AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON, D. C. 20523

BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET

FOR AID USE ONLY

1. SUBJECT CLASSIFICATION

A. PRIMARY: Food production and nutrition — AF00-0000-G302

B. SECONDARY: Plant production--Latin America

2. TITLE AND SUBTITLE

Seminario Internacional sobre Tecnologia de Semillas para Centroamerica, Panama y el Caribe, Costa Rica, 1978

3. AUTHOR(S)

Boyd, A. H.: Echandi Z., Ronald

4. DOCUMENT DATE	5. NUMBER OF PAGES	6. ARC NUMBER
1979	398p.	ARC LAT631.521063.B789

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS

Miss. State

8. SUPPLEMENTARY NOTES *(Sponsoring Organization, Publishers, Availability)*

(Jointly sponsored by INTSOY, CIAT, Consejo Nacional de Produccion de Costa Rica, and Univ. of Costa Rica)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER

PN-AAG-754

11. PRICE OF DOCUMENT

12. DESCRIPTORS

Seed production
Meetings
Storage
Seed certification
Germination
Central America
Caribbean
Panama

13. PROJECT NUMBER

931020300

14. CONTRACT NUMBER

AID/ta-C-1219 GTS

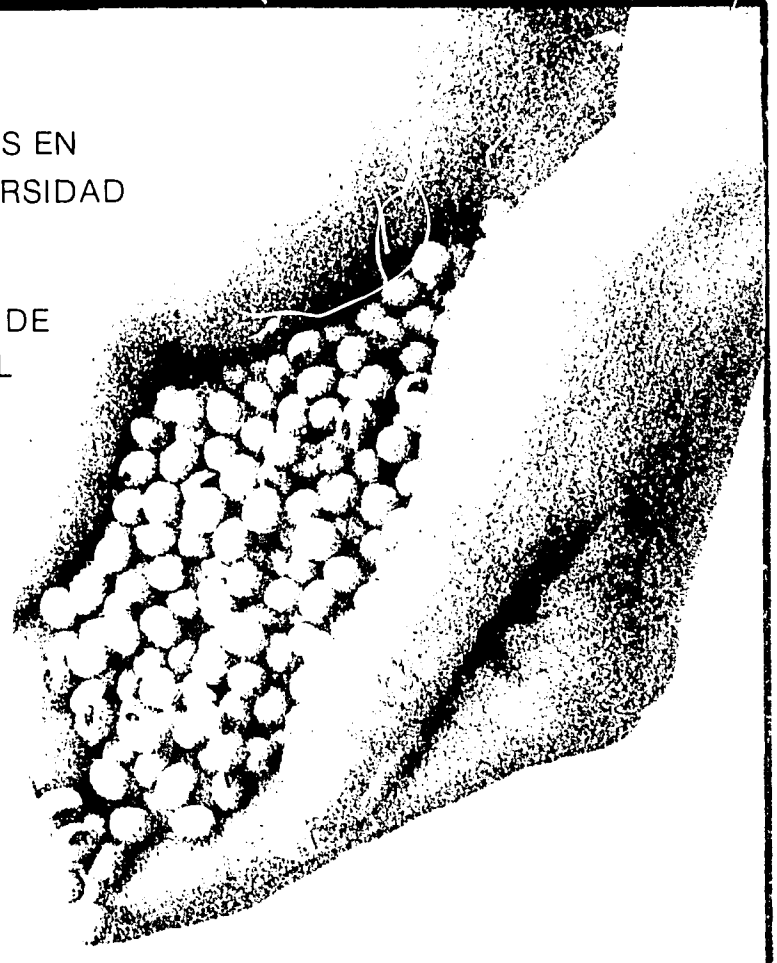
15. TYPE OF DOCUMENT

AID 590-1 (4-74)

LAT
631.2103
B789

PN-AAG-154

SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE SEMILLAS PARA CENTROAMERICA, PANAMA Y EL CARIBE



PRESENTADO POR:

EL CENTRO PARA INVESTIGACIONES EN GRANOS Y SEMILLAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EL LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE SEMILLAS DE LA UNIVERSIDAD DEL ESTADO DE MISSISSIPPI

Con la colaboracion de la Agencia Internacional de Desarrollo, INTSOY, CIAT, el Consejo Nacional de Produccion y empresas privadas de semillas.

SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE SEMILLAS PARA CENTROAMERICA, PANAMA Y EL CARIBE

Agosto 1978

COPILADO Y EDITADO POR

ALBERT H. BOYD
Profesor Asociado de Agronomia - Tecnologia de Semillas
Universidad del Estado de Mississippi

RONALD ECHANDI Z.
Profesor de Agronomia y Director del Centro Para Investigaciones en Granos y Semillas de la Universidad de Costa Rica

EN COLABORACION CON LAS SIGUENTES ORGANIZACIONES

CENTRO PARA INVESTIGACIONES EN GRANOS Y SEMILLAS DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE SEMILLAS DE LA UNIVERSIDAD DEL ESTADO DE MISSISSIPPI

AGENCIA INTERNACIONAL DE DESARROLLO DF LOS EE UU

CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION DE COSTA RICA

EMPRESAS PRIVADAS DE SEMILLAS DE COSTA RICA

INTSOY

CIAT

Library of Congress Number 79-87957

Copias indiviauales de esta publicación pueden obtenerse escribiendo a la siguiente dirección:

Seed Technology Laboratory

Departament of Agronomy

Mississippi State University

P.O. Box 5267

Mississippi State, Mississippi 39762

U.S.A.

El soporte para la preparación de esta publicación fue suministrado por la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos, bajo el contrato número AID/ta-C-1219 la Universidad del Estado de Mississippi y la Universidad de Costa Rica.

Acto de inauguración del Seminario

CONTENIDO

		Página
I.	PROGRAMA DEL SEMINARIO	
	Introducción	1
	Objetivos	1
	Estructura del seminario	2
	Temas	2
	Horario	5
	Participantes	10
	Profesores	18
II.	CONFERENCIAS	
	- Elementos esenciales para el éxito de un programa de semillas. J.E. Douglas	26
	- Situación de los programas de semilla en Centroamérica. R. Echandi	51
	- Legislación sobre semillas. J.E. Douglas	85
	- Fundamentos económicos para el desarrollo de un programa de semillas. W. Couvillion	97
	- Producción de semilla de cultivos autógamos. Entresacamiento, una valiosa práctica para producir semilla pura. J.L. Faeth	105
	- Producción de semilla de cultivos alógamos. R. Echandi	121
	- Actividad microbiana y calidad de semillas. M.A. Ellis	137
	- Secamiento y acondicionamiento de semillas. A.H. Boyd	148
	- Equipo comunmente utilizado en la limpieza de semillas. A.H. Boyd y Edgar Cabrera	163
	- Análisis de calidad. J.L. Faeth	181

- Distribución y Comercialización de Semillas 198
R. Echandi
- Control de microorganismos portados en las 209
semillas. M.A. Ellis
- Preceptos para el almacenamiento de la semilla. 219
J.C. Delouche
- Características de las instalaciones para alma- 256
cenamiento de semilla. A.H. Boyd y José Orellana
- Consideraciones económicas para el almacenamiento 273
de semillas. W. Couvillion
- Certificación de semillas, su papel y componentes 288
esenciales. J.E. Douglas
- Análisis económico de instalaciones para semillas 300
W. Couvillion
- Inspecciones de campo. J.L. Faeth 317
- Producción de semilla de forrajes. J. Mata 335
- Intercambio internacional de semillas. J. León 343

III. EJERCICIOS PRACTICOS

Taller en el Laboratorio

- Germinación. J.L. Faeth 350
- Metodología general para pruebas de sanidad de 364
semillas
- Determinación de la actividad de la descarbo- 370
xilasa del ácido glutámico
- Prueba de viabilidad utilizando 2, 3, 5, 373
cloruro de trifenil tetrazolio

Taller en planta de procesamiento

- Administración de una planta de semillas. 377
R. Gillot
- Manejo y operación de un sistema de secado 379
por etapas, de semillas de granos básicos,
con énfasis en arroz. R. Gillot

IV. APENDICE

- Relación de libros y obras de consulta para especialistas en semillas 386

PROGRAMA DEL SEMINARIO

PROGRAMA

SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE TECNOLOGIA DE SEMILLAS

PARA EL CARIBE, CENTROAMERICA Y PANAMA

I. INTRODUCCION

Estudios recientemente realizados sobre la situación de semillas en el área centroamericana y Panamá demuestran que uno de los factores que más incide sobre la eficiencia de los programas de semillas del área es la capacitación del personal involucrado en la ejecución de los mismos.

Se ha encontrado también que frecuentemente se confunde el concepto "programa de semillas" con lo que en realidad son elementos del mismo. Así por ejemplo, encontramos que a menudo las personas que trabajan en procesamiento, análisis, etc. consideran que sus quehaceres son el programa de semillas y no un importante componente del programa.

Este seminario pretende presentar una visión integral del problema, destacando la importancia de todos y cada uno de los aspectos que componen un programa de semillas, así como las técnicas y fundamentos teóricos aplicables en las diferentes fases del mismo.

II. OBJETIVOS

Ayudar a desarrollar en los participantes una mejor comprensión de los fundamentos de la Tecnología de Semillas e incrementar sus capacidades prácticas en producción, procesamiento, análisis, secado, almacenamiento y distribución de semillas, incluyendo importantes consideraciones de carácter socio-económico.

Con el objeto de alcanzar los objetivos apuntados, se discutirán temas que abarcan las áreas siguientes:

a- Organización y desarrollo de un programa de semillas.

b- Fundamentos de producción, cosecha, análisis, procesamiento, almacenamiento, distribución y mercadeo.

c- Análisis de factibilidad económica de las diferentes fases del programa y su administración.

III. ESTRUCTURA DEL SEMINARIO

El seminario se ofrecerá durante dos semanas, del 7 al 19 de agosto de 1978; se presentarán 75 horas de conferencias y ejercicios prácticos.

La instrucción estará a cargo del personal docente de los laboratorios de tecnología de semillas de la Universidad del Estado de Mississippi y de la Universidad de Costa Rica, así como por personeros de otras instituciones y empresas relacionadas con la actividad semillerista.

IV. TEMAS

1- Organización y desarrollo de un programa de semillas.

La organización de un programa de semillas requiere de la comprensión de un conjunto de conceptos básicos íntimamente relacionados. Entre estos, destacan: pre-requisitos y objetivos de un programa de semillas; elementos técnicos, económicos y programas especializados dentro del contexto del programa integral; cursos de acción para la implantación del programa.

2- Producción de Semilla.

Trata de puntualizar la tecnología que aplica a la producción de semilla de cutlivos mejorados. Relación con los programas de fitomejoramiento, selección de terrenos, certificación, entresacamiento, aislamiento, inspecciones de campos de semillas y cosechado de semilla con tópicos incluídos en el temario.

3- Procesamiento de Semillas.

Equipos e instalaciones necesarias dentro de un programa de semillas para asegurar un producto uniforme y de calidad aceptable. Se hará énfasis en el procesamiento de semilla de cultivos de Centro América y en

la operación de una planta de procesamiento como sistema.

4- Análisis de semilla

Debido a que en el área existen laboratorios de análisis de semilla en diferentes fases de desarrollo, conviene enfatizar su importancia como instrumento para juzgar la calidad de la semilla, tanto para fines puramente legales o para control de calidad de la semilla en las diversas etapas del proceso, o sea desde selección de los materiales para multiplicación hasta distribución de la semilla.

Para estos propósitos se requiere un conocimiento básico de las técnicas de análisis así como de las normas que rigen la ejecución e interpretación de los análisis.

5- Secamiento.

Se hará una exposición balanceada de los por qué? y cómo? del secado de semillas. También se dará a conocer a los participantes los principios, usos, ventajas y desventajas de los diferentes tipos de equipos utilizados en el secado de semillas.

6- Almacenamiento.

La alta humedad relativa y temperatura de las regiones tropicales son los principales factores ambientales que atentan contra la viabilidad de la semilla. Con estas ideas en mente, las exposiciones estarán orientadas a enfatizar la importancia que tiene un adecuado control de las condiciones ambientales para la mejor conservación de las semillas.

- Mercadeo

El objetivo final de un programa de semillas es incrementar los rendimientos unitarios, en escala comercial, de los cultivos involucrados en el programa. Estos objetivos solo se logran si los agricultores disponen de cantidades adecuadas de semillas en el sitio y fecha en que los necesiten. El conocimiento de técnicas de venta, presentación del producto, promoción del uso de semilla mejorada, es requisito básico para lograr los objetivos fijados.

8- Administración y factibilidad económica.

Los programas de semillas, privados o estatales, deberían cuando menos, ser económicamente autosuficientes. Esto se puede lograr bajo una administración eficiente, que se haga sentir desde antes de la implantación del programa. Conlleva estudios cuidadosos y detallados de factores económicos, técnicos y sociales básicos para la organización e implantación del programa. Además implica, una vez establecido el programa, la operación ordenada y coordinada de todos y cada uno de los elementos componentes.

9- Evaluación

La eficiencia de los expositores en transmitir ideas se evaluará indirectamente por medio de cuestionarios que llenarán los participantes.

HORARIO

LUNES 7 DE AGOSTO

8:00 - 8:50 a.m.	
Inscripción	
9:00 -10:15 a.m.	
Inauguración	
10:45 11:45 a.m.	
Presentación del seminario	R. Echandi
1:30 - 2:30 p.m.	
Elementos esenciales para el éxito de un programa de semillas	J.E. Douglas
2:30 - 3:30 p.m.	
Situación de los programas de semilla en Centro-América	R. Echandi
3:45 - 4:30 p.m.	
Legislación sobre semillas	J.E. Douglas
4:30 - 5:30 p.m.	
Fundamentos económicos para el desarrollo de un programa de semillas	W. Couvillion

MARTES 8 DE AGOSTO

8:00 - 8:50 a.m.	
Producción de semilla de cultivos autógamos	J.L. Faeth
9:00 - 9:50 a.m.	
Producción de semilla de cultivos alógamos	R. Echandi
11:10 - 12:00 md.	
Programas de semilla de fundación	A.H. Boyd
1:30 - 2:30 p.m.	
Actividad microbiana y calidad de semillas	M.A. Ellis
2:30 - 3:30 p.m.	
Secado y acondicionamiento	A.H. Boyd

4:00 - 4:50 p.m.

Control de calidad — J.L.Faeth

MIERCOLES 9 DE AGOSTO

8:00 -10:00 a.m.

Procesamiento — A.H. Boyd

10:30-12:00 md.

Análisis de calidad — J.L.Faeth

1:30 - 2:20 p.m.

Distribución de semillas en Centroamérica — R. Echandi

2:30 - 3:30 p.m.

Control de patógenos acarreados por semillas — M.A. Ellis

4:00 - 5:00 p.m.

Taller laboratorio. Procesamiento y análisis de calidad

JUEVES 10 DE AGOSTO

8:00 - 8:50 a.m.

Almacenamiento — J.C.Delouche

9:00 - 9:50 a.m.

Características de las instalaciones para almacenamiento de semillas — A.H. Boyd

10:20-11:10 a.m.

Consideraciones económicas en la instalación de almacenes para semillas — W. Couvillion

11:10-12:00 md.

Certificación de semillas — J.E. Douglas

1:30 - 3:10 p.m.

Análisis de factibilidad — W. Couvillion

3:40 - 5:00 p.m.

Laboratorio taller, análisis de calidad y procesamiento

VIERNES 11 DE AGOSTO

8:00 - 8:50 a.m.

Inspecciones de campo — J.L.Faeth

8:50 - 9:50 a.m.

Muestreos — A.H. Boyd

10:20-11:20 a.m.

Producción especializada de semilla — C. Hope

11:20 - 12:00 md.

Producción de semilla de forrajes — J. Mata, R. Robert

1:30 - 2:15 p.m.

Seguro de cosechas como instrumento para promover el uso de semillas mejoradas — R.Sánchez

2:15 - 3:15 p.m.

Propósito de los movimientos internacionales de semillas — J. León

3:45 - 4:45 p.m.

Evaluación de los participantes

4:45 - 5:00 p.m.

Comentarios

SABADO 12 DE AGOSTO

8:00 a.m.

Visita a Linda Vista

LUNES 14 DE AGOSTO
(GRUPO A)

MIERCOLES 16 DE AGOSTO
(GRUPO B)

8:00 -10:00 a.m.

Bienvenida y visita a la planta de semillas del Consejo Nacional de Producción — V.Witte, R. Gillot

10:00-12:00 md.

Recibo e inspección preliminar de la semilla	A.H. Boyd

1:30 - 5:00 p.m.

Práctica. Procesamiento de semillas	A.H. Boyd

MARTES 15 DE AGOSTO
(GRUPO A)
JUEVES 17 DE AGOSTO
(GRUPO B)

7:00-12.00 md.

Visita a un campo de producción de semillas	V.Witte

1:30 - 3:00 p.m.

Administración de una planta de procesamiento de semillas	R. Gillot A.H.Boyd W. Couvillion

LUNES 14 DE AGOSTO
(GRUPO B)
MIERCOLES 16 DE AGOSTO
(GRUPO A)

8:00 - 8:50 a.m.

Desarrollo y morfología de la semilla

9:00 - 9:50 a.m.

Germinación	J.Faeth

10:20-12:00 md.

Procedimientos usuales en el análisis de calidad	J.Faeth

1:30 - 5:00 p.m.

Práctica. Análisis de calidad

MARTES 15 DE AGOSTO
(GRUPO B)
JUEVES 17 DE AGOSTO
(GRUPO A)

8:00-10:00 a.m.
Vigor y pruebas de vigor
10:30-12:00 md.
Evaluación e interpretación de los ensayos de germinación — J.L.Faeth
1:30 - 3:00 p.m.
Evaluación pruebas de T.Z. y demostración de análisis fitosanitarios de semillas — R.Echandi, J.L.Faeth

VIERNES 18 DE AGOSTO

8:00 -10:00 a.m.
Importancia de las asociaciones de productores de semillas — Mesa redonda
10:30-12:00 md.
Comentario de los participantes sobre los programas de semillas de sus respectivos países
1:30 - 2:30 p.m.
Evaluación de los participantes
2:30 - 3:00 p.m.
Crítica al seminario
3:30 - 4:45 p.m.
Preguntas y respuestas
4:45 - 5:00 p.m.
Despedida

PARTICIPANTES

BELIZE

Eladio Alamilla
Department of Agriculture Goverment of Belize
Central Farm, Cayo District
Belize
(Campo de actividad: Investigación y Producción de Semillas)

EL SALVADOR

Yolanda C. de Rodríguez Meza
Jefe de Laboratorio
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (C.E.N.T.A.)
Carretera a Santa Ana Km 32 1/2
San Salvador, El Salvador
(Campo de actividad: Certificación de semillas)

Pedro Mariano Calderón Sandoval
Sub-Jefe Departamento de Certificación de Semillas
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (C.E.N.T.A.)
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San Andrés, K 33 carretera a Sta. Ana
San Salvador, El Salvador
(Campo de actividad: Certificación de semillas)

Tomás Cornejo García
Jefe Planta Procesadora y Almacenadora de Semillas
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (C.E.N.T.A.)
Kilómetro 33, carretera a Santa Ana, San Andrés
San Salvador, El Salvador
(Campo de actividad: Procesamiento y almacenamiento de semillas)

GUATEMALA

Sergio M. Cotí Pac
Auxiliar de Cátedra I
Facultad de Agronomía, Departamento de Horticultura
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Ciudad Guatemala, Guatemala
(Campo de actividad: Docencia)

Carlos H. Aguirre C.
Director Depto. de Horticultura y Semillas
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Ciudad Guatemala, Guatemala
(Campo de actividad: Docencia e investigación)

HAITI

Rolland Ricot
Asistente Técnico
Departamento de Agricultura
Servicio Nacional de Semillas Mejoradas (SENASA)
Puerto Príncipe, Haití
(Campo de actividad: Inspección y control de calidad)

Piérlus Rénold
Director de la Estación Experimental Agrícola de Lewy-Cayes
Department de L'Agriculture des Ressources Naturelles
et du Developpment Rural (DARNDR)
Damien, Port-au-Prince
Haití
(Campo de actividad: Producción de semillas y acondicionamiento de semillas)

Guignard L. Maurice
Assistant-directeur du CECOSAM
Centre Conditionnement et de Stockage de Semences Amélio Rées (CECOSAM)
Département de L'Agriculture
Damien, Port-au-Prince
Haití
(Campo de actividad: Planificación de la producción de semillas y ejecución en el campo)

Louis Cénat
Especialista e Inspector de Control de Calidad de Semillas
Ministerio de Agricultura
Servicio Nacional de Semillas Mejoradas (SENASA)
Damien, Port-au-Prince
Haití
(Campo de actividad: Inspector de control de calidad)

MEXICO

Ramón Huerta González
Jefe de Sección de Instalaciones
Productora Nacional de Semillas
Progreso #3, Viveros de Coyoacan
México, D.F.
(Campo de actividad: Instalación, montaje y mantenimiento de plantas de beneficio de semillas)

Luis González Díaz
Jefe de la Sección de Programación y Certificación de Semillas
Progreso #3 Viveros de Coyoacan
México, D.F.
(Campo de actividad: Cultivos de maíz, frijol, cereales, arroz, hortalizas, etc.)

Carlos Espinoza Carrillo
Jefe de la Unidad de Diagnóstico Fitosanitario y Desarrollo Agrícola Regional en Zacatun
Dirección General de Sanidad Vegetal
Guillermo Pérez Valenzuela 127
Coyoacan 21
México, D.F.
(Campo de actividad: Diagnóstico fitosanitario)

Agustín López Herrera
Profesor Universidad Autónoma de Chapingo
Chapingo,Edo de México
México D.F.
(Campo de actividad: Docencia e investigación)

Juan Carlos García García
Universidad Autónoma de Chapingo
Depto. de Fitotecnia
Chapingo Edo de México
México, D.F.
(Campo de actividad: Genoproducción y manejo de semillas)

Ricardo G. de León García
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Saltillo, Coahuila
Buenavista, Saltillo, Coahuila
México
(Campo de actividad: Enseñanza e investigación sobre tecnología de semillas)

Fernando Velázquez Méndez
Subjefe del Departamento de Fitopatología y Nematología
Dirección General de Sanidad Vegetal (SARH)
Guillermo Pérez Valenzuela
127 Coyoacán 21,
México, D.F.
(Campo de actividad: Patología vegetal)

NICARAGUA

Angel Salazar B.
Gerente
Dekalb de Centroamérica S.A. (DECASA)
Apartado 3242, Managua
Nicaragua
(Campo de actividad: Producción de semillas)

José Antonio Real Sánchez
Encargado Programa de Pasturas Mejoradas
Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Km 12.5 carretera norte
Managua, Nicaragua
(Campo de actividad: Producción y control de calidad de semillas de pastos)

PANAMA

Arturo Abad C.
Ingeniero Agrónomo Administrador
Empresa Nacional de Semillas
Panamá, República de Panamá
(Campo de actividad: Gerente regional-planta de beneficio de semillas de Panamá)

Néster A. Sandoval C.
Ministerio de Desarrollo Agropecuario
Santiago de Veraguas, Panamá
(Campo de actividad: Jefe regional encargado del programa de maíz y sorgo R #5)

Orlando Zarzavilla
Gerente Regional
Empresa Nacional de Semillas
Divisa, Provincia de Herrera
Panamá, Panamá
(Campo de actividad: Técnico administrativo)

Adaías González L.
Encargado de campo en mejoramiento de soya
Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá
Panamá, Veraguas Santiago
(Campo de actividad: Instalación de ensayo en soya)

Pedro Valentín Him Him
Encargado del Programa de Semilla Mejorada
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (I.D.I.A.P.)
Apdo. Nº 58
Santiago de Veraguas
Panamá

REPUBLICA DOMINICANA

Carlos Núñez Guillén
Director Académico
Instituto Superior de Agricultura (ISA)
Apartado 166, La Herradura
Santiago, República Dominicana
(Campo de actividad: Docencia-economía agrícola)

Raimundo de Jesús Garrido Abreu
Oficial de Préstamos
Compañía Financiera Dominicana, S.A.
Socorro Sánchez #11, Apartado 201-2
Santo Domingo, República Dominicana
(Campo de actividad: Sector agropecuario y agroindustrial)

Virgilio A. Mayol Blanco
Compañía Financiera Dominicana S.A.
Socorro Sánchez #11, Santo Domingo
República Dominicana
(Campo de actividad: Agropecuaria e industrial)

HONDURAS

Rafael Martínez Sánchez
Asistente Jefe Nacional, Programa de Producción de Semillas
Secretaría de Recursos Naturales
Tegucigalpa, Honduras

Víctor Manuel Aguilera
Coordinador Programa Producción de Semilla, Región Sur
Tegucigalpa, Honduras
(Campo de actividad: Producción semilla de arroz, sorgo, ajonjolí

COSTA RICA

Guillermo Herrera C.
Encargado de la Planta de Semillas
Arrocera Costa Rica S.A.
Alajuela, Costa Rica

Oliver Flores Zúñiga
Laboratorista, Sección de Semillas
Arrocera La Gilda Ltda.
San Joaquín de Flores
Heredia, Costa Rica

Rodrigo Rojas Villalobos
Encargado de Planta de Semillas
Arrocera La Gilda Ltda.
San Joaquín de Flores
Heredia, Costa Rica
(Campo de actividad: Planta de semillas. Supervisiones de lotes de reproducción).

Manuel Rodríguez Espinoza
Director del Programa de Semilla de Fundación
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San José, Costa Rica
(Campo de actividad: Producción de semillas de fundación)

Raúl Gillot Fallas
Jefe Planta Procesadora de Semillas
Consejo Nacional de Producción
Barranca, Puntarenas
(Campo de actividad: Proceso de semillas)

Víctor Witte Calderón
Jefe Sección de Semillas
Consejo Nacional de Producción
Apartado Nº2205
San José, Costa Rica
(Campo de actividad: Dirección del Programa de Semillas de Granos Básicos: Arroz, maíz, sorgo y frijol)

Mario Alberto Molina González
Comisión Nacional de Semillas
Instituto Nacional de Seguros, 6to. piso
San José, Costa Rica

Alyn Fdo. Araya Calvo
Comisión Nacional de Semillas
Instituto Nacional de Seguros, 6to. piso
San José, Costa Rica

Carlos E. Molina G.
Comisión Nacional de Semillas
Instituto Nacional de Seguros, 6to. piso
San José, Costa Rica

Luis Echeverría Casasola
Jefe Programa Maíz y Sorgo
Consejo Nacional de Producción
Apartado Nº2205, San José
Costa Rica
(Campo de actividad: Semillas maíz y sorgo)

Javier Rojas Murillo
Inspector de Semillas
Consejo Nacional de Producción
Apartado Nº2205
San José, Costa Rica
(Campo de actividad: Prueba de variedades y reproducción de semilla)

Rodolfo Grant Trigueros
Jefe de Zona
Consejo Nacional de Producción
San Isidro de El General, Pérez Zeledón
Costa Rica
(Campo de actividad: Extensión Agrícola, reproducción de semillas, representación del Consejo Nacional de Producción en la zona sur)

Rodolfo Barquero Araya
Inspector de Semillas
Consejo Nacional de Producción
Apartado Nº2205
San José, Costa Rica
(Campo de actividad: Programa maíz y sorgo)

Mario Echeverría Heilbron
Especialista Semilla de Arroz
Consejo Nacional de Producción
Apartado Nº2205
San José, Costa Rica
(Campo de actividad: Inspección semilla de arroz)

Orlando Carrillo Araya
Comisión Nacional de Semillas
Instituto Nacional de Seguros, 6to. piso
San José, Costa Rica

Rodolfo Araya Villalobos
Jefe Sección Leguminosas de Grano Comestible
Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno
Barrio San José, Alajuela
Costa Rica
(Campo de actividad: Investigación sobre aspectos agronómicos en el manejo de leguminosas a nivel de campo)

José J. Rojas Ortiz
Instituto Técnico Profesional Agropecuario
Buenos Aires, Puntarenas
Costa Rica

Armando Calleja Grau
Jefe Sección Semillas
Central Agrícola de Cartago S.A.
Cartago, Costa Rica
(Campo de actividad: Dirección planta y supervisión campos reproducción)

Hernán Gazzo
Director División Agropecuaria
Merck Sharp Dohme
Apartado Nº10135
San José, Costa Rica

PROFESORES SEMINARIO TECNOLOGIA DE SEMILLAS

Johnson E. Douglas
Especialista en semillas
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia

A.H. Boyd
Mississippi State University
Agricultural Experiment Station
Seed Technology Laboratory
P.O. Box 5267
Mississippi State, Mississippi 39762
U.S.A.

Michael A. Ellis
Universidad de Puerto Rico
Dept. of Crop Protection
Mayaguez, Puerto Rico 00708

Warren C. Couvillion
Mississippi State University
Box 5187 Mississippi State, Miss. 39762
U.S.A.

