Las zonas en las cuales ya se tiene una industria organizada o incipiente de producción de semillas de forrajes para las diferentes especies son las siguientes (2):

ZONA DEL CESAR .-

Valledupar y municipios vecinos tanto del Cesar como de la baja Guajira.
Especies: guinea, puntero, angletón y buffel.

ZONA DEL ALTO Y MEDIO MAGDALENA.-

Comprende el norte del Huila, Tolima, Cundinamarca y parte de Caldas.
Especies: guinea, puntero, buffel.

VALLE DEL SINU.-

Especies: Angletón, puntero, kudzú.

PIE DE MONTE LLANERO.-

Especies: Brachiaria, gordura, puntero y kudzú.

VALLE DEL CAUCA.-

Especies: Sorgo forrajero, soya perenne.

METODOLOGIA ACTUAL DE LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJES

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. También es común recolectar las semillas de pastos que crecen en bordes de carretera y zonas marginales. La recolección de semillas se hace cortando las inflorescencias en forma manual y en un mínimo de casos mecá-

nicamente. Además es común el método de cosecha de recolección de semillas del suelo.

En este sistema se deja que las semillas se caigan al suelo por desprendimiento normal. Una vez en el suelo se barren y recolectan manualmente. Por este método el porcentaje de impurezas alcanzan hasta el 90% y lo constituye principalmente, tierra, piedras, residuos vegetales y semillas infértiles.

En los últimos años han surgido empresas comerciales con aplicación de nuevas tecnologías produciendo semillas de alta calidad tanto en su porcentaje de germinación como de pureza. Para lograr estos objetivos se destinan campos de multiplicación a los cuales se les aplica toda la técnica necesaria, se recolecta en forma mecánica y se beneficia y almacena con todos los cuidados indispensables para asegurar al ganadero la inversión.

CUADRO N° 2

Producción de semilla en algunos pastos y leguminosas .-

Espece	Producción Promedia Kg / Ha Cosecha	Cosechas Posibles	Producción de semilla Kg / Ha Por año
Angletón	330	3 - 4	1000 <u>Dichanthium aristatum.</u>
Puntero	277	1	277 <u>Hyparrhenia rufa.</u>
Guinea	165	3 - 4	500 <u>Panicum maximum.</u>
Sorgo Forrajero	1200	3	3500 <u>Sorghum vulgare.</u>
Raigras Anual	441	3	1000 <u>Lolium multiflorum.</u>
Festuca Alta	100	2	200 <u>Festuca arundinacea.</u>
Orchero	7	3	21 <u>Dactylis glomerata.</u>
Festuca media.	11	1	11 <u>Festuca elatior.</u>
Gordura.	280	1	280 <u>Melinis minutiflora.</u>
Brachiaria	80	3	240 <u>Brachiaria Decumbens.</u>
Kudzú	60	1	60 <u>Pueraria Phaseoloides.</u>

FUENTE: (3).

En muchos casos los agricultores y ganaderos pierden grandes inversiones durante el establecimiento de sus praderas. Entre las causas determinantes de estos fracasos, se pueden notar, la variabilidad en las épocas de lluvias, la mala preparación de las tierras, las siembras en suelos no adaptados para la especie y principalmente en la utilización de semillas que por haber sido mal cosechadas, almacenadas y tratadas, tienen muy poco o ningún poder germinativo.

CUADRO N° 3

Precios comunes de semillas de forrajeras en Colombia y Tasas de Siembra. -

Especie	Precio por kilo \$	Tasa de Siembra kg/Ha
Puntero	35 - 40	25 - 30
Guinea	45 - 55	20 - 25
Gordura	45 - 55	30
Brachiaria	100	15
Angletón	80 - 120	20 - 25
Buffel	50	15 - 20
Kudzú	300 - 500	4 - 6

Fuente: Distribuidores del Tolima - Huila y Cundinamarca.

Las anteriores son semillas sin clasificar ni tratar.

M E R C A D E O

Se entiende por mercadeo de semillas forrajeras la actividad que comprende compra, almacenamiento, distribución y venta de la semilla. En algunos casos se realiza un procesamiento de la semilla que puede comprender una serie de procedimientos físicos, químicos y mecánicos destinados a mejorar la calidad, reducir el volumen y facilitar el manejo y conservación de la semilla. Esta última actividad es realizada por productores de semilla debidamente registrados ante el I C A.

Para la comercialización de las semillas de pastos (gramíneas y leguminosas y leguminosas forrajeras) el ICA ejerce un control de calidad a los productores debidamente registrados, permitiendo la venta de materiales que cumplan con el porcentaje mínimo de semilla limpia y pura - sin ser demasiados drásticos para estimular así el desarrollo de esta industria.

Las semillas que se comercializan deberá cumplir los requisitos mínimos de calidad que se enumeran a continuación:

Especie	Germinación Mínima %	Pureza Física Mínima %	Semilla Pura y viva mínimo %
Gramíneas Forrajeras.			
Angletón (<u>Dichanthium anis-</u> <u>tatum</u>).	35	65	23
Avena Forrajera. (<u>Avena sativa</u>)	85	95	81
Azul Orchoro. (<u>Dactylis glomera-</u> <u>ta.</u>)	75	65	49
Buffel. (<u>Cenchrus ciliare</u> s)	30	60	18=
Brachiaria. (<u>Brachiaria Spp</u>)	75	20	15
Festuca alta. (<u>Festuca arundina-</u> <u>cea.</u>).	75	75	56
Festuca Media. (<u>Festuca elatior</u>)	75	75	56
Gordura. (<u>Melinis minuti-</u> <u>flora</u>).	30	40	12
Guinea. (<u>Panicum maximun</u>)	30	40	12
Puntero. (<u>Hyparrhenia rufa</u>)	30	40	12
Pasto Negro. (<u>Paspalum plicatu-</u> <u>lum</u>)	50	60	30

Raigras Italiano. (<u>Lolium multiflorum</u>)	75	75	56
Raigras Inglés. (<u>Lolium perenne</u>)	75	75	56
Rhodes. (<u>Choris gayana</u>)	30	50	15
Sorgo Forrajero. (<u>Sorghum Sp</u>)	80	90	72

Fuente: División semillas ICA (1).

Las semillas que se comercializan por medio de intermediarios y comerciantes no registrados ante el ICA no son sometidos a ningún control, representando este sistema de mercadeo más del 90% del total de ventas de semilla.

IMPORTACIONES

En los últimos años Colombia ha importado semillas de E.E. U.U., Australia y Nueva Zelandia principalmente. Pero gracias al esfuerzo del sector público y privado entre los años 1.970 y 77 las importaciones redujeron en un 30.6% manteniendo una buena balanza comercial en base a las continuas exportaciones a Venezuela. (5)

Volumen de Importancia de Semillas de Pastos (T.M.)

1.970 - 1.977

AÑO.

1.970	358.0
1.975	314.3
1.976	406.2
1.977	248.5

Fuente: Licencias de Importaciones INCOMEX

Históricamente EE.UU. ha sido el principal país proveedor de semillas de pastos. Sin embargo su participación en el total de semillas importadas de pasto se redujo sensiblemente al pasar del 81.9% en 1.970 al -

76.3 % en 1977, debiéndose anotar que la participación de Nueva Zelandia en la importación de semillas de pasto pasó de un 12.6 % a 16.1% entre los años mencionados, mientras que la Alemania Occidental permaneció más o menos estable (cuadro N° 4).

No obstante la reducción de los volúmenes de semilla importada, su valor F O B se aumentó debido a las alzas registradas en el aumento de la semilla.

Valores de las Importaciones de Semillas (1.970 - 1.977)

Miles de US. \$ F O B.

AÑO.	
1970	187.7
1975	281.5
1976	288.9
1977	276.8

Fuente: Licencia de Importación INCOMEX.

Valor Unitario. Por especie de la semilla Importada

(En U.S. \$ F O B)

AÑO.	
1970	524.3
1975	895.6
1976	711.2
1977	1.113.9

Fuentes : Datos Anteriores

La Caja Agraria Industrial y Minera fué hace algunos años el principal importador de semillas de pastos. Sin embargo su participación en el total de toneladas métricas importadas descendió del 44.6 % en 1.970 al 24.1% en 1977 pasando a ocupar el primer lugar de importadores privados. (5).

El número de importadores privados de semillas de pastos en 1970 eran 9 mientras que en el año 1977 pasó a 15.

De conformidad con lo dispuesto por la resolución N° 1216 de 1976 del ICA tanto los importadores como los exportadores de semillas debe registrarse en ese Instituto, suministrando la siguiente información: semilla que se va a importar, procedencia, certificado de la cámara de

comercio, sobre su existencia y su presentación legal.

EXPORTACIONES

Durante el período comprendido entre 1970 y 1977 el país ha logrado incrementar sus exportaciones con destino a países vecinos del mismo área continental.

Colombia exporta principalmente semillas de pasto para climas tropicales y se importa fundamentalmente semilla para climas fríos.

Exportaciones de Semillas de pastos

AÑO	I. M.
1970	98.7
1977	810.0

Las exportaciones son mayores que las registradas legalmente debido al gran volumen de comercio no registrado establecido en la frontera.

La empresa privada ha sido el principal exportador de semillas de pastos. En 1970 el número de exportadores era de 4 mientras que en el año de 1977 de 12. (5).

CUADRO N° 4

IMPORTACION DE SEMILLA PARA PASTOS, PROCEDENCIA Y VALOR TONELADAS Y MILES DE US. \$ (F O B) 1970-1977

ORIGEN	AÑOS							
	1.970		1.975		1.976		1.977	
	T.M	US \$	T.M	US \$	T.M	US\$	T.M	US \$
Estados Unidos	293.3	154.9	181.0	197.7	203.5	183.8	189.7	222.7
Alemania Occidental	14.1	4.5	26.0	17.3	10.0	5.1	8.0	5.8
Nueva Zelandia	45.0	22.7	94.5	64.6	80.0	38.3	40.0	26.8
Reino Unido	5.0	5.1	1.1	5.2	4.7	5.5	4.8	4.8
Francia			0.2	0.6			1.5	3.4
Holanda			2.0	1.3				
Dinamarca			4.5	2.8				
Australia							4.5	13.7
Israel	0.5	0.3						
Singapore			5.0	9.9	8.0	20.6		
Ecuador					100.0	35.5		
T O T A L	357.9	187.5	314.3	281.4	406.2	288.8	248.5	273.8

Fuente: Licencias de Importación - INCOMEX.

CUADRO N° 5

PARTICIPACION PORCENTUAL DE LAS ENTIDADES IMPORTADORAS DE SEMILLAS EN EL VOLUMEN Y VALOR TOTAL IMPORTADO

Especie y Razón Social	1.970		1.975		1.976		1.977	
	% del Volumen	% del Valor						
PASTOS								
Caja Agraria	44.6	56.9	45.8	47.5	31.0	22.4	24.1	15.6
Abadia y Jimenez Ltda	23.3	14.3	21.4	18.6	11.4	14.5	22.9	24.1
Gabriel Sáez Tely Cis.	13.8	12.7					13.3	14.6
Guillermo Gómez Sierra			10.0	9.1				
Aceites y Vegetales								
Botma Ltda					24.6	12.3		
Calimax Ltda	5.9	3.6	5.1	5.7	5.1	5.4	4.2	4.0
Pablo Emilio Sosa W.							13.3	13.1

FUENTE: Licencias de Importación. 1970 - 75 - 76 - 77. INCOMEX.

C U A D R O N º 6

PARTICIPACION PORCENTUAL DE LAS ENTIDADES EXPORTADORAS DE SEMILLAS EN EL VOLUMEN Y VALOR TOTAL EXPORTADO

Especie y Razón Social PASTOS	1.970		1.975		1.976		1.977	
	% del Volumen	% del Valor						
Carlos Humberto Angulo	51.7	12.2						
José S. Soto Ochoa							22.2	21.8
Victor Niño Molina	38.8	36.6						
Roberto Gonzalez B. Distribuidora del Norte			52.8	51.5	54.6	49.7	15.8	14.4
Helf Bernal			27.8	25.8				
Disagro Ltda			11.1	17.6	12.1	13.7		
Carmen B. de B ez					12.6	16.1		
Exportadores del Pacto Andino							29.6	26.1
Guillermo Vega Perez					0.9	1.1	18.3	17.4

FUENTE: Licencias de Exportación. 1970 - 75 - 76 - 77. INCOMEX (6).

CUADRO N° 7

EXPORTACION DE SEMILLAS DE PASTOS VOLUMEN (T.M.) VALOR
(US \$ FOB) Y PAIS DE DESTINO

AÑO	VOLUMEN	VALOR	DESTINO
1.970	98.7	16.400	Venezuela
1.975	539.3	290.338	Venezuela
1.976	460.0	378.512	Venezuela
1.977	810.0	826.411	Venezuela

FUENTE: Licencias de Exportación. 1970 - 75 - 76 - 77. INCOMEX (6).

BIBLIOGRAFIA

- 1-. ACUERDO DE CARTAGENA. Informe final de la primera reunión técnica de expertos en semillas para la armonización de la legislación en el campo de la certificación de semillas. 27 de marzo 1979. pp 1 - 45.
- 2-. BERNAL JAVIER. Zonificación para la producción de semillas de forrajes en Colombia. Seminario sobre producción de semillas de forrajes, Bogotá IICA, pp. 3 -14 (Serie: informes de reuniones, cursos y conferencias N.79). 1975.
- 3-. LOTERO, J. Producción de semilla de pastos. Seminario sobre producción de semillas de forrajes, Bogotá. IICA, pp.14-156 (Serie:informes de reuniones, cursos y conferencias N°. 79) 1975.
- 4-. OROPEZA, H. Necesidades nacionales de semillas forrajeras. Seminario sobre producción de semillas de forrajes. Maracay Venezuela. IICA. pp.106 -120 (Serie:informes de conferencias, cursos y reuniones N° 99) 1976.
- 5-. REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE AGRICULTURA. Diagnóstico de semillas, marzo 1979.
- 6-. REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE AGRICULTURA. Apéndice estadística del diagnóstico de semillas. Bogotá, marzo 1979.
- 7-. SALAZAR C. J. y R. CAMACHO. Necesidades y prioridades. En la producción de semillas. Seminario sobre producción de semillas de forrajes, Bogotá. IICA. pp. 22 - 31. (Serie: informes de reuniones, cursos y conferencias N. 79) 1975.

PRODUCCION DE SEMILLA DE MAIZ COMERCIAL Y CERTIFICADA

Federico Scheuch

Incrementar la productividad es el objetivo final de todos los esfuerzos de investigación, promoción etc. relacionados a un cultivo. Se entiende por productividad, el beneficio por unidad de superficie. Esto puede ser mayor rendimiento, mejor calidad, menores costos, menores riesgos etc.

Los programas de mejoramiento vegetal, son el primer paso para la creación de cultivares genéticamente superiores. Los logros del fitomejorador no tendrán ninguna razón, si no existe una infraestructura adecuada para que el agricultor pueda obtener semilla de buena calidad, física y genética, en el momento oportuno de realizar sus siembras.

La producción de semillas deberá hacerse bajo normas establecidas para las distintas fases del proceso. Las prácticas culturales que son necesarias para obtener un buen cultivo son las mismas se trate este de maíz - grano o maíz - semilla. Sin embargo existen prácticas adicionales críticas en la producción de semilla de alta calidad. Es conveniente resaltar las diferencias entre producir maíz-grano y producir maíz-semilla.

1. Semilla de maíz comercial y certificada.

La semilla de maíz certificada es aquella que procede de la semilla básica o de fundación y se ha producido bajo normas estrictas oficiales.

La semilla de maíz comercial es aquella que se comercializa para la producción de cultivos, y que no ha

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 2 -

sido producida con arreglo a un plan de certificación.

Una semilla certificada no siempre será sinonimo de calidad, si el proceso de certificación no ha sido cumplido a cabalidad, es decir las normas establecidas no han podido aplicarse.

4

Asimismo la semilla comercial puede jugar un rol importante, si ha sido producida adecuadamente aunque no haya seguido el proceso de certificación. Esto no significa que se deben hacer todos los esfuerzos para que la mayor cantidad de semilla producida sea de la clase certificada, sino mas bien que no se debe despreciar el papel importante que puede tener la producción de semilla mejorada comercial.

2. El productor de semillas.

Los agricultores con capacidad técnica demostrada en el cultivo del maíz, tamaño intermedio de la finca, medios disponibles para la mecanización, facilidades de secamiento y almacenamiento temporal, líderes en la región y con cierta capacidad económica, deberán ser los seleccionados para un programa de producción de semilla.

El productor deberá ser idóneo y con criterio bien definido sobre la importancia de su labor especializada.

Los encargados del proyecto de semillas deberán visitar a los productores potenciales antes de la temporada de siembra, para iniciar el entrenamiento, intercambiar ideas solucionar problemas y poder seleccionar las de mejores posibilidades de éxito.

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 3 -

3. Necesidades de equipo.

Es deseable aunque no indispensable que el productor seleccionado cuente con cierto equipo mínimo para labores en maíz.

Para preparar el suelo:

- a. Tractor
- b. Arado de disco o de doble vertedera
- c. Restro de discos y/o puntas y dientes flexibles.

Para siembra:

- a. Sembradora, abonadora

Labores posteriores:

- a. Equipo para aplicar herbicidas
- b. Equipo para aplicar insecticidas
- c. Equipo para cultivo montado en tractor con accesorios de abonado lateral (si no se aplica herbicida, atrazina)

Otro equipo deseable pero menos importante es la cosechadora-arreñadora, que entrega la mazorca sin desgranar. Equipos de cosecha combinada no sirven para semilla debido a que las mazorcas para semilla se deben separar a mano, a fin de eliminar los tipos indeseables antes del desgrane.

Si las condiciones ambientales no permiten un secado a-

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 4 -

decuado de las mazorcas es conveniente contar con equipo para secado. Una operación a tiempo de secado mejora la calidad de la semilla y evita pérdidas por infestación.

4. Campo para semilla de maíz.

Además de los requisitos de calidad del suelo son varios factores que deben de tomarse en cuenta para escoger el campo semillero. Este no deberá haber sido sembrado con maíz la temporada anterior, a menos que la semilla a producir sea de polinización abierta y la misma variedad sembrada anteriormente. En el caso que por diversas circunstancias tenga que escogerse un campo que tuvo maíz la siembra anterior, se deberá tener cuidado de eliminar las plantas voluntarias del cultivo anterior. Sembrándose en hileras y a mano, es más fácil eliminar las voluntarias, que cuando la siembra se hace a máquina.

El aislamiento es importante, y este puede ser por distancia o fecha de siembra. No debe haber otro campo sembrado de maíz de otra variedad a menos de 200 metros de distancia. Esto puede corregirse con hileras de contorno en el campo productor que se descartan como semilla. Existen tablas que indican el número de hileras de contorno, las necesarias en relación al tamaño del campo semillero y la distancia del campo contaminador.