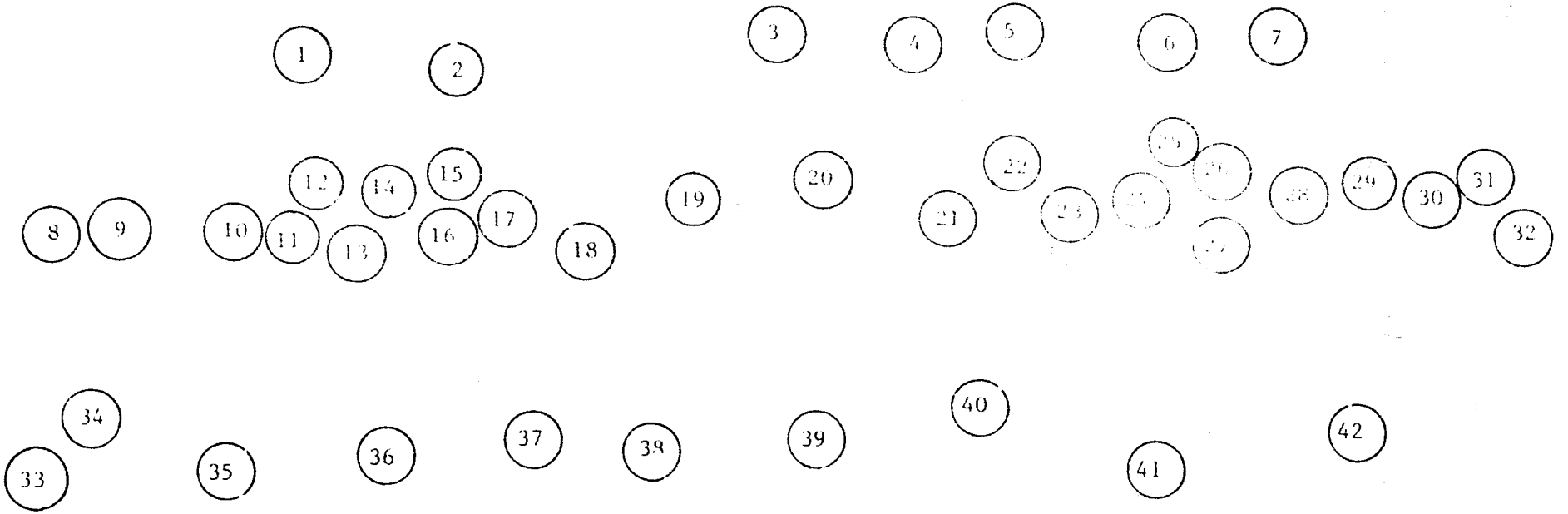
Dr. Jorge León
Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza
Turrialba, Costa Rica

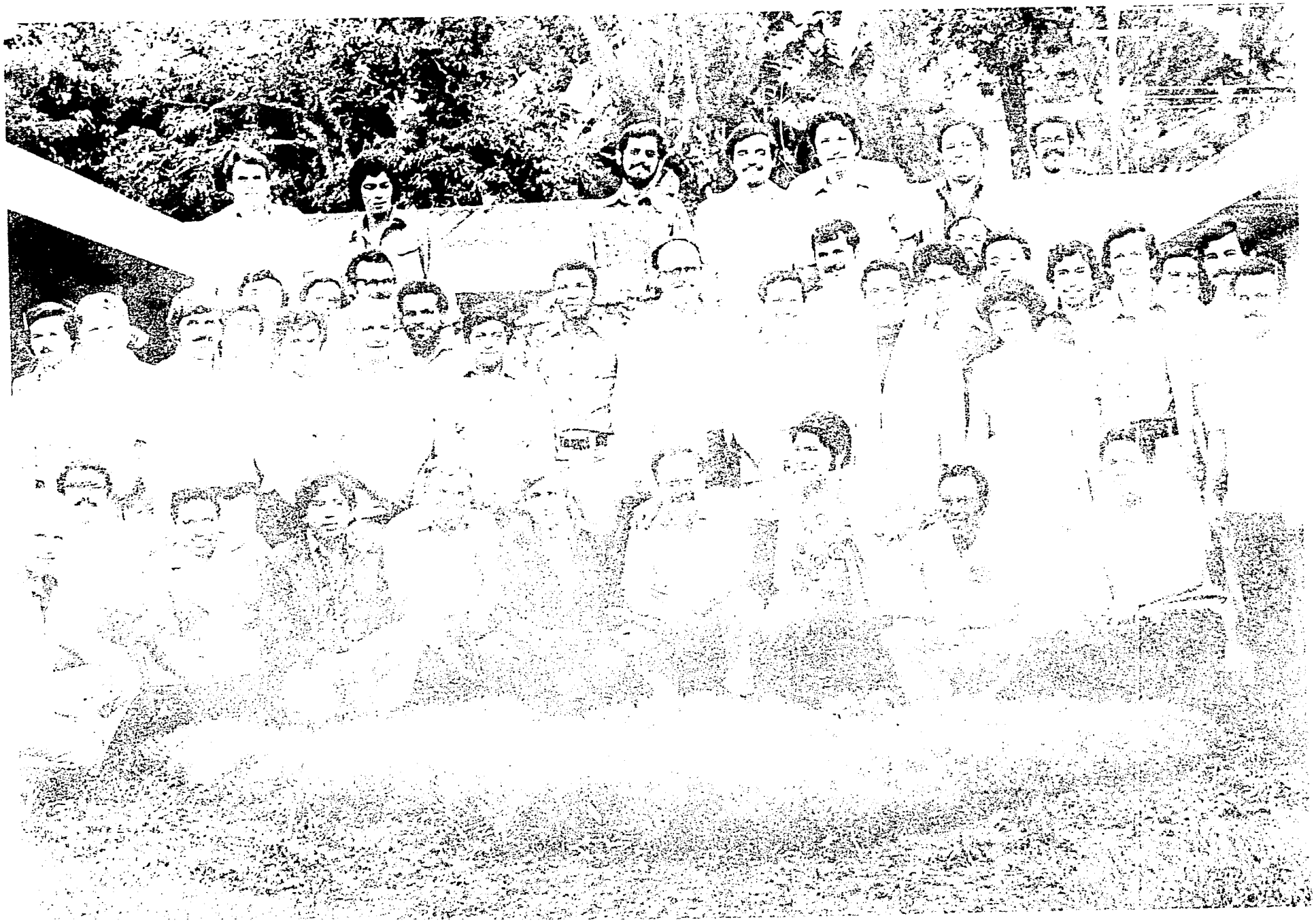
Ing. Jorge Mata Pacheco
Central Agrícola de Cartago S.A.
Apt #38
Cartago, Costa Rica

Lic. Rodrigo Sánchez
Seguro de Cosechas
Instituto Nacional de Seguros
San José, Costa Rica

Dr. Jorge Faeth Castro
Merck Sharp & Dohme
Apartado 10135
San José, Costa Rica

Dr. Ronald Echandi Zurcher
Centro para Investigaciones en Granos y Semillas
Facultad de Agronomía
Universidad de Costa Rica
Ciudad Universitaria, Costa Rica


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
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



1)	Guillermo Herrera C.	(Costa Rica
2)	Oliver Flores Zúñiga	(Costa Rica)
3)	Rafael Martínez Sánchez	(Honduras)
4)	Víctor Manuel Aguilera	(Honduras)
5)	Agustín López Herrera	(México)
6)	Arturo Abad C.	(Panamá)
7)	Carlos Núñez Guillén	(Rep. Dominicana)
8)	Manuel Rodríguez Espinoza	(Costa Rica)
9)	Albert H. Boyd	(Estados Unidos)
10)	Warren C. Couvillion	(Estados Unidos)
11)	Pedro Valentín Him Him	(Panamá)
12)	Rodrigo Rojas Villalobos	(Costa Rica)
13)	Carlos Espinoza Carrillo	(México)
14)	Angel Altamirano	(Costa Rica)
15)	Víctor Witte Calderón	(Costa Rica)
16)	Ramón Huerta González	(México)
17)	Rolland Ricot	(Haití)
18)	Sergio M. Cotí Pac	(Guatemala)
19)	Louis Cénat	(Haití)
20)	Angel Salazar B.	(Nicaragua)
21)		(Costa Rica)
22)	Ricardo G. de León García	(México)
23)	Orlando Zarzabilla	(Panamá)
24)	Orlando Carrillo Araya	(Costa Rica)
25)	Mario Alberto Molina González	(Costa Rica)
26)	Guignard L. Maurice	(Haití)
27)	Yolanda C. de Rodríguez Meza	(El Salvador)
28)	Fernándo Velázquez Méndez	(México)
29)	Néstor A. Sandoval C.	(Panamá)
30)	José Antonio Real Sánchez	(Nicaragua)
31)	Raimundo de Jesús Garrido Abreu	(Rep. Dominicana)
32)	Pedro Mariano Calderón Sandoval	(El Salvador)
33)	Ronald Echandi Z.	(Costa Rica)
34)	Virgilio Antonio Mayol Blanco	(Rep. Dominicana)

35) Luis González Diaz (México)

36) Eladio Alamilla (Belize)

37) Mario Echeverría Heilbron (Costa Rica)

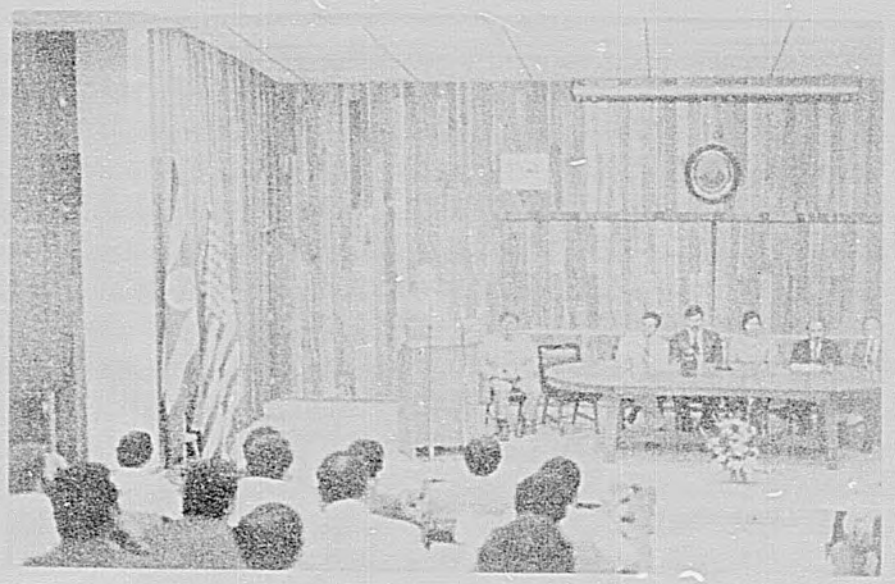
38) Carlos H. Aguirre C. (Guatemala)

39) Tomás Cornejo Carcía (El Salvador)

40) Juan Carlos García G. (México)

41) Piérlus Rénold (Haití)

42) Adaías González (Panamá)



El Dr. Ronald Echandi hace la presentación del Seminario

II. CONFERENCIAS

ELEMENTOS ESENCIALES PARA EL EXITO DE UN PROGRAMA DE SEMILLAS

Johnson E. Douglas*

El éxito de los programas de semillas depende del funcionamiento y armonía de los elementos esenciales. Cuáles son dichos elementos? Cómo se puede lograr una interrelación armoniosa entre estos elementos? Algunos países han encontrado la clave del éxito. Otros, tienen problema en la identificación de los elementos esenciales. Otros aún, tienen trabas en dilucidar las combinaciones adecuadas para abrir el campo para una mejor calidad de semillas de variedades mejoradas para los agricultores.

No existe una combinación de elementos esenciales que produzca "semillas instantáneas". Sin embargo, muchos han buscado encontrar caminos rápidos y soluciones fáciles. Para que un programa sea efectivo lo primero que se requiere es la identificación y estructuración de los elementos necesarios. Estos, posteriormente, deben acomodarse dentro de un esfuerzo íntegro que pueda suministrar cantidades crecientes de buena semilla. Para lograr lo anterior se necesita una continuidad de políticas, paciencia y persistencia de esfuerzos durante un período de tiempo.

Los líderes de los programas nacionales frecuentemente tienen que afrontar el tener que llegar a decisiones correctas en el momento oportuno a medida que se determinan las políticas, e intentar incluir todos los elementos esenciales en sus programas. Igualmente, tienen que planificar y administrar actividades específicas sobre semillas. Es muy poco lo que se ha preparado específicamente para satisfacer estas necesidades.

El servicio de Desarrollo Agrícola Internacional (IADS) ha comprendido esta necesidad, y por tanto, está en vías de publicar una guía administrativa para los líderes de los programas de semillas. Esta publicación es

---

* *Experto en semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Cali, Colombia.*

el esfuerzo conjunto de dieciseis personas con muchos años de experiencia en el desarrollo de programas de semillas. Sus experiencias han incluído trabajos en muchos países, tanto en programas desarrollados como en vía de desarrollo. Como coordinador de este proyecto, fue en realidad una oportunidad interesante y educativa conducir las diversas experiencias hacia un todo integrado.

El material que se presenta a continuación es un resumen de los elementos esenciales y las consideraciones administrativas conexas, que este grupo señaló como importantes para el éxito. Los puntos están organizados en el mismo orden que se espera aparezcan en los capítulos individuales del libro de IADS. Los elementos esenciales se agrupan en las siguientes categorías principales:

1) Identificación de lo que actualmente existe y metas que hay que cumplir.

2) La existencia de una fuente de variedades mejoradas que puedan incluírse en el programa de semillas.

3) Un medio para hacer incrementos iniciales de semilla a partir de los programas de investigación de cultivos.

4) Un mecanismo para incrementar los suministros de semillas a través de importaciones y/o producción local.

5) Programas eficaces de control de calidad de las semillas.

6) Formas para estimular interés en las nuevas variedades y comercializarlas a los agricultores.

7) El desarrollo de personal idóneo y adecuadamente entrenado.

8) La provisión de los recursos necesarios.

Valga decir que, como en todos los resúmenes, hay muchos puntos excelentes que se omiten, pero tal vez esto sirva para animar a la lectura completa del libro cuando éste se publique.

I- EL PRESENTE Y EL FUTURO DEL SUMINISTRO DE SEMILLAS

Como portadoras del potencial genético para una mayor producción de los cultivos, las semillas no solamente son algo que los agricultores siembran. Las semillas pueden ser los agentes catalizadores del cambio tanto en situaciones de producción agrícola favorables como en menos favorables. Los líderes nacionales y otros agentes administrativos emplean las semillas de variedades mejoradas para lograr alcanzar las metas de producción agrícola propuestas. Sin embargo, para que la semilla se convierta en una fuerza dinámica de cambio, el flujo de suministro de la misma debe ser constante. Se precisan decisiones de políticas al más alto nivel para garantizar que el suministro de semillas y el desarrollo de los programas de semillas, reciben un tratamiento de alta prioridad.

Con el fin de ayudar en el proceso de toma de decisiones, es conveniente tener una revisión y evaluación de la situación actual en la esfera de las semillas. Un "equipo de revisión de semillas" es un instrumento utilizado con éxito en algunos países. Uno de los objetivos de cualquier revisión, es la identificación adecuada del estado de desarrollo del programa actual. Los programas de semillas se pueden hallar en diferentes etapas de desarrollo. No hay dos programas exactamente iguales. En resumen, las cuatro etapas de desarrollo de un programa típico de semillas son:

1) La primera etapa, que consiste en la multiplicación de la semilla en el departamento de fitomejoramiento y la distribución por cualesquiera medios disponibles.

2) La segunda etapa que consiste en el incremento de la semilla multiplicada por el departamento de fitomejoramiento, pero cuya distribución se hace a agricultores previamente seleccionados que manejen la semilla en forma más sistemática.

3) La tercera etapa, consistente en el desarrollo de una política nacional bajo la cual se planifica el programa de semillas, y se implementan programas específicos en la producción, mercadeo, control de calidad y certificación de semillas, además de adiestramiento del personal.

4) La cuarta etapa, consistente en la revisión de la política semillera nacional, prestando atención especial al desarrollo y fortalecimiento del segmento de producción y mercadeo de semillas.
En esta etapa se establece una ley sobre semillas poniéndola en vigor, continuando con el adiestramiento y estableciendo vínculos con instituciones conexas y con instituciones y grupos de apoyo.

Un programa de semillas en la primera etapa puede tener éxito para satisfacer los objetivos inmediatos y a corto plazo. No tendría éxito si se midiese con las necesidades de un país a largo plazo. Sin embargo, el mejoramiento se puede iniciar en cualquiera de las etapas en la que se encuentre un programa. A medida que los programas alcanzan las etapas tres y cuatro, cada componente del programa debe evaluarse. Por lo regular, algunos componentes tienen éxito mientras que otros fallan. Es necesario evaluar cada segmento e identificar los puntos fuertes y los débiles de los mismos en estas dos etapas. Finalmente, se logrará un programa exitoso cuando todos los componentes de la industria semillera estén presentes y funcionando bien.

Los siguientes segmentos precisan revisión por el equipo:

1) La estrategia global de desarrollo agrícola en lo que respecta a las necesidades de suministro de semillas.

2) La capacidad, objetivos y resultados de los programas de investigación y desarrollo en el mejoramiento de cultivos.

3) Las políticas y procedimientos utilizados en el incremento inicial de semilla, y la cantidad y calidad de la misma disponible a partir de estas actividades.

4) La capacidad actual y potencial para configurar los suministros de semilla comercial y certificada.

5) La eficacia de las medidas actuales de control de calidad o los pasos que el gobierno debe dar para mejorar la calidad de la semilla.

6) Los programas y actividades envueltas procuran una semilla a disposición del público para su utilización ulterior.

7) Los recursos físicos, humanos, financieros y externos disponibles y necesarios.

8) La disponibilidad, oferta y distribución y la situación crediticia de suministros diferentes a las semillas.

9) El efecto del desarrollo y de la política agrícola sobre el crecimiento de la industria semillera.

10) La eficacia de los vínculos y la coordinación entre los diferentes componentes del programa de semillas.

Se tienen que evaluar e interpretar las informaciones, datos y observaciones a la luz de diversos factores cuales son:

1) El estado de desarrollo de la agricultura.

2) El alcance actual de las operaciones de producción y oferta de semillas.

3) La cantidad de semilla requerida.

4) La necesidad de un desarrollo equilibrado del programa integral de semillas.

5) Las instalaciones y equipo disponibles y requeridos.

6) Lo adecuado de la financiación.

7) La conveniencia de la legislación sobre semillas y control de calidad.

8) La estructura organizacional utilizada y/o conveniente.

9) El desarrollo de recursos humanos y administrativos.

De los esfuerzos de evaluación y revisión surgen la identificación de las necesidades y la estrategia para solucionarlas. Al tener bien definidos los objetivos y metas de cada componente del programa de semillas, lógicamente se establece un plan de acción de pasos graduales para lograr las metas. Para seguir adelante en forma eficaz es necesario tener los medios, la voluntad y las decisiones fundamentales sobre políticas.

Los otros siete capítulos del libro se enfocan en dichos componentes y acciones incorporados en la estructuración de un fuerte programa de semi

llas.

II- LA GENESIS - INVESTIGACION EN EL MEJORAMIENTO DE LOS CULTIVOS

La base de un programa de semillas es la variedad. Si las variedades de un cultivo determinado se comportan bien y son bien aceptadas por los agricultores, esta parte del programa constituye un éxito. La forma en que las mismas se desarrollaron, su lugar de origen y la fuente de semilla, se convierten en asuntos secundarios. No se pueden ignorar estos factores puesto que son importantes. Sin embargo, en cuanto al interés del agricultor y de la producción agrícola de un país se refiere, el enfoque principal debe seguir en la disponiblidad de las mejores variedades posibles.

La resolución de hacer disponible la semilla de estas variedades implica que surjan muchas decisiones e interrogantes sobre políticas. Con frecuencia dichas disyuntivas administrativas parecen sencillas, pero tienen un fuerte impacto, negativo o positivo, en los aspectos de mercadeo y producción del programa de semillas. Algunos de los asuntos importantes que se deben considerar son:

1) La prioridad relativa que se le da al mejoramiento de nuevas variedades y a los ensayos que se realizan o la que se le da al ensayo de variedades introducidas del exterior.

2) El incentivo o desaliento que se le da a los conductos comerciales para la introducción de nuevas variedades y la asistencia en la transferencia de tecnología.

3) La eficacia del programa de investigación en el desarrollo de variedades que produzcan impacto en la producción.

4) El tipo de actividades colaborativas que se establezcan con los esfuerzos de fitomejoramiento internos e internacionales.

5) La naturaleza de las políticas respecto del fitomejoramiento realizado por parte de la empresa privada,.

6) Las decisiones sobre el intercambio y flujo de germoplasma entre los programas de fitomejoramiento.

7) La importación de material genético y semillas para ser multiplicadas por las empresas semilleras.

8) El tipo de ensayos que se deben efectuar y la persona o entidad responsable de efectuarlos.

9) El mecanismo utilizado para determinar cuáles variedades desarrolladas publicamente, deben promocionarse o utilizarse.

10) La manera como los intereses oficiales sobre las variedades, se relacionan con el fitomejoramiento por parte de la empresa privada y los procedimientos de liberación o aprobación de variedades.

III- INICIO DEL PROGRAMA DE SEMILLA - LAS PRIMERAS MULTIPLICACIONES DE SEMILLAS

La base sobre la que se construye un buen programa de semillas no es el programa en sí, sino la investigación. Los incrementos iniciales de semillas son el primer paso para pasar la semilla de la estación de investigación a manos del agricultor. El fitomejorador debe asumir la responsabilidad primaria de los incrementos iniciales, especialmente cuando el programa se encuentra en las primera y segunda etapa de su desarrollo. A medida que se llega a las fases tercera y cuarta, el fitomejorador podría encontrar conveniente y necesario compartir parte de su responsabilidad con una unidad especial para la conservación y multiplicación de semillas o con una empresa de Semilla Básica.

Como la semilla de los incrementos iniciales es vital para toda multiplicación ulterior, es preciso tener un plan sobre lo siguiente:

1) Cómo se va a conservar una variedad.

2) El uso que se le dará a la semilla que se almacena a largo plazo en el sistema.

3) El número de ciclos de multiplicación que se precisan.

4) La cantidad de semilla necesaria para apoyar las multiplicaciones posteriores.

5) El tipo de instalaciones requeridas.

El desarrollo de dicho plan precisa los esfuerzos combinados de los administradores, los líderes de programas de investigación, el personal clave activamente comprometido en el trabajo y las empresas semilleras responsables de multiplicaciones subsiguientes, a partir de esta actividad.

El uso final de la semilla proveniente de las multiplicaciones tiene diversas formas. Cuando el programa está en las etapas primera y segunda de su desarrollo, mucha de esta semilla, especialmente cerealícola, puede pasar directamente a los agricultores para su multiplicación. Al llegar a las etapas tercera y cuarta, se necesita mayor cantidad de semilla y por tanto hay que utilizar fases adicionales de multiplicación. En consecuencia, la semilla se utiliza exclusivamente con fines de multiplicación.

El método utilizado en la distribución de la Semilla Básica o su equivalente, causa gran impacto en el potencial de desarrollo y crecimiento de las empresas semilleras que confían en el sector público para las actividades de fitomejoramiento.

El éxito en la multiplicación inicial sólo es visible cuando una variedad se conserva y multiplica en forma tal que preserva sus características iniciales, y cuano la semilla se usa.

IV- CONSTITUCION DEL SUMINISTRO DE SEMILLA

El suministrar semilla en cantidades comerciales puede implicar la importación parcial de semilla. La dependencia total o la subdependencia de semilla de importación puede significar ventajas y desventajas. Normalmente se precisa hacer la multiplicación local de semilla mediante una serie de pasos adicionales al incremento inicial.

La estructuración de una capacidad local de producción de semilla no es tarea fácil y precisa la habilidad de generar interés entre los líderes del sector agrícola además de un esfuerzo persistente. El punto primordial debe ser el establecimiento y desarrollo de empresas semilleras. Para cum-

plir esta necesidad existen cinco enfoques alternativos que fluctúan desde un sistema totalmente privado a un sistema público. Dichos enfoques alternativos para el desarrollo de la capacidad productora de semillas incluyen el trabajo de: 1- el sector privado con empresas semilleras ejecutando los aspectos de fitomejoramiento, producción y mercadeo, 2- el sector privado con una asistencia tipo convencional, de parte del gobierno, 3- el sector privado con un máximo de asistencia gubernamental inventiva pero con poca inversión directa, 4- el sector privado con inversión y participación directa por parte del gobierno, 5- la participación exclusiva del gobierno en todos o algunos de los aspectos de la producción y mercadeo de semillas. La mayoría de los países adoptan una mezcla de estas alternativa. El papel que juegan los gobiernos puede ser significativo para acelerar el desarrollo de las empresas semilleras.

En donde exista el interés, se pueden establecer empresas semilleras a nivel de operación familiar, sociedades, cooperativa, compañías y corporaciones. Los patrones organizacionales utilizados, se ven afectados por el alcance de la actividad, las necesidades específicas de la empresa y las funciones que deben adelantarse.

Si las empresas semilleras son objeto de buen manejo se puede garantizar el éxito de la producción y el mercadeo de cantidades crecientes de semilla de buena calidad y de variedades mejoradas.

Aunque los requisitos administrativos para una empresa semillera son iguales a los de cualquiera otra organización, la empresa semillera comercial tiene características especiales que implican un manejo eficiente. La labor administrativa se complica por la naturaleza temporal del trabajo, la sincronización oportuna y secuencial de las actividades, la naturaleza dispersa del proceso de producción en áreas extensas donde existen muchos cultivadores de semillas, y la naturaleza viva de la semilla misma que demanda se cumplan a satisfacción ciertas medidas para evitar que perezca. El proceso de producción igualmente precisa planificación con antelación, la cuidadosa selección de áreas de cultivo de semillas convenientes, y un alto nivel de prácticas agronómicas. El secamiento, procesamiento y almacenamiento de la semilla precisa habilidades especiales al igual que un programa confiable de control de calidad. Las exigencias financieras son úni

cas.

Las empresas semilleras foráneas pueden jugar un buen papel a través de concesiones de distribución, franquicias, servicios de consultoría, y diversos niveles de participación de beneficios con las empresas semilleras locales.

El éxito en el establecimiento de suministro de semillas se mide en cuán eficientemente pueden las empresas semilleras, o cualesquiera otro mecanismo que se utilice, satisfacer la demanda de semilla.

V- CONTROL DE CALIDAD DE LAS SEMILLAS

Se precisa conjugar las semillas de variedades mejoradas y las de buena calidad. Las semillas de variedades mejoradas de marera consistente deben ser de mejor calidad que las que un agricultor produce, si es que el programa va a tener éxito. El garantizar buena calidad no es responsabilidad de una persona u organización, es una responsabilidad que penetra en todas las partes del programa y que debe ser eficiente en todas las etapas de desarrollo desde la primera hasta la cuarta. A medida que las empresas semilleras enfatizan lo básico de tener semilla de buena calidad para sus propias actividades, se convierten en la defensa de vanguardia contra la semilla mala.

Los gobiernos pueden jugar un papel definitivo al establecer ensayos de semillas, certificación y legislación para procurar una mejor calidad. La introducción de estas medidas de control de calidad por parte de los gobiernos puede suceder simultánea o paulatinamente, pero la frecuente tendencia es como sigue:

1- Establecimiento de ensayos en las etapas primera y segunda.
2- Certificación de la tercera etapa.
3- Legislación para la semilla comercializada en la cuarta etapa.

El énfasis primario en el ensayo de semillas es sobre la pureza física, capacidad de germinación, y contenido de humedad de las semillas. Las pruebas de sanidad, evaluaciones de pureza varietal y de vigor, también se

efectúan siempre y cuando existan la necesidad, el personal idóneo e instalaciones. La certificación de semillas, la aplicación de la ley sobre semillas, las empresas semilleras y los agricultores, todos necesitan de los resultados de las pruebas; en consecuencia, un laboratorio debe estar integrado a otros sistemas para ser más eficaz.

La certificación de semillas en los programas en desarrollo sirve para ayudar a asegurar la autenticidad de la variedad y los factores de calidad de una porción selecta de la semilla disponible en un país. Precaución: la autenticidad de una variedad no implica super uniformidad. Lo que sí implica, es evidencia clara en la estabilidad de la composición y desempeño de la variedad. Las variedades se certifican como auténticas en cuanto a sus características incluyendo las variaciones descritas por el fitomejorador.

Los pasos de un programa de certificación incluyen lo siguiente: 1- determinar la elegibilidad de las variedades, 2- verificación de la fuente de la semilla, 3- inspección en el campo, 4- toma de muestras de la semilla procesada, 5- ensayo de semillas y evaluación para comprobar las normas de calidad, 6- rotulación, 7- la conducción de las parcelas de control de variedad y 8- educación e información. La certificación de semillas tiene significado solamente cuando se incorporan de manera eficiente al sistema, todos los pasos desde la producción hasta el mercadeo.

La semilla no es cosa que surja de la legislación sobre semillas, por lo tanto esta última debe mantenerse en la perspectiva adecuada. No hay necesidad de legislación hasta tanto no se inicie una capacidad de producción y mercadeo de semillas. Cuando esto ocurra la legislación se debe diseñar para educar a aquellas personas preocupadas por las semillas, sobre la importancia de la calidad de las mismas, al igual que para estabilizar las normas de calidad y los procedimientos a un nivel práctico, facilitando el crecimiento y desarrollo de grupos de empresas de semillas y de mercadeo. Se puede adoptar una legislación separada sobre semillas para establecer lo siguientes: 1- un sistema de investigación y evaluación de cultivos, 2- un programa de certificación de semillas, 3- requisitos de comercialización para las diferentes categorías de semillas, 4- responsabilida-

des de ensayos de semillas, 5- un sistema para la protección de las variedades o los derechos del fitomejorador, y 6- un programa de cuarentena vegetal.

La forma en que se organizan y manejan los programas de control de calidad, se refleja claramente en su eficacia para ofrecer un servicio significativo. Estos programas son tan importantes y distintivos que justifican que se le otorgue atención especial durante su organización o reorganización. Sin reparar en la forma precisa de la organización es conveniente concentrar las actividades de control de calidad en un "Centro Nacional de Semillas" y utilizar una "Junta Nacional de Semillas" para que oriente las políticas. (En el caso de países grandes o programas extensos, se pueden establecer centros de semillas a nivel departamental o de provincia, con algún mecanismo nacional de coordinación).

Debido a la responsabilidad implicada y las habilidades que requeridos, se debe escoger cuidadosamente el personal técnico y los líderes para las actividades de control de calidad, y deben tener una cierta permanencia en las actividades del programa con el fin de desarrollar un verdadero profesionalismo. Los detalles específicos sobre el manejo de estos programas y sobre los requisitos educacionales y de adiestramiento del personal se incluyen en el libro.

El éxito de las actividades de control de calidad se mide por la calidad misma de la semilla suministrada a los consumidores por las agencias gubernamentales, las empresas y/o los grupos de mercadeo.

VI- PROCURAR LA UTILIZACION DE SEMILLA DE VARIEDADES MEJORADAS

Hasta que los agricultores obtengan semilla, siembren variedades mejoradas, cultiven y cosechen resultados, nadie se beneficiará de los esfuerzos invertidos para poner a disposición semilla de buena calidad de variedades mejoradas y de altos rendimientos. En consecuencia, el eslabón esencial en la cadena es procurar la utilización de semilla de variedades mejoradas.