Cuando se busca el aislamiento por fecha de siembra, deberá haber cuando menos 30 días de diferencia con el

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 5 -

campo contaminante. Barreras naturales tales como arboles, cercas etc. deberán tomarse en cuenta para aplicar los criterios anteriores.

5. Variedad o híbrido a sembrarse:

El maíz a multiplicar deberá ser perfectamente adaptado a la región. El productor deberá ver compensados sus esfuerzos con un alto rendimiento, para mantener su interés como semillero. Si se está produciendo un híbrido, la hembra (progenitor femenino), deberá ser muy buena rendidora; esto no es tan necesario en el maíz utilizado como macho (progenitor masculino), aunque es deseable.

La semilla a sembrarse deberá ser semilla básica o de fundación de alta calidad. Pureza no inferior al 98% y germinación mínima de 90%. Estos mínimos nos darán 88.2% de "semilla pura viva".

Esto es importante para calcular la población de plantas que se desea obtener.

6. Siembra.

El suelo del semillero debe de estar bien preparado, es decir mullido y sin terrones. La época de siembra debe de ser tal que la temperatura del suelo que permitirá la germinación sea adecuada. La humedad del suelo es importante, pero se debe evitar que el suelo esté enegado, lo que traería falta de oxígeno y una pobre germinación. El maíz se siembra en hileras

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles

Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935

Guatemala, C. A.

- 6 -

y a una profundidad de 4 a 6 cms.

Puede ser:

a Siembra a mano.

Previamente se abrirán los surcos para depositar la semilla en tierra húmeda. La densidad de siembra será de acuerdo a las distancias recomendadas para la variedad o linaje que se trata. Sin embargo es recomendable tener una distancia entre hileras de 0.90 m. lo que permite un mejor desarrollo de la mazorca y el paso de los trabajadores si se requiere el desespigamiento en la producción de híbridos. Dentro de las hileras no deberán quedar sitios con más de 3 plantas, ya que la competencia entre ellas reducirá el tamaño de la mazorca. Recuerde que no sólo se busca el rendimiento total, sino grano de buen tamaño. El porcentaje de granos pequeños es mayor en las mazorcas pequeñas, y al semillero le interesa obtener una alta proporción de granos planos, grande y mediano. Para obtener una buena población, es preferible gastar un poco más de semilla de fundación y posteriormente realizar el entraseque para dejar un máximo de 3 plantas por sitio distanciadas por lo menos a 0.60 m.

Si se está sembrando un semillero de híbrido

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 7 -

es conveniente identificar bien la semilla de los progenitores femenino y masculino. Se encargará a cierto número de hombres sembrar sólo la semilla macho, mientras el resto sembrará sólo la semilla hembra.

Los surcos del progenitor masculino se marcarán a ambos extremos del campo con estacas antes de empezar la siembra, luego es conveniente sembrar en la cabecera de dichos surcos semilla de otra especie (sorgo, ajonjolí etc.), para ayudar a su identificación cuando las estacas se hayan perdido o removido del lugar. La proporción de surcos hembra o macho es variable y depende de la capacidad y vigor de progenitor polinizador. Usualmente en siembras a mano es 6:2 pero también puede aumentarse la proporción de hembra a 4:1. Con esto se consigue mayor rendimiento de semilla por Ha. sin peligro de falta de polen. La fertilización es conveniente hacerla en el momento del surqueo sobre todo si se va a aplicar fósforo y potasio.

b.

Siembra con sembradora mecánica.

Antes de proceder a la siembra mecánica, se deberá limpiar prolijamente el equipo. Esto consiste, no sólo en retirar la semilla de las tolvas respectivas, sino también chequear las tolvas de fertilizante, los ductos y toda ranura

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 8 -

donde pueda haber quedado semilla. Los residuos de fertilizante apelmazados deberán limpiarse. La sembradora con 4 tolvas es la más apropiada para semillas de híbrido. La tolva de un extremo se marcará y siempre llevará semilla del progenitor masculino mientras las otras tres se llenan con progenitor femenino. De esta manera se consigue una proporción 6:2 que es más frecuente. La regulación de la sembradora es importante para conseguir la densidad de siembra apropiada.

Con el fin de obtener más semilla por Ha. algunos sembradores de semilla híbrida están optando por sembrar mecánicamente sólo progenitor femenino. Posteriormente cada 4 surcos siembran a mano o con sembradora de mano el progenitor masculino. Una vez terminada la polinización el macho se corta y se seca del campo para forraje. El método es interesante si el macho es mal productor y no conviene mantenerlo hasta la maduración.

7. Control de Malezas.

Son plantas indeseables y agresivas que tienen un crecimiento más rápido que el maíz, y compiten con él por agua, luz y nutrientes. El uso de matamalezas como la Atrazina ha solucionado en parte este problema. Si las

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles

Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935

Guatemala, C. A.

- 9 -

malezas son de hoja ancha y la Atrazine se aplica en suelo húmedo como preemergente, el control es eficaz.

El suelo no deberá removerse, no se harán cultivos porque el efecto herbicida se anularía.

Si el problema es de gramíneas, estas no son controladas por la Atrazine.

Donde la mano de obra es barata y disponible se puede hacer control con cultivadora mecánica entre hileras y deshierbe con azadón entre plantas. El 2 4 D y derivados son efectivos para el control como post-emergente, sin embargo no deberá usarse con plantas de maíz pequeñas por su efecto perjudicial al cogollo. Una vez que el maíz tiene un metro de altura podría usarse, cuidando de que no caiga el cogollo.

8. Control de insectos.

Es conveniente controlar desde antes de la siembra los insectos del suelo que atacan el maíz apenas nace. El uso de insecticidas sistémicos agregados a la semilla ha demostrado ser eficaz en la primera etapa del crecimiento. En el maíz es muy importante cuidar de la planta los primeros 30 días después de la emergencia. En esta etapa es donde se define el número de plantas por Ha. que influirá directamente sobre el rendimiento. Los insecticidas granulados aplicados al cogollo del maíz son los más recomendables para controlar el ataque del Spodoptera (cogollero) y varias otras especies que se alimentan del follaje. En semilleros grandes la aplicación

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 10 -

de insecticidas sistémicos por avión después de la floración, evita el progreso del berrano y otras larvas que atacan los siotes.

9. **Enfermedades.**

El control de enfermedades de maíz, mediante el uso de fungicidas no es recomendable debido al alto costo de los productos. Variedades o híbridos tolerantes a las enfermedades viene a ser el mejor medio de control. Asimismo manejo agronómico adecuado de la plantación.

10. **Desespigue.**

El desespigue o despanojamiento se realiza en los surcos del progenitor femenino (hembra) cuando se produce semilla híbrida. Debe hacerse apenas aparece la panoja (inflorescencia masculina) evitando dañar las hojas. Esta labor es fundamental para la obtención de semilla de alta pureza genética. El número de trabajadores a emplearse por hectárea, depende del tamaño de la hembra y estado del cultivo. Es conveniente enfatizar que llegado el momento en el que la hembra tiene 5% de estigmas receptivos, se deberá recorrer desespigando el campo diariamente. No deberá de quedar áreas sin el peso diario de los trabajadores. No todas las plantas florecen el mismo día, aún con híbridos simples como progenitores, el ambiente hace que la floración dure por lo menos una semana. El productor deberá supervisar su campo diariamente y decidir cuando co-

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 11 -

mienza y termina la labor de despanaje, así como determinar los jornales diarios necesarios.

11. Cosecha.

Una vez que el maíz ha llegado a su madurez fisiológica es decir 50-55 días después de la fecundación el grano alcanza su máximo peso seco. Ya puede cosecharse a pesar de tener casi un 35% de humedad. Para evitar daños en el campo, por lluvias o ataque de insectos, es conveniente cosechar lo más pronto posible después del máximo peso seco. Se debe proceder al secado inmediatamente para evitar calentamiento.

Cuando se produce semilla híbrida se debe tener especial cuidado en identificar y separar los dos progenitores. Algunos productores prefieren cosechar a mano las mazorcas de los machos, primero para después proceder con los surcos hembra. Estos pueden cosecharse a mano o con arrencadora-deshojadora, para poder hacer posteriormente la selección de mazorcas.

12. Selección de Mazorcas.

Las mazorcas para semilla antes de ser desgranadas, deberán seleccionarse, eliminando todas aquellas fuera de tipo, o con pudrición significativa. Esta labor mejorará mucho la calidad final de la semilla.

13. Desgrane y prelimpieza.

Para el desgrane mecánico deberá regularse la veloci-

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles
Teléfonos: 66985 - 310581 - 67935
Guatemala, C. A.

- 12 -

dad de la desgranadora, evitando así que se quiebran los granos. Se recomienda un desgrane a baja velocidad, que aunque es lento, nos dará pocos granos quebrados.

Además de la limpieza efectuada por el ventilador de la desgranadora, algunos semilleristas optan por una pre-limpieza con máquinas que hacen un trabajo efectivo en eliminar restos de moho y granos podridos o de poco peso. La semilla queda lista para ser enviada a la Planta Procesadora.

PRODUCCION, PROPAGACION Y DISTRIBUCION DEL MATERIAL
GENETICO DE YUCA (Manihot esculenta Crantz).

Guillermo Vallejo Rosero*

104

1. INTRODUCCION

En este trabajo se presenta los principios básicos para producción de material genético de una especie que se propaga vegetativamente como la yuca, y se hace un resumen de los diferentes aspectos prácticos para la multiplicación y distribución del material promisorio del fitomejorador al productor y a través de una Entidad Nacional como el I.C.A.

2. FORMAS DE REPRODUCCION Y CONSTITUCION GENETICA DE LAS PLANTAS

En las plantas superiores, una población puede ser homogé-

* Ing.Agr. Centro Experimental de Palmira - Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. Ap. Aéreo 233.

nea o heterogénea y homocigota o heterocigota dependiendo fundamentalmente en la forma de la reproducción de la especie y, más específicamente, de la forma en que una determinada población se ha reproducido en las últimas generaciones. El conocimiento de la constitución genética de una población es de especial importancia antes de enfocarse en un programa de Mejoramiento Genético.

Se reconocen dos formas de reproducción: la asexual y la sexual. Estas formas aunque establecen dos grupos en plantas cultivadas, algunas especies puede reproducirse en la forma característica del otro grupo. Además, dentro de la reproducción sexual es necesario distinguir las especies autógamas y las especies alógamas, dependiendo si el polen que fertiliza generalmente los óvulos proviene del mismo o de diferentes individuos.

2.1. Reproducción Asexual.

En esta forma de reproducción, las células se reproducen por mitosis. Cada cromosoma se divide en dos mitades longitudinales idénticas y todas las células resultantes

./.

tienen el mismo genomio y partes iguales de citoplasma.

Es decir, la constitución genética de una población propagada asexualmente tiende a permanecer constante e igual a los progenitores.

Las plantas propagadas asexualmente, constituyen de por sí un clon, y cuando este se propaga en grande escala se denomina una variedad o cultivariedad.

A excepción de los casos en que se presentan mutaciones somáticas, todos los miembros provenientes de un mismo clon son genéticamente idénticos, pues todos los tejidos que los constituyen han tenido su origen en la reproducción mitótica de las células. En este caso, no existe oportunidad de que los miembros de un par de cromosomas homólogos se separen para después juntarse con otro distinto (como es el caso de reproducción sexual), sino que ambos permanecen apareados como en la célula que les dió origen, independientemente de si contienen factores homocigóticos o heterocigóticos.

./.

La reproducción asexual incluye todos los casos en donde el material genético de propagación está conformado por partes de la planta y que no están relacionados con el fruto y/o la semilla, como son las estacas, estolones, bulbos, meristemos, rizomas, cormos, túberos, tubérculos, etc. Además, y como excepción a los casos anteriores, se incluye el caso de la apogamia, que consiste en una forma de reproducción asexual a través de un embrión originado en células vegetativas (como las antípodas, sinérgidas, células del núcleo o de los tegumentos), muy común en especies de Poa y frecuente en cítricos y mango.

Las plantas de un mismo clon son genéticamente idénticas, lo que significa que una variedad se puede conservar uniforme en todos sus caracteres, aún cuando sea completamente heterocigota. En el caso de presentarse una mutación o de producirse un cruzamiento favorable, se puede de inmediato seleccionar y mantener como variedad (Ej. las quimeras periclinales en papa). Así mismo, cuando se presentan plantas estériles como el plátano, orquídeas, etc., estas

./.

se pueden propagar indefinidamente mediante la forma asexual.

Una ventaja de la reproducción asexual, además de las anunciadas anteriormente, es el de que en algunas especies la cosecha se obtiene en un tiempo más corto que si se propagara sexualmente, como es el caso de la papa china o taro, caña de azúcar, yuca, papa, etc.

Dentro de un clon no se puede esperar seleccionar nuevos tipos, mientras no intervengan las mutaciones. Sin embargo, se puede hacer un mejoramiento varietal efectivo cuando se eliminan plantas enfermas, como es el caso de la llamada "degeneración" de la papa, producida por virus. Cuando se necesita introducir resistencia, hay necesidad de recurrir a la reproducción sexual como en el caso de la bacteriosis de la yuca.

2.2. Reproducción. Sexual.

2.2.1. Especies alógamas.

./.

Las plantas de las poblaciones que se reproducen sexualmente por polinización cruzada, son en general muy heterocigotas, y frecuentemente la consanguinidad causa disminución en el vigor, además de otros efectos perjudiciales. La heterocigosis parece ser entonces la característica esencial de estas especies (Ej: palma africana, maíz, etc.) y debe de conservarse durante la ejecución de los programas de mejoramiento, o restaurarse en las etapas finales.

Cuando los dos gametos que se unen para formar el nuevo individuo, proceden de plantas diferentes, se dice que su forma de reproducción es alógama o cruzada. Aunque las especies dioicas (palma dáttil, papaya, espinaca, etc.) pertenecen obligatoriamente a este grupo, la alogamia también puede presentarse en especies monoicas o hermafroditas. Así mismo, es necesario anotar que existen especies de polinización cruzada con capacidad de reproducirse vegetativamente (como la yuca, varias especies de pastos, etc.).

2.2.2. Especies Autógamas.

En el caso de las especies de frecuente autofecundación o especies autógamas, las poblaciones están compuestas por una gran proporción de plantas homocigotas, que tienden a aumentar a medida que se avanza en las generaciones de autofecundación y las heterocigotas disminuyen rápidamente. En consecuencia, el objetivo primordial de los programas de mejoramiento en estas especies (Ej: arroz, café, frijol, etc.) es la obtención de plantas altamente homocigotas o de líneas puras.

3. MEJORAMIENTO GENETICO DE LA YUCA (Manihot esculenta Crantz).

La yuca es una especie altamente heterocigotica la cual se mantiene mediante la propagación vegetativa. Generalmente la polinización es cruzada, aunque la ocurrencia de la autofecundación es bastante elevada. La proporción de polinización cruzada depende en una determinada población tanto del hábito de floración como de la mezcla de genotipos de que la compongan.

./.

La yuca es una especie monoica con el estigma y las antenas dispuestas en flores separada pero en la misma planta y, a su vez, es protogínea. Las flores masculinas y femeninas que están en la misma rama nunca se abren al mismo tiempo, pero es común que cuando pertenecen a diferentes ramas se abren al mismo tiempo.

Una distancia de 30 a 40 metros es suficiente para asegurar que no ocurrirá polinizaciones cruzada entre dos genotipos. El color de la vena de la hoja puede utilizarse como caracter marcador para determinar la frecuencia de polinización cruzada y/o de autopolinización. Es necesario tener en cuenta que además existe una alta frecuencia de esterilidad masculina, siendo esta un mecanismo efectivo para prevenir autofecundaciones y que puede ser utilizada para la producción de semilla híbrida.

La depresión por consanguinidad (antes que el hábito de polinización) es el mecanismo biológico principal para que la yuca disponga de un alto nivel de heterocigocidad. Este se mantiene gracias a la propagación vegetativa. Gene-

ralmente las plantas descendientes de una autofecundación presentan muy poco vigor.

Debido a que este cultivo presenta una muy amplia variabilidad genética, una elevada productividad (en términos de calorías/unidad de afea/unidad de tiempo), se espera que con los actuales programas de hibridación, se llegue a obtener clones con rendimientos superiores a las 80 toneladas de raíces frescas, o sea de alrededor de 25 toneladas de almidón por hectárea/año. Hoy en día son comunes los rendimientos de 60 y 70 toneladas de raíces frescas a nivel experimental y de 40 toneladas a nivel comercial.

La yuca ha sido considerada siempre como un cultivo de subsistencia, que le brinda al agricultor una relativa amplia seguridad en su producción como consecuencia de su aceptable rusticidad (tolerante a la sequía, habilidad para extraer nutrientes, facilidad de propagación y recuperación, etc). Sin embargo, gracias a su enorme potencial como fuente de producción de carbohidratos, es necesario producir y propagar el material genético y difundir la tecnolo-

./.

gía de este cultivo, ya que se avecina el hecho de producirla en una forma mecanizada y en grande escala. Actualmente, los rendimientos a nivel mundial apenas si llegan al 10% del potencial que presenta esta especie.

La obtención de variedades e híbridos de yuca es relativamente fácil, ya que cualquier individuo o clon sobresaliente se puede reproducir en grande escala, gracias a su capacidad de propagación vegetativa y mediante la inducción de retoños. Así mismo, los factores fisiológicos que afectan el crecimiento de la yuca son relativamente pocos, y gracias a la estructura misma de la planta de proporcionar su producto dentro del suelo y no soportado por el tallo, como en otras especies, su eficiencia biológica se considera bastante elevada.

El número de cromosomas en la yuca es de 36 y es una especie que generalmente se considera como alotetraploide ($2X + 2X'$).

3.1. Objetivos del Mejoramiento Genético.

./.

El objetivo principal es el de obtener genotipos con un alto rendimiento en calorías y que presenten estabilidad en diversas condiciones ambientales.

La producción del material genético dependerá de la utilización que se le dará al cultivo, y que puede ser:

- Para consumo humano directo, en donde es más importante la calidad que el volúmen de producción.
- Para alimento de animales. Se puede utilizar tanto por su follaje (altamente rico en proteínas) como por sus raíces.
- Para uso industrial. Producción de almidón y como materia prima para la obtención de alcohol, para la industria textil y de papel y como sustituto de cereales como el trigo y maíz.

3.2. Métodos de Mejoramiento Genético.

Los métodos más utilizados son el de la Selección y el de la Hibridación. Como es lógico de suponer, entre mayor sea el número de colecciones y/o clones en un banco de germoplasma, mayor será la oportunidad de seleccionar y

./.

hacer recombinaciones entre materiales para lograr y recomendar una variedad a grande escala (Fig. 1). Actualmente el CIAT dispone de unos 2.400 clones o cultivares de yuca que fueron coleccionados en América Latina.