Antiguamente el énfasis se ponía en la producción y procesamiento de

semillas. Los factores que contribuyen al uso de la semilla no han recibido atención adecuada. Los administradores, tanto públicos como privados, pueden fortalecer el esfuerzo total de semillas si se concentran el lograr que se utilice la semilla.

Para tener éxito en lograr este objetivo se precisa que: 1- Los líderes sean sensibles a los factores que influyen en la aceptación y uso, por parte del agricultor, de las variedades mejoradas, 2- se establezcan mecanismos eficaces para informar y educar a los agricultores en cuanto a las semillas y las variedades mejoradas, y 3- se aliente el desarrollo de un sistema de mercadeo sano que permita suministrar a los agricultores semilla de las variedades mejoradas. Finalmente, los administradores precisan relacionar estos puntos con políticas gubernamentales claras y acciones que sirvan para obtener más semilla de buena calidad de las variedades mejoradas utilizadas.

Actualmente se conocen más a fondo los factores que influyen sobre la aceptación y uso por parte del agricultor, de las variedades mejoradas, que lo que se conocía hace unos pocos años. El conocimiento y aplicación de esta información es básica para una comunicación eficaz con el agricultor, a fin de estimular su aceptación de las semillas de una variedad mejorada determinada.

La disponibilidad de la oferta de producción y el acceso a los mercados del cultivo cosechado, son factores primordiales que afectan la aceptación de las innovaciones, incluyendo la semilla de variedades mejoradas. Muchos factores influyen sobre la tasa de adopción de la semilla de una buena variedad pero los estudios demuestran que los agricultores, en algunos casos de programas en desarrollo, han adoptado una nueva variedad más rapidamente que los agricultores en los países más desarrollados.

Se precisa establecer vínculos entre las actividades de investigación y los otros componentes de los programas, y ésto se puede lograr motivando la participación del agricultor en el proceso de investigación. La práctica de conducir investigación aplicada o de adaptación en las fincas de los agricultores, se utiliza cada día más por parte de las instituciones nacionales e internacionales y las empresas semilleras. Esta técnica permite

que los agricultores, para quienes se diseña la nueva tecnología, participen en forma significativa, aprendan y se motiven a obtener semillas de variedades promisorias. Además, los agrónomos de campo y trabajadores de extensión, pueden participar y aprender cómo manejar la nueva tecnología en forma eficaz.

Las campañas que han tenido éxito en la introducción de nuevas variedades y tecnología conexa, han establecido primeramente metas específicas, han identificado grupos que precisan comunicación, y han comprometido recursos suficientes para estimular la acción por parte de los grupos identificados, para lograr las metas. Además, han hecho los ensayos previos de los materiales a ser utilizados; han identificado y desarrollado el apoyo de los líderes de la comunidad; han proporcionado las experiencias directas y personales; y, han utilizado una variedad de conductos para difundir la información.

El mercadeo de la semilla es un medio a través del cual se puede lograr amplia utilización de las variedades nuevas y mejoradas. La estructura organizacional, el método de operación, y los requerimientos de personal difieren de los programas diseñados para informar y educar a los agricultores. Se debe reconocer el mercadeo de las semillas como una cosa distintiva y diferente. El mercadeo de semillas es una contínua y sistemática determinación de las necesidades del consumidor; una acumulación de las semillas y de los servicios para satisfacer estas necesidades, una comunicación de información a los consumidores potenciales referente a las semillas y servicios disponibles, y una captación de retrocomunicación de los agricultores sobre los resultados de la utilización de dichas semillas y servicios, al igual que la distribución de la semilla a los consumidores. Las empresas semilleras con sus propios programas de mercadeo, al igual que otros grupos que están comprometidos en la comercialización pueden cumplir con éxito esta responsabilidad.

Se precisa investigación de mercadeo tanto a nivel nacional como de empresa semillera, para determinar la demanda real de semilla. La información proveniente de la investigación de mercadeo se necesita organizar programas racionales de producción y mercadeo. La semilla para comercialización es producida, ya por las empresas semilleras o para las mismas a las

cuales pertenecen los grupos de mercadeo, o 2- por los cultivadores locales o importada de proveedores no asociados al grupo de mercadeo.

La comunicación de mercadeo incluye lo siguiente: 1- el desarrollo y utilización creativa de materiales promocionales, 2- la creación de una impresión favorable de la organización abastecedora de semilla a través de relaciones públicas, 3- el uso de técnicas eficaces para vender semilla a los compradores, y 4- la selección adecuada y el uso de distribuidores para la venta de semilla.

Para movilizar la semilla del cultivador al consumidor existen diversas alternativas o conductos, incluyendo al cultivador-vendedor, al acopiador mayorista, al intermediario mayorista, y a los distribuidores detallistas.

Bajo ciertas circunstancias cada cual juega un papel beneficioso. El conducto utilizado se ve afectado por factores tales como cantidad, valor y catacterísticas de la semilla; igualmente la distancia entre el área de producción y la de consumo; la carga financiera implicada; y, la cantidad de servicios que se precisan previos y posteriores a la venta.

La fijación del precio de los cultivos de semillas difiere considerablemente, dependiendo mucho en si el agricultor puede guardar su propia semilla, o si el ambiente u otros factores impiden que esto suceda, como sucede con los cultivos híbridos, especies forrajeras, vegetales (legumbres) y flores.

Para poner precio a las semillas se precisa reconocer los costos directos, los indirectos, las ganancias y estimar el precio que pagaría el comprador. Los costos envueltos y la eficiencia con que se movilice la semilla del sitio de producción al de utilización, precisa atención especial en el desarrollo de programas, y son factores críticos en la planificación de las actividades de mercadeo.

Las políticas y acciones gubernamentales tienen influencia dramática en el aspecto global de "lograr que se utilice la semilla."

Por ejemplo, si se permite la fijación de precios por parte de las empresas semilleras y los grupos de mercadeo, en forma que reflejen los costos y dejen margen para ganancias, se estimula la formación y crecimiento

de empresas semilleras y grupos de mercadeo. El movimiento de la semilla se puede facilitar si se garantiza crédito adecuado a nivel de mercadeo, no solamente para los agricultores sino también para las empresas semilleras y otros grupos de mercadeo. Se puede estimular la demanda de semilla de variedades mejoradas, mediante campañas bien planificadas de producción de cultivos con el apoyo necesario.

El éxito de esta etapa del programa se mide por la demanda creada para la semilla y la eficacia con que ésta se suministra a los usuarios.

VII- DESARROLLO Y DOTACION DE RECURSOS HUMANOS

En las áreas desarrolladas y en las que se encuentran en vía de desarrollo, los programas y proyectos siempre incluyen una o varias personas claves para lograr el éxito. Sin lugar a dudas el éxito lo producen personas dedicadas, motivadas, bien entrenadas y con experiencia, en cada uno de los aspectos de desarrollo y crecimiento de un programa de semillas. En consecuencia, un país comprometido en el mejoramiento de su provisión de semillas, debe respaldar el desarrollo de liderazgo, el adiestramiento de personal y la asignación de los recursos humanos necesarios al programa. La implementación de los programas debe escalonarse según los recursos humanos entrenados que haya disponibles. El estado de desarrollo del programa de semillas indica la clase y el número de personal requerido. Se pueden categorizar las posiciones que se precisan a nivel de toma de decisiones, y posteriormente se clasifican según las diferentes necesidades tanto de los cargos, como organizacionales.

En muchos países la tecnología de semillas es relativamente nueva, por tanto estos cuadros indican los cargos adecuados para los "técnicos de semillas" que deben reconocerse y establecerse.

El cuadro 1 también plantea sugerencias. Otorgar a la tecnología de semillas y a los técnicos un status adecuado y un papel productivo en la estrategia agrícola para el desarrollo, constituye una decisión fundamental que debe ser tomada. El tecnólogo de semillas puede precisar ejecutar muchas responsabilidades en las diversas partes del programa de semilla,

especialmente a su inicio, con el fin de garantizar una concentración de tiempo completo en esta esfera; pero es preferible ésto en lugar de tener profesionales generalistas quienes incidentalmente tendrán responsabilidad en la esfera de las semillas.

Los programas y empresas de semillas que triunfan son aquellos que desarrollan, motivan y mantienen un personal idóneo y bien entrenado. Políticas claras de personal y técnicas novedosas de manejo de personal, son factores que contribuyen a mejorar la confianza de los colaboradores, a incrementar su motivación, a una mayor permanencia en el cargo, a aumentar su profesionalismo y a un mejor desempeño.

Sólo unas pocas universidades ofrecen un programa especial de estudios en tecnología de semillas. En consecuencia, hasta las personas con grados universitarios precisan adiestramiento adicional para llegar a ser tecnólogos eficientes en la esfera de las semillas. Es posible tener entrenamiento tanto académico como informal. En los países desarrollados existen sitios especiales para adiestramiento.

El entrenamiento dentro de un país y para personal de un grupo de países en una localidad regional, también es posible. El entrenamiento dentro del país y en la región, brinda ventajas y se requiere para satisfacer los crecientes requisitos de entrenamiento.

Se requiere entrenamiento pertinente y de buena calidad, educadores idóneos y experimentados, materiales de enseñanza en el idioma de los becarios, y oportunidades para experiencia práctica, son parte esencial de un programa eficaz en el adiestramiento en producción y tecnología de semillas.

VIII- RECURSOS

Muchos programas en vía de desarrollo confrontan competencia por recursos físicos, humanos, financieros, y externos. Los líderes tienen que encarar formas para obtener y utilizar eficientemente los recursos con el fin de suministrar la mayor cantidad de semilla de buena calidad. A medi-

da que se van estableciendo las prioridades de la semilla en la estrategia del desarrollo agrícola, va surgiendo la necesidad de énfasis en el suministro de los recursos que se precisan.

Las alternativas revisadas en secciones anteriores ofrecen amplia escogencia sobre el uso de los recursos públicos.

Se pueden ahorrar recursos si se concentran en los ensayos versus el fitomejoramiento. Igualmente la inversión de la industria semillera local se puede reducir o postergar si se importan semillas, o si se utilizan para multiplicación semillas importadas. Los recursos públicos se pueden conservar si se alienta al sector privado para que invierta en algunos aspectos del programa de semillas. Algunos componentes del programa de semilla pueden llegar a ser parcial o totalmente auto-suficientes.

Costosas plantas procesadoras de semillas y laboratorios muy bien montados para el ensayo de semillas, no constituyen per se, una garantía de mejor semilla ni de más cantidad de la misma. Una revisión del uso que se le da a las instalaciones existentes puede revelar oportunidades para su uso más eficiente.

Cuando se requiere agregar instalaciones físicas, los requisitos especiales de las semillas se deben tener muy en cuenta. Equipo para cosechar que se pueda limpiar fácilmente, e instalaciones diseñadas para semillas y no para granos, son meramente ejemplos. Las instalaciones para el procesamiento de semilla se deben diseñar para satisfacer los objetivos esenciales y deben ser tan sencillos como sea posible. La mano de obra puede fácilmente sustituir la maquinaria en muchas de las tareas relacionadas con la operación de las semillas.

La inversión en instalaciones para almacenamiento, especialmente en el trópico y sub-trópico, se deben adelantar en las primeras fases del programa y pueden llegar a constituir la más sabia inversión de recursos.

Además del laboratorio de ensayo y su equipo, el recurso físico que se requiere en el programa de control de calidad es el de transporte para la certificación de la semilla y para la aplicación de la ley sobre semillas. Para estas últimas actividades se requiere un pequeño espacio de ofi

cina.

El equipo para la industria semillera no tiene que ser sofisticado y parte se puede comprar a nivel local. Sin embargo, si no está disponible a nivel local pequeñas sumas de divisas se deben asignar con el fin de conseguir y mantener el equipo para el programa. No es fácil lograr el desarrollo de las instalaciones, ni la consecusión del equipo, pero si se sigue un enfoque sistemático se puede mover de un paso al otro para lograr el objetivo.

El mantenimiento del equipo es un detalle que puede ahorrar inmensos recursos si se maneja adecuadamente. Las piezas de repuesto y los manuales se deben recibir al hacer el pedido del equipo. Se deben presupuestar y poner a disposición fácilmente los fondos para seguimiento, mantenimiento local y repuestos adicionales. Es esencial tener personal especialmente entrenado para operar y mantener el equipo.

Si se guarda un equilibrio entre la inversión de los recursos físicos y el desarrollo y uso eficiente de los recursos humanos, se habrán utilizado con sabiduría ambos recursos.

El Cuadro 2, presenta un resúmen de los artículos de mayor costo en un programa de semillas. También se incluyen sugerencias en cuanto a aquellas porciones del programa que pueden llegar a ser parcial o totalmente auto-suficientes. La disponibilidad de fondos cuando se necesitan, es vital para el éxito de las operaciones de semillas.

Los programas que tienen éxito obtienen los recursos físicos y financieros que se necesitan además de los recursos humanos. Cada segmento del programa de semillas tiene sus propias necesidades de recursos físicos especiales, incluyendo edificios, laboratorios, espacio de oficina, instalaciones para procesamiento, para almacenaje y transporte. Los requisitos financieros de los programas que se adelantan y las necesidades especiales de crédito de la industria semillera comercial también deben ser satisfechas.

El establecer un programa nacional primeramente es una actividad "hecha por uno mismo". Los recursos externos, si los hubiere, pueden ayudar a lograr algunos objetivos mas rápidamente dentro de los programas. Esta

asistencia puede prestarse en forma de servicios de consultoría, donaciones, entrenamiento, becas, y préstamos.

La ayuda externa es un recurso escaso. No solamente precisa una cuidadosa selección, sino una sabia utilización para cumplir con las necesidades específicas del programa nacional. Cuando se emplea la asistencia técnica, se precisa mucho cuidado para asegurarse que las responsabilidades están claramente identificadas, que el trabajo se efectúa en estrecha cooperación con el personal nacional, y que los planes o anteproyectos se desarrollan conjuntamente, que se proporciona el apoyo necesario a nivel local y que se hacen revisiones periódicas del adelanto de los programas.

IX- CONCLUSION

El crecimiento de los componentes de los programas de semillas se produce en momentos diferentes y en diferente proporción. En el gráfico 0.1 se ilustra este punto y se relacionan los componentes con las diferentes etapas de desarrollo mencionadas anteriormente. No existe un patrón único para todos los programas; sin embargo, la ilustración presenta un resúmen de los diversos principios discutidos. Las metas a largo plazo precisan tenerse presentes mientras se trabaja para conseguir los objetivos inmediatos.

En consecuencia, la producción de semillas hoy en día, no debe ser el objetivo único de un programa de semillas. En cada uno de los segmentos del programa se están fraguando "nuevas instituciones". Estas "nuevas instituciones" son: Una mayor capacidad de investigación; maneras efectivas para mantener y multiplicar los incrementos iniciales de semillas, empresas semilleras, sistemas de control de calidad, mecanismos de mercadeo, y, unidades educacionales.

El éxito final se mide en cuanto dichas "instituciones" logren ser innovadoras y puedan continuar generando el impacto que se precisa para el crecimiento de la producción agrícola en el futuro.

Cuando se logre lo anterior, se producirá un flujo contínuo de oferta de semillas de variedades nuevas y mejoradas. El resultado y meta finales

son el incremento de la producción agrícola y el mejoramiento del bienestar de los ciudadanos en todos los países que han tenido éxito.

Cuadro 1. Desarrollo y Dotación de Personal: Estructura Organizacional

			Componentes Organizacionales
Nivel de Decisión	Programa de Desarrollo e Investigación en Cultivos (1)	Programa Básico de Semillas	Organización de la Producción y el Mercadeo de Semillas.
Funcionarios del Gobierno al más alto Nivel			
Altos Funcionarios.	Coordinador General de Investigación	Gerente General	Presidente de la Junta y Gerente General.
Directores de División y Jefes de Departamento	Jefe de Depto., Jeje de División, Coordinador de la Investigación en Cultivos.	Jefe de Dpto., Jefe de División	Jefe de Dpto., Jefe de División
Personal Técnico Administrativo.	Jefe de la Estación Experimental	Jefe de la Organización de la Unidad de Semilla Básica	Gerente de Sucursal
Otro Personal Técnico	Fitomejorador, Patólogo, Entomólogo, Técnólogo de semillas, Asistente de Investigación.	Agrónomo de Campo, Tecnólogo de Semillas, Operador de la Planta Procesadora.	Agrónomo de Campo, Operador de la Planta Procesadora de Semillas, Cultivador de Semillas, Vendedor de Semillas. Tecnólogo de Semillas.
Personal no Técnico	Obreros especializados	Obreros especializados, Otros Obreros no especializados	Obreros especializados, Obreros no especializados

Con respecto al nivel de Decisión/Cargo

Niveles de Cargos o Posiciones

Programa de Certificación de Semillas	Programa de Aplicación de la Ley sobre Semillas	Programa de Extensión (1)
Junta de Certificación de semillas, Secretario Ejecutivo	Subsecretario, Subdirector General	Coordinador General de Extensión
Jefe de Departamento, Jefe de División	Jefe de Departamento, Jefe de División	Jefe de Departamento, Jefe de División, Especialista en Comunicaciones.
Gerente de la Entidad Certificadora	Jefe de Aplicación de la Ley, Jefe del Laboratorio de Ensayos	Especialista en Producción de Cultivos (Regional), Especialista en Información
Tecnólogo en Certificación de Semillas Cultivador de Semillas	Técnico de Aplicación de la Ley, Técnico de Ensayos de Semillas	Especialista en la Producción de Cultivos, Agrónomo de Campo.
Obreros Especializados	Obreros Especializados	Asistente de Extensión

(1) Se han incluído columnas para Programas de Desarrollo e Investigación en Cultivos y para Programas de Extensión, con el fin de mostrar la estrecha relación que tienen con los diferentes componentes especiales del programa de Semillas. (Si el enfoque primordial va a ser en los ensayos, el número y calificaciones del personal se pueden reducir). No se ha incluído adiestramiento puesto que éste puede involucrar a todos los componentes y se puede organizar bajo uno de ellos.

Cuadro 2. Partidas principales de costo en programa de semillas.

Componente	Inversión en Recursos Físicos	Costos Directos de Operación
Investigación y Desarrollo	Edificios, terrenos Equipo de campo y laboratorio.	Personal permanente, gastos de operación de vehículos, mantenimiento de equipo, suministros, mano de obra de medio tiempo.
Producción de Semilla Básica (como parte del programa de investigación)	Equipo para cosecha, procesamiento y secado; bodegas para almacenaje	Personal permanente, costos de producción y procesamiento
Semilla Básica (unidad separada)	Equipo de cosecha, procesamiento y secado; bodegas para almacenaje, costo adicional de edificios, terrenos y equipo de campo y procesamiento	Personal permanente, costos de producción y procesamiento de semilla, costos administrativos adicionales por personal, servicios, mano de obra y mantenimiento de equipo.
Empresas Semilleras (los items se duplican para cada empresa)	Edificios, terrenos, equipo de campo y procesamiento, y vehículos	Personal administrativo técnico y no técnico; capital de trabajo; intereses sobre préstamos de capital; costo de producción de semilla, transporte, secamiento procesamiento y almacenaje; pérdidas de semilla, costos de mercadeo (si la empresa hace investigación y desarrollo, también se aplican estos costos).
Calidad de la semilla		
Certificación de Semillas	Edificios, implementos de oficina, vehículos, sondas para toma de muestras y equipo similar.	Personal, suministro de semillas de muestra y campo, formatos para informes, operación de vehículos, servicios, rótulos y educación

Aplicación de la Ley sobre Semillas	Edificios, implementos de oficina, vehículo , toma de muestras y equipos similares	Personal, formatos de información sobre toma de muestras, suministros, operación de vehículos, servicios y educación
Ensayo de Semillas	Edificios, equipo e implementos de laboratorio, vehículos	Personal, suministros de laboratorio, sacos o empaques, servicios de operación de vehículos
Educación y Promoción	Edificios, implementos de oficina, vehículos, equipo audio-visual	Personal, operación de vehículos, suministros, audio-visuales, materiales promocionales, impresos y servicios de duplicación

SITUACION DE LOS PROGRAMAS DE SEMILLA EN CENTROAMERICA

Ronald Echandi Z.*

I- INTRODUCCION

La importancia de las semillas tanto desde el punto de vista estrictamente agrícola como de producción de alimentos en el área centroamericana no puede ser mayor. Como tal, la semilla es un insumo con características propias muy especiales, entre otras la de ser el único insumo agrícola que se puede producir y multiplicar localmente, además constituye la forma más rápida de lograr aumentos en la producción sin cambios tecnológicos drásticos al usar cultivares superiores, y también contribuye a una mayor seguridad de cosecha mediante el uso de semilla sana.

Este análisis general de la situación del sector de semillas del área Centroamérica y Panamá fue preparado en base a información recopilada por los autores en cada uno de los países durante los meses de junio y julio de 1977. Todos los datos utilizados en la preparación de este análisis están contenidos en los informes de diagnóstico correspondiente a cada país en donde se presenta con mayor detalle la situación y organización generales de cada caso.

No siempre fue posible contar con estadísticas detalladas que permitieran un análisis más preciso de la situación, lo cual unido a limitaciones físicas y de tiempo impiden que la información que se presenta sea considerada como exhaustiva.

Para el análisis general se seguirá el mismo marco de referencia que se empleó al analizar la situación por países, a fin de mantener el mismo orden y facilitar así la evaluación.

---

* *Centro para Investigaciones en Granos y Semillas. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.*

Antes de pasar a considerar los diferentes aspectos de acuerdo con el marco de referencia usado, es conveniente aclarar algunos de los conceptos utilizados en la evaluación a fin de permitir el análisis sobre una base común.

a- La estimación de las necesidades de semillas se hizo considerando las áreas totales sembradas de cada cultivo a las densidades recomendadas en cada uno de los países.
Quizás sea más real presentar consideraciones acerca de las necesidades de semilla partiendo del consumo real; sin embargo, ese tipo de estimaciones está fuera del ámbito de este estudio.

b- Para efectos del análisis general se partió de las necesidades y situación del ciclo agrícola 1975-1976 para el cual existían datos y estadísticas completas en todos los seis países involucrados.

c- En algunos países del área centroamericana existen cultivos cuya importancia, desde el punto de vista de área sembrada y consumo a nivel nacional puede ser considerada al mismo nivel que los cuatro cultivos incluidos en este trabajo, como es el caso del trigo en Guatemala por ejemplo; sin embargo, dichos cultivos no figuran en el estudio.

II- GENERALIDADES

En general el istmo centroamericano como región agrícola presenta problemas que afectan drásticamente su desarrollo tal como son sus características ecológicas al ser una zona de climas erráticos y gran variedad de regiones, las que con frecuencia presentan una extensión reducida. A lo mencionado en el párrafo anterior se debe agregar también la diversidad de situaciones de orden socioeconómico y político de los habitantes de la región. La situación descrita plantea serios problemas a los programas de fomento de la producción, los cuales para cumplir con sus objetivos con frecuencia se diluyen al punto de resultar poco efectivos. La situación del área tal y como se presenta se refleja en el estado de los programas de semillas de muchos países, los cuales desde el punto de vista prioritario re

ciben escaso apoyo, dando como resultado un reducido uso de variedades superiores por parte, en especial, de pequeños y medianos agricultores de la región.

En el Cuadro Nº 1 queda establecido que el área total dedicada a granos básicos en Centroamérica y Panamá es de 2.652.300 Ha. de las cuales 1.686.500 Ha (64%) corresponden a maíz, 401,700 Ha a frijoles (15%), el que ocupa el segundo lugar en área cultivada; 291.700 Ha (11%) se cultivan con arroz y 272.700 Ha (10%) corresponden a sorgo. A partir del año 1974, solamente El Salvador y Guatemala han logrado autoabastecer sus necesidades de maíz para consumo, todos los otros países muestran deficits considerables respecto a sus necesidades de ese grano.

Existe una amplia diferencia entre el área dedicada a maíz y la que se cultiva con otros granos básicos, ya que el área dedicada a frijol, que es el segundo cultivo en área sembrada después del maíz, representa únicamente una cuarta parte del área dedicada a maíz; en los últimos años exceptuando El Salvador y Honduras para todos los demás países se observan déficits considerables en la disponibilidad de frijol común. La situación centroamericana en cuanto al arroz es menos problemática ya que en los últimos años, exceptuando a Guatemala, todos los otros países han logrado satisfacer la demanda interna de ese grano y en algunos casos con excedentes para la exportación; en cuanto al área sembrada de arroz en el área, Panamá siembra el 40% y Costa Rica el 30% del área total dedicada a ese cultivo en toda la región que es de 291.400 Ha, de manera que los dos países mencionados cubren el 70% del área sembrada de arroz. A pesar de ser el sorgo un cultivo de relativa reciente introducción en el área Centroamérica-Panamá, el área total dedicada a ese cultivo en los últimos tres años es comparable al área que se dedica a la siembra de arroz. El Salvador es el país que siembra la mayor área en sorgo 132.200 Ha. o sea el 49% del total para la región que es de 272.700 Ha, distribuyéndose el resto entre los otros cinco países con pequeñas diferencias únicamente.

Considerando las estadísticas de varios años atrás, el área Centroamérica-Panamá muestra un comportamiento errático en cuanto a las áreas totales dedicadas a cada uno de los cuatro cultivos básicos, lo cual, como es

CUADRO No. 1. Producción, área sembrada, rendimientos, consumo y balance de granos básicos para Centro América y Panamá. 1974-1977

	Año	GUATEMALA				EL SALVADOR				HONDURAS				NICARAGUA				COSTA RICA				PANAMA			
		Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo	Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo	Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo	Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo	Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo	Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo
Producción (000 TM)	1974-75	612.7	77.5	17.7	42.0	353.7	33.7	14.0	131.1	342.3	31.5	11.9	63.5	281.9	30.8	46.1	48.9	57.5	10.1	71.6	17.3	54.9	3.5	162.5	-
	1975-76	943.3	85.9	28.3	61.5	434.3	39.6	37.9	174.8	349.3	43.4	18.4	55.5	221.9	40.9	60.0	62.8	91.7	16.2	122.2	19.8	59.5	4.1	178.4	-
	1976-77	1005.7	92.9	20.9	63.5	463.0	51.0	31.6	162.7	356.8	52.9	21.5	42.3	241.9	55.2	64.3	69.0	102.4	18.0	127.9	20.3	65.3	4.2	185.2	8.0
Area sembrada (000 ha)	1974-75	529.3	101.0	14.8	34.8	211.1	46.1	10.2	127.3	321.5	67.5	14.6	55.2	213.5	44.6	26.2	35.5	51.7	24.1	68.9	8.5	67.6	12.1	105.4	-
	1975-76	834.2	159.1	31.4	37.8	245.9	55.8	16.9	132.2	230.7	73.2	11.2	49.5	227.5	62.5	29.5	36.5	64.8	35.5	67.1	10.8	75.5	16.1	112.2	-
	1976-77	837.3	167.4	19.5	40.6	233.9	51.5	13.9	124.8	235.7	89.3	13.1	37.8	229.8	65.0	29.9	36.5	71.6	37.1	89.3	11.0	74.3	14.59	115.4	5.9
Rendimiento (en kg/Ha)	1974-75	1158.0	767.0	1196.0	1206.0	1676.0	731.0	1063.0	1030.0	1065.0	467.0	815.0	1150.0	1320.0	691.0	1760.0	1340.0	1112.0	419.0	1039.0	2035.0	812.0	289.0	1542.0	-
	1975-76	1178.0	550.0	901.0	1627.0	1786.0	710.0	2243.0	1322.0	1514.0	593.0	1643.0	667.0	972.0	654.0	2034.0	1720.0	1415.0	455.0	1803.0	1480.0	788.0	254.0	1590.0	-
	1976-77	1148.0	554.0	1072.0	1564.0	1979.0	990.0	2273.0	1304.0	1514.0	592.0	667.0	1119.0	1053.0	849.0	2151.0	1890.0	1430.0	485.0	1432.0	1809.5	878.0	253.0	1605.0	1338.0
Consumo (000 TM)	1974-75	425.6	83.6	16.9	44.9	357.7	37.9	24.4	131.2	338.8	47.4	25.0	56.7	272.6	48.2	41.4	55.2	105.6	28.6	69.6	17.9	83.9	N.D.	163.1	-
	1975-76	972.9	90.8	26.6	49.2	365.4	38.2	30.0	146.5	353.3	40.0	16.2	41.4	236.0	52.4	46.4	63.0	97.9	30.1	59.5	17.5	87.8	N.D.	178.4	-
	1976-77	994.1	92.1	26.3	52.0	378.2	38.9	31.1	149.0	368.3	40.9	18.9	42.3	248.4	55.2	48.9	66.3	100.4	30.1	61.0	18.1	85.4	N.D.	185.2	N.D.
Balance (000 TM)	1974-75	-212.9	-6.3	+0.8	-2.9	-4	-4.2	-5.4	-0.1	-3.5	+15.9	-13.1	+7.3	+9.3	-17.4	+4.7	-6.3	-48.1	-18.5	+2.0	-0.6	-29.0	-	- 0.62	-
	1975-76	+10.4	-3.9	+1.7	+12.3	+73.9	+1.4	+7.9	+28.3	-4.0	+3.0	+2.2	+14.1	-14.8	-11.5	+13.6	-0.2	-6.2	-13.9	+62.7	+2.3	-28.3	-	- 0.1	-
	1976-77	+11.6	+0.8	-5.4	+11.5	+84.8	+12.1	+0.5	+13.7	-11.5	+12.0	+4.6	N.D.	-6.5	0	+15.4	+2.7	+2.0	-12.1	+66.9	+2.2	-20.1	-	- 0.05	-

N.D. = Datos no disponibles

FUENTE: AID-ROCAP. The Central American Food Grain Situation. 1976.

de esperar, repercute en la disponibilidad de los mismos para satisfacer la demanda interna.

Del Cuadro Nº 1 se desprende también que en general la situación del Area en cuanto a granos básicos en los últimos años ha sido deficitaria a excepción de arroz, en que no ha presentado déficit a nivel regional. Cabe hacer notar además que los rendimientos por unidad de área en toda la región comprendida en el estudio son en general bajos, excepto tal vez para algunos cultivos en uno o dos países, como es el caso para maíz y arroz en El Salvador. La influencia que sobre la producción puede tener el reducido uso de semilla producida bajo condiciones controladas queda fuera del ámbito de este estudio, sin embargo, resulta razonable pensar que esa situación está afectando desfavorablemente la producción. Al tratar aspectos relacionados específicamente con los programas de multiplicación de semillas en el área se ofrecerá un análisis más detallado al respecto.

III- ORGANIZACION DEL SECTOR DE SEMILLAS EN CENTRO AMERICA

En general el sector de semillas en toda el área centroamericana no se encuentra claramente definido ya que los dos subsectores que lo componen realizan funciones muy similares al punto de que frecuentemente producen semilla de los mismos cultivos y variedades.

Las actividades de inspección de campos y control de calidad se encuentran localizadas conjuntamente con los programas de producción de semillas en: Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua; sin embargo, en Costa Rica la unidad encargada del control de calidad está localizada en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica; en tanto que en Panamá solamente se controlan los campos y la semilla que maneja el subsector estatal.

Sin excepción, todos los sectores de semillas del área presentan una confusión tanto administrativa como operacional entre los aspectos relativos a multiplicación y producción de semillas y la labor estrictamente de control de la producción y de calidad.

En todos los países del istmo los aspectos relativos a distribución y comercialización, así como los de divulgación relacionados al uso de semillas de reconocida buena calidad y de variedades superiores no se considera como parte integral y fundamental del sector.

IV- PROGRAMA DE MEJORAMIENTO VARIETAL

En todos los países del área existen programas de mejoramiento varietal estatales que abarcan los cuatro cultivos de interés para este estudio. En general, los programas de mejoramiento varietal están localizados en los Ministerios de Agricultura, que los ejecuta directamente o a través de Centros especializados; o como es el caso de Panamá y Costa Rica en que participan también las Facultades de Agronomía de las Universidades. En unos pocos casos el subsector privado de semillas en Centro América mantiene programas de mejoramiento varietal, los cuales están invariablemente orientados a uno o a dos cultivos únicamente. De hecho, entonces corresponde a los programas de mejoramiento varietal estatales la importante función de suplir nuevas variedades de todos los cultivos a fin de que siempre existan materiales superiores para cubrir la demanda de las diferentes regiones ecológicas de cada país.

En el Cuadro N°2 se incluye la lista de variedades de maíz, frijol común, arroz y sorgo en uso en cada país del Area, aunque no en todos los casos existía semilla disponible de las variedades incluídas. Puede también deducirse del Cuadro Nº 2 que el número de variedades producidas a través de los programas estatales en los últimos cinco años ha sido generalmente reducido; para algunos cultivos, como maíz y arroz, los programas de mejoramiento varietal han dependido principalmente de materiales introducidos de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola. La amplia gama de variedades de maíz y sorgo disponibles para los países del Area se debe principalmente a la empresa privada, la cual los produce localmente y los importa de otros países del Area, como sucede con algunos híbridos de maíz, o de otras regiones como es para todos los híbridos de sorgo que se distribuyen en Centroamérica.

Casi como norma, el personal asignado a los programas de mejoramiento estatales es un personal cambiante y en la mayoría de los casos con ninguna o poca preparación en el campo de mejoramiento genético, a excepción del personal de las Facultades de Agronomía que participa en los programas; frecuentemente además, los recursos económicos de que se dispone para dichos programas son reducidos y a la vez poco flexibles en su aplicación para permitir cumplir la inmensa tarea que les impone a los programas de mejoramiento varietal la diversidad de sistemas de producción y de condiciones ecológicas existentes en cada país.

V- SISTEMAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN RELACION CON EL USO DE SEMILLA MEJORADA

Los sistemas de transferencia de tecnología o de extensión son por antonomasia los que crean la demanda por insumos y en especial de semilla al establecer con los agricultores el uso de mejores técnicas de producción en sus labores asistenciales y de promoción.

En todos los países del Area los sistemas de transferencia de tecnología se encuentran directa o indirectamente dentro de los Ministerios de Agricultura y operan en todo el país, aunque en Panamá el servicio de Extensión asiste solamente a los agricultores del sector organizado. Es notorio que en todos los países del área centroamericana el número de agricultores y el área que le corresponde atender a cada agente de extensión agrícola es muy elevado, lo que impide al agente establecer contacto frecuente con los agricultores a quienes le corresponde asistir; también en algunos casos los agentes de extensión trabajan principalmente con los agricultores que son sujetos de crédito quedando el resto sin asistencia técnica.

La falta de coordinación entre los servicios de extensión agrícola y las divisiones de investigación de los respectivos ministerios es muy evidente en todos los países de Centroamérica. Sin excepción, los directores de los programas de extensión comentaron acerca de la poca información con que cuentan en relación a las nuevas variedades disponibles y aun acerca de aquellas que ya están en uso, lo que limita la confianza de parte del

agente de extensión en recomendar dichas variedades. Las listas de variedades que recomiendan los servicios de extensión agrícola en todos los países del Area no emanan de las respectivas divisiones de investigación, por lo tanto frecuentemente no están actualizadas.

En general, la acción de los sistemas de extensión del Area en la promoción del uso de semilla producida bajo condiciones controladas es muy reducida; los comentarios al respecto incluyen aspectos como: a- la cantidad disponible de semilla producidas bajo condiciones controladas es reducida y generalmente no se encuentra a mano al momento de la siembra; b- con frecuencia la calidad de la semilla disponible, en especial de los programas estatales, es baja ocasionando que los agentes no las recomienden; c- la disponibilidad de variedades adaptadas a la diversidad de zonas ecológicas en que operan los servicios de extensión es reducida, factor que también determina el que la promoción del uso de semilla producida bajo condiciones controladas sea escasa.

Exceptuando el caso de El Salvador, los agentes de extensión del resto del Area no han asistido a cursos o conferencias en que se informe y se destaque la importancia del uso de semilla controlada en la producción, razón adicional por la cual en su labor de asistencia los extensionistas conceden poca importancia a la semilla como insumo.

Se recomienda un esfuerzo especial de parte de los gobiernos en mejorar la coordinación entre las divisiones de investigación y las encargadas de la transferencia de tecnología, conjuntamente con cursos de refrescamiento para el personal de extensión en donde se destaque la importancia de la semilla en la producción y en la seguridad de cosecha.

Los sistemas de transferencia de tecnología cumplen un papel muy importante al crear demanda por semilla producida bajo condiciones controladas, por lo tanto en la planificación de los programas de semillas se debe considerar la participación activa de los programas de extensión en todos los aspectos relativos a la promoción del uso de semilla producida bajo condiciones controladas.

VI- EL CREDITO PARA LA PRODUCCION DE GRANOS BASICOS, EFECTO SOBRE EL USO DE SEMILLA MEJORADA.

En todos los países del área Centroamérica-Panamá existen programas crediticios para la producción de granos básicos que abarcan desde el pequeño agricultor hasta aquellos con suficientes recursos para quienes el crédito es un accesorio deseable pero no indispensable. En general, en todos los países de la región las fuentes de crédito estatales son las que están orientadas hacia el pequeño y mediano agricultor el cual, a pesar de ser quien produce la mayor cantidad de granos básicos, a su vez es el que practica la agricultura menos tecnificada. El crédito estatal destinado a la producción de granos básicos en la región centroamericana generalmente incluye la semilla, la cual entrega la institución a los agricultores en alguna de sus agencias rurales. En su mayoría las agencias de crédito estatales cuentan con una red más o menos extensa de agencias rurales, localizadas en o cerca de los centros de producción agrícola, frecuentemente en esas agencias existen bodegas que se usan para el almacenamiento de otros insumos como fertilizantes y pesticidas, que a pesar de no ser adecuadas para la conservación de semillas por períodos mayores a unas pocas semanas, sí pueden ser utilizadas como puntos de distribución a los agricultores.

Desde el punto de vista crediticio la mayoría de las agencias de crédito estatales del Area no distinguen entre el productor de semillas y el productor de grano para consumo; sin embargo, exceptuando aquellos que producen semilla de maíz híbrido, para los demás cultivos la diferencia en los costos de producción de semilla respecto a grano comercial no es apreciable ya que las pocas exigencias que se establecen no inciden sobre los costos. Sin embargo, es evidente que de aplicarse normas a la producción de semillas los costos aumentarán al punto de que a fin de contar con semilla suficiente los órganos de crédito estatales deberán hacer diferencia entre le productor de semillas y el agricultor productor de grano para consumo, en relación con el monto de los créditos.

En general los órganos de crédito estatales cumplen un papel muy importante en la difusión de la tecnología en la agricultura del istmo al condicionar el crédito al uso de semilla mejorada y de algunos insumos.

Sin embargo, con frecuencia los órganos de crédito estatales deben ser flexibles en la aplicación de los requisitos en la concesión de créditos a pequeños y medianos agricultores, en especial en lo que a semilla se refiere, debido a que la misma a menudo no se encuentra disponible o también porque su calidad no constituye garantía de superioridad; ambas situaciones fueron mencionadas con frecuencia como limitantes para los órganos de crédito en promover el uso de semilla mejorada. Al analizar los aspectos relativos a la distribución de semillas, se tocará en mayor detalle el papel de los órganos de crédito en hacer llegar semilla de calidad de variedades superiores en especial a pequeños y medianos agricultores, aspecto en el cual el sistema de crédito puede contribuir considerablemente a resolver la situación actual en muchos de los países del área Centroamérica-Panamá.

VII- LEGISLACION SOBRE SEMILLAS

A la fecha todos los países del área Centroamérica-Panamá han legislado por lo menos en algún grado en materia de semillas; la legislación relativa a semillas más antigua del área es la de Nicaragua que data de 1959; en tanto que en Honduras existe solamente un proyecto de ley. Antes de pasar a analizar las características más salientes de la legislación existente en Centroamérica en semillas, es conveniente indicar cuales son los aspectos más importantes que deben quedar definidos y resueltos a través de la misma para que sea efectiva y así lograr su objetivo.

En general el objeto de toda legislación sobre semillas debe ser:

a- Definir claramente la política gubernamental en el sector.

b- Organización general del sector incluyendo la participación de la empersa privada dentro del sector.

c- Establecer el control durante las varias fases en la producción de semillas (campos, procesamiento, almacenamiento y expendio) hasta el momento de ser entregado a los agricultores.

Ante todo la ejecución de la legislación de semillas debe ajustarse a la situación real de la agricultura del país, tomando en consideración el nivel técnico de los agricultores y los recursos con que se cuenta tanto

humanos como económicos.

Las leyes sobre semillas vigentes en los países del área Centroamérica-Panamá no definen con claridad cual es la política general de los gobiernos en relación a la composición y organización del sector de semillas en los respectivos países. Las leyes deben considerar básicamente si el sector de semillas estará total o parcialmente en manos del estado. La participación de la empresa privada en el sector de semillas no está definida, lo que afecta tanto las fases de planificación como las relacionadas con el control de la actividad. Con frecuencia se nota en la legislación sobre semillas que al momento de redactar la ley o leyes vigentes, se consideró al Estado como único partícipe en el sector; sin embargo, en casi todos los países del Area en los últimos cinco o diez años la empresa privada se ha interesado en el campo y hoy día participa activamente en el sector como se verá posteriormente al analizar sus actividades en la multiplicación de semillas. Lo inoperante de la legislación ocasiona que la presencia del Estado y de la empresa privada en el sector de semillas resulte en una competencia entre los dos subsectores con los problemas que tal situación conlleva.

Las leyes sobre materia de semillas de todos los países del Area presentan una confusión entre lo que es propiamente el programa de semillas a nivel estatal o sea las actividades y organización que se requiere para multiplicar y mantener la semilla de una variedad a partir de la semilla de genetista y la función estrictamente de control, que le corresponde al Estado cumplir. Tal situación acarrea graves problemas ya que desde el inicio ambas funciones nunca deben estar centralizadas en una misma oficina u organismo. Además, en la mayoría de los países del Area las actividades o acciones relativas a la multiplicación de semillas no corresponden a una sola entidad sino que frecuentemente participan varios organismos, lo que implica la necesidad de una coordinación muy estrecha que no siempre se logra, creándose con ello cuellos de botella que afectan la buena marcha de los programas.

A fin de permitir el desarrollo y operación de los programas de semillas en cada uno de los seis países del área, se podría pensar en poner en

práctica el siguiente procedimiento en cuanto a la revisón y promulgación de nueva legislación sobre semillas. El primer paso es la promulgación de una ley que establezca los principios generales considerando los aspectos hasta ahora mencionados y que confiera el poder al Ministro de Agricultura para actuar en ese campo; el segundo paso es el establecimiento de normas y reglamentos relativos a la producción, procesamiento, almacenamiento y calidad de la semilla que se expende. Con el objeto de permitir mantener las normas apegadas a la situación cambiante del panorama agrícola, es recomendable evitar que se incluyan dentro del texto de la ley que aprueba la Cámara o Asamblea Legislativa, se recomienda entonces mantenerlas como un decreto, el cual es susceptible de modificación sin que sea necesaria su aprobación por parte del Poder Legislativo, por ser el proceso generalmente lento y engorroso.

Los reglamentos o normas deben establecer con claridad los siguientes aspectos: definiciones de todos los término técnicos, cultivos a los cuales se aplican los reglamentos y normas, malas hierbas especificando sus tolerancias, requisitos para las pruebas de calidad, registro de variedades, muestreo indicando tamaño de lote y finalmente los atributos que deben ser controlados según la semilla en cuestión.

De todos los aspectos relativos a un programa de semillas susceptibles de integración a nivel regional, lo tocante a legislación y normalización es una de las áreas que ofrecen las mayores posibilidades, podría decirse inclusive que a medida que aumente el intercambio de semillas entre los países del Area, la integración de legislación de tipo normativo y requisitos para la producción de semillas se convierte en una necesidad al igual que lo es en otras áreas como el comercio y la industria. Al presente en todos los países del Area la legislación sobre semillas se encuentra en proceso de revisión y actualización, de manera, que el momento es muy propicio para plantear la posibilidad de que se considere la regionalización de Legislación de tipo normativo y de requisitos en relación a semillas.

La aplicación de la legislación sobre semilla requiere de personal idóneo a fin de que la misma sea efectiva en especial en lo tocante a los aspectos de control, tanto en el proceso de producción como del producto terminado y listo para el expendio. La disponibilidad en el Area del perso

nal con preparación suficiente para realizar las tareas mencionadas es nula, ya que ninguno de los curricula de las Facultades de Agronomía o de instituciones de formación media incluye cursos específicos en el campo de tecnología de semillas. Frecuentemente se concede poca importancia a la labor de inspección de campos de producción al punto de dejar esa tarea al personal de extensión destacado en la región, el cual debido a lo recargado de trabajo que se encuentra y a su poca preparación en la materia se ve imposibilitado a cumplir con esa labor. Se dan casos en que debido al poco apoyo a los programas de semillas, el personal a cuyo cargo está la labor de inspección está formado por elementos jóvenes de poca experiencia y sin interés de hacer una carrera en ese campo, lo que contribuye a que el personal sea cambiente, impidiendo así la formación de personal experimentado. Se recomienda intensificar los programas de adiestramiento de personal y crear los incentivos para que el mismo no abandone los programas.

VIII-UNIDAD PARA EL CONTROL DE CALIDAD

La unidad para el control de calidad de la semilla que se produce y que se expende constituye un elemento muy importante tanto desde el punto de vista del programa en sí como para la ejecución de la legislación vigente.

El objetivo principal del análisis de semillas es el de impedir, hasta donde sea posible, que el agricultor reciba semilla de calidad inferior que afecte sus rendimientos. Los atributos más importantes de una semilla son: pureza (mecánica, de especie y de cultivar), contenido de semillas de malas hierbas, germinación conjuntamente con el vigor y la ausencia de microorganismos patogénicos y virus.

En todos los países del Area Centroamérica-Panamá existen laboratorios para el análisis de calidad, sin embargo, la actividad que desarrollan se ve limitada por el reducido número de muestras que reciben, comparativamente con el volumen total de semillas que se moviliza en cada país. En Honduras y en Panamá no existen laboratorios designados como oficiales y los laboratorios para el control de calidad operan directamente en las plantas

procesadoras, controlando únicamente la semilla del subsector estatal. Solamente en Costa Rica el Laboratorio de Semillas se encuentra totalmente desvinculado de los organismos involucrados en la producción y comercio de semillas, ya que el laboratorio está localizado en la Universidad de Costa Rica. Resulta muy difícil pensar en que el estado sea efectivo en controlarse a sí mismo, situación que se presenta en todos los países del Area en que la unidad de control de calidad forma parte del o de los organismos involucrados en la producción y comercialización de semillas; además dicha situación crea un clima difícil para que la empresa privada de semilla acepte el arbitraje del laboratorio oficial. Ante todo se recomienda la desvinculación de la unidad responsable del control de calidad de todos los programas estatales de multiplicación de semillas como medida importante tendiente a crear mayor confianza en los resultados de los análisis que dicha unidad practique.

En general resulta evidente que el personal a cargo de los laboratorios para el control de calidad tiene conocimientos adecuados sobre aspectos de biología de semillas, sin embargo, excepto en pocos casos es recomendable lograr mayor capacitación para dicho personal en las técnicas específicas para análisis de semillas. El personal subalterno en los laboratorios necesariamente requiere de mayor capacitación, además de que es reducido en número por lo que frecuentemente su rendimiento es bajo. En cuanto a dotación de personal, la recomendación general para un laboratorio que procese aproximadamente 5000 muestras por año es por lo menos 8 personas de tiempo completo dedicadas a las pruebas de pureza y de germinación, además del personal administrativo. Es importante que el personal dedicado a los análisis posea por lo menos nociones de biología o agricultura a fin de que comprendan la importancia de su labor y su relación con todo el proceso de producción. En la mayoría de los casos el personal de los laboratorios dedicados al análisis de calidad de semillas es también un personal cambiante por lo cual se hace necesario mantener programas permanentes de adiestramiento a fin de contar siempre con personal suficiente para hacer frente a la labor.

El equipo y las facilidades físicas de que disponen la mayoría de los laboratorios del Area para pruebas de calidad en semillas son insuficien-

tes, lo que les impide, conjuntamente con el escaso personal adiestrado, realizar las pruebas de acuerdo a las Normas Internacionales para Pruebas de Semillas establecidas por la Asociación Internacional para Pruebas de Semillas (ISTA); otro factor importante que afecta a los laboratorios del Area es la escasa disponibilidad de recursos económicos, lo que a su vez refleja la poca importancia que se concede a los aspectos relacionados con el control de la calidad de la semilla que se produce y que se expende.

IX- PROGRAMA DE MULTIPLICACION DE SEMILLAS

Un programa para la multiplicación de semillas es una actividad mediante la cual la pequeña cantidad de semilla producto de la labor del fitomejorador se incrementa a las cantidades necesarias para cubrir los requerimientos de un país o región. Sin embargo, el programa de multiplicación no es todo, con frecuencia se comete el error de considerar los programas de multiplicación como "el programa de semillas", dejando fuera las otras fases que lógicamente deben ser incluídas dentro de lo que se considera un programa de semillas, como son: los programas de mejoramiento varietal, crédito y transferencia de tecnología y aspectos relativos a control de calidad, procesamiento y distribución de las semillas.

El proceso de multiplicación constituye una de las fases más críticas de un programa de semillas ya que a la vez que se multiplican las semillas también se hace lo mismo con los contaminantes. También durante la fase de multiplicación los lotes de semilla quedan expuestos al ataque de patógenos e insectos, los cuales pueden ser arrastrados y aumentados en las generaciones subsiguientes. Por lo expresado anteriormente, queda claro que de no controlarse tanto el origen de la semilla para multiplicación como el proceso de multiplicación propiamente dicho, fácilmente puede anularse todo el trabajo de los fitomejoradores debido a la poca aceptación por parte del agricultor de semillas producidas en condiciones inadecuadas.

Exceptuando los híbridos de maíz, en Centroamérica no se produce semilla certificada de ninguno de los cuatro cultivos básicos considerados en este estudio, ya que normalmente la semilla que se distribuye no es produc

to de multiplicación gradual a partir de fuentes de linaje y pureza reconocidas. Como una forma de resolver lo anterior, en algunos países como Costa Rica y El Salvador, se distribuye una clase de semilla que es producida bajo algún control de campo y de calidad, y que se expende no como semilla certificada sino como autorizada o apta.

La organización de los programas de multiplicación de semillas de Centroamérica está dominada por una participación estatal, cuyo grado varía en cada país, situación que deriva de los inicios de los programas en que el Estado era el único ente en capacidad de involucrarse en ese tipo de actividades. Posteriormente los programas de multiplicación de semillas han evolucionado incluyendo a la empresa privada, la cual participa en mayor o menor grado de acuerdo con las políticas agrícolas de cada país y a la situación del sector de semillas como campo para desenvolverse económicamente. Actualmente en Centroamérica es posible reconocer desde situaciones en que el Estado es o tiende a ser el único multiplicador y productor de semillas hasta aquellas en que la participación estatal es más distante ya que lo hace a través de una empresa que produce, procesa y distribuye semillas. Sin embargo, aunque en ningún caso exista una base legal clara para ello, en casi todos los países de Centroamérica, exceptuando a Honduras, operan empresas privadas dedicadas a la producción, procesamiento y distribución de semillas; algunas de las empresas tienen basada su producción en el producto de los programas de mejoramiento varietal estatales en tanto que otras, el menor número, mantienen sus propios programas de mejoramiento varietal; estas últimas están generalmente asociadas a firmas productoras de semillas que operan fuera del Area Centroamericana y manejan solamente semillas de uno de los cuatro cultivos básicos.

Al presente y por varios años más, la participación estatal en el sector de semillas es necesaria en todos los países del Area debido al escaso desarrollo agrícola, sin embargo, se debe tratar de evitar la competencia directa entre los dos subsectores: el público y el privado. Los Estados del Area deben estimular la organización de asociaciones y de cooperativas de productores de semillas con el fin de, eventualmente, trasladar a estas gran parte de la responsabilidad que ahora tienen y permitir una participación más directa dentro del sector de los mismos agricultores usuarios de

semillas.

En cuanto a la organización de los programas de multiplicación estatales, en la mayoría de los países del Area la producción de semilla madre o de fundación, en aquellos casos en que dicha actividad existe, se hace en terrenos del gobierno y las generaciones subsiguientes mediante contrato con agricultores; sin embargo, con frecuencia aunque el principio existe, los medios para realizar las actividades resultan inadecuadas. Actualmente el principal problema que afecta todos los programas de semillas de granos básicos del Area es la inexistencia de programas de producción de semilla madre o de fundación lo que obliga a la multiplicación de semillas a partir de lotes de pureza genética no establecida y frecuentemente de dudosa pureza física y viabilidad. La situación descrita afecta drásticamente el resultado de los programas de semillas pues en el producto final de los mismos se refleja luego magnificada la falta de control en esa importante etapa de multiplicación.

De la evaluación de los datos relativos a los programas de multiplicación de semillas, tanto estatales como privados, se desprende que el area Centroamérica-Panamá es una zona deficitaria en semillas de granos básicos ya que las necesidades totales de semilla de esos cultivos para el ciclo 1975-1976 fue de 72690 T.M., en tanto que la disponibilidad fue de solamente 19720 T.M. o sea se está satisfaciendo únicamente el 27% de las necesidades totales. En el Cuadro Nº 3 se incluyen las necesidades de semillas de los cuatro cultivos básicos para cada país durante el ciclo agrícola 1975-1976, así como la disponibilidad de semillas por subsector, de lo que se desprende que el subsector estatal suple aproximadamenete el 14% del total de las necesidades del área centroamericana en semillas de los cuatro cultivos básicos y el 51% del total de la semilla disponible en la región. Queda así establecido que la participación de la empresa privada en el sector de semillas es muy importante en la mayoría de los países del área, aunque no fue posible obtener información al respecto para Honduras y Panamás. Sin embargo, al examinar el Cuadro Nº 4 se nota que la participación de la empresa privada en la producción de semillas se encuentra polarizada casi por completo hacia uno de los cultivos, así por ejemplo en Guatemala, El Salvador y Nicaragua hacia la producción de semilla de maíz, en tanto

CUADRO Nº 3. Relación entre la disponibilidad de semilla de los cuatro cultivos básicos para el ciclo 1975-1976 y las necesidades por país incluyendo la fuente.

País	Necesidades de semilla (000 TM)	Disponibilidad de semillas (000 T.M.)	Subsector público	%	Subsector privado	%
Honduras	8.13	0.86	0.86	-	-	-
Panamá	13.32	4.99	4.99	-	-	-
Guatemala	21.49	1.87	0.39	20.7	1.48	79.3
El Salvador	9.02	3.37	0.56	17	2.81	83
Costa Rica	11.47	6.64	3.39	48	3.25	42
Nicaragua	9.26	1.73	0.07	.04	1.66	96
Totales	72.69	19.46	10.27		9.20	

que en Costa Rica y Panamá es hacia la producción de semilla de arroz. En todos los países del área Centroamérica-Panamá tanto el subsector público como el privado frecuentemente importan semillas de granos básicos de otros países del área y también de otras zonas. Existen además, en todos los países del área empresas particulares que se dedican a la importación y expendio de semillas de cultivos básicos, exceptuando semilla de frijol en la cual la empresa privada no ve posibilidades, operación que generalmente combinan con el expendio de productos agroquímicos y fertilizantes.

Aunque en la mayoría de los países el subsector estatal produce semillas de los cuatro cultivos básicos, Cuadro Nº4, sí es notorio que se le confiere mayor importancia a uno de los cultivos restándosela luego a los otros tres, lo cual afecta la disponibilidad de semillas de variedades superiores para cultivos en que generalmente la empresa privada muestra poco o ningún interés.

En la mecánica de los procesos de multiplicación tanto el subsector estatal como el privado operan básicamente en la misma forma, a través de agricultores contratistas quienes producen la semilla y la entregan a quien corresponde; sin embargo, se nota que con mayor frecuencia de lo deseable, el subsector estatal tiende a incorporar las actividades de producción dentro de sus programas produciendo semilla en terrenos propios, generalmente en estaciones experimentales.

La participación de los agricultores en las actividades de producción de semillas constituye una de las formas más efectivas para desarrollar un mejor concepto acerca de la importancia de la semilla y también de adiestrar personal que posteriormente podría interesarse en formar cooperativas o empresas productoras para producir semilla por su propia cuenta y contribuir así al desarrollo agrícola de la región.

Desde el punto de vista organizativo los programas de multiplicación de semillas estatales presentan problemas debido principalmente a que las responsabilidades se encuentran ubicadas en más de un organismo, lo que trae como consecuencia situaciones difíciles desde el punto de vista de programación, así como de relaciones entre los dos organismos.

CUADRO Nº 4. Necesidades de semilla de maíz, frijol, arroz y sorgo y su disponibilidad de acuerdo al subsector en cada uno de los países del area Centroamérica-Panamá para el ciclo agrícola 1975-1976.

	Cultivo	Cuatemala	Honduras	El Salvador	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
Necesidades de semillas (000 TM)	Maíz	238583	4.39	4.39	3.44	0.78	0.89
	Frijol	181014	2.50	3.45	2.60	1.60	0.83
	Arroz	53910	1.36	1.98	2.95	6.80	11.53
	Sorgo	10.80	0.50	1.75	0.44	0.13	0.07
Disponibilidad total de semillas (000 TM)	Maíz	40.73	N.D.	3.23	2.22	0.18	N.D.
	Frijol	4.98	0.125	0.02	0.05	0.15	N.D.
	Arroz	12.78	N.D.	0.09	--	6.29	N.D.
	Sorgo	5.72	0.01	0.03	0.21	0.44	N.D.
Disponibilidad subsector público	Maíz	4.41	N.D.	0.47	0.76	--	--
	Frijol	2.14	0.125	0.02	0.05	0.15	0.05
	Arroz	1.54	N.D.	0.04	--	4.09	4.31
	Sorgo	0.39	0.01	0.03	0.02	--	0.14
Disponibilidad subsector privado	Maíz	20.21	N.D.	2.76	1.46	0.18	N.D.
	Frijol	0.36	--	--	--	--	N.D.
	Arroz	8.80	0.27	0.05	--	2.20	N.D.
	Sorgo	3.17	--	--	0.19	0.44	N.D.

N.D.= Datos no disponibles

X- FACILIDADES PARA EL PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO ESTATALES Y PRIVADAS.

De todos los elementos necesarios para el funcionamiento de un programa de semillas quizá el menos crítico lo sean las facilidades para el procesamiento puesto que los equipos necesarios pueden ser adquiridos e instalados en poco tiempo una vez tomada la decisión al respecto. Sin embargo, con frecuencia en el área la instalación de plantas para el procesamiento de semillas se mira con mayor interés que los procesos de multiplicación y control de los mismos.

En todos los países del área existen facilidades para el procesamiento de semillas que varían en cuanto a la cantidad de semillas que son capaces de procesar y a los tipos de semillas que pueden ser procesados en dichas facilidades.

En el Cuadro Nº 5 se detalla la capacidad para el procesamiento instalada por países (tomando como base el cultivo que representa la mayor cantidad de semillas en cada caso e incluyendo tanto las estatales como las privadas), considerada dentro de una jornada de trabajo de ocho horas, aunque normalmente las facilidades para el procesamiento de semillas se operan con mayor tiempo. También en el Cuadro Nº 5, se ofrece la relación entre las necesidades de totales de semillas de los cuatro granos básicos y la capacidad de procesamiento instalada, de lo cual puede deducirse que la falta de capacidad de procesamiento no puede ser considerada como factor que esté afectando en forma negativa los programas de semillas que existen en la actualidad en ninguno de los países del área, por el contrario, la mayoría de los países cuenta con una capacidad de procesamiento instalada suficiente para cubrir sus necesidades totales de semillas de granos básicos si las mismas se usan con eficiencia; sin embargo, se debe tomar en consideración que dentro de la capacidad instalada se incluyeron tanto plantas estatales como privadas. En el Cuadro Nº 6 se desglosa la capacidad instalada por países, indicando la capacidad aproximada para procesar los cuatro granos básicos y si se trata de instalaciones estatales o privadas. De los datos incluídos en el cuadro mencionado en el párrafo anterior queda claro que la capacidad de procesamiento de semilla instalada por la em-

CUADRO Nº 5. Capacidad de procesamiento y número de jornadas de 8 horas necesarias para procesar esas necesidades en cada país del área.