3.2.1. Evaluación de Germoplasma.

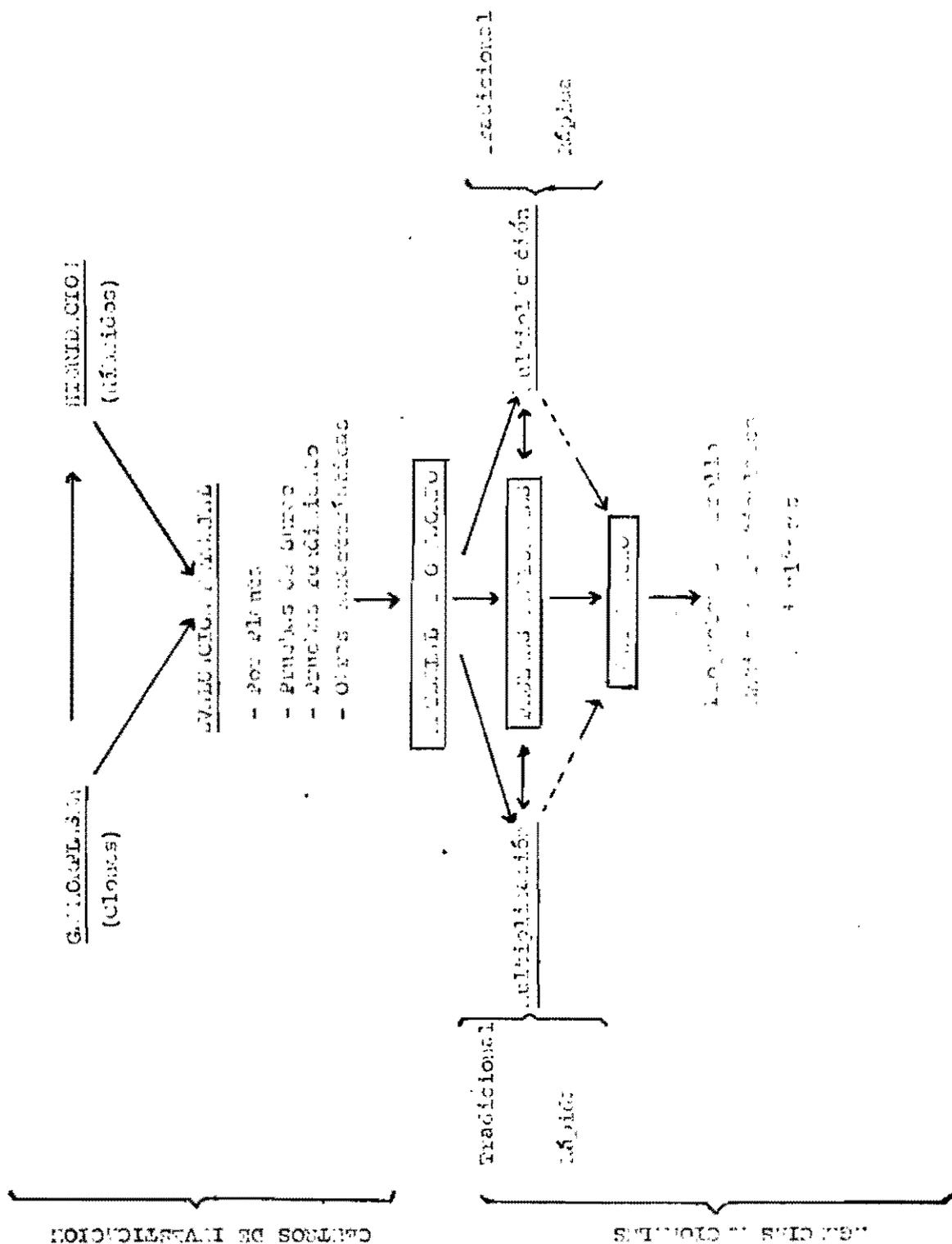
Inicialmente la evaluación se realiza en pruebas en surco (usualmente 5 plantas/clon), dejando un surco libre sin sembrar entre clones para que así puedan manifestar ampliamente su potencial de producción, evitando la competencia entre los mismos.

Las características principales a observar en esta evaluación son:

- a) Rendimiento radicular (peso de las 3 plantas internas/surco)
- b) Peso de la parte aérea de la planta.
- c) Índice de cosecha, o sea la relación entre el peso de las raíces y el peso total de la planta (parte aérea más raíces).
- d) Contenido de materia seca y almidón (en base a su peso específico).

./.

FIG. 1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y EL COMPORTAMIENTO EN EL SISTEMA DE CONTROL DE UN PROCESO



- e) Resistencia a plagas y enfermedades (generalmente en la época de lluvias).
- f) Contenido de glucósidos cianogénicos.

Así mismo, se tiene en cuenta otras características que se pueden complementar a lo largo del proceso de selección y que están relacionados con:

- a) Altura, ramificación y volcamiento de las plantas.
- b) Persistencia y tamaño de las hojas.
- c) Facilidad de cosecha y grado de pudrición de raíces.
- d) Número y peso de las raíces comerciales y no comerciales y tiempo de duración de las raíces sin dañarse (enterradas y al aire libre).

El material preseleccionado pasa a ensayos más grandes y denominados "pruebas de población", o simplemente pruebas de rendimiento, en donde se siembran parcelas con 30-50 plantas por clon y teniendo como mínimo dos (2) repeticiones. Los materiales promisorios se multiplican y se distribuyen para Pruebas Regionales.

./.

3.2.2. Hibridación.

Como en la práctica es difícil encontrar un clon que disponga de todas las características deseables para recomendarlo como una variedad, es necesario acudir al cruzamiento controlado para producir nuevo genotipos y luego seleccionar el material que buscamos. Lo anterior, especialmente para obtener material altamente rendidor y resistente a problemas de plagas y enfermedades.

Un programa de hibridación incluye las siguientes etapas:

- a) Escongenia de los progenitores.
- b) Polinización controlada.
- c) Siembra de la semilla sexual en materos.
- d) Transplante de las plantas F₁ (a los dos meses).
- e) Selección por planta (en base a rendimiento, índice de cosecha, resistencia a enfermedades, etc.).
- f) Siembra del material F₁ seleccionado en campos de observación o en ensayos en hilera.
- g) Selección de material (como en la evaluación de germoplasma).

./.

- h) Siembra del material seleccionado en pruebas de rendimiento.
- i) Selección de materiales promisorios.
- j) Multiplicación de materiales promisorios y Pruebas Regionales.

De acuerdo con el doctor K. Kawano*, existe una alta correlación entre los padres y su descendencia (F₁) en características tales como índice de cosecha, contenido de materia seca y grado de pudrición de las raíces. El índice de cosecha es uno de los caracteres más valiosos en la selección del material, y aún mejor que el mismo rendimiento, cuando los clones están evaluados en base a una planta o en surco. Existe además una alta correlación entre el índice de cosecha entre ensayos en hilera y ensayos en población o rendimiento, y entre plantas producto de semilla sexual y de estacas.

De otra parte, la resistencia a enfermedades como la Bacteriosis y al complejo Cercospora se transmite a la des -

* Seminario sobre mejoramiento genético de yuca para productividad CIAT. Junio/1977

cendencia en una forma fácil, indicando que estas características presentan una elevada hereditabilidad y especialmente debida a genes del tipo aditivo.

4. PROPAGACION Y DISTRIBUCION DE MATERIALES MEJORADOS.

Debido a que tanto el material promisorio que se obtiene después de evaluar tanto el germoplasma como en los programas de hibridación es muy escaso, generalmente se procede a su multiplicación para realizar Pruebas Regionales o para su distribución directa a las Entidades interesadas en el desarrollo del cultivo.

Es necesario tener en cuenta de que la propagación del material mejorado y obtenido por los Centros de Investigación es de responsabilidad de las Entidades o Agencias Nacionales, y para que de esta forma llegue a los usuarios: Los agricultores.

En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es el encargado de desarrollar esta actividad, y para la cual

./.

dispone de un programa de multiplicación y distribución de materiales mejorados y el cual se expone a continuación.

4.1. Lugares o sitios de Propagación.

Los lugares donde se debe realizar esta actividad deben estar ubicados tanto en las áreas productoras como en aquellas zonas que ofrecen un gran potencial para el desarrollo del cultivo. De ser posible, es conveniente que se localicen además, sitios a diferentes alturas sobre el nivel del mar, y así disponer de material para diferentes medios ecológicos.

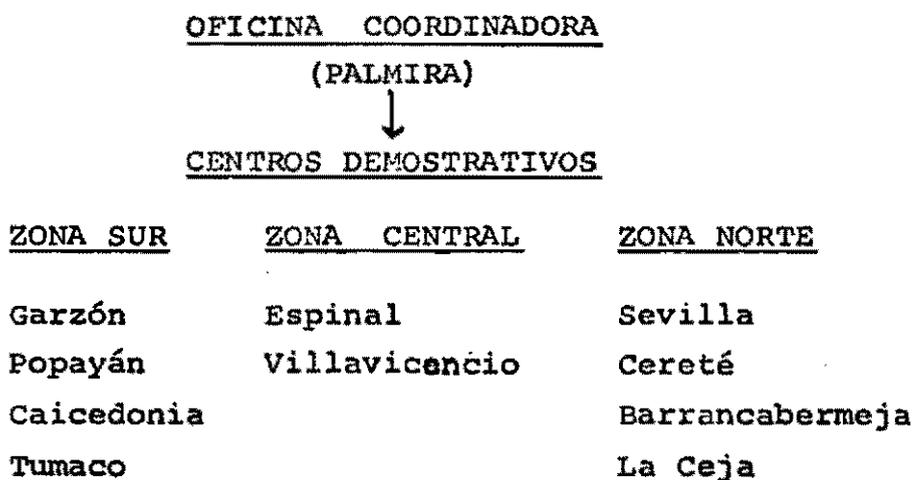
Se debe tratar, en lo máximo, que los sitios escogidos para la propagación estén libres de problemas fitosanitarios, y especialmente de enfermedades que se transmiten por el material de siembra como el Añublo Bacterial (Xanthomonas manihotis), el Superalargamiento (Sphaceloma manihotícola) y el Cuero de Sapo (de naturaleza desconocida) y de algunas enfermedades virosas.

Es necesario el disponer de una oficina coordinadora del

./.

programa para obtener de los Centros de Investigación el material promisorio (introducciones en el caso de otros países) y distribuirlo en los sitios de propagación, bien sea para realizar Pruebas Regionales o para su multiplicación.

El ICA dispone de una Oficina Coordinadora en el Centro Experimental de Palmira a partir del cual se hacen los respectivos despachos de material para Pruebas Regionales y/o para su multiplicación en las diferentes zonas del cultivo del país, así:



Además de las zonas anteriores se despachan materiales a

./.

las diferentes Entidades tanto Gubernamentales como Particulares interesadas en el cultivo. La Oficina Coordinadora se hace cargo de la promoción de los diferentes materiales mejorados a medida que estos van siendo producidos por los Centros de Investigación y una vez hechas las consiguientes Pruebas Regionales.

Esta Oficina es la que consigna los resultados de las Pruebas Regionales y presta la oportuna asesoría al personal que esta involucrado en esta actividad.

4.2. Sistemas de Propagación.

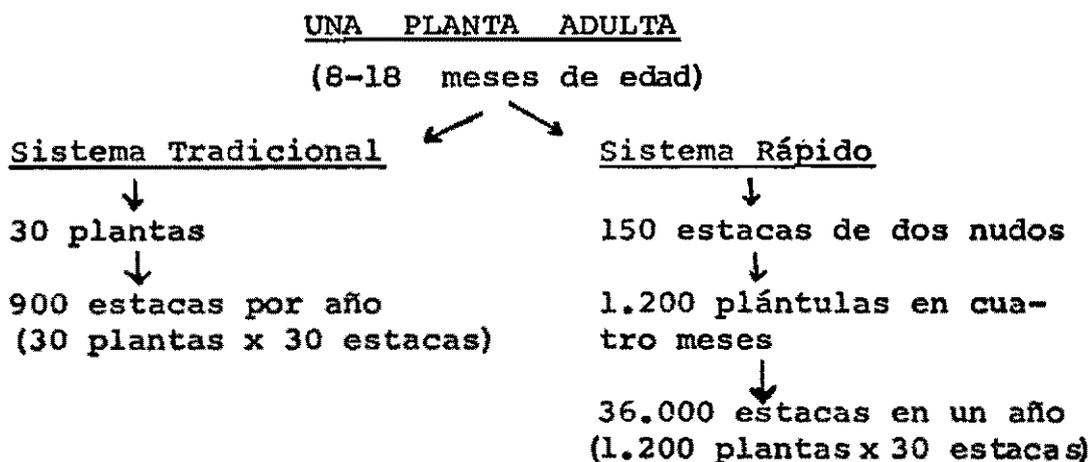
La yuca, al igual que otros cultivos de propagación vegetativa, dispone de una rata de multiplicación muy baja. Una planta madura puede proporcionar de 10-35 estacas de tamaño comercial (20 cms) por año, pudiéndose en algunos casos incrementar hasta 100 estacas cuando se utilizan porciones cortas de tallo (con dos nudos).

Con el fin de aumentar la tasa de multiplicación de esta especie, el CIAT ha desarrollado un sistema de propagación

./.

rápida, y el cual funciona mediante la inducción de retoños y un enraizamiento posterior de los mismos.

A continuación se compara el sistema tradicional de propagación con el sistema de propagación rápida, y a partir de una planta adulta:



En el caso del sistema tradicional, se debe tener en cuenta que existen unas variedades más ramificadas que otras y, por tanto, la producción de estacas por planta varía notablemente.

./.

Var. muy ramificada (Ej: Mex-59)	= 25-35 estacas
Var. medianamente ramificada (Ej: CMC-40)	= 15-25 estacas
Var. poco ramificada (Ej: M-COL.22)	= 5-15 estacas
Var. forrajera (Ej: M-COL.12)	= 15-25 estacas

Las plántulas obtenidas por el sistema de propagación rápida (y una vez enraizadas) se pueden sembrar en bolsas de polietileno negro, de las que se utilizan en viveros de cacao o café (15 x 25 cms.), o trasladarse directamente al campo. Se debe tener cuidado con suministrarles agua periódicamente, durante dos semanas a partir de su siembra. Este sistema es más que todo utilizado en el caso de propagar los materiales promisorios que anualmente saca el programa de Fitomejoramiento.

4.3. Épocas y Formas de Siembra.

Se debe preveer, en lo posible, el disponer de materiales de siembra para las épocas en las cuales se inician lluvias (cuando no se dispone riego) y, por tanto, la programación de la siembra de los materiales promisorios y variedades para distribución a los agricultores se reco -

mienda hacerla con la debida antelación.

En el caso del sistema tradicional, el material a propagar deberá provenir de plantas sanas y se espera que disponga de una relación aproximada del 50% de médula y 50% de leño. Se recomienda el tratar las estacas con insecticidas y fungicidas inmediatamente se corten de la planta y antes del almacenamiento. El almacenamiento de las estacas no deberá ser superior a los 20 días.

Las estacas se tratan con la siguiente mezcla de insecticidas y fungicidas:

<u>PRODUCTO</u>	<u>g/litro de agua</u>	<u>g/ha.</u>
Dithane M-45	2.2.	333.0
Manzate 80	1.25	187.5
Vitigran	2.0	300.0
Malathion P.M	5.0	750.0
Sulfato de Zinc*	5.0	6.000.0

* Cuando se presenten deficiencias de Zinc.

La siembra del material se acostumbra a realizarla en caballones y parcelas con ancho de 20 metros, dejando calles de

./.

3.0 metros para facilitar así el paso de maquinaria (para riego, fumigación, etc.). La densidad de siembra acostumbrada para la mayoría de los casos es de 10.000 plantas/ha (1 x 1 mtro. entre surcos y plantas).

4.4. Despachos de material.

Los despachos deberán realizarse en base a una previa programación, y acorde con las necesidades de los usuarios para que estos realicen la oportuna preparación de los terrenos y así evitar pérdidas de material, tiempo, esfuerzos, etc.

4.4.1. Embalaje y transporte.

Generalmente los despachos de las estacas (de 20-25 cms. de largo) se realizan en sacos de fique, procurando que las estacas se coloquen unas a continuación de otras para que queden en una forma compacta y así evitar fricciones y daños de las yemas. En algunos casos se utilizan cajas de cartón con suficiente aireación.

Los diferentes materiales deben ir con su correspondiente

./.

identificación, tanto en parte interior como exterior de los costales. Dentro de un costal arrocero caben aproximadamente de 500 a 700 estacas, dependiendo de su grosor (Ej: 500 de CMC-40 ó 700 de M-COL-22).

En un camión de nueve toneladas (25 m³ de capacidad) se pueden transportar aproximadamente 100.000 estacas de 20 cms. de largo y de 2 a 3 cms. de ancho, y con un previo empaque de estas en costales de fique.

En algunas ocasiones se justifica el despacho de material en varas largas (1.0-1.20 metros) sobre todo cuando se prevén demoras en su arribo a los sitios de siembra. Antes de su despacho se recomienda tratarlas con fungicidas e insecticidas, y al momento de su corte y siembra descartar sus extremos.

4.4.2. Costo del material mejorado.

Generalmente el material mejorado (estacas) y con destino a los agricultores se le debe poner un valor de venta relativamente bajo y, para de esta forma, evitar que se

./.

desperdicie cuando es regalado. El ICA actualmente vende cada estaca de las variedades mejoradas a razón de \$0.20. En los días de campo se distribuyen los materiales gratuitamente.

5. PRUEBAS REGIONALES

Una vez que los Centros de Investigación han evaluado a través del programa de Fitomejoramiento los diferentes materiales y determinando los más promisorios, se deben evaluar estos en cuanto a su adaptabilidad y potencial de rendimiento en diferentes medios ecológicos, comparándolos con los mejores materiales locales.

El nivel de tecnología a utilizar en estas Pruebas debe ser lo más uniforme para así poder establecer comparaciones entre los diferentes materiales y potencialidad de las zonas.

Generalmente, una prueba incluye no más de 20 variedades e híbridos. El Diseño es de Bloques al Azar con 4 replicas - ciones, teniendo cada parcela una área de 64 metros (8 sur

./.