País	Necesidades de semilla (000 TM)	Capacidad de procesamiento en 8 h. instalada a junio 1977	Jornadas de 8 h. requeridas para procesar necesidades.
Honduras	8.13	18.36	442.81
Panamá	13.32	40.60	328.08
Guatemala	21.49	70.50	304.82
El Salvador	9.02	126.8	71.14
Costa Rica	11.47	79.97	143.43
Nicaragua	9.26	43.18	214.45

CUADRO Nº 6. Capacidad de procesamiento instalada por país considerada por cultivos y por subsector.

País	Capacidad de procesamiento 8 h instalada a junio de 1977	Capacidad aproximada cuatro cultivos básicos	Capacidad estatal	Capacidad privada
Honduras	18.36	18.36	18.36	-
Panamá	40.60	20.30	20.30	20.30 (1)
Guatemala	70.50	70.50	20.5	50.0
El Salvador	126.8	54.10	54.10	72.7 (2)
Costa Rica	79.97	47.25	32.7	47.27 (2)
Nicaragua	43.18	-	6.82 (2)	36.36 (2)
Totales	379.41	210.57	152.78	226.63

(1) Adecuadas para procesar principalmente semilla de arroz.
(2) Adecuadas para procesar principalmente semilla de maíz.

presa privada es mayor que la que se encuentra instalada por los estados para la mayoría de los países; sin embargo, en casi todos los casos las plantas propiedad de la empresa privada han sido diseñadas generalmente para procesar semilla de un solo cultivo, en su mayoría arroz o maíz, por lo que sería necesario modificarlas en algún grado a fin de permitir el procesamiento de semilla de otros cultivos.

Muchas de las facilidades para el procesamiento existentes en el área no cuentan con capacidad suficiente para el secado de las semillas, por lo que frecuentemente el secado se constituyen en el cuello de botella en toda la operación.

También en algunos casos el tipo de unidades disponibles para el secado de semillas no es el adecuado para manejar semilla de algunos cultivos, en especial leguminosas de grano por ejemplo. Se recomienda que se de especial atención a la capacidad de secado disponible en cada país y al tipo de unidades con que cuentan en relación con las semillas por procesar.

Respecto a problemas de operación, el comentario más comúnmente escuchado a los jefes de unidades para el procesamiento fue en relación a la falta de mantenimiento a los equipos y a la escasa disponibilidad de accesorios tales como cribas de diferentes tipos y tamaños que permitan una mayor flexibilidad a la instalación y mejores condiciones de operación.

Almacenamiento.

Aunque básicamente las semillas de los cuatro granos básicos aquí considerados, maíz, frijol, arroz y sorgo son semillas que no demandan condiciones de almaceaamiento muy especiales a fin de conservar su viabilidad y vigor, las condiciones de temperatura y humedad relativa de las zonas tropicales hacen necesaria la consideración de bodegas para el almacenamiento bajo condiciones de baja humedad relativa y temperatura. Actualmente en ninguno de los países del área existe almacenamiento adecuado para sus necesidades ya que solamente el 55% de la semilla de los cuatro cultivos básicos que se produjo en el ciclo 1975-1976 pudo ser almacenada bajo condiciones de humedad y temperatura controladas, según se aprecia en el Cuadro Nº7. Tampoco existen en los países del área bodegas destinadas al almacenamiento de otras clases de semillas destinadas a la multiplicación.

CUADRO Nº 7. Disponibilidad de almacenamiento adecuado por país para semillas con temperatura y humedad relativa controladas.

País	Necesidades de semillas (000 TM)	Disponibilidad de semillas (000 TM)	Capacidad de almacenamiento (000 TM)	% déficit respecto a necesidades
Honduras	8.13	0.86	1.14	86
Panamá	13.32	4.82	2.77	79
Guatemala	21.49	1.87	0.28	99
El Salvador	9.02	3.37	2.5	72
Costa Rica	11.47	7.07	2.18	81
Nicaragua	9.26	1.73	1.93	79
Totales	72.69	19.72	10.80	85

En Centroamérica, en la mayoría de los casos, cantidades considerables de semillas son almacenadas en bodegas bajo condiciones ambientales quedando así expuestas no solamente a los efectos del clima sino también al ataque de insectos y roedores. Almacenamiento de semillas bajo condiciones ambientales resulta adecuado solamente por períodos cortos (2-3 meses) en el caso de los granos básicos de interés para este estudio en zonas de clima templado, en zonas bajas no se recomienda tratar de conservar semillas a menos de que se cuente con las condiciones adecuadas.

En todos los países del área los almacenes para semillas se encuentran localizados junto a las plantas para el procesamiento quedano así concentradas en unos pocos puntos generalmente distantes de los centros de producción ya que las plantas para el procesamiento se encuentran en general ubicadas cercanas a las capitales o a otros centros de población importantes. Como alternativa se recomienda el establecimiento de almacenes regionales a fin no solamente de aumentar la capacidad de almaceramiento de semillas bajo condiciones adecuadas sino también de servir como centros para la distribución, localizados a menor distancia de las zonas de producción.

A fin de utilizar eficientemente los almacenes para semillas disponibles, se recomienda un almacenamiento ordenado utilizando tarimas de madera y con espacios entre estibas de aproximadamente 50 cm y no mucho mayores, que permita el acceso para muestreo de los lotes y un eficiente uso del espacio disponible.

Solamente una de las empresas privadas que operan en el área cuenta con almacenamiento para semillas bajo condiciones de temperatura y humedad relativa controladas, el resto almacena su semilla en condiciones ambientales por lo que se ven imposibilitadas de almacenar cantidades de semillas de un ciclo para otro.

XI- DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION DE SEMILLAS

Los procesos de distribución y comercialización de semillas representan el objetivo final de todo programa y dependen de todas las fases anteriores, tales como:

1- Clara definición de políticas y responsabilidades dentro del sector.

2- Disponibilidad de variedades superiores producto de los programas de mejoramiento varietal.

3- Programas de multiplicación incluyen los programas de semilla madre o fundación.

4- Disponibilidad de facilidades adecuadas para el procesamiento y almacenamiento.

5- Legislación y mecanismos de control adecuados de la semilla que se produce y que se expende.

6- Información y capacitación del servicio de extensión agrícola.

7- Programas de crédito orientados hacia el fomento de la producción, mediante el crédito supervisado.

8- Disponibilidad en las zonas de producción de semilla de alta viabilidad, vigor y pureza física de variedades superiores en la época adecuada.

Los cultivos básicos considerados en este estudio representan cultivos de subsistencia en manos principalmente de pequeños y medianos agricultores, por ende no solamente muy numerosos sino que también emplean sistemas de producción tradicionales con escasa o ninguna aplicación de nuevas tecnológias.

En general, el subsector público de semillas del área presta poca atención a los aspectos relacionados con la distribución y mercadeo de semillas de los cultivos básicos; sin embargo, la empresa privada para la cual la semilla es solamente uno de los productos que distribuyen, utiliza para semillas los mismos canales de venta que emplea para colocar los otros productos, resultando por lo tanto en una distribución y comercialización más eficiente y a la vez efectiva. A pesar de lo dicho anteriormente, tanto el subsector estatal como el privado que operan en el área en mayor o menor grado se ven afectados por problemas relativos a la distribución y comercialización, siendo dichos problemas más evidentes para el subsector estatal que a su vez maneja la mayoría de la semilla de cultivos que como el frijol común son de poco o ningún interés para la empresa privada.

En ninguno de los países del área existe un sistema de distribución

estatal que pueda ser considerado adecuado y además, como quedó establecido al tratar el tema relativo al almacenamiento, la semilla a menudo se centraliza en unos pocos puntos generalmente distantes de los centros de producción, sin que existan canales adicionales para colocar la semilla cercana a los centros de producción. La situación anterior ocasiona también otro tipo de problema ya que frecuentemente cuando se logra hacer llegar la semilla a los centros de producción la época de siembra, que generalmente es unos pocos días, ya ha terminado.

La distribución de la semilla desde puntos centrales implica la existencia de una red de distribución y de expendios. En todos los países del área existen uno o más organismos estatales cuyo fin principal es el de apoyar a los pequeños y medianos productores mediante el crédito y asistencia para lo cual cuentan con oficinas en la mayoría de las zonas productoras; en muy pocos casos esos organismos se han agrupado para canalizar las necesidades de semilla de cultivos básicos hacia la entidad correspondiente en el subsector público y participar en el proceso de distribución de semillas producidas bajo control. Otros canales para distribución de semillas también existen disponibles al subsector estatal que todavía no ha utilizado, son los canales de la empresa privada que actualmente en muchos casos distribuye semillas importadas, siempre y cuando se le incentive económicamente y además que la calidad de la semilla constituya un respaldo a su actividad comercial.

A fin de crear una mayor demanda por semilla producida bajo condiciones controladas muchos de los gobiernos del área han creado subsidios de tipo económico, ofreciendo semilla de los cultivos básicos a precios inferiores al costo real. La situación descrita, aunque en algunas circunstancias pueda resultar necesaria, es importante recordar que frecuentemente el costo de la semilla representa un porcentaje muy reducido del costo total de producción en los cuatro cultivos básicos de interés para este estudio (generalmente menos de 10%). Aunque si bien al momento de la siembra el agricultor no cuenta con los fondos necesarios, resulta entonces importante poner a su disposición crédito oportuno y adecuado.

En algunos países el programa estatal de semillas utiliza el servicio de extensión como medio de distribución; hasta el momento la experiencia

en todos los casos ha sido negativa ya que los agentes de extensión agrícola en sus oficinas o locales no cuentan con espacio y condiciones adecuadas para manejar semillas aun por períodos cortos, lo que ocasiona problemas no solamente en lo relativo a la distribución sino también en la conservación de las semillas.

XII- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LOS PROGRAMAS DE SEMILLAS EN CENTRO AMERICA Y PANAMA, CON ATENCION A SU POSIBLE INTEGRACION.

A continuación se ofrece un análisis general de la situación de semillas en el área Centro América-Panamá, considerando las posibilidades de acción regional conjunta en aquellas áreas en que se visualizan posibilidades para ello.

1- En el área Centro América-Panamá existen grandes variaciones ecológicas que obligan a los programas de mejoramiento varietal y de multiplicación de semillas a manejar una gran cantida de variedades diferentes en cada uno de los cuatro cultivos básicos considerados: maíz, frijol, arroz y sorgo. Lo que imposibilita, entre otras, a pensar en una posible integración en este aspecto.

2- Que el área es deficitaria en granos básicos debido principalmente a los bajos rendimientos por unidad de área a causa del poco uso de variedades superiores y otros insumos. En este aspecto es posible considerar una acción conjunta de los países del área en gestionar la financiación de las actividades necesarias para mejorar los programas de semillas.

3- A fin de permitir el desarrollo del sector de semillas es necesario que cada país defina claramente la política en cada caso, estableciendo las tareas y responsabilidades de los subsectores públicos y privados, incluyendo aspectos relativos a distribución y comercialización, así como los de divulgación.
Debido a que el sector agrícola de cada país difiere considerablemente de los otros no es posible pensar en una regionalización de las disposiciones necesarias en este caso en particular, sin embar

go, si puede esperarse un apoyo cojunto de los países hacia la liberación de obstáculos que puedan afectar el comercio de semillas en el área.

4- Dentro de los programas agrícolas de cada país, los de mejoramiento varietal ocupan un lugar importante, sin embargo, es evidente que deben ser reforzados económicamente y con más personal especializado para que puedan constituirse en proveedores de los programas de multiplicación de semillas. Por las razones anteriormente expresadas no se vislumbra ninguna posibilidad de integración a este nivel de programas.

5- Los sistemas de transferencia de tecnología son los que promocionan y crean la demanda por semillas. En toda el área es notoria la descoordinación que existe entre los sistemas de transferencia de tecnología y las divisiones de investigación dentro del sector público agrícola.

   Se recomienda la organización de cursos o seminarios cortos de capacitación sobre semillas para agentes de extensión, con el fin de promover el establecimiento de demostraciones sobre los beneficios que derivan del uso de semilla producidas bajo condiciones controladas de variedades superiores.

   En este aspecto los programas pueden estar regionalizados y apoyados por una unidad que opere a nivel de área.

6- No existen líneas de crédito específicas para la producción y manejo de semillas en el área. Se recomienda a los organismos de integración gestionar ante los gobiernos el estudio correspondiente para el establecimiento de líneas de crédito específicas para ese fin.

7- En general la legislación sobre semillas existente en todos los países del área es deficiente y en muchos casos inoperante al punto de que en la mayoría se encuentra actualmente bajo revisión. Contribuiría considerablemente a la integración del sector de semillas del área la unificación de los reglamentos y normas, por lo tanto se considera de gran importancia la integración de la legis-

lación, en especial en lo que atañe a los aspectos normativos sobre producción, procesamiento, calidad y expendio. A fin de lograr lo anterior se recomienda la organización de una unidad regional capaz de actuar como árbitro y proponente de normas en el área.

8- Para los aspectos relativos al control de calidad y programas de multiplicación de semillas será necesario capacitar personal para ambas actividades. En el aspecto de capacitación de personal la unidad regional que actúa en apoyo de la normalización, podría hacerse cargo también de los programas de capacitación de personal, los cuales deberán tener caracter permanente debido al constante movimiento de personal que se presenta en el área en dependencias gubernamentales.

9- El princial problema a que se enfrenta los sectores de semillas del área está en los programas de multiplicación, en especial a la inexistencia de programas organizados que se basen en un sistema de incrementos escalonados controlados para preservar la pureza de los nuevos materiales. La unificación de normas y la capacitación de personal contribuirá a mejorar la situación descrita para lo cual, desde luego, deberá existir el apoyo económico y político necesario.

10- No existe en el área una necesidad inmediata de aumentar la capacidad de procesamiento de semillas instalada. Se recomienda capacitar mejor al personal a cargo de esa actividad, para lo cual la unidad regional de capacitación puede ser de gran utilidad.

11- Será necesario estudiar detalladamente en cada país, de acuerdo con sus necesidades reales, las mejoras que deberán hacerse a los sistemas de almacenamiento de semillas existentes, así como a la localización de nuevos almacenes de acuerdo con las zonas de producción.

12- Para el subsector estatal del área no existe un sistema de distribución y comercialización de semillas. Se recomienda dar especial atención al aspecto de distribución y comercialización en función de todos los aspectos hasta ahora aquí considerados, estudiando di

ferentes alternativas a fin de colocar semilla viable y vigorosa de variedades superiores en las zonas apropiadas, en las cantidades requeridas y en la época adecuada.

goc

CUADRO Nº 2. Lista de variedades de los cuatro cultivos básicos considerados por países.

País	Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo-grano
Guatemala	H-3 (salvadoreño, zona baja-blanco) H-5 (salvadoreño, zona baja-blanco H-101 (salvadoreño, zona baja amarillo) Poey T-27 (México, zona baja-blanco) Poey T-23 (México, zona baja-blanco) X-304A (Pionner Nicaragua, zona baja amarillo) X-105A (Pionner, Nicaragua, zona baja blanco) San Marceño (Var. altiplano) Compuesto blanco (altiplano V-301 (Var. Z. media) Barcena 71 (Var. Z. media y altiplano) ICTA Tropical 101 (zona baja)* ICTA Tropical 102 (zona baja)* ETO blanco (centro, zona baja y zona media) Tuxpeño ICTA V-1 (Var, zona baja)* Dekalb B-660 Pionner X-306 Pionner X-306 A	Jamapa Negro Jalpatagua IAN 2824 Turrialba-1 Cuilapa 72 Ipala 72 San Pedro Pinula 72 IAN 5091 C. Chimalteco 3 Chile 23	CICA 4 Blue-Bonnet 50 Belle Patria Blue Belle Tikal La Belle Star Bonnet ICTA 6	Guatex-rojo (Var.) Guatex-blanco (Var.) Guatecau (Var.) Guatex Enano (Var.) Granífero EY-90 Asgrow Dorado M (Hib) Dekalb C-42 Y (Hib) McNair 651 y 652 (Hib) N.King 222-a Pionner P-8417 Savanna-3 McNair 650 McNair 650 Br. McNair 895 McNair 711-A
Honduras	HB-101 Desarrural HB-105 HB-105 y HB-504 H3 HA-501 H-5 HA-502 Dekalb B-660 (Hib) HB-103 HB-104 Variedad Pioneer X 105 A Variedad Pioneer X 306 A y 306 B Sintético Tuxpeño (Var.) Nicarillo (Var.) Guatemala mejorado V-520 C (Rocamex) Honduras comp. precoz	Desarrural T (rojo) (42.5%) Zamorano 2 (rojo) (42.5%) CNA-1215 Porrillo (negro) (7.5%) Jamapa (negro) (7.5%) Danlí 46 Desarrural	CICA 4 (70%) Blue Bonnet y Star Bonnet (30%) CICA 6 IR-22 Sinaloa	Tempranero 1 Tempranero 2 Sart (doble fin) (casi 100%) Dekalb E-57 Dekalb C-42 Y Dekalb BR-64 N.King 133 a Pioneer 8417 Asgrow Dorado M. Tempranero 1 (Var.) Negro mejorado Gainesville

CUADRO Nº 2, continuación

País	Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo-grano
Costa Rica	Tico H-1 X-306 A (H) T-66 (H) T-72 (H) ETO Blanco T-23 (H) Pionner X-306, 306 A H-105 Dekalb B-660 Tico V-2* Tico V-5*	Jamapa San Fernando México 27 27-R México 80 Compuesto Alajuela	CICA 4 Tapuripa Holland CICA 6 CICA 7 CICA 9 Línea 8 CR-1113*	Dekalb E-57 Dekalb C-42-Y Dekalb C-42-A Dekalb BR-64 Dekalb BR-54 Dekalb E-59 N.King 222-A Pionner 8102 Asgrow Dorado M.
Nicaragua	Salco (Var.) Nicarillo (Var.) Pionner X-306 (Hib), X-306 A, (Hib) H-3 H5 Dekalb B-660	Porrillo Jamapa Honduras 46 Veranic 2	CICA 4 IR-22	Dekalb E-57 Dekalb C-42-Y Dekalb C-42-a Dekalb BR-64 Br-54 E-59 N. King 1339 N. King 122-a Pionner 8417 Asgrow Dorado M. Guatecau (Var.)
El Salvador	H-3 H-5 H-101	S-184 Porrillo R-70 27-R Centa 105	X-10 CICA-4 Nilos	Caudatum Kan-Kaura Kaf-Darso Centa S-1 (principal)* Dekalb E-57 N. King 132-a N. King 222-a Asgrow Dorado M.

CUADRO Nº 2, continuación

País	Maíz	Frijol	Arroz	Sorgo-grano
Panamá	Tocumen 70 Tocumen Enano Tocumen 74-28 Pionner X 306 A Pionner X 306 B Dekalb B-660 Selepa	27-R Rojo chileno Rosado Caliwa Mantequilla	Línea 9 CICA 4 Nilo-1 Nilo-2 Apani Awini	Asgrow Dorado N. Chiru Dekalb E-57 Dekalb C-42-Y Dekalb C-42-a

* Variedades producidas en los últimos cinco años.

LEGISLACION SOBRE SEMILLAS

Johnson E. Douglas*

I- POSIBILIDADES DE LEGISLACION SOBRE SEMILLAS

Cuáles son los objetivos de una legislación sobre semillas? Cuándo se requiere ésta? Cuánta legislación se necesita? El despejar los anteriores interrogantes ayuda a aclarar la confusión que por lo regular existe sobre la legislación sobre semillas.

Objetivo

La legislación con respecto de semillas se puede adoptar con el fin de establecer:

1- Actividades de investigación y evaluación de cultivos.
2- Programas de certificación de semillas.
3- Requisitos de mercadeo para las diferentes categorías de semillas incluyendo importaciones y/o exportaciones.
4- Responsabilidades de ensayos de semillas.
5- Protección de variedades de plantas o de derechos de los fitomejoradores, y
6- Cuarentena vegetal.

Normalmente se adopta una legislación para autorizar estas diferentes actividades en forma separada, pero se podrían combinar dos o más.

Momento oportuno para la legislación

El momento adecuado para legislar posiblemente difiere para cada una de las actividades mencionadas. El desarrollar una legislación antes de que sea necesaria, constituye una actividad improductiva y puede resultar en

---

* Especialista en Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT- Cali, Colombia.

una experiencia frustrante. Los interrogantes que se deben plantear son: "Cuál es la situación actual? Cuál es nuestro problema? Puede éste solamente resolverse mediante legislación, o existe otra solución posible, o hay alguna acción adicional antes de la legislación?".

La legislación tiene un valor especial 1) cuando puede servir como instrumento educativo para dar a conocer el valor de la semilla de buena calidad; 2) cuando estabiliza las normas de calidad y los procedimientos a niveles prácticos y logrables; 3) cuando proporciona una base sólida para el desarrollo y crecimiento futuro de alguna fase del programa; 4) cuando facilita el establecimiento de empresas semilleras y vendedores de buena reputación, y 5) cuando puede eficazmente ayudar a aumentar los suministros de semilla de buena calidad.

A medida que se desarrolla la multiplicación de semilla de variedades selectas mejoradas, algún tipo de sistema de certificación oficial surge como el mejor método para preservar la identidad genética y la pureza de las nuevas variedades. En las etapas iniciales, es posible que esta actividad, que se puede llevar a cabo voluntariamente, no necesite legislación. Pero en algún momento la legislación será útil para reconocer de manera oficial a la autoridad de certificación de semillas.

Cuando en un país los esfuerzos en la esfera del fitomejoramiento se llevan a cabo principalmente por esfuerzos públicos, el asunto de los derechos legales de los fitomejoradores no surge. Igualmente, en las etapas iniciales de un programa de semillas mejoradas, las variedades que se ponen a disposición para ser incrementadas, provienen principalmente del esfuerzo público de fitomejoramiento, por lo tanto los ensayos regionales con el fin de desarrollar variedades no tienen importancia jurídica. Posiblemente, un país desee tener una lista de variedades recomendadas, pero para esto no se requiere legislación. Más adelante, si se están introduciendo al país un gran número de variedades desde el exterior, y a través de esfuerzos de fitomejoramiento privados, podría ser útil tener un índice de variedades evaluadas. Para esto es posible que se necesite legislación.

Si existen programas de evaluación e investigación de cultivos, de certificación, empresas semilleras, y vendedores de semilla, este sería el momento adecuado para promulgar legislación sobre el mercadeo de semillas.

En la preparación de una legislación para el mercadeo de semillas hay que considerar la naturaleza de la industria semillera comercial potencial de un país. Si el país ya tiene o anticipa el desarrollo de un mayor número de organizaciones para la producción, procesamiento y distribución de semillas, la legislación de mercadeo puede servir para controlar la calidad de la semilla distribuída y alentar verdaderamente el desarrollo de una buena industria semillera comercial.

Si toda la semilla va a ser distribuida por el gobierno o manejada directamente por organizaciones gubernamentales, es de dudar que la legislación de mercadeo o la legislación con propósitos de certificación de semillas tenga mayor valor. Sería conveniente que el control de calidad se garantizara mediante órdenes adminsitrativas para funcionarios de entidades oficiales y semi-oficiales.

Suponiendo la conveniencia de una industria semillera comercial viable, deben considerarse la legislación sobre mercadeo más la de certificación de semillas. El objetivo primordial de dicha legislación debería ser el estimular el desarrollo de una industria semillera comercial y ayudar a instruir a los vendedores de semilla en forma tal, que proporcionen semilla de buena calidad a los usuarios.

La legislación debe ser suficiente pero no excesiva

La legislación que se prepare para cualesquiera de estas actividades, debe cubrir los puntos esenciales pero sin incluir más detalles que los estrictamente necesarios. El lograr que la legislación sea sencilla, directa y concisa, es una meta hacia la cual hay que encaminar todos los esfuerzos aunque sea difícil de alcanzar.

Por lo regular, la legislación se promulga en dos fases. "Primero, la ley, que estipula los principios generales y da las facultades necesarias al Ministro de Agricultura, es aprobada por el poder legislativo. A continuación, el Ministro promulga las reglamentaciones que tienen fuerza de ley. En éstas se fijan los procedimientos detallados para aplicar el estatuto y se ponen en vigor y se enmiendan según sea necesario, para mantener el ritmo de desarrollo del programa de mejoramiento de semillas en una forma que no absorba el valioso tiempo parlamentario".

Si se emplea este procedimiento es posible mantener la ley clara y libre de voluminosos detalles que necesitarán constante revisión.

II- LEGISLACION PARA EL MERCADEO DE SEMILLAS

Control de calidad concurrente con el mercadeo

Habiéndo reconocido el hecho de que existe la posibilidad de tener diversos tipos de legislación sobre mercadeo de semillas el énfasis en lo que resta de este trabajo, será sobre la legislación con respecto del mercadeo de semillas. El objetivo de dicha legislación es mejorar, de manera gradual, la calidad de toda semilla que se venda a nivel comercial. En consecuencia, tendría aplicación tanto a la semilla que ha sido multiplicada mediante el sistema de certificación de semillas, como a otras semillas producidas en el país pero no certificadas, y a la semilla de importación.

Para lograr este objetivo el vendedor de la semilla tiene la responsabilidad primaria de vender aquella semilla que satisfaga requisitos específicos. La agencia gubernamental encargada de hacer aplicar la ley, tiene el derecho jurídico de inspeccionar la semilla que se ofrece en venta y determinar si cumple los requisitos. Los requisitos por lo regular incluyen los siguientes detalles:

1- La forma en que se rotula la semilla.

2- Los niveles mínimos de calidad para la venta de semilla y,

3- La frecuencia con la cual las semillas son reexaminadas.

El énfasis de una legislación sobre el mercadeo de la semilla, está en la "veracidad del rótulo o etiqueta", y las inspecciones oficiales de control de calidad se unifican en el momento de efectuar le mercadeo. La aplicación de la ley sobre semillas, implica que los expertos en semillas tienen autoridad para tomar muestras al azar de lotes de semillas puestos en venta. Por lo tanto, ellos visitan a los vendedores periódicamente cuando la semilla está siendo vendida. Aunque los lotes de semilla están a disposición para la toma de muestas antes de la venta, este sistema no implica que el vendedor retenga la semilla hasta que se le tomen las muestras. Por tanto, el vendedor tiene el deber de hacer examinar la semilla con an-

terioridad y el sistema de control de mercadeo concurrente se convierte en una comprobación para garantizar que todo se ha efectuado en forma correcta.

Las muestras tomadas oficialmente son ensayadas para determinar si ellas han sido rotuladas correctamente y/o si ellas reunen los niveles mínimos de calidad requeridos. Si un lote de semillas no cumple estos requisitos se notifica al vendedor. La semilla restante se retira del mercado y la persona que rotuló el lote de semilla es responsable ante la Ley.

Estructuración de la ley y su Reglamento.

Una vez que se toma la decisión de utilizar una legislación sobre el mercadeo de semillas con el fin de mejorar la calidad de las mismas y fortalecer la industria semillera comercial, se pueden hacer los ante-proyectos de ley a ese respecto. La mejor manera de asistir al Ministerio en la preparación de esta legislación y las revisiones siguientes, es formando un comité que exprese los intereses de los diferentes sectores.

Dicho comité debe incluir representantes de las esferas de investigación, transferencia de tecnología, cultivadores de semillas, empresas semilleras, vendedores de semillas y grupos de usuarios. El incluir los diversos intereses conexos a la producción y mercadeo de semillas, sirve para garantizar que la industria semillera comercial apoyará y cumplirá las disposiciones de la ley.

Elementos de una Legislación para el Mercadeo de Semillas. 1/

Las secciones básicas de una ley sobre semillas pueden contener todos o algunos de los siguientes elementos:

1- Definiciones.

Estas se preparan después de que el resto del anteproyecto ha sido básicamente acordado. De lo contrario, no aparecerán en el proyecto final términos que deberían estar incluídos, ni se definirán innecesariamente términos que no estarán incluídos en el proyecto.

1/ Tomado de una copia preliminar de la Guía Administrativa sobre Semillas, preparada por el International Agricultural Development Service, New York. Unas secciones se han omitido por no ser pertinentes a este tópico.

Esta sección debe ser la primera de la ley.

2- Cultivos Cubiertos.

Esta sección debe indicar en forma clara: a- cuáles son los cultivos específicos o b- los tipos de cultivo que van a ser cubiertos por la ley. Se puede delegar la autoridad al Ministro de Agricultura para que establezca los cultivos específicos a ser cubiertos por la reglamentación o decreto. Este último enfoque es preferible puesto que es más flexible y permite una cobertura gradual, cultivo por cultivo, según lo vayan determinando el progreso de la industria semillera y la necesidad de ejercer control. Debe considerarse si los cultivos a ser controlados, son solamente aquellos que se reproducen mediante la semilla, o también los de reproducción vegetativa. Igualmente debe considerarse la importancia económica.

3- Malezas nocivas.

Esta sección debe incluir una lista de las malezas más nocivas diseminadas por semillas y establecer prohibiciones o limitaciones con respecto al contenido de semillas de malezas en semillas de cultivos. No se mencionan las semillas de las malezas solamente porque sean nocivas, si dichas semillas no se encuentran por lo general en semillas utilizadas para siembra o si son de fácil control en el campo. La responsabilidad de nombrar malezas nocivas y establecer un límite de la presencia de sus semillas, se puede delegar en el Ministro de Agricultura o su Agente. Este enfoque proporciona flexibilidad y es una manera de mantenerse al día con los nuevos avances en el control de semillas de malezas nocivas o la introducción de nuevas malezas.

4- Rotulación.