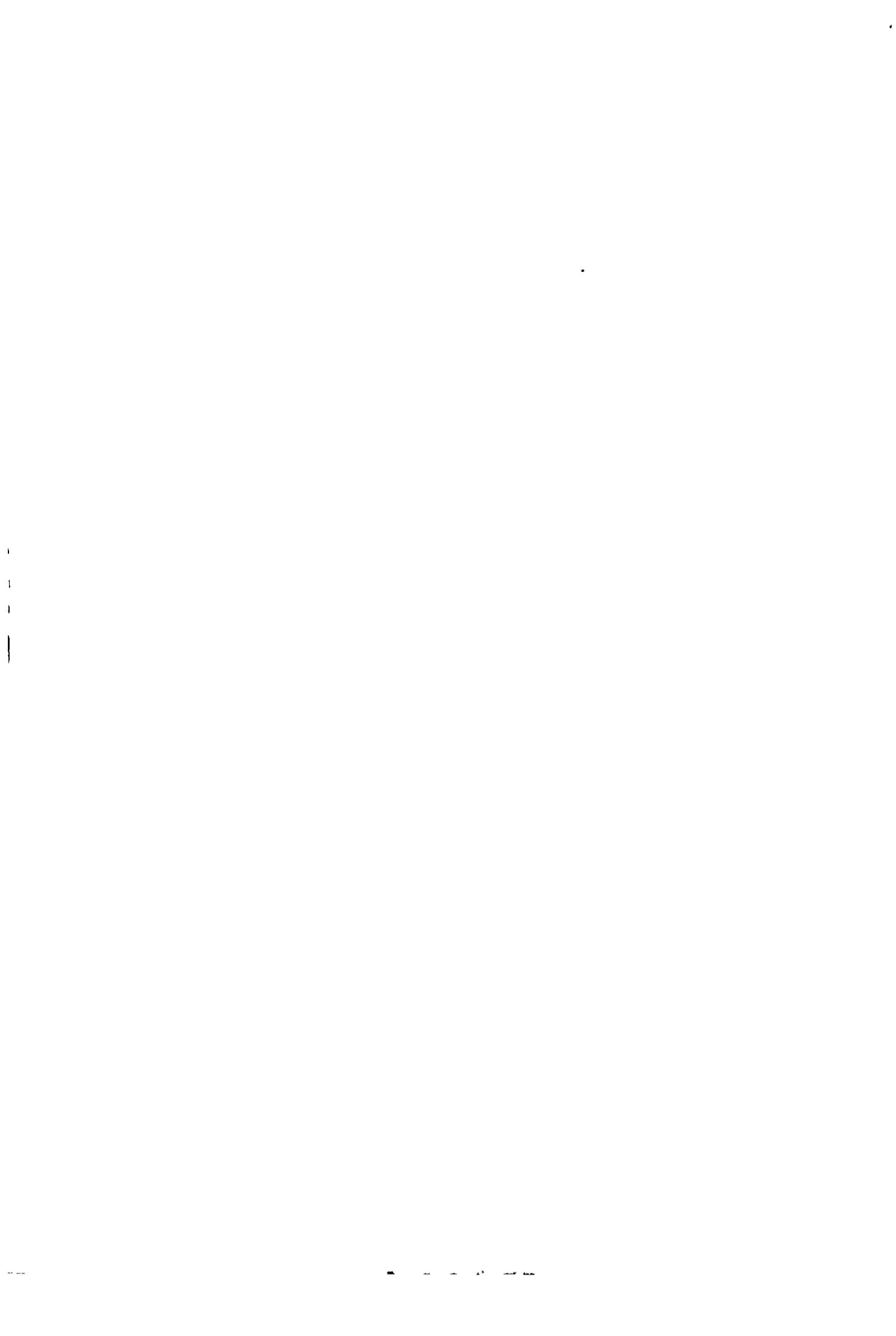
cos de 8 plantas). El número de estacas que se necesita por cada variedad o híbrido, considerando además los bordes de experimento, es de 280.

Como estrategias comunmente utilizadas para la selección de variedades, se tiene el probar los materiales promisorios durante 3 años consecutivos, o seleccionar para pruebas posteriores aquellos definitivamente superiores en un año, descartando cualquier material que no demuestre un comportamiento excelente en esta primer oportunidad, y para después proseguir con tres años más de prueba. Del material que pase esta prueba, se podrá escoger las variedades más productivas y recomendarlas para su multiplicación y distribución a los agricultores.

La distribución la realizan las Agencias Nacionales a través de días de campo donde se muestran los rendimientos de las variedades evaluadas, y se aprovechan para proporcionar además la información pertinente a nuevos resultados sobre prácticas de cultivo, control de plagas y enfermedades, etc.

Palmira, Noviembre /1978

GVR/dvg



EL PROGRAMA DE GANADO DE CARNE DEL CIAT: UN ESFUERZO
INTERDISCIPLINARIO PARA AUMENTAR LA PRODUCCION DE
FORRAJES Y CARNE EN LOS SUELOS ACIDOS DEL TROPICO
AMERICANO

Pedro A. Sánchez y Luis E. Tergas¹

La producción de carne bovina es una de las actividades agropecuarias más importantes de América Latina y una de las principales fuentes de proteína para sus 300 millones de habitantes. El consumo de carne per cápita en el trópico latinoamericano es de un orden de magnitud más alto que el de Africa y Asia tropical, y se acerca al de Europa Occidental (Cuadro 1). Probablemente esta es una razón importante por la cual hay menos desnutrición protéica en los trópicos de América Latina que en los trópicos de Africa y Asia. Estudios realizados en Cali, Colombia, han demostrado que familias de todos los estratos económicos gastan del 10 al 12% de su ingreso total en carne bovina, destacando el hecho de que la carne es un alimento básico en América Latina (Anderson et al., 1977).

Aproximadamente las dos terceras partes de la carne bovina en América Latina es producida en sus regiones tropicales en donde se

¹ Coordinador y Agrónomo (Adiestramiento/Pruebas Regionales), Programa de Producción de Ganado de Carne, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Cuadro 1. Importancia relativa de producción y consumo de ganado de carne en regiones seleccionadas del mundo (1972-74). Recopilado por G. Nores, CIAT

Región	Producción de ganado			Población de ganado	
	Total (10 ⁶ ton/año)	Consumo per capita (kg/yr)	Por cabeza (kg/año)	Total (10 ⁶)	Por persona
América Tropical	4221	16	24	173	0.7
África Tropical	1321	5	12	109	0.4
Asia Tropical	682	1	5	142	0.4
América del Norte	11117	48	85	131	0.6
Europa Occidental	7425	20	74	98	0.3
Sur América templada	2662	41	41	71	1.7

encuentra el 71% de la población bovina. Sin embargo, la productividad anual por cabeza de ganado en América tropical es sólo la mitad de la productividad en la zona templada de América del Sur y cerca de una cuarta parte de la productividad en los Estados Unidos y el Canadá.

Ante el aumento de las presiones demográficas, se estima que la producción de carne en los suelos fértiles de América tropical será incapaz de competir con cultivos o producción de leche mientras en las vastas áreas de suelos ácidos e infértiles, la producción de carne tiene la ventaja comparativa sobre otras actividades agropecuarias.

La falta de tecnología, expuesta en el Cuadro 1, es más aguda aun cuando se considera la demanda rápidamente creciente de carne a bajo precio y la producción potencial de carne en las vastas áreas de sabanas y selvas con suelos ácidos e infértiles clasificados como Oxisoles y Ultisoles. Dichas regiones abarcan casi la mitad de la superficie de la tierra de América tropical (850 millones de hectáreas) y se caracterizan por precipitación anual alta, con una estación seca de intensidad variada, buenas propiedades físicas del suelo, pero baja fertilidad nativa del suelo y pobre infraestructura. El obstáculo principal que previene aumentos de producción de carne en estas áreas es el suministro inadecuado de forraje durante todo el año causado por la baja fertilidad del suelo y escasez de agua.

En 1976 la Junta Directiva del CIAT determinó que el Programa de Ganado de Carne debería dedicar sus esfuerzos para vencer esta barrera. El propósito de este trabajo es presentar la estrategia del Programa y sus realizaciones hasta el presente.

ORGANIZACION Y ESTRATEGIA

Objetivos y Resultados Esperados

El objetivo del Programa de Ganado de Carne es desarrollar y transferir tecnología efectiva para aumentar la producción de carne en los suelos ácidos e infértiles de América tropical, principalmente a través de producción de pastos mejorados durante todo el año.

El resultado esperado del Programa es el desarrollo de sistemas mejorados para la producción de pastos tanto en términos de cantidad como de calidad, complementados por prácticas económicamente viables de manejo y salud animal. Las instituciones nacionales de investigación y extensión son los clientes, los productores de ganado de carne los usuarios y los consumidores los beneficiarios. Por lo tanto el objetivo final es beneficiar a los consumidores por medio de una producción creciente que permita precios más bajos de la carne en América tropical y otras regiones del mundo con condiciones similares.

El Area de Impacto

El área de impacto del Programa consiste en 850 millones de hectáreas de suelos ácidos e infértiles de América tropical clasificados como Oxisoles y Ultisoles. La Figura 1 muestra la distribución

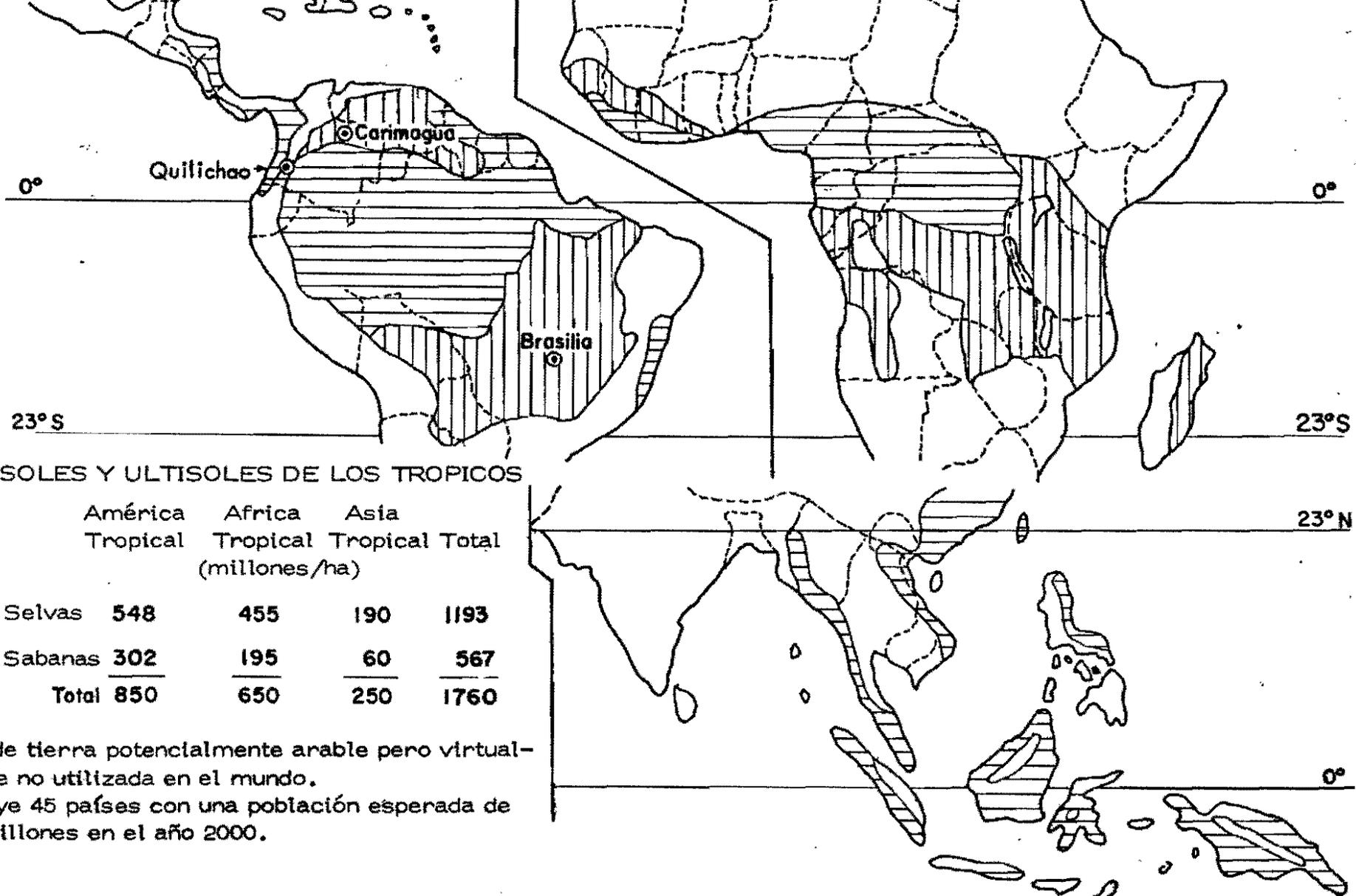


Figura 1. Distribución geográfica de Oxisoles y Ultisoles en los trópicos con vegetación de selva y sabana. El mapa también muestra la localización de las tres estaciones experimentales del Programa Ganado de Carne. Fuente: CIAT (Informe Anual, 1977).



MAPA DE SUELOS DE AMERICA TROPICAL

GENERALIZACION TAXONOMICA-CARTOGRAFICA
 ELABORADA EN BASE AL MAPA MUNDIAL DE SUELOS DE LA F.A.O

0 100 200 300 400 500 Km
 ESCALA

LEYENDA

-  ALFISOLES
-  ARIDISOLES
-  ENTISOLES
-  HISTOSOLES
-  INCEPTISOLES
-  MOLISOLES
-  OXISOLES
-  SPODOSOLES
-  ULTISOLES
-  VERTISOLES

Cuadro 2. Distribución de Oxisoles y Ultisoles en países de América Latina, calculado de los Mapas Mundiales de la FAO.
Escala: 1:5 millones

País	Millones has.	% del país	Importance ^{1/}
1. Brasil	572.71	68	***
2. Colombia	67.45	57	***
3. Peru	56.01	44	**
4. Venezuela	51.64	58	***
5. Bolivia	39.54	57	**
6. Guyana	12.25	62	***
7. Surinam	11.43	62	***
8. Paraguay	9.55	24	*
9. Ecuador	8.61	23	*
10. Guayana Fr.	8.61	94	***
11. Mexico	4.42	2	
12. Panama	3.59	63	***
13. Honduras	3.13	29	**
14. Nicaragua	2.92	30	**
15. Cuba	2.42	21	*
16. Chile	1.37	2	
17. Argentina	1.28	0.4	
18. Guatemala	0.96	9	
19. Costa Rica	0.70	14	*
20. Haití	0.52	19	*
21. Jamaica	0.45	41	**
22. Trinidad	0.42	84	***
23. República Dominicana	0.42	9	
24. Belice	0.40	18	*
25. Puerto Rico	0.16	18	*
26. Guadalupe	0.09	47	**
27. Martinica	0.05	43	**
TOTALES:			
América Latina ^{2/}	851.10	42	**
América Tropical	848.45	51	***
Sur América Tropical	828.21	59	***
América Central y Caribe	15.80	23	*

1/ *** Más del 50% del país
 ** Más del 25% del país
 * Más del 10% del país

2/ Incluye los siguientes países en donde no se presentan Oxisoles y Ultisoles: Uruguay, El Salvador, Antigua, Bahamas, Barbados, Curazao, y otras Antillas menores.

geográfica de estos suelos en todo el trópico. En el Cuadro 2 se muestra un detalle por países, clasificándolos en términos de extensión e importancia de estos suelos.

La mayoría de estas áreas poseen baja densidad demográfica y están dedicadas a la producción extensiva de ganado de carne. Con el objeto de obtener una información más detallada sobre estas vastas áreas se inició un estudio a mediados de 1977 para clasificar los recursos de tierra y suministrar una síntesis económica orientada geográficamente para servir como base a la estrategia de transferencia de tecnología del Programa.

La orientación del Programa hacia los ecosistemas de suelo ácido representa también un esfuerzo significativo hacia el desarrollo de 300 millones de hectáreas de sabanas de suelos ácidos e infértiles de Latinoamérica, y la creciente proporción de las 550 millones de hectáreas de suelos similares actualmente bajo vegetación de selva los cuales están siendo desmontados para producción de alimentos. Estas vastas áreas son reconocidas como uno de los más importantes recursos de tierra subutilizada en el mundo con gran potencial para mejorar la producción de alimentos a escala mundial. La ventaja comparativa de ganado de carne puede servir como un instrumento principal que lleva estas áreas a una producción agropecuaria eficiente y ecológicamente sana y, por consiguiente, un factor importante en el desarrollo económico de estos países.

El Programa consta de un equipo interdisciplinario de 23 científicos de 13 nacionalidades diferentes que trabajan en forma integrada sobre los siguientes aspectos: estudios geográficos, recursos genéticos, agronomía de gramíneas, agronomía de leguminosas, fitomejoramiento, producción de semilla forrajera, entomología, fitopatología, nutrición de plantas, microbiología de suelos, química de suelos, fertilidad de suelos, desarrollo de pastos, utilización de pastos, manejo animal, salud animal, economía, y cooperación internacional.

En la Figura 2 se ilustra la estrategia de investigación y cooperación internacional. Mediante exploración de plantas de todo el mundo más la nueva sección de fitomejoramiento, se está reuniendo una extensa cantidad de accesiones de leguminosas y gramíneas forrajeras, las cuales son multiplicadas en el invernadero o en el campo y seleccionadas por tolerancia a las principales enfermedades y plagas de insectos, así como también por tolerancia a aluminio y baja disponibilidad de fósforo, típico de los Oxisoles y Ultisoles del área de impacto.

Las accesiones sobrevivientes se observan en las parcelas sembradas en el campo según su crecimiento, vigor y otros rasgos agronómicos. Se multiplican las semillas de las accesiones más promisorias para evaluación posterior, incluyendo las necesidades de inoculación para fijación efectiva de nitrógeno de las leguminosas y estimativos en el laboratorio para palatabilidad y digestibilidad. El mejor material se evalúa bajo pastoreo en mezclas de gramíneas y leguminosas, bajos

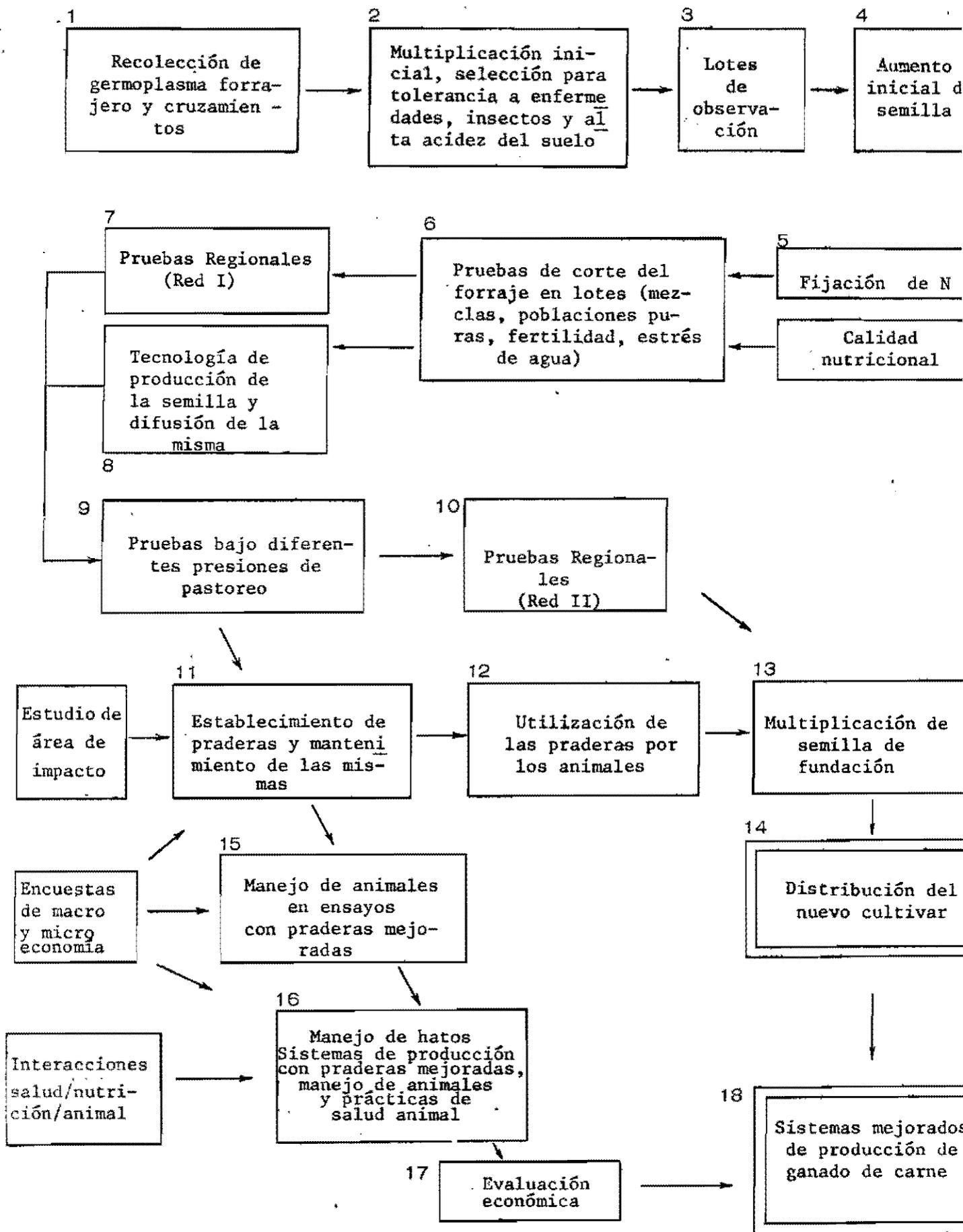


Figura 2. Diagrama del flujo de estrategias y de actividades de campo en el Programa de Ganado de Carne del CIAT.

anuales, y pastos de manejo intensivo en áreas pequeñas irrigadas o en parcelas de suelos fértiles encontrados en algunos ranchos. Los resultados de estos esfuerzos y los ensayos regionales permiten la evaluación final de cultivares potenciales. La semilla de fundación es entonces aumentada y se recomendarán nuevos cultivos para uso comercial.

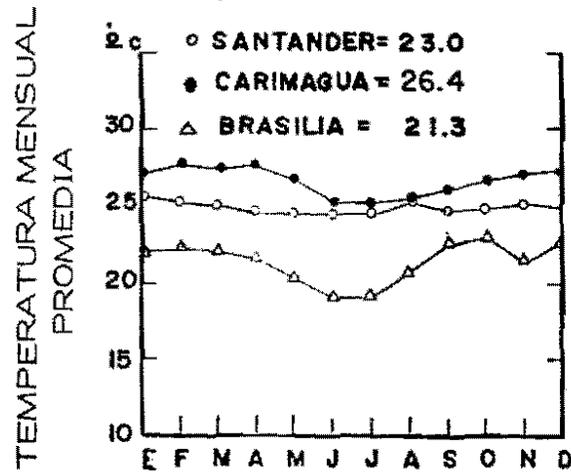
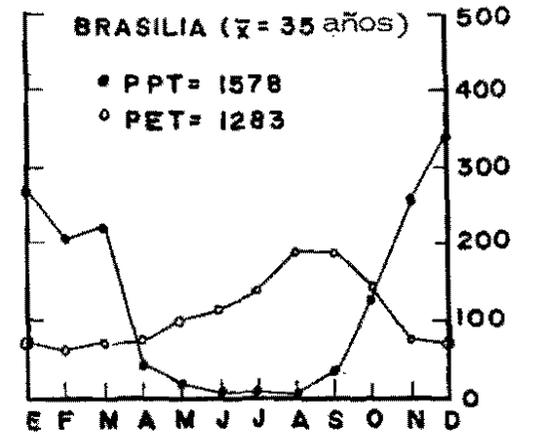
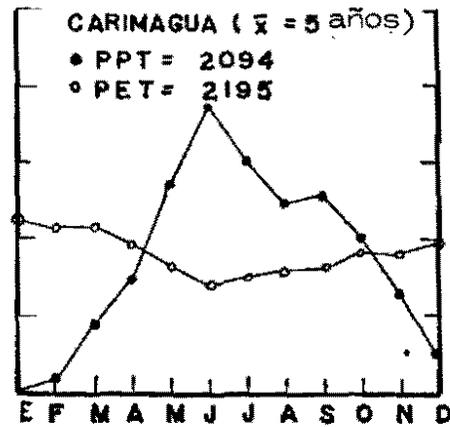
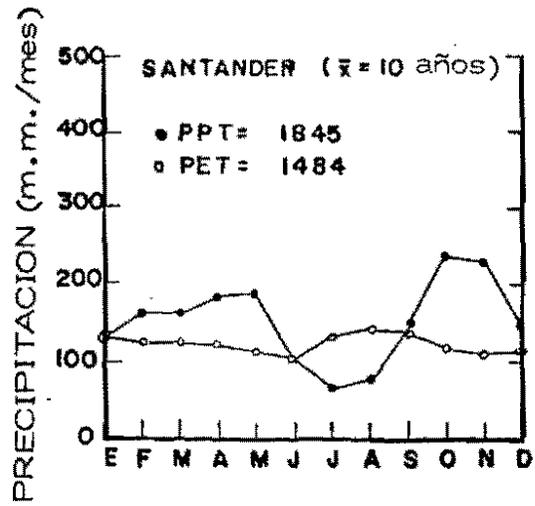
Los ensayos de manejo animal se realizan con nuevos pastos promisorios con el objeto de sincronizar los niveles nutricionales mejorados con las necesidades de tipos de animales diferentes en el hato a través de apareamiento estacional, destete normal y otras prácticas de manejo. Las enfermedades del ganado Cebú que fácilmente desaparecen con nutrición mejorada son identificadas, así como aquellas enfermedades que tienden a aumentar como consecuencia de una densidad animal mayor a causa de nutrición mejorada. El control de estas enfermedades es estudiado posteriormente. La acumulación de nueva tecnología que consta de pastos mejorados, manejo animal y prácticas de sanidad es luego reunida para medirla a nivel de hato. Después de hacer una evaluación económica, los sistemas mejorados de producción de ganado de carne serán recomendados a los usuarios.

La complejidad del programa y la naturaleza del área de impacto hace necesario que el desarrollo y la transferencia de tecnología estén totalmente integrados. El adiestramiento del personal de instituciones nacionales está ligado a su papel como colaboradores actuales o

niveles de estrés de suelo y agua típicos de las regiones de sabana.

El material más promisorio es probado luego en ensayos regionales conducidos por instituciones nacionales colaboradoras en toda el área de impacto para evaluar el rango de adaptación a diferentes ambientes. La tecnología necesaria para la producción de semilla es luego desarrollada y se lleva a cabo un segundo esfuerzo para aumentar la semilla a fin de permitir siembras de 5 a 10 hectáreas de accesiones promisorias. Estas líneas promisorias están sujetas luego a ensayos de pastoreo selectivo, principalmente para probar su persistencia bajo pastoreo y evaluar la producción de carne. Sigue un segundo nivel de pruebas regionales, probando variables agronómicas y persistentes bajo pastoreo en el área de impacto. Todo el germoplasma rechazado durante este proceso se entrega a la Unidad de Germoplasma del CIAT para su mantenimiento y posible uso futuro.

El estudio del área de impacto caracteriza la variabilidad de 850 millones de hectáreas de interés en términos de clima, suelos, topografía, pastos existentes, sistemas de producción de ganado, problemas de salud animal y economía de la industria ganadera. Este conocimiento aumentará la capacidad del Programa para enfocar su tecnología hacia los aspectos más cruciales. Se estudian también diferentes métodos de establecimiento y mantenimiento de pastos, incluyendo sobresiembra de sabanas nativas, siembra de mezclas de gramíneas-leguminosas ya sea directamente o precedida por cultivos



ESTACION	LOCALIZACION	LAT.	LONG.	ELEV.
SANTANDER	CAUCA, COLOMBIA.	3° 06' N.	76° 31' W.	990 .
CARIMAGUA	META, COLOMBIA.	4° 02' N.	71° 10' W.	200 .
BRASILIA	DIST. FED. BRAZIL.	15° 36' S.	47° 42' W.	1010 .

Figura 3. Precipitación pluvial promedia y regímenes de temperatura en las tres estaciones experimentales del Programa Ganado de Carne.

potenciales en ensayos regionales y otros sistemas de transferencia de tecnología.

Lugares de Investigación

Debido a la alta fertilidad de los suelos en Palmira, en donde el CIAT tiene su sede, la mayoría de las investigaciones de campo son conducidas en otros lugares, sirviendo las instalaciones del CIAT como oficinas, trabajos de invernadero, laboratorio y biblioteca. Durante 1977 se realizaron acuerdos para conducir investigaciones de campo en tres estaciones experimentales importantes, adecuadas para los objetivos del Programa y para suministrar un rango de condiciones climáticas y edáficas.

Los tres sitios son: 1) CIAT-Quilichao, nueva estación creada en 1977, a 40 km al sur de Cali, 2) el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias del ICA en Carimagua, en los Llanos Orientales de Colombia, y 3) el Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) de EMBRAPA, situado a 35 km al noreste de Brasilia, capital del Brasil. Los datos climáticos de estas tres estaciones se muestran en la Figura 3. La diferencia más importante es la duración de la estación seca. En Quilichao hay dos estaciones secas pero intensas al año, cada una de 2 a 3 meses de duración. Carimagua tiene una fuerte época seca de 4 meses y Brasilia una estación seca de 6 meses.

Los suelos en Quilichao son clasificados como Ultisoles, mientras que los de Carimagua y Brasilia como Oxisoles. Son

todos ácidos (pH 4.1 a 4.5), altos en saturación de aluminio (64 a 82%), muy bajos en fósforo disponible y deficientes en muchos otros nutrientes. Su estructura bien granulada, sin embargo, provee propiedades físicas excelentes. Los detalles sobre la propiedad de los suelos se presentan en el Cuadro 3.

Además de las propiedades climáticas y edáficas, los tres sitios ofrecen contrastes significativos de plagas y ataques de insectos a las leguminosas forrajeras. La incidencia de antracnosis y ataques del gusano barrenador del tallo en Carimagua es alto, en Quilichao moderado, mientras que en Brasilia estas plagas no son importantes.

Aunque la producción extensiva de ganado de carne es la actividad principal en los tres sitios y la productividad de pastos nativos es baja, el grado de desarrollo de infraestructura también suministra un rango de posibilidades económicas. La proximidad de Quilichao al área metropolitana de Cali contrasta con el desarrollo bajo condiciones más difíciles en el Cerrado cerca a Brasilia. Ambos en cambio son totalmente diferentes de la situación relativamente aislada de Carimagua, representativa de un área con caminos, comunicaciones e infraestructura muy deficientes.

GUIA PRACTICA PARA LA IDENTIFICACION DE VARIEDADES MEJORA-
DAS DE ARROZ SEMBRADAS EN COLOMBIA .

1. a. La variedad de arroz puede ser de porte alto, hojas largas, anchas de color verde oscuro y lisas, poco macollamiento Bbt. 50.
- b. Variedades de porte intermedio, hojas pubescentes y buen macollamiento CICAS 8 y 9 . (2)
- c. Variedades de porte bajo, resistentes al vuelco, buen macollamiento y hojas pubescentes CICA 4, CICA 6, CICA 7, IR22, IR 8. (3)
2. a. Temprana, panícula larga con granos largos, medio-gruesos y pesados CICA 9.
- b. Tardía, panículas cortas y numerosas, la punta de la hoja se seca rápidamente, susceptible al volcamiento, presenta poca esterilidad apical CICA 8.
3. a. Tardía, grano medio y grueso con bastante centro blanco. IR 8.
- b. Variedades precoces de grano largo y extralargo . . . (4)
4. a. Variedad de crecimiento lento, hojas de color verde muy oscuro, cortas, erectas, angostas, generalmente las pa-

- núculas están expuestas, moderadamente susceptibles a Sogatodes, grano translúcido con muy poco centro blanco IR 22.
- b. Variedades de crecimiento rápido, resistentes a Sogatodes, con hojas de color verde claro y anchas(5)
5. a. Plantas con hojas un poco desordenadas durante la fase vegetativa, a veces torcidas en las puntas, grano largo o extralargo de coloración que tiende a dorado, grano translúcido con muy poco centro blanco; generalmente las hojas permanecen verdes hasta la cosechaCICA
- b. Plantas con hojas ^{bi} distribuidas cuyos ápices se secan rápidamente (6).
6. a. Panícula abierta, grano largo y grueso, con poco centro blanco, resistente al desgrane. CICA 6.
- b. Grano largo y delgado con bastante centro blanco, susceptible al desgrane CICA 4.

NOTA: Los números en paréntesis indican aquellos puntos que deben seguirse para identificar una variedad determinada .

POSIBLE SISTEMA DE CLAVE PARA DIFERENCIAR VARIEDADES
DE ARROZ

A. TIPO DE PLANTA.

1. Vigor Inicial.

- a. Crecimiento rápido, plántula vigorosa o con poco vigor (Bbt 50 - Cicas)
- b. Crecimiento lento, plántula de poco vigor (IR22)

2. Altura y Tipo de Tallo.

- a. Porte alto, escaso macollamiento, tallos gruesos y susceptibles al vuelco (Bbt 50).
- b. Porte intermedio, buen macollamiento, tallos gruesos resistentes o con tendencia al vuelco (Cica 8- Cica 9)
- c. Porte bajo, buen macollamiento, tallos fuertes resistentes al vuelco (IR8, IR22, Cicas 4,6,7).

3. Hoja (características)

(Bbt-50) a. Hojas largas, dobladas anchas, color verde oscuro, glabras, ápice seco al madurar.

(C-7) b. Hojas desordenadas, en fase vegetativa color verde oscuro, pubescentes, ápice seco al madurar.

- (IR8-IR22-o-
tras Cicas)
- c. Hojas erectas, color verde oscuro, o verde claro pubescentes, ápice seco al madurar.
 - d. Hoja bandera sobresale a la panícula (todas variedades menos IR22; IR8 y Bbt 50).
 - e) Hoja bandera no sobresale a la panícula (IR22-IR8, Bbt 50).

B' CICLO (según piso térmico)

- 1. Precoz (temprana) (Cica 6,7,9,IR22 , Bbt 50)
- 2. Semitardía (Cica 4)
- 3. Tardía (Cica 8- IR 8)

C. GRANO (semilla)

- 1. Tamaño.
 - a. Largo o extralargo, aristado o semiaristado, pubescente o nó (Bbt 50)^u Cicas (IR 22)
 - b. Medio, semiaristado, pubescente (IR 8)
- 2. Apice.
 - a. ápice de la lema encorbado hacia la palea, (Cicas 4, 7, 8, Bbt 50, IR 22) susceptible al desgrane .

- b. Apice la la lema recto o ligeramente encorbado hacia la palea, resistente o moderadamente al desgrane (Cica 9, Cica 6, IR 8).

3. Endosperma .

- a. Translúcido a opaco, sin ó con muy poco centro blanco (Cicas 6,7,8, IR22 , Bbt 50)
- b. Translúcido a opaco, con centro blanco (C4-C9-IR8)

CLAVE PARA LAS VARIEDADES (Orden numérico antes descrito)

CICA 4	A.1a.	A-2c	A-3c	A-3d	B-2	C-1a	C-2a	C-3b
CICA 6	A.1a.	A-2c	A-3C	A-3d	B-1	C-1a	C-2b	C-3a
CICA 7	A.1a.	A-2c	A-3b	A-3d	B-1	C-1a	C-2a	C-3a
CICA 8	A.1a.	A-2b	A-3c	A-3d	B-3	C-1a	C-2a	C-3a
CICA 9	A-1a.	A-2b	A-3c	A-3d	B-1	C-1a	C-2b	C-3b
IR 22	A-1b.	A-2c	A-3c	A-3l	B-1	C-1a	C-2a	C-3a
IR 8	A-1a.	A-2c	A-3c	A-3 L	B-3	C-1b	C-2b	C-3b
Bbt 50	A-1a.	A-2a	A-3a	A-3 L	B-1	C-1a	C-2a	C-3a

Preparado por César Martínez, Jefe Programa de Arroz, ICA

Producción de Semilla Libre de Virus

I. Métodos comúnmente usados para la detección de virus en semilla.

1. Germinación

Este método consiste en sembrar una muestra representativa de semilla para, una vez las plántulas estén desarrolladas, observar los síntomas característicos inducidos por el virus.

Ventajas

- a) Fuera de las macetas o bandejas de siembra, no se requiere de otros materiales.

Desventajas

- a) Existen virus que bajo ciertas condiciones ambientales, o en ciertos cultivares, no producen síntomas.
- b) Se requiere espacio de invernadero para acomodar un número adecuado de plantas.

2. Plantas Indicadoras

Este método consiste en inocular ciertas especies de plantas en las cuales el virus produce síntomas característicos (lesiones locales o síntomas de infección sistémica) al ser inoculadas con extractos provenientes de semillas o de plantas infectadas obtenidas a partir de la semilla que se esté examinando.

Ventajas

- a) Similares a la del método de germinación pero con una probabilidad mayor de detección, especialmente, en casos donde los síntomas causados por el virus son difíciles de observar.

Desventajas

- a) La presencia de lesiones locales y otros síntomas en plantas indicadoras puede ser causada por varios virus y puede ser

afectada por factores ambientales.

- b) Se requiere de espacio de invernadero, tanto para obtener el inóculo como para mantener las plantas indicadoras.

3. Serología

Varias técnicas serológicas han sido usadas para detectar virus en semilla. Sin embargo, la más eficiente es la ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay = Prueba Inmunológica de Adsorción con Conjugados Enzimáticos), de reciente aplicación al estudio de virus de plantas. Gracias a esta técnica serológica ilustrada en la Figura 1, es posible examinar un gran número de muestras de semillas en pocas horas.

Ventajas

- a) Alta especificidad y sensibilidad de detección de virus existentes en baja concentración (es posible detectar un embrión infectado en mezcla con 2.000 sanos).
- b) Economía de antisuero y demás reactivos comúnmente usados en pruebas serológicas.
- c) Grandes cantidades de semillas pueden ser examinadas en pocas horas.
- d) Se evitan reacciones serológicas no específicas causadas por compuestos aglutinantes de algunas semillas.

Desventajas

- a) Esta técnica requiere de reactivos y materiales específicos (una vez adquiridos los materiales, sin embargo, la técnica es fácil de desarrollar y de implementar a bajo costo por muestra examinada).

II. Producción de semilla libre de virus.

- 1. Se deben conocer los virus transmitidos por la semilla de la especie vegetal con la cual se trabaja, y estar familiarizado con los síntomas característicos inducidos por cada virus.