Si se adopta o alienta un concepto de "veracidad en la rotulación", las etiquetas en todas las semillas vendidas pueden incluir (en un idioma o varios) lo siguiente: a) el nombre del cultivo y la variedad, b) la identificación del lote, c) el origen, d) el procentaje de semilla pura, e) el porcentaje y /o número por unidad de semillas de malezas, f) el procentaje y/o número por unidad de semillas de otro cultivo, g) el procentaje de materia inerte, h) el porcen-

taje de germinación, i) el porcentaje de semillas duras, si las hubiere, j) la fecha del ensayo de germinación, k) el nombre y número por unidad de semillas de malezas nocivas, l) si la semilla ha sido inoculada con rizobio, m) si la semilla ha sido tratada y el nombre de la sustancia tóxica junto con las precauciones para su manejo, n) el nombre y la dirección del rotulador o vendedor.

Si el gobierno desea brindar mayor protección al consumidor, se pueden establecer normas mínimas de calidad para todas las semillas o para aquellas de mayor importancia económica. Lo anterior se relaciona a la pureza mínima. germinación, contenido de humedad y/o de semillas de malezas, y, con el estado de sanidad de las semillas. Para todas o para algunas de las semillas se puede utilizar un sistema de rotulación simplificado que incluya solamente el nombre y tipo de la variedad y una declaración que indique que satisface las normas de factores de calidad.

Igualmente, es posible rotular semilla comercial por el sistema de clasificación. Por ejemplo, Grado 1, Grado 2, etc., con o sin información detallada. Un sistema de clasificación per se, no puede ser tan preciso como el de rotulación detallada, en cuanto a información para el comprador se refiere. Tampoco resulta satisfactorio para el productor o vendedor que produce y vende la semilla de mejor calidad. Aún, el grado más alto, pone el límite de reconocimiento a un nivel mínimo, sin reconocer la calidad cuando está por encima de ese tope. La rotulación bajo el sistema de clasificación puede incluir todos los factores de calidad o alguno de ellos como base para la rotulación en cuanto a su grado con o sin ningún detalle adicional de rotulación. Los sistemas de clasificación combinados con rotulación detallada, satisfacerían tanto al comprador más sencillo como al más sofisticado y simplificarían el trabajo de educación y extensión.

La rotulación en lo que se refiere a normas de sanidad, o al objetivo del tratamiento de la semilla puede ser considerado en el futuro de encontrarse práctico y necesario.

5- Toma de muestras.

Las instrucciones para la toma de muestras por los expertos encargados en hacer aplicar la ley sobre semillas y con el fin de proporcionar una muestra representativa, se deben adoptar del "International Rules for Seed Testing" (Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas) con el fin de que se puedan cambiar cuando las reglas de ISTA (International Seed Testing Association) se modifiquen.

6- Registro de vendedores de semilla.

Uno de los medios de reconocimiento, extensión y control es efectuar el registro de los vendedores de semillas. Un sistema simple de registro sin tarifas iniciales, promoverá el desarrollo de los vendedores de semillas al igual que proporcionará un medio para determinar hacia dónde se deben encaminar el control y la extensión.

Es aconsejable expedir un certificado de registro para mejorar la imagen del vendedor de semillas dentro de la comunidad, a su vez, se sugiere una recopilación de una lista de vendedores de semilla por parte de la unidad encargada de aplicar la Ley.

7- Registro de Variedades.

Esto puede constituir o no, parte del sistema de control de calidad de semilla vendida. Cuando se requiere, por lo regular es solamente parte de un sistema de control pre-mercadeo (Certificación de Semilla), Si el registro no constituye parte del sistema adoptado, se podría desarrollar una lista de variedades recomendadas y/o de variedades disponibles en el mercado. Si se emplea este sistema, se reduce tremendamente la responsabilidad del gobierno, y se simplifican los procedimientos. Mucho gobiernos, especialmente en países en vía de desarrollo, encuentran que es una ventaja enfocar sus recursos limitados a las necesidades prioritarias en lugar de hacer ensayos oficiales extensivos con miras a registro de variedades.

8- Importanciones.

El control de calidad de la semilla importada, es una función similar a la del control de la semilla producida internamente. En con-

secuencia, podría decirse que si la semilla en el mercado interno está controlada, no hay necesidad de controlar la calidad de la semilla importada. Por lo regular, el control de calidad que se ejerce en la semilla importada no debe ser mayor que el que se ejerce sobre la semilla producida internamente.

9- Publicidad falsa.

Este constituye un aspecto del control de semillas que podría ser o no de importancia para un país determinado. Esencialmente se basa en cuan real es el sistema de libre empresa. Si se hace publicidad sobre las semillas, la legislación debe incluir disposiciones que no permitan una publicidad falsa ni conducente a error. Por ejemplo, la publicidad que aduce "altos" rendimientos para una variedad, sin que tales pretensiones estén apoyadas en la comprobación científica, es falsa y conducente a error.

10- Mantenimiento de registros.

Para la aplicación de cualquier ley, es necesario tener evidencia escrita para establecer cuándo una semilla se presenta falsamente como tal al consumidor. "La Intención" o culpabilidad pueden ser un error o una transgresión intencional. Por lo tanto, la legislación sobre semillas debe exigir a todos los vendedores que mantengan registros detallados por lote, de las compras, ventas, ensayos, rotulaciones y tratamientos de sus semillas, (si los hubiere). Estos registros deben igualmente, incluir una muestra representativa de cada lote.

11- Exenciones.

Las exenciones deben quedar establecidas en la ley misma, con el fin de asegurar que la venta de un producto vendido en forma de semilla, pero al que se intenta dar un uso diferente, no es ilegal, como por ejemplo, el trigo o el maíz que se venden para molinería o trilla. Otras exenciones, incluyen las ventas por parte del agricultor, de parte de la producción de su finca a otro agricultor, siempre y cuando no anuncie ni despache la semilla vía transporte común.

Los transportadores que hacen el transporte de semillas y otros productos como negocio, también deben estar exentos. Cuando una persona vende semilla que a su vez fué comprada a otro, debería estar exento si la variedad no se puede distinguir por apariencia y resulta no ser lo que él creía. (Para tal efecto hay que mantener los registros apropiados que permitan establecer la responsabilidad). La semilla para objetivos experimentales y de investigación también debe estar exenta.

12- Responsabilidad de los ensayos de semilla.

Esta Sección puede efectuar lo siguiente: a) establecer las responsabilidades oficiales en cuanto al ensayo de las semillas, b) requerir el ensayo oficial de las semillas certificadas antes de su mercadeo, c) especificar la responsabilidad del ensayo de las muestras testigo con miras a los requisitos de mercadeo, y d) establecer la base del reglamento para el ensayo de semillas. El servicio de ensayos de semillas para los agricultores, empresas semilleras y otros vendedores de semillas mediante el pago de una tarifa, se puede reconocer oficialmente. Se puede impusar a los laboratorios comerciales o de financiación privada, para que hagan la prueba o ensayo primario de las semillas comerciales, pero no es necesario incluir esto en esta sección.

13- Tolerancias.

Esta sección debe establecer la base para reconocer que la semilla constituye un producto biológico no uniforme y dos pruebas o ensayos de la misma muestra tomadas de un mismo lote, rara vez producen resultados completamente idénticos. Los ensayos efectuados por dos personas diferentes en dos muestras tomadas de un mismo lote son todavía menos tendientes a tener un mismo resultado. Dichas tolerancias deben por lo tanto reconocerse en el ante-proyecto e incluirse en las reglas y reglamentaciones, haciendo referencia a las pruebas de tolerancia relacionadas en el "International Rules for Seed Testing".

14- Parcelas de control de variedades.

La siembra de las semillas de las muestras tomadas, con miras a la

aplicación de la Ley sobre semillas, en parcelas de control de variedades puede ser muy útil. Los resultados de los ensayos de semillas no pueden verificar la precisión de la rotulación con respecto de la variedad, en muchos casos. Para esto no es necesario una legislación específica, pero el empleo de parcelas de control de variedades puede constituir un instrumento útil.

15- Exportaciones.

Se podría argumentar que si cada país ejerce control de importaciones, no hay necesidad de controlar las exportaciones. Un país puede convertirse en exportador mayor de semillas de una o varias clases. Si el negocio de exportación constituye un factor importante en la balanza comercial de un país, bien podría decidirse por asegurar la calidad de la semilla exportada. Esto se puede efectuar exigiendo la toma de muestras oficial de los lotes, o ensayando las muestras presentadas y expidiendo los Certificados Internacionales de Análisis de Semillas proporcionados por los miembros de ISTA, o certificados internos de análisis de semillas.

16- Disposiciones generales. Cada ley puede contener disposiciones para la delegación de deberes, responsabilidad de los funcionarios públicos, autoridad para estatutos, reglamentaciones y audiencias públicas, inspecciones de semilla, educación, decomiso o suspensión de la venta de la semilla, multas, apelaciones, autorización para desembolso de fondos, cooperación con otras agencias nacionales e internacionales y la fecha de vigencia de la legislación.

Beneficios Posibles.

La legislación con respecto del mercadeo de semillas, no redundará en cambios drásticos en cuanto a la calidad de la semilla vendida en una época determinada, pero resultará de un mejoramiento gradual si el programa se aplica adecuadamente. La legislación igualmente debe alentar el desarrollo de una industria semillera comercial fuerte. Esto libraría al gobierno de muchas de las responsabilidades conexas con los pasos finales de la multiplicación y venta de semillas a los agricultores, y proporcionaría una oportunidad para que se concentre en problemas de mayor trascendencia.

REFERENCIAS CITADAS

1. F.A.O.. 1975. Cereal Seed Technology. Editado por W.P. Feistritzer. F.A.O., Roma.

2. I.A.D.S.. 1978. Anteproyecto de Administrative Guide on Seeds. Elitado por J.E. Douglas. I.A.D.S.. New York, N.Y.

FUNDAMENTOS ECONOMICOS PARA EL DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE SEMILLAS*

Warren C. Couvillion**

La premisa básica para el desarrollo de un programa de semillas es mejorar la productividad agrícola y el ingreso por finca. Cada país en desarrollo se diferenciará en el tipo y estructura del programa de semillas requerido según sean las diferencias en el tipo y estructura de gobierno, la infraestructura común para el manejo de insumos, las diferencias de suelo y clima, los sistemas de transporte, la disponibilidad de energía eléctrica, la estructura comercial dentro del país (nivel de libre empresa), las metas y prioridades del gobierno, los hábitos culturales de la gente, la disponibilidad de recursos básicos y los métodos corrientes en el manejo de semillas.

Hay muchas consideraciones económicas que deben tenerse en cuenta en la organización y estructuración de un programa de semillas. Este trabajo enfocará las bases económicas para un programa de semillas independientemente de la sociedad política dentro del cual éste tendrá lugar.

Existen aspectos técnicos y sociales de los programas de semillas que tienen impacto económico directo en el país. Existen también implicaciones económicas asociadas con la carencia de un programa de semillas viable que deben ser consideradas, indiferentemente de la estructura política dentro del país.

Una lista parcial de factores que afectan la economía de un país a través de un programa de semillas son:

1. Requerimientos para intercambio exterior.
2. Empleo
3. Calidad de la semilla
4. Disponibilidad de semilla
5. Incremento de la producción

---

* *Traducido al inglés por Ana Victoria Blanco F.*

** *Mississippi State University. Estados Unidos*

I- CALIDAD DE LA SEMILLA

La justificación básica para un programa de semillas es asegurar un suministro de semillas de alta calidad a los agricultores de un país. Los beneficios económicos del aumento de la producción derivados del suministro de semilla de alta calidad a los agricultores, puede representar muchas veces el costo de un programa total. Un incremento en la producción debido a una semilla de más alta calidad puede significar que un agricultor que sólo produce para su propio consumo pueda producir además un exceso para vender o intercambiar. Una semilla de alta calidad podría tener como resultado el evitar que alguien tenga que acostarse hambriento. Esta es una variable que es muy fácil de justificar si existe gente en un país en esta situación. Depender de semilla importada o semilla almacenada por el agricultor para la siembra significa que el agricultor estará sembrando semilla de calidad menor que aquella que podría ser disponible a través de un programa de semillas. Un programa de semillas ayuda a la distribución de semilla mejorada para los agricultores a una rata mucho más rápida que la que podría ocurrir si este programa no existiese.

Las actividades coordinadas de producción, procesamiento y distribución de semilla resulta en una semilla de más alta calidad. Sumado a la coordinación de la producción, procesamiento y distribución de semilla, un programa deberá incluir elementos de investigación y evaluación de cultivares para mejorar la calidad de las variedades que se ofrecen a los agricultores. Un programa para desarrollar variedades adaptables y/o probar variedades de otras áreas que podrían ayudar a mejorar la calidad genética de la semilla es una medida valiosa para cualquier país. La coordinación de todas las facetas de un programa son esenciales, sea que el programa es manejado totalmente por el gobierno, o por éste en combinación con el sector privado. En algunos casos, ciertos elementos de un programa tendrán que ser manejados por el sector público. Sin embargo, independientemente de la estructura del programa, el suministro de semilla de alta calidad para los agricultores será una meta valiosa que podrá obtenerse unicamente a través de un programa de semillas bien estructurado.

II- INTERCAMBIO CON EL EXTRANJERO

La mayoría de los países con programas de semillas desarrollados o subdesarrollados, tienen también problemas con el intercambio con el extranjero. Independientemente del estado de desarrollo de un programa de semillas, o del país para este aspecto, la mayoría de los países están tratando de mejorar sus balanzas comerciales. La industria de semilla no es algo que tendrá un gran impacto en las balanzas comerciales. Sin embargo, debido a las crisis recientes en el sector energético, cualquier economía positiva en el intercambio con el extranjero es altamente deseable en un país donde el problema es crítico. Un programa de semilla bien desarrollado que podría llevar a la exportación de semillas a otros países contribuir positivamente al intercambio con el extranjero y suministrar ingresos para la importación de otros productos que no son capaces de ser producidos internamente. Debería señalarse que en la mayoría de los casos un programa de semillas sea de importación o de exportación normalmente no será el componente principal de un intercambio comercial.

III- VARIEDADES ADAPTABLES

Uno de los problemas por no tener un programa de semillas es que habrá una carencia de variedades adaptables disponibles para la importación. Podrían existir muchas variedades disponibles y adaptables para un país o para una área de un país que podrían pasar desapercibidas si no hay un programa para probar si estas variedades son apropiadas para los sistemas de cultivo de un país.

Las variedades mejoradas tienen un efecto económico directo ya que su uso resulta en un incremento de la producción y mayores cantidades de productos para consumo o para la venta. Un incremento en la producción debido al uso de semilla mejorada, no altera los costos de producción exceptuando los costos de la cosecha sin embargo éstos podrían no ser alterados en una forma significativa.

Podrían existir variedades disponibles en un país que han sido seleccionadas por los agricultores y que podrían tener un comportamiento simi-

lar al de las variedades mejoradas, bajo niveles de tecnología más altos. Sin un programa de semillas funcionando algunas de estas variedades de cultivos nativos podrían pasar inadvertidas, o no podrían ser transferidas de una área de un país a otra. La difusión de variedades mejoradas toma mucho tiempo, más cuando no hay un programa de semilla que ayude en este proceso.

IV- EMPLEO

Un programa viable de semillas proveé empleo a diferentes niveles. Se requiere labor para producir, inspeccionar, transportar, procesar y distribuir semillas. Los trabajos que requieren entrenamiento y que demandan niveles más altos de ingreso son suministrados por un programa de semillas. Existen también tareas en un programa de semillas funcional que requieren poca o ninguna habilidad. En adición a las tareas que se derivan directamente de un programa, se producen ingresos adicionales para los productores de semilla si la producción se realiza por individuos particulares.

En cualquiera de los casos, sea que la semilla es producida por la empresa pública o por la empresa privada, siempre resultará una fuente adicional de empleo de un programa de semillas vigoroso. Debería mantenerse en mente que cuando las semillas son importadas, el país también está importando el trabajo que fue requerido para la producción y procesamiento de esas semillas, mientras que lo contrario se presenta cuando la semilla es exportada.

Debido a que la mayoría de los países no están sufriendo de una disminución de empleo, pero sí están sufriendo de una disminución de las tareas que exigen salarios altos hay un incentivo adicional para establecer un programa de semillas. Sin embargo, independientemente de la calidad del programa, este no solucionará los problemas laborales de un país.

V- DISPONIBILIDAD DE SEMILLAS

Una de las funciones primordiales de un programa de semillas es hacer la semilla disponible a los agricultores. La semilla puede provenir de

fuentes locales o puede ser importada. Un programa funcional hará que semillas de alta calidad sean disponibles para los agricultores en la época del año que ellos la necesitan. Sin un programa de semillas los agricultores deberían confiar en la semilla que ellos mismos almacenan o en la semilla que obtienen de sus vecinos. Si hay un déficit de semilla en un año determinado, los agricultores podrían no tener los medios ni los mecanismos para importar la semilla de otras áreas de su propio país o de otros países. En años donde se presentan déficit de semillas los agricultores en una área dada podrían tener que alterar los planes de producción y sembrar cultivos menos rentables o verse privados de plantas cualquier otro cultivo. Esto por su parte resultará en un déficit de alimentos o productos para la venta.

A menudo no es la mejor política para un país ser dependiente de otros para su propia fuente de materiales para la siembra. Los países deberán procurarse las necesidades locales primero, y luego exportar el resto de sus semillas. Si existe un déficit de semillas en el país exportador ese país podría no exportar del todo. Un país es mucho más vulnerable económicamente si depende de las importaciones para su propio suministro de semilla.

Depositar la confianza en otros países productores podría elevar el costo de la semilla muy por encima de la que los agricultores podrían producir internamente. Muchas semillas son voluminosas y los costos de transporte son caros. En adición al factor costo existe también mayor probabilidad de que la semilla se deteriore en calidad ya que a menudo las condiciones de tiempo bajo las cuales las semillas son transportadas son detrimentales para la calidad de las mismas.

Existen algunos tipos de semilla que tendrán que ser importadas porque las condiciones climáticas en algunos países son tales que no es posible desde el punto de vista técnico producirlas. En tales casos un programa viable de semillas suministra servicios de localización de las semillas de más alta calidad disponible para sus agricultores en otros países. Sin un programa de semillas o de individuos que localicen e importen semillas para los agricultores, muchos ingresos podrían perderse cuando estos agricultores tengan que cambiar sus planes de producción y sembrar cultivos menos rentables.

VI- CONSIDERACIONES GENERALES

Hasta el momento en este papel sólo han sido presentadas las ventajas económicas de un programa de semillas. De las discusiones anteriores uno puede visualizar que existen bases económicas fuertes para desarrollar un programa de semillas. En adición al programa de semillas existen muchos otros factores a considerar y que tienen un efecto directo en el éxito del programa. Estos serán solamente discutidos con brevedad aquí pero deberían recibir consideración cuidadosa durante el planeamiento del programa. Algunos de estos factores son: disponibilidad de crédito, políticas de precios para las semillas, política de precios para toda la estructura agrícola, y sistema de transporte. Todos los factores están interrelacionados en el sistema total de producción y mercadeo. El debilitamiento o ruptura de enlaces en la cadena de producción y mercadeo podrían causar problemas a un programa de semillas.

La disponibilidad de crédito para los agricultores es una obligación si estos operan bajo niveles altos de tecnología. En la mayoría de los casos donde no existe ningún programa o si el programa existente no es moderno, el tipo de agricultor predominante será el pequeño agricultor de subsistencia. Estos agricultores en su mayor parte almacenan sus propias semillas o las obtienen de sus vecinos en un sistema de trueque. Tomando en consideración que el capital es requerido para la compra de semilla mejorada y otros insumos, deben hacerse arreglos para desarrollar facilidades crediticias. Existirán compras de semillas en la ausencia de sistemas de crédito, sin embargo, el proceso de difusión será mucho más rápido si hay crédito disponible para los agricultores. Deberán existir también provisiones para acondicionar el crédito en caso de que se presenten fracasos con la cosecha.

El método usado para la estimación del precio de la semilla tendrá un efecto directo en el éxito o en el fracaso de un programa. Los agricultores pagarán más por semilla de alta calidad si ellos saben que de esta forma están obteniendo beneficios económicos que superen el capital desembolsado. Existe sin embargo alguna resistencia natural a pagar más que el doble del precio por la semilla aunque haya sido probado que esto es económicamente justificable. Existe también disgusto por parte de los agricultores a la com

pra de variedades poco conocidas. Por lo tanto si uno está tratando de fomentar el uso de nuevas variedades, alguna clase de incentivo podría ser necesario para que el agricultor pruebe esas nuevas variedades. Generalmente no es recomendable que se obsequie libremente la semilla a los agricultores a menos que exista supervisión estricta de su distribución. Existe un peligro real de que la semilla regalada desaparezca debido a su uso para consumo como alimento. Para algunos tipos de semillas los precios que los agricultores pagan podrían producir suficientes ingresos para el automantenimiento de un programa. En otros casos sin embargo, alguna clase de subsidio podría ser necesario para la sobrevivencia del programa. Este aspecto debería recibir cuidadosa atención en las etapas de planeamiento de un programa. Si el sector público está esperando que el programa de semilla se desarrolle en el sector privado, y no existen suficientes ingresos para hacerlo justificable económicamente, el resultado final será el fracaso. Los mismos resultados ocurrirán si se espera que el programa sea autosuficiente en el sector público. Los que desarrollan las políticas deberían tener conciencia de que un programa debería tener la habilidad de ser independiente desde el punto de vista financiero. Ha sido demostrado hasta el momento que existen argumentos fuertes para el subsidio de un programa de semillas desde el punto de vista social. Las políticas gubernamentales en la valorización de los precios de la producción total posiblemente serán los que en última instancia determinen el éxito del programa. Si toda la atención es puesta en incrementar la producción, y ese incremento de la producción de hecho resulta ser una realidad, y si además se descuidan las políticas de los precios para los productos o al acarreo de los productos de las áreas de superávit a las áreas de déficit, luego, como ha pasado en algunas áreas del mundo, los agricultores tendrán que afrontar las consecuencias de los excedentes del producto, deudas por la compra de semillas y otros insumos y un ingreso total bajo por la cosecha. Se requiere de algunas provisiones para el mercadeo cuando los incrementos en la producción sobrepasan lo que puede ser absorbido en el mercado local. Si no se realiza ninguna provisión no habrá incentivos para que un agricultor continúe la compra de insumos cuando él saldrá perjudicado como resultado de esas compras. Un programa de semilla no puede ser mantenido en base a las nuevas ventas de cada año. El negocio constante es la clave del éxito en un programa de semillas.

Como fue establecido anteriormente la estructura del mercadeo juega un papel importante en el éxito o en el fracaso de un programa de semillas. El número de compradores y vendedores de semillas y productos así como el grado de competencia en el mercado tienen efectos indirectos en el programa.

Debe existir un sistema de transporte para las semillas y los productos si la producción de los mismos sobrepasa el nivel de subsistencia. Un sistema de transporte que permita el movimiento rápido de semillas y mercancías de las áreas de superávit a las áreas de déficit o a los puntos de exportación jugarán un papel primordial en el éxito de un programa, si la semilla puede ser transportada a tiempo sin pérdida de calidad. Algunas de las medidas económicas en el procesamiento y facilidades de almacenamiento pueden ser realizadas de manera que ayuden al programa a bajar los costos y a asegurar una mejor calidad de la semilla al mismo tiempo.

En resumen, existe una base económica fuerte para desarrollar un programa de semillas en un país. La provisión a los agricultores con semilla de alta calidad en una forma adecuada no sólo resulta en beneficio para ellos mismos sino también en beneficio para los consumidores, ya que de esta forma habrá un suministro adecuado de productos para la venta. Si resultan mejoras en la producción como resultado de un programa de semillas fuerte, al grado de que el producto llegue a ser disponible para la exportación, se presentarán beneficios en el área de los requerimientos de intercambio con el extranjero. El aumento en la disponibilidad de empleo doméstico es también un resultado positivo de un programa de semilla. Como fue establecido, la premisa básica para el desarrollo de un programa de semillas es mejorar la productividad agrícola y el ingreso del agricultor. Como resultado de esta discusión espero que ustedes hayan adquirido un mayor conocimiento que les ayude a comprender mejor las bases económicas relacionadas con un programa de semillas.

PRODUCCION DE SEMILLA DE CULTIVOS AUTOGAMOS

Dr. J. L. Faeth*

1- INTRODUCCION

La gran lucha de la agricultura moderna es hacer frente a la creciente demanda de productos establecida por una expansión demográfica sin paralelo en la historia de la humanidad.

En esta lucha, la utilización de variedades superiores conjuntamente con nuevas técnicas e insumos, son las armas que utilizamos para cumplir nuestro cometido.

El propósito de esta discusión es destacar la importancia del uso de semilla de alta calidad de variedades superiores y aportar algunas ideas acerca de la metodología empleada en la producción de esa semilla.

El valor agronómico de una variedad depende de numerosas características, entre las que destacan:

1) Alta capacidad productiva.

2) Respuesta positiva a técnicas mejoradas de cultivo (e.g. riego, fertilización, etc.).

3) Alta calidad del producto.

4) Resistencia a insectos y enfermedades.

5) Resistencia a factores ambientales adversos (e.g. sequía, volcamiento, etc.).

6) Adaptabilidad a la mecanización.

---

* *Merck Sharp & Dohme. Apartado #10135. San José, Costa Rica.*

Estas características, que son fruto del trabajo de los fitomejoradores y no del azar, deben conservarse y evitar que se pierdan o diluyan a través de contaminación genética o mezclas físicas. La metodología empleada en la producción de semillas está orientada a prevenir la pérdida de la identidad genética y física de las variedades superiores a la vez que utiliza la mejor tecnología para lograr máxima productividad.

Debe entenderse que la discusión se basa en la premisa de que únicamente se considerará la multiplicación de semilla de variedades mejoradas y no de otras de escaso o nulo valor agronómico. De aquí que no mencionaremos las técnicas empleadas en el desarrollo de variedades ni las pruebas y requisitos mediante las cuales se valoran los méritos de las características que distinguen a cada variedad.

II- PRODUCCION Y COSECHA DE SEMILLAS

a) Consideraciones generales

La semilla de cultivos autógamos, como arroz y frijol, puede utilizarse, teóricamente, en siembras consecutivas durante unas pocas generaciones, para la producción de material reproductivo sin que ocurra deterioro genético apreciable.

En la práctica, sin embargo, el deterioro genético ocurre rápidamente a causa de dilución por mezcla del material original con semillas de otras especies y variedades. De manera que es aconsejable renovar los materiales reproductivos con semilla producida, a partir de "semilla genética", bajo las más estrictas normas de calidad. Esta renovación se aconseja hacerla por lo menos cada cuatro años (o más bien, cada cuatro ciclos de siembra).

Aunque hemos mencionado que la principal fuente de deterioro de variedades autógamas la constituye la contaminación por mezcla física de semillas, no se debe descartar la posibilidad de contaminación genética si no se toman las precauciones adecuadas.

b) Localización geográfica y requisitos de los terrenos para multiplicación de semillas.

La multiplicación de semilla debe hacerse en zonas geográficas de clima favorable y para las cuales desarrolló la variedad. Se exige preparación adecuada del terreno de siembra y además que esté razonablemente aislado de otros campos del mismo cultivo para eliminar el peligro de contaminación genética. Asímismo, los terrenos de siembra deben estar libres de plantas voluntarias.

c) Siembra

Se recomienda la siembra en hileras con el fin de facilitar las operaciones de entresacamiento.

Las densidades de siembra utilizadas en las siembras para producción de semillas son las mismas que se recomiendan para la producción de grano comercial. En la siembra de un cultivo como arroz, en el cual la distancia recomendada entre hileras es de 15 cm, conviene cerrar una de las bocas de la sembradora. Así quedará una hilera en blanco para permitir paso al personal encargado del entresacamiento.

d) Entresacamiento

Esta práctica debe ser considerada como operación obligada en la producción de semillas y es una de las prácticas culturales que caracteriza la producción de semillas.

Consiste en examinar cuidadosamente los campos de producción con el objeto de remover manualmente las plantas fuera de tipo del cultivo como las de malezas.

Su eficacia depende del tamaño del área que se ha de someter al entresacamiento y de la destreza y conocimientos del equipo humano que esté a cargo de la operación. Es más eficiente y menos costoso cuando se aplica a áreas de producción pequeñas, que cuando se hace con grandes extensiones. La experiencia enseña que se obtienen mejores resultados cuando se hacen

varias pasadas rápidas que cuando se hacen pocas y laboriosas, porque es más fácil mantener la concentración del personal durante unas pocas horas que durante una jornada larga.

No cabe duda de que si durante las primeras fases de multiplicación de semilla se toman las precauciones necesarias para evitar contaminación genética o física, la necesidad de efectuar entresacamiento intensivo, en subsiguientes fases de incremento de semilla, disminuye; no se obvia.

e) Cosechado*

El cosechado de semillas se puede hacer por medios mecánicos o manuales. El volumen de semilla que se desea producir y la disponibilidad y costo de la mano de obra determina que la cosecha se haga por uno u otro método.

Para efectos de esta charla vamos a considerar la cosecha mecanizada como medio usual de recolección de semilla, basados en la premisa de que es necesario producir volúmenes grandes de semilla para satisfacer las necesidades del mercado.

Los equipos que se utilizan para cosechar deben cumplir con dos requisitos básicos: 1- deben limpiarse a conciencia para evitar contaminación de la semilla del cultivo con semillas foráneas; 2- deben ajustarse adecuadamente para evitar pérdidas innecesarias de semilla o daño mecánico a la misma que pueda afectar su germinación y vigor.

En el cosechado de cereales con combinadas las pérdidas se deben principalmente a causa de: 1- desplazamiento muy rápido de la máquina. El volumen que la cosechadora es capaz de cortar excede la capacidad de trillado y clasificación de la misma;, se pierde semilla con los desechos de cosecha que expulsa la máquina. 2- Trillado incompleto de la semilla y ésta se pierde expulsada por la cosechadora estando aún adherida a residuos de la planta. La causa puede ser velocidad inadecuada del cilindro de la

---

* Antes de iniciar las labores de cosecha es aconsejable limpiar los bordes del campo de toda vegetación con el objeto de que los equipos que han de operarse en las márgenes del campo de siembra no arrastren semillas foráneas consigo.

trilladora o a excesivo espacio entre el cilindro trillador y las cóncavas. 3- Escesiva velocidad de los abanicos; vuela la semilla conjuntamente con los residuos de cosecha. 4- Ajuste inadecuado de las cribas y del abanico. La cosechadora expulsa buena semilla trillada con residuos de cosecha.