2. Se debe comenzar con semilla lo menos infectada posible y libre de otros patógenos tales como hongos y bacterias. Estos patógenos pueden eliminarse, en la mayoría de los casos, mediante tratamiento químico de la semilla.
3. La semilla debe ser sembrada en lugares donde no existan ni cultivos de la misma especie vegetal u otros hospedantes del virus, ni vectores del virus. En el caso de que existan condiciones de aislamiento del virus pero no de vectores, se deberá comenzar con una cantidad limitada de semilla libre de virus obtenida de plantas sanas seleccionadas y mantenidas bajo condiciones de invernadero o casas de anjeo.
4. En el caso de virus transmitidos mecánicamente (machete, etc.) se deberá tener cuidado de desinfectar los instrumentos de trabajo.
5. La inspección y raleo de plantas en el campo debe empezarse tan pronto como sea posible observar síntomas. Estas prácticas deben repetirse con frecuencia, por lo menos tres veces, tratando de cubrir las principales etapas fisiológicas del cultivo.
6. Una vez cosechada la semilla, se debe tomar una muestra representativa para ser examinada por la presencia de virus, siguiendo uno o varios de los métodos de detección explicados anteriormente.

Francisco J. Morales
Virólogo Programa Frijol
C I A T

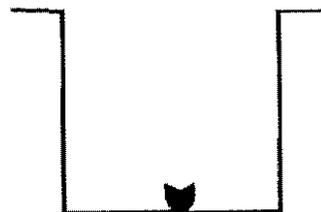
Práctica de Laboratorio

1. Determinación del porcentaje de semilla de frijol infectada por el virus del mosaico común siguiendo la técnica de germinación.
2. Uso de plantas indicadoras.
3. Demostración de la técnica ELISA para la detección de virus en semillas.

La técnica ELISA para la detección de virus en semilla.

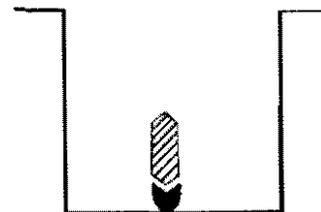
1. Adsorción del anticuerpo al plato.

Lavado



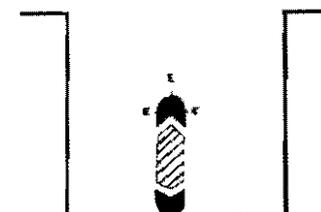
2. Adición de la muestra que contiene el virus.

Lavado

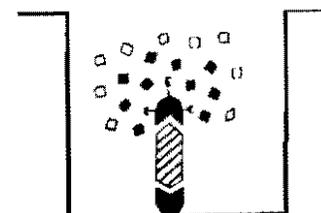


3. Adición del anticuerpo conjugado con la enzima (E)

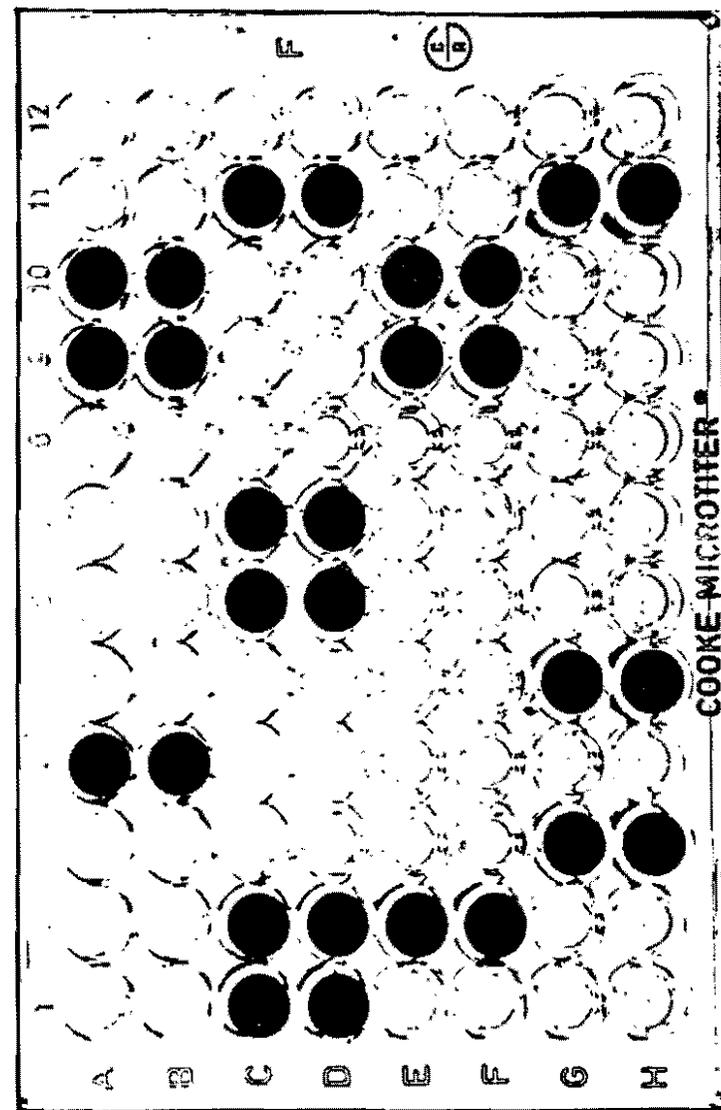
Lavado



4. Adición del sustrato de la enzima, el cual produce la reacción colorimétrica (Fig. 2)



plato plástico de microprecipitación para la prueba serológica ELISA. Los pozos de muestra (por duplicado) en color oscuro indican una reacción positiva.



*MICROTITER is the trademark, registered worldwide of DYNATECH LABORATORIES INC.

CAPITULO 16

PATOLOGIA DE LA SEMILLA DEL FRIJOL

M. A. Ellis y
G. E. Gálvez

INTRODUCCION

El fríjol (*Phaseolus Vulgaris L.*) no se propaga vegetativamente por consiguiente depende de la producción de semilla para perpetuar el cultivo. La calidad de la semilla del fríjol que los agricultores latinoamericanos siembran es generalmente baja sobretodo la utilizada por pequeños agricultores. Sánchez y Pinchinat (36) hicieron un estudio sobre la semilla utilizada por los agricultores en Costa Rica y encontraron un promedio de germinación de 68%. Ellis et Al. (16) realizó un estudio similar sobre los pequeños agricultores en Colombia y el porcentaje de germinación registrado fue de solo 8% con el 100% de la semilla infectada por hongos. Es muy difícil obtener semilla certificada y los agricultores la utilizan raramente ya que menos del 3% de la totalidad de la semilla sembrada es certificada (44).

TRANSMISION DE PATOGENOS A TRAVES DE LA SEMILLA

Las semillas constituyen un método para transmitir los organismos

patogénicos de la planta entre diferentes localidades. Más del 50% de las principales enfermedades del fríjol son transmitidas por la semilla (14). Cuando un agricultor siembra semilla infectada también está sembrando el potencial de futuros problemas causados por enfermedades.

En Latinoamérica, los agricultores al sembrar semilla restante de las cosechas anteriores, están garantizando prácticamente la transmisión de los patógenos de la planta. (20). El efecto de los organismos transmitidos por la semilla sobre la germinación de ésta todavía no está bien documentado pero los hongos alojados en el interior de la semilla están asociados con una disminución de la germinación de la semilla y de la emergencia del fríjol en el campo (cuadros 1 - 4), Ellis et al (16) encontró una correlación de $-0,88$ entre el porcentaje de recuperación de los hongos alojados en el interior de la semilla y la emergencia de las plántulas. Los daños que pueden registrarse durante la cosecha, trillaje y/o siembra también pueden afectar la utilidad de la semilla, su germinación y la contaminación de microorganismos (9, 39).

PROBLEMAS DE ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

Las condiciones de almacenamiento de semillas constituyen un factor muy importante para la supervivencia de la semilla de buena calidad durante períodos prolongados y para el grado de pérdidas por almace

namiento ocasionadas por diversos contaminadores de la semilla y por patógenos transmitidos por la semilla enumerados en el cuadro 1. López y Christensen (26) señalan que el contenido de humedad de la semilla debe ser inferior a 15%, preferentemente 13% y que la semilla debería ser almacenada en condiciones con una humedad relativa inferior al 75%. López y Crispin (27) indican que la resistencia de los cultivares a los organismos ^{que} causan la pudrición en el almacenamiento puede variar. Las temperaturas de almacenamiento inferiores a 10 c deberían aumentar la viabilidad de la semilla del fríjol.

CONTROL DE HONGOS TRANSMITIDOS POR LA SEMILLA

Muchos hongos están alojados en el interior de la semilla del Phaseolus Vulgaris o contaminan su superficie. (cuadro 1). Muchos de dichos organismos también son transmitidos por las semillas en otros miembros de las leguminosas, tales como la soya, y caupí (16). La figura 5 muestra la manera como el Colletotrichum Lindemuthianum puede ser transmitido por la semilla en el fríjol. La mayoría de los hongos alojados en el interior de la semilla se encuentran dentro de la testa y se registra relativamente poca infección en el cotiledón o en el embrión (1, 15). Los fungicidas protectores tales como Captan (ortosido), Ceresan y Arasan (Thiram) penetran en la testa donde se encuentran muchos hongos transmitidos por la semilla sin penetrar en los cotiledones del fríjol (14, 15, 40). Las tasas de aplicación recomendadas para

la mayoría de los tratamientos de semillas son de 1.2 g por kilo de semilla. El costo del tratamiento de la semilla es relativamente bajo y puede mejorar la germinación y la emergencia de las parcelas de semillas con niveles moderados de semilla infectada.

Los fungicidas sistémicos tales como benlate pueden penetrar la testa y en los cotiledones del frijol realizando así cierto control (1, 14).

Se están haciendo también estudios con productos químicos como el óxido de etileno que tiene excelentes propiedades biocidal y penetración y que puede resultar un sistema práctico para remover los contaminadores a través de la semilla con poca reducción de la viabilidad de la semilla.

Ellis y sus ayudantes comenzaron a aplicar al follaje los fungicidas sistémicos 40 días después de haber sembrado, haciendo cuatro aplicaciones a intervalos de 9 días. El Benomyf (1 Kg/ha) redujo significativamente la infección de la semilla causada por el Colletotrichum Lindemuthianum cuando se comparó al tratamiento no asperjado (11, 13).

El Difolatan, un fungicida protector no fue tan eficaz debido a que fuertes precipitaciones lluviosas destruyeron el efecto del producto químico sobre las plantas.

A pesar de que los fungicidas pueden ser muy útiles a la producción de semilla sana en Latinoamérica, su uso no es muy económico para operaciones regulares de producción.

La fecha de la cosecha es un factor muy importante que tiene que ser considerado en la producción de semilla de alta calidad y sin patógenos (13, 35). El porcentaje de la semilla infectada por hongos aumenta y el de la germinación de la semilla disminuye si se prolonga el tiempo de permanencia en el campo después de la maduración de la

de la planta - (Fig 6 y 7). Así pues, es importante que los campos de producción de semilla sean cosechados inmediatamente después de la maduración de la planta. Aplicaciones foliares de benlato durante el período de cultivación pueden reducir la incidencia de los hongos transmitidos por la semilla y disminuir la germinación de la semilla comunmente asociada con una cosecha tardía. Los resultados de la producción del fríjol son similares (10).

En algunos cultivares de fríjol el contacto de la vaina con la tierra puede aumentar significativamente los niveles de la infección de la semilla causada por diversos hongos de la tierra tales como Rhizoctonia solani, Sclerotium rolfsii (fig. 8), y Macrophomina phaseolina (Fig 9). Esto puede resultar en que la germinación de la semilla sea significativamente menor que la de las semillas provenientes de vainas de la misma planta sin contacto con la tierra. (12, 47). Sería muy beneficioso que durante la cosecha de los campos de producción de semillas se evitaran las vainas que han estado en contacto con la tierra especialmente en el caso de los agricultores que cogen manualmente las vainas con semillas destinadas a futuras siembras.

El método más eficaz para producir semilla sana sin determinado patógeno es la A lización de un cultivar que sea inmune o resistente a la Infección causada por dicho patógeno. Por ejemplo, York et al (46) ha estudiado intensivamente la resistencia al cariamiento de la semilla causado por el Pythium. Los cultivares que son tolerantes a un patógeno en particular, posiblemente pueden permitir un desarrollo limitado del patógeno y la transmisión del potencial dentro de la semilla.

Así pues, se debe examinar cuidadosamente la semilla de dicho cultivar para determinar si existen hongos transmitidos por la semilla.

CONTROL DE LAS BACTERIAS TRANSMITIDAS POR LA SEMILLA

Se ha indicado que en numerosos cultivos 95 especies y variedades de bacterias pueden ser transmitidos por la semilla (38). Se ha indicado también que varios patógenos bacteriales están alojados en el interior de la semilla en el Phaseolus Vulgaris (cuadro 1). En las semillas, el Xanthomonas phaseoli y el Corynebacterium flaccumfaciens pueden permanecer viables durante 2-10 y 5-24 años respectivamente (38).

No existe ningún tratamiento satisfactorio de semillas que controle totalmente las bacterias alojadas en el interior de la semilla del fríjol. A pesar de que se han ensayado diversos métodos y compuestos con resultados diferentes, las conclusiones generales son todavía negativas. La contaminación externa de la semilla puede ser controlada por medio de la streptomycina o de la Kasugamicina (41). El método más fiable para producir semillas sin patógenos bacteriales es la selección de áreas de producción cuyas condiciones ambientales y prácticas culturales no favorezcan el desarrollo y crecimiento de dichas bacterias (19). Copeland et al (4) también señala que se puede lograr un control adicional haciendo rotaciones prolongadas de diferentes cultivares en estaciones alternadas y sembrando secuencialmente los campos adyacentes para reducir a un punto grandes superficies de plantas susceptibles durante un período vegetativo de cultivo.

Actualmente ningún cultivar comercial es inmune a la infección causada por el patógeno del añublo común.

Sin embargo, se ha señalado una resistencia a la infección y la susceptibilidad diferencial de la vaina (5, 6) puede ser utilizada para reducir aún más la contaminación de la semilla.

CONTROL DE LOS VIRUS TRANSMITIDOS POR LA SEMILLA

En el Phaseolus Vulgaris, según diversos datos, los virus son transmitidos por la semilla. El virus del mosaico común del fríjol está alojado en el interior de los cotiledones y embriones pero no en la testa mientras que el virus del mosaico sureño del fríjol es transmitido por embrión y la testa (17). Una vez que la semilla está infectada no existe ningún tratamiento de semillas disponible para eliminar el virus de la semilla del fríjol.

El procedimiento más eficaz es la producción de semilla sana en áreas donde se puedan eliminar las plantas afectadas por el virus y donde se pueda controlar la transmisión del virus por los vectores.

El desarrollo de cultivares resistentes también permitirá producir y utilizar semilla sana. Sin embargo, todavía se tiene que seguir investigando para saber si niveles bajos de virus pueden persistir en cultivares resistentes o tolerantes y servir de módulo para infecciones de cultivares susceptibles causadas por insectos u otros vectores.

PRODUCCION DE SEMILLA SIN PATOGENOS

Los beneficios obtenidos de la utilización de semilla sana han sido demostrados en regiones templadas de E. U. (4, 19), Australia (28) y Latino América (2, 3, 18). La producción de semilla sana ha sido difícil en el Brasil (23), pero todavía hay programas en proceso de desarrollo. Los campos de producción de semilla sana deberían estar situados en áreas desfavorables a la supervivencia, infección y difusión de los organismos patogénicos. Un sitio ideal para la producción debería registrar precipitaciones lluviosas inferiores a 300 mm, una humedad relativa diaria inferior al 60%, temperaturas regimenes diarias entre 25 - 35° C y facilidades de riego por gravedad. Dichos sitios de producción deberían estar en regiones donde el fríjol u otras leguminosas no se cultiven con fines comerciales, especialmente para impedir la contaminación causada por los virus transmitidos por insectos con una amplia gama de hospederos. Un programa de producción de semilla necesitará también cierto tipo de inspección y certificación que garanticen la pureza y sanidad de la semilla.

A menudo los programas de producción de semilla poseen muy poca semilla para sanear y aumentar. El programa de producción del fríjol del CIAT ha utilizado la siguiente técnica de invernadero y/o casa de malla (dibujo 10) para producir pequeñas cantidades (10 - 100 g) de semilla sin patógeno:

a) Se siembra la semilla de cada entrada (2 semillas / vaina de 15-20 cm de diámetro por 25 cm de profundidad) en tierra esterilizada en invernadero o en casa de malla fina.

- b) Se riega cuidadosamente las plántulas para impedir el contacto físico entre las plantas y un técnico adiestrado en la identificación de las enfermedades del frijol, las observa diariamente. Cuando se identifica una planta infectada, se registran los datos y se procede inmediatamente a esterilizar la planta, el suelo y la vaina.
- c) Las plantas sobrevivientes son protegidas de la contaminación externa y son observadas diariamente para detectar cualquier síntoma.
- d) Las plántulas y/o plantas maduras pueden ser analizadas serológicamente y cosechadas por separado para evitar la contaminación, especialmente de virus latentes transmitidos por la semilla.
- e) Se procede entonces al almacenamiento de la semilla sin patógeno, la cual es empacada herméticamente a temperaturas inferiores a 10° C y con humedad relativa de 13%.

Posteriormente, la producción de campo y el aumento de la semilla sin patógeno deberían ser realizados en la zona apropiada para la producción. Las semillas se deben sembrar con un espaciamento de 25 - 30 cm y la distancia entre los surcos debe ser de 1m. Se debe realizar una inspección frecuente (semanal) de las plantas durante su crecimiento para detectar y eliminar las plantas enfermas. Las épocas de evaluación crítica después de la germinación incluyen:

- a) 15 días para detectar el virus del mosaico común del frijol.
- b) 30 días para detectar el añublo bacterial común, mancha angular de la hoja, antracnosis, etc. La aplicación de productos químicos podría ser necesaria para impedir la infección de la planta por

patógenos o la formación de insectos vectores. La tolerancia a 0.90 de infección causada por cualquier patógeno del fríjol que pueda ser transmitido por la semilla es algo ideal; sin embargo, dicha tolerancia puede tener que ser aumentada a 0.5 - 1% de infección, cuando la semilla es producida en ambientes tropicales marginales a una producción exitosa de semilla sana.

La producción de semilla sana también depende enormemente del trato que se le dé al campo durante la madurez y la cosecha. Aplicaciones foliares de productos químicos 7 - 10 días antes de la madurez de la planta pueden reducir la infección de la vaina causada por patógenos de la planta y los saprofitos y garantizar una buena viabilidad de la semilla. Se debe cosechar inmediatamente las vainas maduras que no estén en contacto con el suelo. Una inspección aérea de los surcos es aconsejable si la cosecha y trillaje del fríjol no se efectúan inmediatamente. Las vainas deben ser trilladas y limpiadas cuidadosamente para evitar el daño mecánico y el agrietamiento; después deben almacenarse bajo condiciones apropiadas. Posteriormente se pueden efectuar ensayos de laboratorio (serología, etc) y en invernaderos para corroborar que la semilla no tiene patógenos (21, 29, 45). La semilla certificada debería sembrarse en regiones de producción comercial libres de enfermedades o protegidas con productos químicos que garanticen una producción mejorada. La utilización de prácticas de semilla limpia para cultivares de alto rendimiento recientemente desarrollada, podría hacer posible avances adicionales de rendimiento.

Tabla 1. Ejemplos de organismos transmitidos por la semilla y de contaminación de la semilla, asociados con el fríjol.

<u>Organismo</u>	<u>Nombre común</u>	
	(Referencia citada)	
<u>HONGO</u>		
Acrostalagmus sp.	-	(16)
Alternaria sp.	-	(37)
Ascochyta sp.	-	(1)
Aspergillus candidus	Pudrición en el almacenamiento	(27)
Aspergillus glaucus	Pudrición en el almacenamiento	(27)
Aspergillus niger	Pudrición en el almacenamiento	(16)
Aspergillum repens	Pudrición en el almacenamiento	(27)
Aspergillus restrictus	Pudrición en el almacenamiento	(27)
Botryodiplodia theobromas	Semilla cariada	(16)
Botrytis cinerea	Moho gris	(16)
Cercospora cruenta	Leaf Blotch	(47)
Chaetoseptoria wellmanii	Mancha angular	(7)
Cladosporium herbarum	Mancha cladosporium	(42)
Colletotrichum dematium	-	(16)
Colletotrichum lindemuthianum	Antracnosis	(47)
Curvularia sp.	-	(8)
Dendrophoma sp	-	(1)
Diaporthe phaseolorum	Añublo de la vaina y el tallo	(16)

<i>Diplodia natalensis</i>	Contaminación de la semilla	(47)
<i>Erysiphe polygoni</i>	Mildew poluoso	(47)
<i>Fusarium equiseti</i>	Muerte de las plántulas	(16)
<i>Fusarium moniliforme</i>	-	(32)
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	<i>Fusarium</i> amarillos	(47)
<i>Fusarium roseum</i>	-	(8)
<i>Fusarium semitectum</i>	Cariamiento de la vaina	(43)
<i>Fusarium solani</i>	Pudrición radicular	(31)
<i>Fusarium sulphureum</i>	-	(16)
<i>Isariopsis griseola</i>	Mancha angular de la hoja	(33)
<i>Macrophomina phaseolina</i>	Añublo ceniciento del tallo	(47)
<i>Monilia</i> sp	-	(16)
<i>Mucor</i> sp.	-	(8)
<i>Nematospora coryli</i>	Mancha de levadura	(43)
<i>Nigrospora</i> sp.	-	(12)
<i>Penicillium</i> sp.	Pudrición en el almacenamiento	(27)
<i>Pestalotiopsis</i> sp	-	(16)
<i>Peyronellaea</i> sp.	-	(16)
<i>Phomopsis phaseolina</i>	-	(16)
<i>Rhizoctonia solani</i>	Pudrición radicular	(24)
<i>Rhizopus</i>	Pudrición leve	(1)
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Moho blanco	(47)
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Añublo sureño	(1)
<i>Sporoltrichum</i> sp	-	(37)
<i>Stemphyllum</i> sp.	-	(37)

Thanatephorus cucumeris	Añublo Web	(47)
-------------------------	------------	------

B. BACTERIA

Achromobacter sp	-	(37)
Aerobacter aerogenes	-	(37)
Agrobacterium radiobacter	-	(37)
Alcaligenes viscosus	-	(37)
Bacillus cereus	-	(37)
Bacillus megatherium	-	(37)
Bacillus polymyxa	-	(37)
Bacillus sphaericus	-	(37)
Bacillus subtilis	-	(37)
Bacterium globiforme	-	(37)
Corynebacterium flaccumfaciens	Marchitez bacterial	(47)
Corynebacterium helvolum	-	(37)
Micrococcus sp	-	(37)
Pseudomonas fluorescens	-	(37)
Pseudomonas phaseolicola	Mancha en halo	(47)
Pseudomonas syringas	Bacterial Brown Spot	(47)
Xanthomonas phaseoli	(Common Bacterial Blight) Añublo bacterial común	(47)
Xanthomonas phaseoli var. fuscans	Fuscous Bacterial Blight	(47)

C. VIRUSES

Bean Common Mosaic Virus	BCMV	(47)
Bean Western Mosaic Virus	Cepa del BCMV	(47)
Bean Southern Mosaic Virus	BSMV	(47)
Tobacco Streak Virus	Cepa roja de nudo	(47)
Cucumber Mosaic Virus	CMV-PR	(30)
Cherry Leaf Roll Virus	-	(22)

REFERENCIAS CITADAS

1. Bolkan, H. A., A. R. de Silva and F/F. Cupertino, 1976. Fungi associated with soybean and bean seeds and their control in Central Brazil. *Plant Dis. Repr.*, 60: 545-548.
2. CIAT. 1974. Bean Production Systems. In , Annual Report, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
3. CIAT. 1975. Bean Production Systems. In , Annual Report, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
4. Copeland, L. O., M. W. Adams and D. C. Bell, 1975. An improved seed programme for maintaining disease-free seed of Field beans (Phaseolus vulgaris). *Seed Sci. and Tech.* 3: 719-724
5. Coyne, D. P. and M. L. Schuster. 1974. Breeding and genetic studies of tolerance to several bean (Phaseolus vulgaris L.) bacterial pathogens. *Euphytica* 23: 651-656
6. Coyne, D. P. and M. L. Schuster, 1974. Differential reaction of pods and foliage of beans (Phaseolus vulgaris) to Xanthomonas phaseoli. *Plant Dis. Repr.* 58: 278-282
7. Crispin, A., J. A. Sifuentes y J. Campos, 1976. Enfermedades y plagas del fríjol en México. Folleto de Divulgación No. 39, Inst. Nac. de Invest. Agr., SAG, 42p.

8. Díaz P., C. 1970. Contribución al estudio de la microflora en semilla de Phaseolus vulgaris L. *Agronomía Tropical* 20: 97-107.
9. Dickson, M. H. and M. A. Boettger. 1976. Factors associated with resistance to mechanical damage in snap beans (Phaseolus vulgaris L.) *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101: 541-544.
10. Ellis, M. A. and J. B. Sinclair. 1976. Effect of benomyl field sprays on internally-borne fungi, germination and emergence of late-harvested soybean seeds. *Phytopathology* 66: 680-682
11. Ellis, M. A., G. E. Gálvez and J. B. Sinclair. 1976. Control of dry bean seed infection by Colletotrichum lindemuthianum with foliar fungicides. *In*, *Fungicide-Nematode Tests, Results of 1976.* 32: 70
12. Ellis, M. A., G. E. Gálvez and J. B. Sinclair. 1976. Effect of pod contact with soil on fungal infection of dry bean seeds. *Plant Dis. Repr.* 60: 974-976
13. Ellis, M. A., G. E. Gálvez and J. B. Sinclair. 1976. Effect of foliar applications of systemic fungicides at late harvest on seed quality of dry beans (Phaseolus vulgaris) *Plant Dis. Repr.* 60: 1073-1076

14. Ellis, M. A., G. E. Gálvez y J. B. Sinclair, 1976. Efecto del tratamiento de semillas de fríjol (Phaseolus vulgaris) de buena y mala calidad sobre la germinación en condiciones de campo. Turrialba 27: 37-39
15. Ellis, M. A., G. E. Gálvez y J. B. Sinclair, 1976. Efecto de tres fungicidas sobre la germinación de semilla infectada de fríjol (Phaseolus vulgaris). Turrialba 26: 399-402
16. Ellis, M. A., G. E. Gálvez y J. B. Sinclair, 1976. Hongos internamente portados por la semilla y calidad de la semilla de fríjol (Phaseolus vulgaris L.) cosechado en fincas de pequeños agricultores en cuatro departamentos de Colombia. Noticias Fitopatológicas 5: 79-82
17. Ekpo, E. J. A. and A. W. Saettler, 1974. Distribution pattern of bean common mosaic virus in developing bean seed. Phytopathology 64: 269-270
18. Gálvez, G. E. 1976. Establishment of a program in Brazil for producing disease-free seed of beans (Phaseolus vulgaris) Rept. to Miss. State Univ. and the Fed. Rep. of Brazil, 20 p.
19. Guthrie, J. W. 1975. The epidemiology and control of halo blight in Idaho. Idaho Agric. Exp. Sta. Bull. No. 550, 11p.

20. Gutiérrez, U. M. A. Infante y A. M. Pinchinat, 1975, Situación del cultivo de fríjol en América Latina. CIAT Public, serie ES-19
21. Hagborg, W. A. F., G. M. Warner and N. A. Phillip, 1950. Use of 2, 4-D as an inhibitor of germination in routine examinations of beans for seed-borne infection, *Science* 111:91
22. Hampton, R. O. 1977. Occurrence and significance of viruses seed-transmitted in Phaseolus beans. Rept. Bean Improv. Coop. and Nat. Dry Bean Council, Biennial Conf., p. 9
23. Issa, E. J. N. M. Regis, M. L. Vieira, J. T. de Araujo e S. Miyaasaka, 1964. Primeiros estudos para producao de sementes saídas de feijao em regioes aridas do Nordeste Brasileiro. *Agr. Inst. Biologico* 31: 21-25
24. Leach, C. M. and M. Pierpoint, 1956. Seed transmission of Rhizoctonia solani in Phaseolus vulgaris and P. lunatus, *Plant Dis. Repr.* 40: 907
25. LeClerc, E. L. 1953. Seed-borne plant pathogens, *Plant Dis. Repr.* 37: 485-492
26. López, L. C. y C. M. Christensen. 1962. Efectos del ataque de hongos en el fríjol almacenado. *Agricultura Técnica de México* 2: 33-37
27. López L. C., y A. Crispin, 1971. Resistencia varietal del grano

de fríjol almacenado al ataque por hongos. *Agricultura
Técnica de México* 3:67-69

28. Lovelady, R. F. 1974. Bean seed industry in the dry tropics
Queensland Agric. J. 100: 289-290
29. Mackie, W. W., W. C. Snyder and F. L. Smith, 1945. Production
in California of snap-bean seed free from blight and
anthracnose. *Univ. of Calif. Bull.* 689: 1-23
30. Meiners, J. P., H. E. Waterworth, F. F. Smith R. Alconero and
R. H. Lawson, 1977. A seed-transmitted strain of Cucumber
Mosaic Virus isolated from bean. *J. Agric. Univ. Puerto
Rico*, 61: 137-147
31. Nash, S. and W. C. Snyder, 1964. Dissemination of the root rot
Fusarium with bean seed. *Phytopathology* 54: 880
32. Nobel, M. and M. J. Richardson, 1968. An annotated list of seed-
borne disease. Kew, Surrey, Commonwealth Mycological
Institute, 191 p.
33. Orozco S., S. H. and C. Cardona A. 1959. Evidence of seed-
transmission of angular leaf spot of bean. *Phytopathology*
49: 159
34. Ralph, W. 1977. The potential of ethylene oxide in the
production of pathogen-free seed. *Seed Sci. & Technol.*
5: 567-573

35. Rena, A. B. e C. Vieira, 1971. Efeito da colheita em diferentes estádios de maturação e na qualidade do feijão (Phaseolus vulgaris L.) Experience 11: 239-257
36. Sánchez, F. R. and A. M. Pinchinat, 1974. Bean seed quality in Costa Rica. Turrialba 24: 72-75
37. Schnathorst, W. C. 1954. Bacteria and fungi in seeds and plants of certified bean varieties. Phytopathology 44: 588-592
38. Schuster, M. L. and D. P. Coyne, 1974. Survival mechanisms of phytopathogenic bacteria. Ann. Rev. Phytopath. 12: 199-221
39. Schweitzer, L. R. 1972. Reduction in seedling vigor and changes in metabolism during germination related to mechanical abuse of bean (Phaseolus vulgaris L.) seed. Ph. D. Dissert., Mich. State Univ., 88p
40. Steinberg, J. 1934. Fuehere und hoehere Bohnenernten durch Befyung. Nachr. ueber Schaedlingsbekaempfung 9: 82-85
41. Taylor, J. D. and C. L. Dudley, 1977. Seed treatment for the control of halo-blight of beans (Pseudomonas phaseolicola) Ann. Appl. Biol. 85: 223-232
42. USDA. 1970. Index of plant diseases in the United States. Plant Pests of Importance to North American Agriculture. Agr. Handbook No. 165, Crops, Res. Div., Agr. Res. Serv. Wash. D. C.

43. Wellman, F.L. 1977. Dictionary of Tropical American Crops and Their Diseases, Pp. 312-321. The Scarecrow Press Inc., Metuchen, N.J.

44. Wetzel, C. T. L. D. A., de Almeida, F. F. Toledo, J. T. M. Abraho, S. Miyasaka e O. P. Navarro. 1972. Producao de sementes de feijao. En Anais do I Simposio Brasileiro de Feijao. Vicosá, Brasil, Universidade Federal de Vicosá, 2: 417-462

45. Yerkes Jr., W. D. y A. Crispin M. 1955. Antracnosis del Fríjol Agric. Tec. en México, 1: 12-14

46. York, D. W. , M. H. Dickson and G. S. Abawi. 1977. Inheritance of resistance to seed decay and pre-emergence damping-off in snap beans caused by Pythium ultimum . Plant Dis. Repr. 61: 285-289

47. Saumeyer, W. J. and H. R. Thomas, 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U. S. D. A. Tech. Bull, No. 868 259 p.

ILUSTRACIONES PROPUESTAS PARA EL CAPITULO 16.

DESCRIPCION

Figura No.

- 1 Muestra de semilla relativamente exenta de organismos transmitidos por la semilla.
- 2 Semilla de muestra de semilla sana. Superficie desinfectada e incubada en agar de dextrosa de papa.
- 3 Muestra de semilla contaminada severamente por organismos transmitidos por la semilla
4. Semilla de muestra de semilla contaminada. Superficie desinfectada e incubada en agar de dextrosa de papa.
5. Infección de la vaina y de la semilla causada por Colletotrichum Lindemuthianum.
6. Muestra de semilla cosechada en la madurez, superficie desinfectada e incubada en agar de dextrosa de papa.
7. Muestra de semilla cosechada dos semanas después de la madurez; superficie desinfectada e incubada en agar de dextrosa de papa.

8. Infección de la semilla causada por el Sclerotium Rolfsii
9. Infección de la semilla causada por la Macrophomina Phaseolina
(micelia negra) y la esp. Phomopsis (micelia blanca)
10. Producción de semilla limpia en facilidades de invernadero
en el CIAT

PATOLOGIA DE SEMILLAS

H. F. Schwartz
G.E. Gálvez

Muchos patógenos de la planta son llevados en o sobre la semilla y pueden perpetuar problemas específicos de enfermedades a menos que se hagan esfuerzos para "limpiar" o librar la semilla de ellos. Ejemplos de hongos que pueden nacer sobre la semilla incluyen Colletotrichum lindemuthianum, Isariopsis, Thanatephorus Fusarium, Diaporthe, Rhizoctonia, etc. Ejemplos de bacterias que nacen en la semilla incluyen Xanthomonas phaseoli y Pseudomonas phaseolicola. Ejemplos de virus ^{por la} transmitidos ~~por la~~ semilla incluyen Mosaico Común y Mosaico Sureño.

Estos patógenos portados por la semilla pueden reducir la calidad de la semilla utilizada para sembrar cultivos subsecuentes, y reducen no sólo la germinación de la semilla y su emergencia sino que predisponen la planta a infección por otros patógenos. Estos patógenos de semilla también son transmitidos a la planta en crecimiento, constituyendo el inóculo primario, y pueden causar así una grave epifitía al ser dispersados a plantas adyacentes si las condiciones ambientales son favorables.

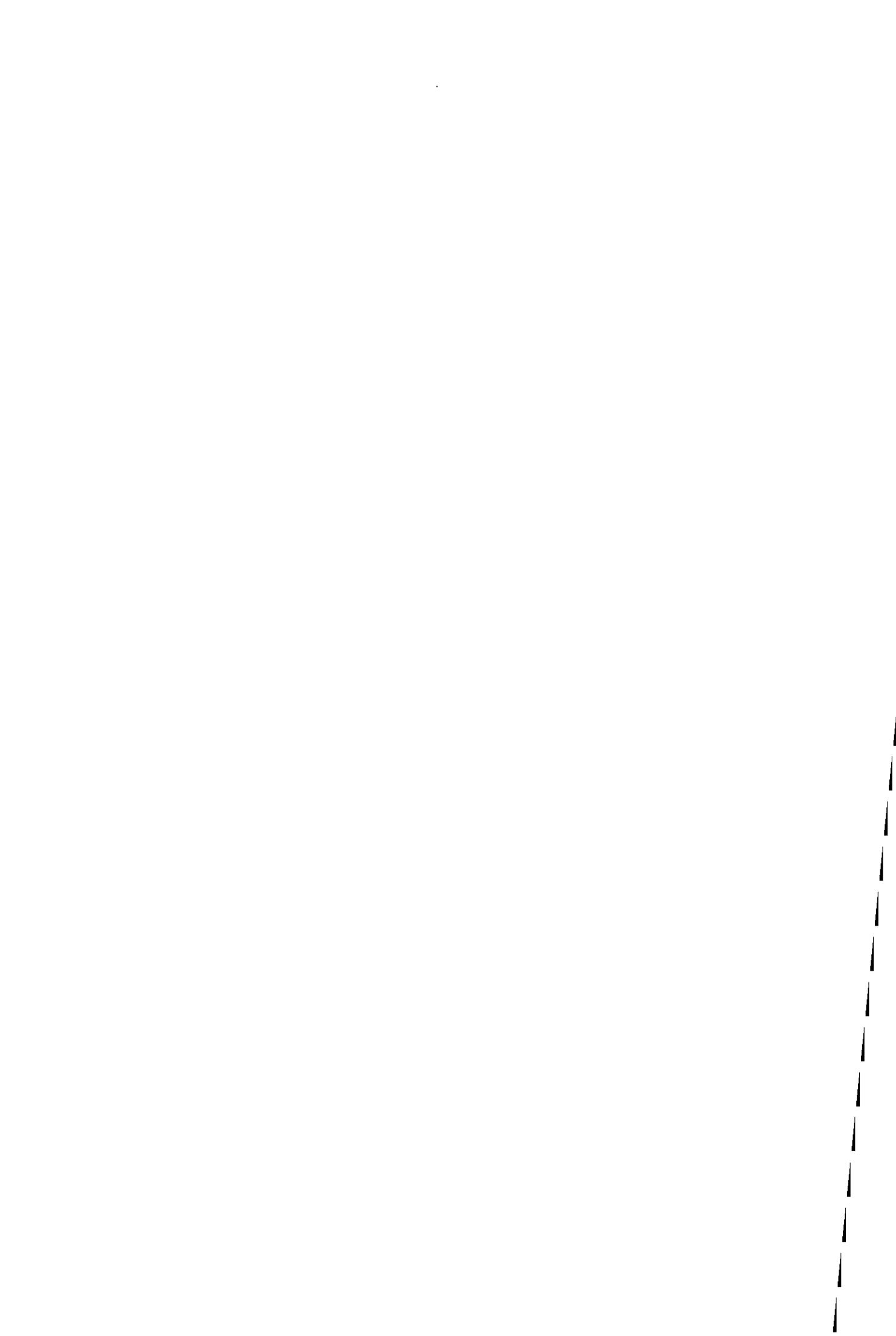
Las enfermedades portadas por la semilla pueden ser controladas por varios métodos que incluyen: (1) producción de semilla "limpia" (semilla libre de contaminación por organismos patogénicos, (2) productos químicos y/o (3) variedades resistentes.