Durante el cosechado se debe examinar periódicamente los materiales que expulsa la cosechadora con el objeto de determinar el volumen de buena semilla que se pierde por desajustes del equipo.

En nuestro medio es frecuente encontrar que los operadores de las cosechadoras no prestan atención al daño mecánico que puede sufrir la semilla: observación directa de la semilla trillada permite estimar la integridad de la misma.

Ha de tenerse en consideración que el contenido de humedad de la semilla influye directamente en el grado de severidad y tipo de daño que se puede ocasionar.

Semilla con contenidos bajos de humedad son suceptibles de quiebra; semilla con contenidos altos de humedad son suceptibles de sufrir daño por presión o tracción excesiva.

En la recolección de semilla la limpieza de la cosechadora es requisito impostergable. La semilla tiende a congregarse en las siguientes partes de la cosechadora: 1- En la unidad de trillado; 2- en el transportador de serpentín en el fondo de la cosechadora; 3- en el elevador de retorno de la unidad de trillado; 4- en la criba separadora.

Después de efectuar la limpieza de la cosechadora, ésta debe ponerse en marcha por unos minutos antes de meterla al campo de siembra, para observar si aún descarga semillas contaminantes. Durante esta operación debe alterarse los ajustes normales de la máquina, para que los cambios bruscos de velocidad, sobre todo del cilindro y del abanico, ayuden a soltar semillas que pudieron haber quedado adheridas en el interior de la máquina.

f) Operaciones de post-cosecha

Ya sea que el producto se manipule a granel o en sacos, se necesita mantener la identidad de la semilla cosechada. Deben tomarse todas las precauciones para que durante el manejo de la semilla en la finca no ocurra

mezcla de la semilla con semilla de otras variedades o con grano comercial.

A causa de los altos niveles de humedad en la semilla recién cosechada, es preciso proceder al secado de la misma, a la mayor brevedad, para reducir la tasa de deterioro.

ENTRESACAMIENTO, UNA VALIOSA PRACTICA PARA PRODUCIR SEMILLA PURA

Jorge L. Faeth*

I- INTRODUCCION

La palabra inglesa "rogue" significa entre otras cosas villano, persona sin valor, persona deshonesta. El verbo "ro rogue" ha sido adaptado por los agrónomos para describir una práctica cultural que consiste en eliminar de los campos de producción plantas de malas hierbas u otras cuyas características se desvían de las de la variedad en cuestión.

Es necesario enfatizar el valor de esta práctica, que nos hemos dado la libertad de traducir como entresacamiento, ya que adecuadamente empleada es determinante para obtener un producto de pureza aceptable.

La presencia de unas pocas semillas de arroz rojo en un lote de semillas contribuye a la infestación de áreas de siembra de este cultivo. Esta maleza una vez establecida, es de muy difícil erradicación, a menos que se empleen técnicas, especiales, mucho tiempo, dinero y esfuerzo. Por esta razón, un productor de semillas responsable, utiliza el entresacamiento para garantizar que su semilla está libre de contaminantes de semilla de esta maleza.

El entresacamiento caracteriza a los buenos productores de semilla y es sin duda el medio más efectivo para prevenir la diseminación de plantas invasoras de difícil erradicación.

II- ¿QUE ES EL ENTRESACAMIENTO?

Es el examen cuidadoso y sistemático de un campo de producción de semi

---

* Merck Sharp & Dohme. San José, Costa Rica.

lla con el objeto de remover manualmente todas las plantas consideradas como indeseables, Ej.: contaminantes varietales, hierbas nocivas, etc..

Su finalidad es que la semilla producida en dicho campo sea de la pureza varietal y física deseada y libre de semilla de malezas.

El entresacamiento constituye una de las diferencias fundamentales entre la producción de semillas y de grano comercial. En ambos casos las técnicas empleadas para conseguir los más altos rendimientos son las mismas; sin embargo, en los campos de producción de semilla se emplea, adicionalmente, la remoción anual de plantas indeseables, aunque aún en la producción de grano comercial es rentable eliminar ciertas hierbas nocivas como Echinochloa crusgalli que puede provocar el volcamiento de un cultivo como arroz.

III- IMPORTANCIA DE LA PUREZA GENETICA

Las variedades que desarrollan los fitomejoradores son el resultado de combinaciones genéticas que dan origen a plantas superiores, y que presentan características agronómicas, morfológicas y fisiológicas que las hacen diferentes de otros cultivos. Los cultivares superiores pueden superar a otros en resistencia a ciertas enfermedades, en producción, en calidad culinaria, resistencia al acame y/u otras características (período vegetativo, tamaño de planta, erección hoja bandera, macollamientos, etc.). Estas son controladas por el genotipo de la planta y las generaciones subsiguientes mostrarán idénticas características siempre y cuando la población permanezca genéticamente inalterada.

De manera que la contaminación genética o física implica la pérdida a plazo de la condición genética de un cultivar superior y por tanto su calidad de cultivar superior o mejorado. En tal situación es de esperar mayor suceptiblidad a enfermedades, y al volcamiento, bajos rendimientos, disminución de la calidad culinaria, etc..

IV- PRECAUCIONES CONTRA LA CONTAMINACION DE LA SEMILLA

La pureza genética y física debe protegerse en todas las fases de producción. Las precauciones contra tales "accidentes" incluye:

a- Antes de la siembra

1- Escoger áreas de siembra nueva o en su defecto libres de plantas voluntarias y de malas hierbas indeseables.

2- Utilizar semilla física y genéticamente pura.

3- Observar que el área de siembra esté razonablemente aislado de polen contaminante.

4- Aplicar la tecnología requerida para eliminar la maleza.

b- A la hora de la siembra

1- Limpiar las sembradoras y otros equipos, de semillas de otros cultivos o cultivares antes de emplearlas en la siembra.

2- Aplicar herbicidas para destruir las plantas voluntarias que pueden aparecer.

c- Durante el ciclo vegetativo.

1- Remover del campo las plantas que se reconozcan como indeseables antes de que puedan contaminar el cultivo.

2- Limpiar los equipos de cultivo de semillas contaminantes antes de emplearlos en el campo de siembra.

3- En los campos sujetos a irrigación asegurarse de que las aguas no acarren semillas de plantas indeseables y contaminantes varietales.

4- Conservar los airededores del campo de siembra limpios para eliminar la posibilidad de contaminación mecánica o genética por plantas indeseables.

5- El productor debe inspeccionar su campo para identificar y remover cualesquiera otras fuentes potenciales de contaminación.

d- Durante la cosecha

1- Limpiar los bordes del campo de siembra para evitar la recolección de plantas de semillas de plantas indeseables.

2- Eliminar el equipo de recolección antes de emplearlos en el cosechado de semilla.

3- Identificar con etiquetas todos y cada y uno de los sacos y/o depósitos para segurar la identidad de la semilla y así evitar mezclas accidentales.

e- Durante el procesamiento

1- Limpiar instalaciones y maquinarias antes de iniciar el procesamiento de la semilla.

2- Identificar todos y cada uno de los sacos y/o depósitos para asegurar la identidad de los mismos.

f- Durante el almacenamiento

1- Limpiar las instalaciones antes de utilizarlas para conservar semilla.

2- Identificar claramente los lotes de semilla.

3- No estibar sacos que contengan semilla de un cultivar encima de otros de un cultivar o cultivo diferente.

4- Mantener espacios entre los lotes de semillas que permitan el manejo de los sacos, que facilite la identificación de cada lote y que garantice acceso al lote para tomar muestras representativas del mismo.

V- ¿QUE CONTAMINANTES SON OBJETO DE ERRADICACION MANUAL EN LOS CAMPOS?

En el campo puede ocurrir contaminación de dos tipos:

1- Contaminación genética

Causada por polinización cruzada con plantas que crecen en el campo de siembra o en los alrededores del mismo.

2- Contaminación física

Causada por mezcla de semillas de plantas indeseables que crecen en el campo de siembra o en los alrededores del mismo.

Las plantas indeseables que pueden causar contaminación pueden resultar de:

1- Contaminación genética del cultivo en etapas de multiplicación anteriores.
2- Mezcla mecánica con semillas de plantas indeseables en los campos de multiplicación de semilla o en los depósitos de semilla.
3- Plantas voluntarias que se desarrollaron de semillas dejadas en el campo en la cosecha anterior o acarreados por el agua de riego, viento, animales o maquinaria agrícola.

Observación meticulosa acompañada de erradicación manual es la única forma de deshacerse de plantas atípicas o de otras variedades. Es también un valioso instrumento para ayudar a reducir la incidencia de alguans enfermedades transmitidas por la semilla, así como para eliminar malezas nocivas que no se pueden controlar con herbicidas y cuyas semillas no se pueden separar mecánicamente de la semilla del cultivo en cuestión.

VI- SELECCION DE LOS TERRENOS DE SIEMBRA.

La frecuencia e intensidad del entresacamiento en los terrenos de siembra se puede reducir a un mínimo si se toman algunas previsiones a la hora de escoger las áreas de siembra.

1- Debe darse preferencia a aquellas áreas que durante el ciclo o ciclos de siembra anteriores no hayan sido plantados con el mismo cultivo.
2- En terrenos laderosos, el área de siembra deberá localizarse en la parte superior del terreno para así evitar contaminación con semillas de plantas indeseables que puedan ser arrastradas por el agua de lluvia o de riego.
3- Las zonas de siembra no deberán permitir el paso a animales que puedan ser vehículo a semillas de malezas.

VII- SISTEMA DE SIEMBRA EMPLEADO

El entresacamiento debe hacerse cubriendo la totalidad del área de siembra. Para asegurar que toda el área sea sometida al proceso, se requiere demarcar los campos en forma tal que el accionar del personal que efectúa la práctica.

1- Cultivo plantado en hileras

Las siembras así hechas no presentan problema para el entresacamiento, ya que el personal que ejecuta el entresacamiento recorre las hileras en toda su longitud sin mayores problemas.

2- Cultivos plantados mecánicamente

a- Efectuar la siembra en hileras paralelas evitando sobreponer las hileras y evitando en lo posible la siembra en círculos o en cualquier otra configuración irregular.

b- Eliminar uno de los chorros de la sembradora, para que el espacio libre sirva de guía al personal que hace el entresacamiento.

c- Siembra al voleo. El entresacamiento en siembras al voleo es difícil. Se puede facilitar abriendo con un arado de discos trillos a lo largo y ancho del campo.

VIII- COMO EFECTUAR EL ENTRESACAMIENTO?

Requiere de observación sistemática y uniforme de todas las plantas con el objeto de identificar las plantas indeseables. Una vez identificadas (incluyendo las dudosas), deben removerse las plantas, incluyendo las raíces y llevarse fuera del campo y de sus alrededores.

Las siguientes recomendaciones se pueden observar para asegurar la eficiencia del entresacamiento.

1- El equipo o equipos de personas encargadas del entresacamiento no debe ser de más de 6 personas, incluída el supervisor. Equipos más numerosos tienden a distraer su atención en otros asuntos.

2- Antes de iniciar el entresacamiento el equipo debe recibir instruc

ción sobre identificación y erradicación de contaminantes.

3- El equipo debe iniciar sus operaciones en un extremo del campo avanzado paralelamente a las hileras. Es recomendable identificar las áreas de trabajo para evitar repeticiones u omisiones.

4- Los miembros del equipo de entresacamiento deben disponerse uno al lado del otro, seguidos a corta distancia por el supervisor.

5- Cada miembro del equipo debe poner su atención a una faja estrecha de terreno. En arroz se recomienda que no sea mayor de 8 hileras. En cultivos de porte alto el área de observación debe estrecharse.

6- Cada trabajador puede caminar en el medio o a un lado de la faja que le corresponde. Se considera que es más eficáz que camine a un lado de su faja.
La posición relativa del sol puede facilitar la tarea de identificación, de modo que si el trabajador camina a un lado de su faja puede escoger la posición que más le convenga en relación al sol.

7- Es conveniente que el trabajador preste atención no solo a las plantas más próximas, sino que también a aquellas que tiene enfrente, las que observará a un ángulo tal que facilita la identificación de plantas indeseables. La distancia que puede observar varía entre 3 y 6 metros, dependiendo de la habilidad personal.

8- Debido a que algunas personas son incapaces de identificar diferencias entre plantas, se requiere que el supervisor observe toda el área caminada por el equipo para asegurarse que los miembros del equipo no dejan contaminantes en el campo, y que el equipo es capaz de identificar tanto las plantas atípicas como las dudosas.
Si algún miembro del equipo consistentemente comete errores es deseable relevarlo de sus tareas.

9- Las plantas erradicadas deben colocarse en un saco, para evitar que el ajetreo favorezca la caída de las semillas que pueda portar.

10- La tarea de entresacamiento es pesada y por tanto los trabajadores tienden a cansarse y perder su eficiencia. Por tal razón es recomendable que trabajen por unas horas, dividiendo la jornada diaria

entre dos equipos.

11- Ya que muchas plantas son más fácilmente identificables cuando el sol está más bajo, ya sea en la mañana temprano o en la tarde, la mayoría de los equipos de erradicación trabaja durante las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde.

12- Es preferible dejar las tareas de entresacamiento para las horas del día de más calma. El viento tiende a dificultar, sobre todo en cereales, la tarea de identificación.

13- Cuando aparecieran grandes concentraciones de plantas en áreas pequeñas, es recomendable demarcarlas con estacas, y proseguir con la tarea del entresacamiento. Después regresará a la "mancha" de infestación a erradicar los contaminantes. Si la concentración de contaminantes fuera muy elevado es preferible eliminar toda la mancha con el arado.

IX- CUANDO EFECTUAR EL ENTRESACAMIENTO?

El entresacamiento debe hacerse antes de que ocurra contaminación genética o física del cultivo por polen o semilla de plantas indeseables, y en épocas favorables para una fácil identificación de los contaminantes.

Las condiciones varían con los cultivos y con la época del año.

1- Post-emergencia.

En algunos cultivos conviene efectuar el entresacamiento inmediatamente después de la emergencia de las plántulas. En esta fase las plantas voluntarias son fácilmente identificables ya por diferencias en tamaño, hábito de crecimiento o por encontrarse fuera de las hileras de siembra.

2- Desarrollo vegetativo.

Aunque en esta fase la identificación de contaminantes es difícil, se puede efectuar algún grado de entresacamiento de contaminantes que claramente difieren del cultivo. Ej. plantas de floración temprana, plantas más altas que otras, etc..

3- Floración

La identificación de contaminantes se facilita en esta fase de crecimiento. Conociendo el ciclo de la planta, el tipo y características de las inflorescencias es posible identificar a las plantas invasoras, atípicas o atacadas por enfermedades.

4- Post-floración

En esta fase se facilita la erradicación de plantas que se diferencian por las características de las aristas, por diferencias en el grado de madurez, diferencias en el color de la semilla, inserción de las espigas, etc..

5- Pre-cosecha

Se aplican las recomendaciones del acápite anterior.

X- EQUIPO UTILIZADO EN EL ENTRESACAMIENTO.

El entresacamiento es una práctica que depende sobre todo de la habilidad de los individuos que la ejecutan y que no requiere de instrumentos especiales.

Cada trabajador deberá tener un depósito para llevar las plantas entresacadas fuera del campo. Este depósito bien puede ser un saco vacío que lleve cosido una tira de tela fuerte o un mecate que le permita al trabajador colgar el saco del hombro o del cuello dejando las manos libres.

El personal debe llevar consigo un número adecuado de estacas, cuya longitud dependerá de la altura del cultivo, y que sirven para marcar sus posiciones o para señalar áreas altamente infestadas.

IX- SELECCION Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL

Como se mencionó anteriormente, la eficacia del entresacamiento depende de la habilidad y de la atención constante de los individuos que la ejecutan. La ineptitud del personal en distinguir plantas indeseables o la pérdida de atención en la tarea se refleja en la permanencia de los conta-

minantes en el campo, con perjuicio para la calidad de la semilla producida.

Algunas personas son incapaces de distinguir pequeñas pero significativas diferencias entre plantas; otras no son capaces de mantener atención prolongada sobre el campo. A ninguna persona con dichas características puede dársele la responsabilidad del entresacamiento.

PRODUCCION DE SEMILLAS DE ESPECIES ALOGAMAS

Ronald Echandi Z.*

GENERALIDADES

En general la producción y distribución a los agricultores de semillas de buena calidad de cultivares (variedades) mejoradas y adaptadas de un alto nivel de sanidad y que a la vez sean genéticamente estables resulta una tarea laboriosa y que requiere de una organización sólida tanto desde el punto de vista técnico como del económico.

Con gran frecuencia se da el caso en nuestros países en América Latina que las variedades desarrolladas en las estaciones experimentales, con características de adaptación y de cultivo deseables nunca lleguen a manos de los agricultores. La situación descrita se debe principalmente a la incipiente organización de los programas de semillas los cuales, en la mayoría de los casos, no están en capacidad de suministrar, mantener y de conservar semillas con un alto grado de pureza genética y con todos los atributos deseables.

El objetivo principal de los programas de semillas bien organizados es el de conservar la estabilidad genética y la pureza varietal de los materiales como medio para justificar los años de trabajo dedicados por los fitogenetistas al desarrollo de las nuevas variedades o cultivares.

Existen prácticas bien establecidas y probadas acerca de la forma de organizar los programas de producción de semillas a fin de que sea posible garantizar la pureza genética y la calidad del producto final; en si el proceso involucra una multiplicación escalonada o proceso generacional que establece limitaciones a cada generación sucesiva tanto en cuanto a condiciones generales de cultivo como al origen a la semilla que se emplea como semilla madre.

---

*Director, Centro para Investigaciones en Granos y Semillas. Universidad de Costa Rica.

Antes de proseguir con la discusión acerca de la mecánica de producción de semilla de cultivos alógamos debo hacer hincapié en el hecho de que la calidad y sanidad de una semilla pedende prácticamente en su totalidad de las condiciones de producción,toda acción posterior por parte del hombre, está dirigida hacia facilitar su conservación, manejo y siembras ya que resulta imposible mejorar la calidad, si esta no se ha obtenido en el campo.

La producción de semilla de cultivos alógamos exige de una serie de cuidados y de previsiones que resultan de poca importancia para los cultivos autógamos a los cuales se refirió el Dr. Jorge Faeth, al tratar lo relativo a la producción de semillas en esos cultivos. Anteriormente se hizo referencia a la importancia que tiene dentro de un programa de producción de semillas conservar la estabilidad genética y la pureza de las variedades, por su forma natural de reproducción las especies que se reproducen por alogamia presentan dificultades en ese sentido las cuales es necesario reconocer y considerar a fin de que los objetivos mencionados se cumplan.

QUE SON ESPECIES ALOGAMAS

Se denominan especies alógamas a todas aquellas especies en cuya reproducción el porcentaje de fertilización cruzada en el campo es superior al 90%, a este grupo de plantas pertenecen algunas especies de gran importancia para América Tropical como lo es el maíz (*Zea mays* L.), algunas otras especies monoicas como es el caso de las cucurbitaceas. La condición descrita obliga entonces a tomar precauciones en las parcelas de multiplicación a fin de evitar la fertilización con polen ajeno al progenitor masculino deseado Para evitar lo anterior será necesario aislar las parcelas de producción de semillas ya sea colocándolas a suficiente distancia de otras parcelas del mismo cultivo o incluyendo las plantas o las flores en estructuras que impidan la llegada de polen extraño, dependiendo del agente de polinización que actue en cada caso en particular. El estudio de la morfología floral de la especie con que se trabaja permitirá disponer adecuadamente las parcelas de multiplicación a fin de evitar la contaminación

que repercutirá en la pérdida de la pureza genética del material en cuestión.

AGENTES DE POLINIZACION

En las especies alógamas los agentes de polinización son muy variados, los más importantes para las especies de valor económico agrícola son: a- el viento y b- los insectos.

Las especies cuyo agente de polinización es el viento, de los cuales el maíz es un buen ejemplo, requieren que las parcelas se coloquen a suficiente distancia respecto a lotes comerciales para la producción de grano o de otros lotes de semillas de otras variedades, a fin de evitar la llegada de polen arrastrado por el viento. Para parcelas de producción de semilla de maíz se recomienda un islamiento mínimo de 500 m. respecto a otras parcelas del mismo cultivo.

Para aquellas especies polinizadas por insectos las precausiones de aislamiento son un poco más elaboradas, requiriendo confinar las plantas en estructuras que impidan el acceso de insectos, por lo tanto será necesario colocar las plantas en estructuras rodeadas de malla, totalmente cerradas provistas de techos que permitan al paso de la luz. En algunos casos es necesario incluir las flores o inflorescencias en bolsas a fin de aislarlas e impedir la llegada de polvo extraño, tal y como se hace con las inflorescencias de maíz para la producción de semilla de híbridos.

De no tomarse precausiones como las descritas la fertilización con polen extraño podrá ocurrir ocasionando la modificación de las características genéticas de la población y por lo tanto de la variedad.

CAUSAS DE LA PERDIDA DE CARACTERISTICAS DE UN CULTIVAR EN ESPECIES ALOGAMAS

A pesar de ser las plantas alógamas, debido a su forma natural de reproducción mediante fertilización cruzada, son muy heterozigotas, al obser

var sin mucho detalle una población, ésta aparecerá como bastante uniforme. Así si a distancia observamos un campo de maíz todas las plantas mostratán una apariencia similar, sin embargo, al acercarnos y observar detalles como el color de los tallos, el ángulo de inserción y color de hojas, etc. será posible notar que en la población generalmente existe gran heterogeneidad lo que indica en si que en las especies alógamas los miembros de la población tienden a ser diferentes genéticamente entre sí.

Se denominan variedades de libre polinización aquellas en que el hombre no ejerce influencia directa en cuanto al origen del polen, ya que uno de los problemas que presentan las especies alógamas es el de que solamente podemos conocer con certeza uno solo de los progenitores, el femenino, lo cual de hecho sucede para el caso de los cultivares o variedades de libre polinización. Los híbridos comerciales F_1 requieren que la polinización sea dirigida lo cual logra el hombre mediante islamiento tanto de las parcelas de producción de semillas como de las estructuras florales en sí.

FACTORES DE VARIACION EN LAS POBLACIONES

En general una variedad de una especie alógama puede permanecer en uso por parte de los agricultores por un lapso de tiempo que estará determinando en gran parte por las condiciones en que se multiplican y por las características genéticas del propio material. Cuando una variedad se mantiene en apariencia más o menos constante de una generación a otra los fitomejoradores la consideran una variedad estable; sin embargo, es necesario reconocer que en un grupo dinámico, como lógicamente lo es una población, resulta imposible lograr un grado de estabilidad suficiente para lograr que la población permanezca estática por muchas generaciones y "que existe" una serie de factores que presionan constantemente obligando a cambios en esa aparente estabilidad de las poblaciones.

Entre los primeros en estudiar los factores que afectan la estabilidad de una población fueron Hard y Weinberg quienes establecieron una serie de principios bajo los cuales se rige el compartimiento de una pobla-

ción. De acuerdo a los postulados de Hardy y Weimberg una población y por ende una variedad permanecerá estática siempre y cuando:

1- no se introduzcan nuevos genotipos (o sea cuando no haya contaminación con polen extraño),
2- cuando no existan mutaciones (lo cual es imposible desde el punto de vista biológico)
3- los apariamientos entre los miembros deben ocurrir al azar (lo cual no puede suceder si la época de floración no es igual para todos los miembros de la población), y
4- no debe existir selección diferencial (es necesario recordar que la presión de selección natural es una forma de selección diferencial).

Analizando las condiciones que establecen Hardy-Weimberg como fundamentales para que una población se mantenga en equilibrio, fácilmente se llega a la conclusión de que en la práctica resulta imposible que una población permanezca en estado de equilibrio; o sea que debemos aceptar que una población o variedad no es exactamente igual de una generación a otra. De lo anterior se desprende entonces que el esfuerzo del hombre a través de los programas de producción de semillas está encaminado principalmente a tratar de mantener por el mayor tiempo posible la estabilidad de las variedades por lo menos para las características agronómicas importantes de la variedad en cuestión. Los factores mencionados como responsables de la variabilidad en plantas alógamas el que resulta más fácilmente controlable es evitar la contaminación con polen extraño en especial en el caso de plantas alógamas, lo cual se logra mediante islamiento y evitando la presencia de plantas espontáneas o voluntarias de otras variedades de la misma especie llevando a cabo las plantaciones en campos que no hayan sido cultivados con los mismos por espacios de varios años.

Frecuentemente los productores de semillas y los encargados de los programas desestiman el efecto que factores que resultan prácticamente imposibles de controlar, como son las mutaciones las cuales ocasionan cambios en la estabilidad genética de una variedad en especial cuando se trata de materiales introducidos y que por lo tanto producidos originalmente bajo condiciones ecológicas con frecuencia bastante diferentes. El efecto

de selección diferencial también puede alterar fácilmente la composición de una población al impedir o disminuir la multiplicación de algunos genotipos dentro de la misma.

EFECTO DE LA AUTOFECUNDACION EN ESPECIES ALOGAMAS

Como quedó establecido anteriormente por su forma natural de reproducción en las especies alógamas los individuos que componen la población son muy heterozigotos y aparentemente esa heterozigosis está relacionada con el vigor que muestra la población. En otras palabras se puede decir que para que una población de una especie alógama muestre un alto nivel de vigor, será necesario que esté formada por individuos más o menos heterozigotos, lo cual de hecho guarda una alta relación con su forma normal de reproducción por fertilización cruzada.

En especies alógamas cualquier condición que propicie la autofecundación y por ende el retorno a algún grado de homozigosis en los individuos que formen la población resultará en:

1. reducción en altura de las plantas
2. pérdida de vigor
3. reducción en los rendimientos
4. aparición de anormalidades recesivas encubiertas en la condición heterozigota
5. aislamiento de líneas autofecundadas que reproducen fielmente su tipo.

De lo anterior se deduce que en especies alógamas en las variedades de libre polinización se debe evitar a toda costa que se presente algún grado de autofecundación en los campos de producción de semillas para lo cual, en especial durante las primeras etapas de multiplicación el número de plantas de las cuales se parte no debe ser muy reducido a fin de evitar algún grado de introgresión que ocurra al aparear individuos genéticamente relacionados entre sí. El efecto de autofecundación sobre plantas de especies alógamas será tratado en mayor detalle cuando se consideren los híbridos comerciales F_1.

CULTIVARES DE ESPECIES ALOGAMAS

La mayoría de los cultivares o variedades de especies alógamas en uso agrícola en nuestros países son el producto de la aplicación de los métodos de mejoramiento genético, selección en poblaciones naturales o segregantes después de una cruza que luego se manejan como libre polinización o la formación de híbridos comerciales F_1.

CULTIVARES DE POLINIZACION LIBRE O ABIERTA

En la producción de semilla de cultivares o variedades de libre polinización será necesario únicamente observar los postulados establecidos por Hardy y Weimberg a fin de evitar modificar las características típicas del cultivar en cuestión. De no observarse los postulados mencionados, la o las variedades resultarán modificadas con mayor o menor rapidez. El cultivo en campos islados y limpios a fin de impedir la llegada de polen extraño y la presencia de plantas espontáneas de las mismas especies resuelve en parte el problema; sin embargo, será necesario además, utilizar semilla originada a partir de aquella que seleccionó el mejorador a fin de garantizar la pureza genética de los materiales. También en los campos de multiplicación y en especial durante las primeras generaciones, resulta sumamente importante estar atento a los cambios en la estructura de la población producto de fuerzas de selección tanto naturales como aquellas creadas por el hombre, ésta constituye además otra razón para justificar la implantación de un sistema de multiplicación generacional o escaloneado que involucre la multiplicación partiendo de poblaciones de una alta pureza genética.

HIBRIDOS COMERCIALES F_1

A partir del año 1908 en que East y Shull separadamente propusieron los conceptos que dieron origen a los híbridos comerciales F_1 el hombre ha tratado de hacer uso de dichos materiales; sin embargo, no fue sino hasta principios de la década de los 40 que se incrementó el uso agrícola de ese

tipo de cultivares o variedades.

Se conoce como híbrido comercial F_1 la progenie de la cruza entre líneas autofecundadas de una especie alógama en su primer generación filial. Las ventajas de los híbridos comerciales F_1 sobre las variedades de libre polinización son:

1. Utilización del vigor híbrido o heterosis como producto de la cruza
2. Gran uniformidad debido a que todos los individuos de una población son genéticamente idénticos entre sí.

Como desventajas pueden citarse algunas que resultan particularmente válidas para nuestros países:

1. Aparente costo mayor de las semillas en relación a variedades de libre polinización.
2. Base genética reducida lo que origina un ámbito de adaptación a diferentes condiciones ecológicas reducido.
3. Los ususarios deben adquirir semilla cada año ya que debido a problemas de segregación no es posible continuar cultivando la misma.

Hoy día los híbridos F_1 constituyen una base importante de la industria semillerista del mundo ya que su popularidad se extiende cada día debido a que su gran uniformidad permite la cosecha mecánica de los campos y facilita la industrialización al ofrecer un producto más uniforme como materia prima.

La producción de semilla de híbridos F_1 es una operación delicada que requiere de una buena organización y conocimiento extenso de los materiales con que se trabaja a fin de que la semilla corresponda a lo que se pretende. Se puede decir que en general la producción y uso de semilla de híbridos F_1 corresponde a regiones en que el desarrollo agrícola es tal que pueda hacer uso de los beneficios que dichos materiales pueden ofrecer; cuando los sistemas agrícolas de producción no se encuentran muy desarrollados resulta más ventajoso hacer uso de cultivares de libre polinización.

Existen varios tipos de híbridos F_1 los cuales mencionaremos brevemente acá a fin de no hacer muy extensa esta exposición:

1. Híbridos varietales

   Variedad A x variedad B

   Presentan mucha segregación, baja heterosis y poca estabilidad.

2. Cruza de prueba (top-cross)

   Variedad x línea autofecundada

   Presenta baja estabilidad, poco efecto heterótico hoy día se usa únicamente en la determinación de aptitud combinatoria general.