La semilla "limpia" puede ser producida sembrando plantas en localidades geográficas donde los patógenos de la planta no están presentes o donde las condiciones ambientales no son favorables para una infección. La semilla limpia cosechada de estas localidades puede ser distribuída luego a agricultores en otras regiones para la producción de frijol. La semilla limpia también puede ser obtenida no cosechando vainas que hacen contacto con la superficie del suelo y que, por lo tanto, pueden estar contaminadas de patógenos del suelo o vainas de plantas que están obviamente infectadas por un patógeno. Es importante cosechar la semilla tan pronto como está madura en el campo para reducir la contaminación de organismos saprofitos que pueden reducir la calidad de la semilla.

Se pueden aplicar varios productos químicos a la semilla contaminada para destruir los patógenos de hongos o bacterias presentes en la parte exterior de la semilla. Varios productos químicos también protegen la semilla al tiempo de la germinación de infecciones causadas por patógenos del suelo. Algunos productos químicos tienen propiedades sistémicas y pueden penetrar la semilla y destruir contaminantes de hongos nacidos internamente. Sin embargo, se necesita más investigación antes de hacer recomendaciones para un control práctico. Las aplicaciones foliares de productos químicos pueden reducir la frecuencia de la contaminación de semilla en el campo. Por otra parte, ningún tratamiento químico ha controlado exitosamente las bacterias portadas internamente o los virus presentes internamente o externamente en la semilla del frijol.

La manera más efectiva y económica de producir semilla limpia es utilizando variedades que son resistentes a la infección y/o colonización de semilla por

patógenos de la planta. Variedades resistentes se encuentran disponibles o están siendo desarrolladas por instituciones de investigación tales como CIAT. Sin embargo, algunas variedades pueden tolerar infección limitada, de modo que pueda ser obtenido control efectivo sólo al incluir tratamientos químicos y/o producción de semilla limpia.



La presencia del arroz rojo (*Oryza Sativa L.*) en arrozales influye en la parte económica del agricultor, ya que dicha maleza interfiere en el rendimiento de la trilla

En la zona arrocera de Saldaña, de Espinal y de la Meseta de Ibagué, en el Departamento del Tolima, el arroz rojo es un factor limitante en la producción de arroz para consumo humano o para semilla.

A través de las cosechas se ha incrementado la diversidad de plantas de arroz rojo y el control de dicha maleza se ha convertido en una labor que eleva los costos de producción.

La base del presente estudio es la importancia que ha adquirido el arroz rojo como maleza nociva y su incidencia económica en la producción de arroz. Se presenta una revisión de literatura sobre los factores genéticos que pueden influir en las variedades que se encuentran actualmente en el país. Se realizó una inspección en las zonas arroceras del Tolima, encontrándose quince (15) tipos de arroz, notándose diferencias únicamente en el grano.

Porque no se conocen para Colombia estudios efectivos sobre control de arroz rojo, es necesario que las Entidades encargadas de mejorar el cultivo como el Instituto Colombiano Agropecuario "ICA" y la Federación Nacional de Arroceros "Fedearroz", estudien las causas de la presencia y el control del arroz rojo.

ORIGEN DEL ARROZ ROJO

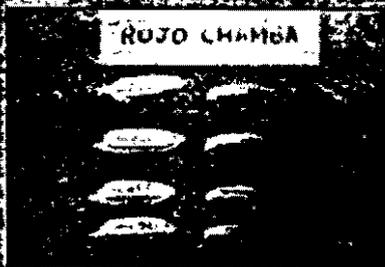
Los arroces cultivados pertenecen a las especies, *Oryza Sativa L.* y *Oryza Glaberrima Stend.*, la primera constituye la casi totalidad de la producción. En cada una de éstas se registran numerosas variedades. Es conveniente precisar que la noción de variedad reposa sobre una noción genética, sin embargo, aunque ciertos caracteres son simples de definir por un concepto de presencia o de ausencia, la mayoría presenta variaciones considerables.

Por otra parte, ciertas variedades determinadas por los caracteres genéticos netos presentan paralelamente

Arroz Rojo

Arnulfo Díaz Delgado (*)

I. A. Estudiante de Producción de Cultivos. Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias. U. N. — I.C.A., Bogotá, Colombia.



caracteres fluctuantes tales que se pueden establecer en una jerarquía que encierra dentro de la variedad botánica o agrupación varietal, subvariedades o agrupaciones de subvariedades entre las que se distribuyen las formas botánicas, después las razas de cultivo y por fin las variedades cultivadas.

La *Oryza Glaberrima Stend.*, parece originaria del Delta Central de Níger, de este núcleo primario, las razas de esta especie se han extendido a través de todo el Oeste Africano, de Cabo Verde al Chad, por toda el área ocupada por su antecesor directo la *Oryza Breviligulata* A. Chev. y Rochr, sin que se haya extendido como ésta hasta el Chari. Un centro secundario de diversificación parece haber estado en Alta Gambia y Casamanza, donde la técnica del cultivo de arroz es más evolucionada.

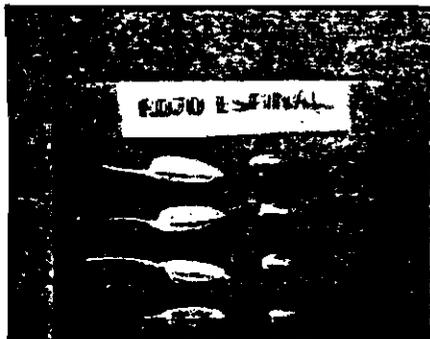
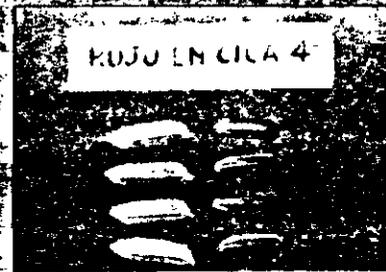
Según Portéres, el cultivo arrocero Nigeriano había comenzado 1500 años a. de J.C., es decir, hace unos treinta y cinco (35) siglos período durante el cual apenas ha evolucionado.

Posterior al inicio del cultivo del arroz asiático, el cultivo central Nigeriano se mantuvo desde el Senegal hasta la desembocadura del Níger, extendiéndose desde Malí hasta la región de Tombucta. El arroz de Garamantes, citado por Estrabón, era probablemente el arroz de Níger; después experimentó una regresión ante la introducción del arroz asiático a partir de las instalaciones portuguesas y holandesas de la Costa de Africa Occidental; esta regresión puede explicarse por dos motivos: la mayor facilidad de adaptación de los arroceros asiáticos y en general, la blancura de las cariopsis de estos últimos, ya que las cariopsis de la *Oryza glaberrima Stend.* son de color rojo.

Oryza Glaberrima Stend. No ha sido cultivada fuera de su zona de origen. El número de variedades que permanecen en cultivo disminuye poco a poco y son sustituidas por las variedades asiáticas, cuya introducción en forma de variedades continúa incansablemente.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRESENCIA DE ANTOCIANINAS EN LAS PLANTAS

Antocianinas son pigmentos naturales, generalmente de color rojo o azul, disueltos en el jugo celular.



El jugo celular está compuesto por agua (98%) que contiene proteínas disueltas o en dispersión coloidal, azúcares, ácidos orgánicos, pigmentos y otros compuestos.

La mayor parte de los tonos de colores amarillos, naranjados y algunos del rojo, son debidos a los pigmentos de los plastidos. Pero los tintes azules, violetas o púrpura y la mayor parte de los oscuros del rojo o el escarlata se deben a pigmentos disueltos en el jugo celular de las vacuolas. Estos pigmentos llamados antocianinas, son compuestos complejos formados por un pigmento y un azúcar. Los pigmentos vacuolares son solubles en el agua y salen de la célula por difusión, si se destruyen las membranas celulares por calentamiento y otro medio. Estos pigmentos pueden hallarse en cualquier parte de la planta. El color de las antocianinas cambia con la acidez, de tal suerte que el mismo pigmento puede ser rojo en una flor y azul en otra.

Las antocianinas junto con los carotenoides y quizá los flavonoides, desempeñan un papel importante en la formación del color de las hojas en el otoño.

La introducción de las antocianinas durante el otoño está determinada en parte por la herencia y en parte por factores ambientales como la luz y la temperatura. La acumulación de azúcares y a veces el efecto directo de la luz estimula la formación de las antocianinas.

Las temperaturas bajas influyen generalmente sobre la formación de las antocianinas.

Los factores que influyen en la formación de las antocianinas son:

1. Factores hereditarios: Los genes básicos que controlan la síntesis de las antocianinas.

CLASES DE ANTOCIANINA EN DIFERENTES VARIETADES DE ARROZ

Una investigación realizada por Nagai y Suzuki (1960), tomaron 82 variedades de arroz y 29 especies silvestres de *Oryza*, en las diferentes partes de la planta identificaron las siguientes antocianinas:

- Cyanin (Cyanidin 3,5 glucoside).
- Chrysanthemín (Cyanidin 3 - glucoside).
- Keracyanin (Cyanidin 3 - rhamo - glucoside).
- Uliginosin (Malvidin 3 - galactoside).

La antocianina aglicone es generalmente la cyanidin; keracyanin y la chrysanthemín son de mayor importancia en la distribución en la planta de arroz. Uliginosin es el más abundante en el pericarpio de las variedades.

La variedad China, Toketsu - mochi, contienen cyanin, chrysanthemín y keracyanin, colorean la vaina y la Uliginosin y chrysanthemín, dan un color púrpura en el pericarpio, ésta es la única variedad que lleva los cuatro tipos de antocianinas.

Hay algunas variedades de arroz que aseguran llevar solamente la chrysanthemín y se manifiesta coloreando el pericarpio. Ejemplo: La variedad Karalath de la India. Generalmente la keracyanin y chrysanthemín están asociadas en la planta de arroz.

Nagai en 1960 presentó la predominancia de la keracyanin y la chrysanthemín en diferentes partes de la planta en varias variedades de arroz (tabla No. 1).

FACTORES GENÉTICOS QUE INFLUYEN EN EL ARROZ ROJO

La presencia o la ausencia del color de la antocianina en las diferentes partes de la planta de arroz, es considerado de gran importancia por muchos investigadores. Se han hecho varias investigaciones sobre la presencia de las diferentes clases de antocianinas.

La primera investigación sobre antocianina se realizó en arceces indios.

Parecen haber sido realizados por Héctor y Parnell (1922), ambos investigadores estuvieron de acuerdo que el pigmento antocinimico presenta completa dominancia en la F₁ en todos los órganos. La proporción de segregación registrados por ellos son bajos.

TABLA No. 1 - DISTRIBUCION DE LA KERACYANIN Y CHRYSANTHEMIN EN DIFERENTES VARIETADES DE ARROZ (Nagai et al 1960)

Partes de la planta:	Número de variedades de Arroz				
	K Ch*	K= Ch	C Ch	Total	
La vaina externa	Copa	0	3	18	21
	Base	12	19	10	41
Hoja bandera		0	0	22	22
Lígula		0	2	18	20
Internudos		4	10	1	15
Nudos		3	9	3	15
Estigmas		1	7	37	45
Terminales		9	22	40	71
Palea		1	3	14	18
Glumas estériles		1	6	39	46
Pericarpio		0	0	2	2

* Símbolos K Ch, K= Ch o K Ch indican la cantidad de mayor, igual o menor relacionado a la chrysanthemín.

Jones (1930), postuló una hipótesis de tres factores que explica sobre el resultado en once variedades japónicas de arroz en la formación del pigmento rojo. Los factores son los siguientes: un factor básico unilateral, un segundo factor convierte el color rojo a púrpura y el tercer factor distribuye el pigmento a varios órganos. La formación de la antocianina dependen completamente de la acción de un gene Chromogen y un gene reductor. El gene reductor se presenta en toda las japónicas y no permite la pigmentación.

Una investigación reciente por Nagao (1951) y Nagao y Takahashi (1957) aclararon los conceptos relacionados a la herencia de la pigmentación sobre los arrozos japónicos. Expresaron que la causa de la antocianina es debido a la acción complementaria de genes de dos loculos.

El locus C es el precursor de la producción de la antocianina o el chromogen y el locus Sp tiene la función a reducir el precursor de la antocianina.

Ellos postularon las siguientes series de alelos múltiples los loculos C y Sp.

$$C^B > C^{Bp} > C^{Bt} > C^{Br} > C$$

$$Sp > Sp^d > Sp$$

La producción de la antocianina en cualquier parte de la planta está controlada por dos genes complementarios que corresponden a un gene base que es el chromogen y el gene reductor. Parnell et al (1971), Yamaguti (1932), Nakayama (1935) y Rosaka et al (1938) identificaron los dos genes con las siguientes características y letras A y C presentando la siguiente relación: 15:1, 27:37; 87:175 etc., para la presencia o ausencia del pigmento en ciertos órganos de la planta, además, los genes básicos son los responsables de la localización del pigmento en ciertos órganos; hay otros genes que son intensificadores y decoloradores.

La pigmentación está dirigida por genes individuales que se encuentran en diferentes partes de la célula y en la planta. Por ejemplo: en la vaina en los entrenudos en algunas variedades. En otras la pigmentación se encuentra en el parénquima, en la epidermis, en el floema, en el xilena, etc.

El número probable de genes que producen diferentes tipos de pigmentación en varios órganos de la planta son los siguientes:

Organo de la planta:	No. probable de genes:
La vaina	5
Entrenudos	3 - 5
Aurícula	2
Lígula	3
Hoja bandera	2
Lema y palea	4 - 5
Glumas estériles	2 - 3
Estigmas	5 - 7
Hoja	3
Nudos	2
Aristas	4 - 5



Las variaciones del color en las diferentes etapas de crecimiento del arroz en unas aparecen el color rojo, el negro, el café, etc., en las otras etapas desaparece o disminuye la tonalidad del color, este efecto se le atribuye a factores ambientales como la luz, los fenómenos fisiogénicos que son influenciados por la complejidad genética.

En un reconocimiento de variedades de arroz, se observaron diferentes colores distribuidos por todas las partes de la planta de arroz y un gran número de variedades de arroz sin pigmentación.

Nagao (1951) declara que el color está determinado por genes que es lo básico en la conexión con la coloración de antocianinas en todas las partes de la planta de arroz; esta teoría no es universal.

COLOR DEL PERICARPIO

La pigmentación roja del pericarpio en el grano es de gran importancia comercial. Los granos rojos deben ser restringidos en el mercado, por consiguiente se debe excluir en las cosechas.

Nagao y Takahashi (1947) asignaron dos genes causantes en la expresión del color rojo en el pericarpio que son Rc y Rd.

El gene Rc produce un pericarpio de color gris oscuro, algunas veces presenta puntos negros oscuros y un fondo rojo.

El gene Rd es responsable en la distribución del pigmento que influye en el gene Rc. La conjugación de los dos factores son los que dan el color en el pericarpio.

Tearo (1921) y Nagai (1929, 1926) reportan la siguiente relación sobre el color del pericarpio: 9 cafés, 3 amarillo oscuro.

Una planta de arroz verde con pericarpio café (C sprd) es cruzada con una planta de arroz púrpura con pericarpio blanco (C Sp Rd rc); en la F₁ produce pericarpio rojo por intermedio de la acción de los factores Rc y Rd y en la F₂ presenta la siguiente segregación:

- | | | |
|----|--------------|--|
| 27 | C Sp Rd Rc | (planta con pericarpio rojo) |
| 9 | C Sp Rd rc | (planta con pericarpio blanco) |
| 12 | 9 C sprd Rc | (plantas verdes con pericarpio café) |
| | 3 C sprd Rc | (plantas verdes con pericarpio café) |
| 7 | 7 C sprd Rc | (plantas verdes con pericarpio blanco) |
| | 3 C Sp Rd rc | (plantas verdes con pericarpio blanco) |
| | 1 C Sprd Rc | (plantas verdes con pericarpio blanco) |

Las plantas púrpuras presentan en color del pericarpio una relación de 27:9 sobre la segregación del locus Rc y las plantas verdes presentan la relación de 9 rojos; 12 cafés; 7 blancos debido a la segregación de Rc y Rd.

En resumen, los caracteres genéticos que dan origen al arroz rojo, son los siguientes:

- 1) Alelos múltiples son los que dan las diferentes tonalidades de rojo.
- 2) Lóculos duplicados.
- 3) Genes intensificadores de color.
- 4) Genes inhibidores de color.
- 5) Hay segregaciones de color tipo: 3:1, 9:3; 3:1; 9:4:4; 27:37.

Se pueden encontrar plantas púrpuras con grano blanco.

Se pueden encontrar plantas púrpuras con grano rojo.

Se pueden encontrar plantas de follaje verde con grano blanco.

Se puede encontrar plantas de follaje verde con grano rojo.

- 6) Cuatro genes operan como inhibidores e intensificadores.
- 7) Cruzamiento entre diferentes variedades de arroz rojo.
- 8) Cruzamiento 0,04 — 1,5% en condiciones ambientales pueden ser en un año.
- 9) El pericarpio rojo es dominante sobre el blanco.
- 10) El porcentaje de mutación es muy pequeño.
- 11) Hay cuatro tipos de antocianina, la presencia de ellas depende de la parte genética.

CONTROL DE ARROZ ROJO

Haciendo ciertas labores en el campo durante varios períodos determinados se disminuye una parte de la población de malezas.

Entre las labores recomendables para bajar la población son las siguientes:

- 1) Seleccionar la semilla de arroz que se va a sembrar porque ella es la causa principal de la presencia de la maleza.
- 2) Rotar con Sorgo y aplicar Atraniza.
- 3) Rotar con Algodón o Soya y controlar malezas con Trifluralina.
- 4) Hacer varias rastrilladas al lote cuando la maleza tiene unos cinco (5) días de germinada.
- 5) Después de preparar el suelo se hace un moje para que germinen las malezas, a los 4 o 5 días se aplica un herbicida no selectivo post-emergente como los siguientes: Paraquat, Glifosato, mezcla de Propanil y un Carbamato; a los 2 o 3 días de la aplicación se embalsa el lote si lo permite o hacer una rastrillada en cruz, cuando el lote esté unos 4 días embalsado y se dreña y cuando el suelo permita se le hace una rastrillada para iniciar la siembra.
- 6) Sembrar por el sistema de "fangueo" y transplante.

FECHA DE DEVOLUCIÓN

7

5
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100