3. Cruza simple

   Línea A x línea B

   Máxima uniformidad y rendimiento, necesario localizar y mantener únicamente dos líneas, requiere una sola cruza. Baja producción de semilla por unidad de área.

4. Cruza triple

   Cruza simple (AxB) x línea C

   Buen rendimiento de semilla por unidad de área; más uniforme que la cruza doble; necesario localizar y mantener únicamente tres líneas; necesario hacer dos cruzamientos.

5. Cruza doble

   Híbrido simple (A x B) x híbrido simple (C x D)

   Costo de producción menor entre las semillas de híbridos F_1, buen aprovechamiento de la tierra (dos surcos macho x 6 surcos hembra); es necesario localizar y mantener cuatro líneas y además hacer tres cruzamientos.

Los dos primeros tipos de híbridos mencionados hoy día tienen poco valor comercial y prácticamente están en desuso excepto en programas de investigación, el resto o sean los híbridos simples, triples y dobles si se usan extensamente en especial en maíz.

En la producción de híbridos F_1 en primer lugar es necesario formar las líneas autofecundadas mediante un proceso de 5 a 6 generaciones de autofecundación de plantas seleccionadas dentro de una variedad generalmente una variedad local; una vez formadas se hace necesario localizar las líneas que combinadas dan origen a los híbridos de mayor rendimiento y mejores ca

racterísticas. Posteriormente sería necesario mantener disponible semilla de las líneas durante todo el tiempo que el híbrido esté en uso a fin de poder producirlo, esto requerirá de la producción en parcelas aisladas con observación constante. En la producción de los híbridos será necesario evitar a toda costa la fertilización con polen extraño mediante el cultivo en parcelas aisladas y la remoción de las flores estaminadas en las plantas que actuasen como progenitor femenino, a fin de evitar la autofecundación. Las líneas que actuaron como progenitores masculinos deberán ser buenas productoras de polen a fin de mejorar los rendimientos de semilla y además permitir un mejor aprovechamiento de la tierra disponible ya que el número de surcos de línea masculina pueda ser menor con relación a los de línea femenina. Para híbridos simples generalmente la relación de surcos de línea masculina a femenina es de uno a dos y en híbridos dobles de dos a seis, desde luego la relación estará gobernada por la capacidad de producción de polen de las líneas que actuan como progenitores masculinos y las condiciones de clima especialmente la humedad y régimen de lluvia en la zona de producción.

Uno de los aspectos importantes en relación a la producción de semilla de maíz híbrida es el cuidado que se ejerza el momento del desespigado. Cuando no se cumplen líneas androestériles en cuyo caso la vigilancia sobre la presencia de flores masculinas en las plantas de las líneas que actúan como progenitor femenino no es tan importante.

El desespigado o castración de las plantas progenitoras femeninas en su parcela de producción de semilla de máiz híbrido constituye uno de los costos principales en el proceso de producción, razón por la cual en lo posible los productores tratan de hacer uso de genotipos que contengan los factores de androesterilidad para así reducir los costos.

PROCESO DE PRODUCCION DE SEMILLAS DE ESPECIES ALOGAMAS

La planificación de la producción de semillas no difieren grandemente de los procesos de planificación requeridos para la producción de grano pa

ra consumo; únicamente requerirá de una mayor atención a ciertos detalles a fin de permitir la producción de semillas de alta calidad y niveles de sanidad.

En general la región en que se vaya a producir la semilla deberá tener un clima adecuado a la o las variedades en cuestión. Además la región deberá tener un historial agrícola deseable y sobre todo los campos deberán tener un adecuado tipo de suelo, fertilidad y drenaje y hallarse libre de malas hierbas de patógenos y plagas del tipo que permanecen en el suelo.

A fin de permitir la inspección constante e ininterrumpida es requisito que las parcelas de producción se encuentren ubicadas en zonas de fácil acceso en toda época del año. La escogencia de los agricultores es uno de los aspectos más críticos en un programa de multiplicación de semillas, pues, no solamente deben ser agricultores que están familiarizados con el cultivo de que se trata, sino que también, deben ser excelentes agricultores, o sea que deben ser responsables, aptos a recibir consejo y sugerencias, deben estar anuentes a seguir las indicaciones tanto de los técnicos que ofrecen asistencia como del personal que realiza la inspección de sus campos de producción y además ser idóneos como agricultores. Por las razones apuntadas, es importante que los productores de semillas se mantengan dentro de los programas de ser posible en la forma permanente a fin de desarrollar en ellos niveles de capacidad técnica que permitan la mejora constante de los procesos de producción de semillas.

TASA DE MULTIPLICACION DE SEMILLAS DE MAIZ Y NECESIDADES DE AREA

En el caso de la producción de semilla de híbridos lógicamente no pueden examinarse por separado las necesidades de semillas de línea autofecundadas, cruzes simples y cruzes dobles o triples. A fin de permitir una mejor comprensión del proceso de planificación necesario en la producción de semilla de maíz híbrido se considerará en caso hipotético de un híbrido doble en maís presentado por Feistritzer, Bradly y Ogade (1977).

Los requisitos son producir 1000 T.M. de semilla de un híbrido doble para lo cual se cuenta con las cuatro líneas autofecundas A, B, C, D. Las

dos cruzas simples son (A x B) y (C xD). Si el progenitor femenino del híbrido es la cruza simple (A x B) y su rendimiento es de 25 quintales, las necesidades de tierra para producir 1000 toneladas serán de 400 ha. Utilizando una taza de siembra de 6:2 ó 3:1 cuatro surcos masculinos y femeninos las 400 ha. se dividen como sigue: (a) 100 ha. para el cruzamiento simple masculino (polinizador) (C x D); (b) 300 ha. para el cruzamiento simple femenino (A xB) suponiendo que las dosis de siembra del cruzamiento simple sea de 25 Kg/ha. las necesidades de semilla para (AxB) y (CxD) serán de 75 y 25 quintales, respectivamente. Utilizando la línea autofecundada A y la línea autofecundada B como progenitores femenino y masculino, la producción del cruzamiento simple (AxB) precisará de 6 ha. dando por supuesto un rendimiento de 12.5 quintales ha. del progenitor femenino autofecundado. Así mismo la necesidad para producir 25 quintales de cruzamiento simple C x D sería de aproximadamente 2 ha. Asumiendo una modalidad de siembra de 2:1 sobre los progenitores femenino y masculino respectivamente las necesidades de tierra para las cuatro líneas autofecundadas componentes sería como sigue: (1) línea autofecundada A (progenitor femenino, 4 ha.; (2) línea autofecundada B (progenitor masculino) 2 ha.; línea autofecundada C (progenitor femenino) 1.33 ha.; y (4) línea autofecundada D (progenitor masculino) 0.67 ha.

Una vez determinadas las superficies respectivas de tierra necesarias para cada línea autofecundada será necesario determinar las necesidades de semilla de cada línea autofecundada componente del híbrido doble a producir. Asumiendo de nuevo una densidad de siembra de 25 Hg./ha, las cantidades de semilla necesarias serían 100; 50; 33.3 y 16.1 kg. respectivamente para las líneas autofecundadas A.B.C. y D..

Suponiendo la misma tasa de multiplicación o sea un rendimiento de 50 g. por planta autofecundada las necesidades de semilla autofecundada puede ser producidas con unas 200 plantas de línea autofecundada A, 1000 plantas de línea autofecundada B, 667 plantas de línea autofecundada C y 333 plantas de línea autofecundada D. Basándose en las cifras anteriores es posible calcular el tamaño de las parcelas aisladas asumiendo una distancia de siembra determinada. Si la distancia de siembra fuera de 30 x 80 cm. o sea 2400 cm^2 por planta, las superficies necesarias serán de 480 m^2 para

la línea D.

En la producción de semilla de maíz híbrido las necesidades de tierra y de semilla son interdependientes por lo tanto es necesario hacer los cálculos en forma conjunta. A fin de que la planificación de la producción se haga completa será necesario incorporar el factor tiempo requerido para las diferentes fases de producción ya que de lo contrario será imposible calcular con la semilla necesaria en la época debida.

REQUISITOS Y NORMAS PARA LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE ALGUNOS CULTIVOS ALOGAMOS

El éxito de un programa de multiplicación de semilla depende en alto grado de la dispinibilidad de personal idóneo para las labores de inspección de los campos de producción. En general las necesidades de personal para la inspección de los campos y para asesoría técnica a los productores dependerá de la superficie total, el número de campos de producción, distancia de los centros de actividad y también de la experiencia y educación de los productores.

Se recomienda iniciar la inspección de los campos de producción con anterioridad a la siembra a fin de constatar sus condiciones tanto desde el punto de vista agronómico propiamente como también para establecer el cumplimiento de los requisitos de islamiento respecto a otras parcelas del mismo cultivo. Posteriormente el número de visitas de los inspectores a los campos de producción estará determinado por la naturaleza del cultivo, la capacidad y experiencia de los agricultores y también por lo establecido en las normas establecidas por los organismos gubernamentales para el cultivo en cuestión.

Los inspectores de campos de producción de semillas debe ser personal específicamente adiestrado para la labor ya que constituye un elemento crítico en los programas. En general los inspectores deben conocer todos los detalles relativos al cultivo o cultivos con que trate y además estar en capacidad de juzgar con propiedad los problemas que se observan en la práctica tanto en su magnitud como por las implicaciones que puedan tener

posteriormente.

A continuación se incluye la norma para la certificación de semilla de maíz que rige para Costa Rica a fin de ofrecer una idea de los factores a considerar en la producción de semilla de ese grano. También con el objeto de permitir la comparación en cuanto a exigencias y factores se incluye la norma para la certificación de semilla de maíz para el Estado de Mississippi.

Finalmente podemos decir que la producción de semilla de especies alógamas no resulta más difícil que la producción de semillas de cualesquiera otra especie siempre y cuando existan:

1- Conocimiento suficiente sobre el cultivo
2- Planificación adecuada
3- Agricultores idóneos
4- Control de los campos de producción
5- Manejo correcto con posterioridad a la cosecha

CUADRO Nº 1. AISLAMIENTO

a) Campos en los que se produzca semilla híbrida comercial, los progenitores femeninos deberán estar a no menos de 250 metros de otros campos de maíz, de color y/o forma de semilla diferente. La distancia se entiende en todas direcciones, e inclusive diagonalmente.

b) Cuando la forma y/o color de la semilla del campo contaminante sean iguales a las de la semillas que se quiere producir, se pueden modificar las distancias de aislamiento, plantando bordes del polinizador de acuerdo a la siguiente tabla:

4 ó menos	Distancia (en metros) de los progenitores femeninos a cualquier otro lote de maíz, cuando el área del campo donde se efectúe el cruce (en hectáreas) es de.							Número hileras borde requerido
	5-6	7-8	8-9	10-11	11-12	13-14	5 ó más	
200	193	188	183	180	175	166	164	1
187	182	177	172	167	162	157	152	2
174	170	164	160	155	150	145	140	3
160	157	152	147	142	137	132	127	4
150	145	140	135	130	125	120	115	5
137	132	127	122	117	112	107	102	6
125	120	115	110	105	100	95	90	7
112	107	102	97	92	87	82	77	8
100	95	90	85	80	75	70	65	9
87	82	77	72	67	62	57	52	10
75	70	65	60	55	50	45	40	11
62	57	52	47	42	37	32	27	12
50	45	40	35	30	25	20	15	13

CUADRO Nº 2. Requisitos y tolerancias de laboratorio.

Factor	Requisitos
Semilla pura (*)	98%
Otras variedades	0.5%
Otros cultivos	N.S.A.
Malas hierbas	N.S.A.
Malas hierbas nocivas	N.S.A.
Germinación	90%
Contenido de humedad	14%

(*) Lotes de semilla que presenten más de 2% de granos atacados de insectos u hongos, impedirán el uso del lote para semilla.

ACTIVIDAD MICROBIAL Y CALIDAD DE LA SEMILLA**

M. A. Ellis*

El incremento en la producción de semillas en los trópicos tendrá importancia en la solución de las demandas actuales y futuras de alimentos a nivel mundial. Para incrementar la producción de la mayoría de cultivos alimenticios en el trópico, una fuente de semilla de alta calidad y de semillas libres de enfermedades debe ser establecido y mantenido. La importancia de la microflora portada en la semilla ha sido reconocida por muchos años, resultando muy evidente que los problemas de calidad de la semilla asociada con la microflora portada en ellas son más intensos en los trópicos. Las condiciones tropicales de alta humedad y temperatura son conducentes al crecimiento, reproducción y diseminación de la mayoría de los patógenos de las plantas, muchos de los cuales han desarrollado una asociación con las semillas de sus hospederos respectivos. Conforme la producción tropical de semillas aumenta, la importancia de detectar patógenos de las plantas portados en ellas y el desarrollo de métodos para su control resultará más evidente.

Al considerar la importancia de la microflora portada en la semilla y la patología de las semillas, es importante recordar que la patología de semillas es solamente una porción integral de un programa total. Los patógenos de semillas deben trabajar en un esfuerzo coordinador e interdisciplinario con otros especialistas en producción de semillas a fin de desarrollar un programa de producción excelente.

Para el propósito de esta presentación, los problemas patológicos de las semillas serán divididos en las siguientes categorías: 1) germinación de semillas y 2) transmisión por semillas de los patógenos de las plantas.

---

* *Departamento de Protección de Cosechas. Universidad de Puerto Rico. Mayaguez, Puerto Rico.*

** *Traducido del inglés por Ana Victoria Blanco F.*

I- GERMINACION DE LAS SEMILLAS

1- Hongos

La microflora fungosa de la mayoría de las semillas agrícolas es vasta. Pepper (24) ha hecho me ión de 200 especies de hongos asociados con las semillas de cebada. Malone y Muskett (21) describieron 77 especies de hongos portados en la semilla en 60 géneros de muchos cultivos agrícolas importantes. Noble y Richardson (22) prepararon una lista de 32 especies de hongos portados en las semillas de maíz, 34 en arroz, 29 en sorgo y 28 en trigo. Treinta y cinco géneros de hongos han sido obtenidos de semilla de frijol de soya producidos en Puerto Rico (sin publicar). Aunque todos los hongos portados en las semillas podrían no ser patógenos de las plantas, ha sido demostrado que reducen el porcentaje de germinación de las semillas y la emergencia en el campo de muchos cultivos importantes.

Los hongos portados en las semillas pueden dividirse en dos grupos basados en el momento en que ellos invaden las semillas, 1) hongos del campo que son aquellos que invaden semillas inmaduras o maduras que aún están en la plantación en el campo y 2) hongos de almacenamiento que son aquellos que invaden las semillas después de la recolección y mientras éstas son transportadas.

2- Hongos que causan infección en el campo.

Muchos investigadores trabajando con varios cultivos han encontrado una reducción en el porcentaje de germinación como resultado de la invasión de los hongos en el campo. Christensen y Kaufmann (4) establecieron que los hongos de campo pueden decolorar las semillas, causar muerte de los óvulos, causar arrugamiento de las semillas o granos y producir debilitamiento o muerte de los embriones. Machack y Greaney (2) han mencionado que el "Punto Negro" del trigo, una enfermedad debida a la invasión de los granos en maduración por Helminthosporium sp. resultó en una disminución del porcentaje de la germinación. Christensen y Stakman (6) mencionan una alta correlación entre un incremento en el porcentaje de infección de la semilla de trigo causado por Helminthosporium sp. y Fusarium sp. y una dis

minución en el porcentaje de germinación.

Los hongos de campo son un problema serio en la producción de semillas de alta calidad en leguminosas de grano tanto bajo condiciones de clima tropical como templado. Los hongos de campo portados internamente en la semilla han sido asociados y correlacionados con una disminución de la germinación de la semilla y la emergencia en el campo del grijol de soya (1, 12,13,16) y frijol común (1,8,9,19) Cajanus cajan (7,15) y Vigna sinensis (14). Los hongos de campo que están asociados con las semillas de estos cuatro cultivos en Puerto Rico usualmente consisten de los siguientes géneros y especies: Phomopsis sp., Fusarium spp., Alternaria spp., Lasiodiplodia theobromae, Sclerotium rolfsii, Macrophomina sp., y Rhizoctonia sp.. En relación con la germinación de la semilla, Phomopsis sp es probablemente el patógeno más dañino portado en la semilla del frijol de soya (13,26). Se ha presentado información de que Phomopsis sp. también reduce el porcentaje de germinación de la semilla y la emergencia del frijol común en el campo (8,10,11) y Vigna sinensis (14) y puede también ser un problema serio en la producción comercial de semilla de Cajanus cajan en Puerto Rico (7,15).

Los hongos de campo en las leguminosas de grano no invaden semillas inmaduras en grado considerable (15). Sin embargo cuando las semillas han alcanzado la madurez son rápidamente invadidas por los hongos. Por lo tanto, una demora en la fecha de recolección (tiempo en el campo sobrepasada la maduración) es extremadamente favorable para un incremento en la infección de la semilla por hongos de campo. Una demora en la fecha de recolección (usualmente debido al tiempo húmedo a la hora de la recolección) ha sido observado que resulta en un incremento de la infección de semillas por hongos y en una reducción de la emergencia del frijol de soya en el campo (16, 23, 28) frijol común (8), C. Cajan (15) y V. sinensis (14). indudablemente, el daño de la semilla debido a las condiciones físicas es responsable en parte de la reducción en la germinación de la semilla, lo cual es asociado con la recolección retardada. Cuando el daño de la semilla debido a condiciones físicas está en combinación con la invasión de hongos patogénicos en el campo, la calidad de la semilla es severa y rápidamente reducida. Aunque todas las especies de hongos portados en las semillas no

son patogénicos y podrían no ser causa de la reducción en la germinación de la semilla, la presencia de semillas con alto porcentaje de infección por hongos está casi siempre asociado con semilla de baja calidad.

3- Hongos de almacenamiento

La mayoría de los hongos de almacenamiento son especies del género Aspergillus y Penicilliun. Especies de Aspergillus que están comúnmente relacionados con una reducción de la germinación de las semillas en almacenamiento incluye: A. restrictus; A. glaucus; A. candidus; A. versicolor; A. ochraceus; y A. Flavus. Estas especies de Aspergillus son relativamente diferentes entre sí y relativamente fáciles de identificar (3). Las especies de Penicillium son difíciles de identificar y usualmente tienen que ser identificados por un especialista. Los efectos principales de los hongos de almacenamiento en las semillas son: una disminución en la germinación, decoloración, producción de micotoxinas, calentamiento, desarrollo de moho o encostramiento y muerte total (3).

Muchas personas sostienen que los hongos de almacenamiento no matan las semillas, estos simplemente invaden las semillas después de que ellas han muerto por otras causas. Informes científicos como aquellos presentados por Christensen y López (5) y Fields y King (18) han demostrado que los hongos de almacenamiento son capaces de matar las semillas. No existe información de que los hongos de almacenamiento invaden la semilla en el campo en un grado considerable. El grado al cual los hongos de almacenamiento invaden las semillas y disminuyen su capacidad de germinación depende ampliamente del contenido de humedad de las mismas, así como de la temperatura y la humedad relativa en el depósito de almacenamiento. Christensen (3) ha resumido las humedades relativas mínimas que le permiten a los hongos de almacenamiento más comunes crecer, los contenidos de humedad de granos y semillas representativos en equilibrio con diferentes humedades relativas, y los más bajos contenidos de humedad que permitirán la invasión de las semillas por hongos. La humedad y la temperatura no son los únicos factores involucrados en la invasión de la semilla por hongos de almacenamiento pero ellos son los más importantes. Cuando las semillas son adecuadamente secadas y almacenadas a bajas temperaturas, los hongos de al

macenamiento usualmente no son un problema. El uso de métodos de secamiento apropiados en combinación con un almacenamiento acondicionado (bajas temperaturas) controla la invasión de las semillas por los hongos de almacenamiento y mantiene la viabilidad de las mismas. Cuando las semillas de las principales consechas se almacenan bajo condiciones de humedad y temperatura relativamente altas, ellas son rápidamente invadidas por hongos y pierden consecuentemente su viabilidad.

Indudablemente, los hongos de almacenamiento no son la única causa para la muerte de la semilla cuando éstas son almacenadas bajo condiciones de alta temperatura y humedad. En estudios realizados en la Universidad de Puerto Rico, semillas de C. Cajan se ajustaron a contenidos de humedad de 9,13 y 17% y fueron almacenadas tanto en bolsas de tela como en bolsas de plástico herméticas y se mantuvieron tanto bajo condiciones ambientales como a condiciones de temperatura y humedad bajas. Cuando las semillas se almacenaron a bajas temperaturas éstas fueron mantenidas exitosamente por un año (independientemente de su contenido de humedad). Las semillas que contenían 9 y 13% de humedad y que fueron almacenadas en bolsas plásticas herméticas fueron mantenidas con éxito por un año a condiciones ambientales. Las semillas almacenadas en bolsas de tela y las semillas que contenían 17% de humedad y que fueron almacenadas en bolsas plásticas perdieron su viabilidad rápidamente bajo condiciones ambientales. Los hongos de almacenamiento fueron asociados con esta pérdida de viabilidad de las semillas.

Mientras que los hongos no son la única causa de la muerte de semillas en almacenamiento, un hecho ha resultado muy evidente, es que los hongos de almacenamiento están indiscutiblemente asociados con semilla de mala calidad. La presencia de poblaciones altas de hongos de almacenamiento portados en la semilla es una indicación excelente de que la semilla es de baja calidad.

4- Micotoxinas

La producción de micotoxinas por hongos de almacenamiento es un problema serio. Las micotoxinas son metabolitos, los cuales son producidos por hongos y que resultan tóxicos a otros organismos, incluyendo animales

domésticos y el hombre. Las micotoxinas no son de una importancia real si las semillas contaminadas se usan para la siembra, sin embargo cuando las semillas contaminadas se usan para alimento, pueden crearse riesgos muy serios para la salud. Las micotoxinas no serán discutidas en detalle en esta presentación; sin embargo, debería anotarse que la única forma de controlar la contaminación de la semilla con micotoxinas es mediante el control de los hongos de almacenamiento que las producen.

5- Otros microorganismos portados en la semilla

Muchas bacterias y virus reconocidos como patógenos de las plantas han aparecido en la literatura como portados en las semillas. Los efectos de estos patógenos en la germinación está pobremente documentada y necesita estudiarse con mayor detalle. La información disponible indica que la mayoría de las bacterias y virus portados en las semillas tienen poco o ningún efecto en la germinación. Muchos informes (17,25), han mostrado una asociación entre la presencia de Bacillus subtilis en la semilla con una reducción en la germinación en soya, especialmente bajo condiciones de baja temperatura. B. subtilis también ha sido asociado con una reducción en la viabilidad de la semilla de soya en almacenamiento (17). El papel que B. subtilis juega en la reducción de la viabilidad de la semilla no es claramente comprensible al presente.

II- TRANSMISION DE PATOGENOS DE LAS PLANTAS POR LAS SEMILLAS

La semilla es un método extremadamente eficiente para transmitir microorganismos que producen enfermedades (patógenos de las plantas) de una localidad a otra y de una época de siembra a la próxima. En la actualidad las semillas de muchos cultivos son rutinariamente exportados de un país a otro. Este movimiento internacional de semillas presenta un serio problema en relación con la introducción de enfermedades de las plantas a áreas donde éstos previamente no existían. Si las semillas son inspeccionadas antes de que se les permita entrar a un país específico, éstas raramente son evaluadas para detectar la presencia de patógenos portados en ellas.

La presencia de patógenos de las plantas portados en la semilla (espe

cialmente bacterias y virus) podrían no tener efecto negativo en la germinación; sin embargo, su potencial para iniciar una epifitia y reducir el rendimiento los hace un problema serio en la producción de semillas de frijol común tiene un porcentaje de germinación de 100% y tiene alta pureza varietal esto es usualmente considerado como alta calidad de la semilla. Sin embargo, si 2% de la semilla en ese lote está infectado por Xanthomonas phaseoli (el agente causal de la "Quema Bacterial") las plantas que se desarrollan de semillas enfermas podrían suministrar un inóculo primario que podría llevar a un problema patológico serio y a una reducción severa en el rendimiento. Cuando el agricultor siembra semillas las cuales están infestadas con patógenos, él está esencialmente sembrado (simultáneamente con el cultivo) problemas patológicos potenciales que podrían posiblemente ser evitados a través del uso de semilla sana. Alta calidad de semilla debería ser por definición semilla libre de patógenos potencialmente peligrosos.

En América Latina, el problema de la transmisión de enfermedades por semillas es propagado contínuamente. La mayoría de los pequeños agricultores usan semilla que ha sido almacenada de la cosecha previa (19); por lo tanto puede asumirse que mucha de la semilla que se siembra puede estar infectada con una variedad de microorganismos causantes de enfermedades. Semilla certificada, libre de enfermedades es difícil (si no imposible) de obtener en muchas áreas. Solamente de 1 a 3% de la semilla de frijol que se siembra en América Latina es certificada (27), y existe información de que más de un 50% de las principales enfermedades del frijol son transmitidas por semillas (26).

Los beneficios que se derivan del uso de semilla libre de enfermedades ha sido claramente demostrada en América Latina (12). Semilla libre de enfermedades en cultivares locales de frijol de Colombia, Ecuador, Guatemala y Perú fueron obtenidas mediante el programa de producción de semilla sana del Centro Internacional de Agricultura Tropical (C.I.A.T.) localizado en Cali, Colombia. El programa de sanidad de semillas ha sido dirigido principalmente hacia la producción de semillas libres del mosaico común del frijol. Las semillas son sembradas en un invernadero y todas las plantas infectadas son removidas y destruídas. Después de que se obtienen semi

llas libres de virus en el invernadero, se incrementan en el campo. Mientras se realiza el proceso de incrementación, las plantas son continuamente controladas para síntomas de enfermedades y las plantas infectadas son destruídas. Una vez que se obtiene una cantidad suficiente de semilla sana, la semilla se distribuye a los países de origen para la producción y el uso en programas locales de certificación. En Guatemala, esta semilla libre de enfermedades se incrementó en el valle de San Jerónimo y luego se sembró en un total de 84 hectáreas en los valles de Monjos y San Matías. Los rendimientos en estas regiones aumentaron de un promedio de 815 a 1.545 Kg/ha. De este modo, el rendimiento se incrementó a un 300%, solamente a través del uso de semilla libre de enfermedades.

El desarrollo de técnicas rápidas y eficientes para detectar cuantitativamente la presencia de patógenos portados en la semilla y la incorporación de estas técnicas a los programas de producción y certificación debería resultar en el mejoramiento de la calidad de la semilla y en el incremento de la producción de alimentos en los trópicos.

LITERATURA CITADA

1. Bolkan, H. A., Antonia R. de Silva, and F. P. Cupertino. 1976. Fungi associated with soybean and bean seeds and their control in Central Brazil. Plant Dis. Reptr. 60:545-548.

2. C.I.A.T., Centro Internacional de Agricultura Tropical. Annual Report, 1975, 1974. Cali, Colombia, p. 260.

3. Christensen, C.M. 1972. Microflora and seed deterioration. In E.H. Roberts, Viability of Seeds. Syracuse University, Press. Chapter 3:59-94.

4. Christensen, C.M., and H.H. Kaufmann. 1969. Grain storage-the role of fungi in quality loss. University of Minnesota Press, Minneapolis 153 pp.

5. Christensen, C.M., and L.C. Lopez. 1963. Pathology of stored seeds. Proc. int. Seed Test. Ass. 28:701-711.

6. Christensen, J.J., and E.C. Stakman. 1935. Relations of Fusarium and Helminthosporium in barley seed to seedling blight and yield. Phytopathology 25:309-327.

7. Ellis, M.A., S.R. Foor, and E.H. Paschal II. 1977. Effect of internally seed-borne fungi on germination of Pigeon pea in Puerto Rico. Proc. Soc. Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas. 2:8-9.

8. Ellis, M.A., G.E. Galvez, and J.B. Sinclair. 1976. Effect of foliar applications of systemic fungicides and late harvest on seed quality of dry bean (Phaseolus vulgaris). Plant Dis. Rptr. 60:1073-1076.

9. Ellis, M.A., G.E. Galvez, and J.B. Sinclair. 1976. Effect of pod contact with soil on fungal infection of dry bean seeds. Plant Dis. Reptr. 60:974-976.

10. Ellis, M.A., G.E. Galvez, and J.B. Sinclair. 1976. Efecto de tres fungicidas en la germinación de semilla infectada de frijol (Phaseolus vulgaris). Turrialba. 26:399-402.

11. Ellis, M.A. G.E. Galvez, and J.B. Sinclair. Efecto del tratamiento semillas de frijol (Phaseolus vulgaris) de buena y mala calidad sobre la germinación bajo condiciones de campo. Turrialba: (in press).

12. Ellis, M.A., M.B. Ilyas, and J.B. Sinclair. 1974. Effect of cultivar and growing region on internally seed borne fungi in soybean and Aspergillus melleus pathogenicity in soybean. Plant Dis. Reptr. 58:332-334.

13. Ellis, M.A., C.C. Machaco, C. Prasartsee, and J.B. Sinclair. 1974. occurrence of Diaporthe phaseolorum, var. sojae (Phomopsis sp.) in various soybean seed lots. Plant Dis. Reptr. 58:173-176.

14. Ellis, M.A., and H.C. Minor. 1978. Effect of foliar fungicides on internally-borne fungi, germination, and emergence of late-harvested cowpea seeds. Proc. Amer. Phytopath. Soc. 5: (in press).

15. Allis, M.A., E.H. Paschal II, and P. E. Powell. 1977. Effect of maturity and fungicide sprays on seed infection by fungi, germination, and field emergence of pigeon pea. Plant. Dis. Reptr. 61:1006-1009.

16. Ellis, M.A., and J. B. Sinclair. 1976. Effect of benomyl sprays on internally-borne fungi, germination, and emergence of late-harvested soybean seeds. Phytopathology 66:680-682.

17. Ellis, M.A., F.D. Tenne, and J.B. Sinclair. 1977. Effect of antibiotics and high temperature storage on decay of soybean seeds by Bacillus subtilis. Seed Sci. and Technol. 5:753-761.

18. Fields, R.W., and T.H. King. 1962. Influence of storage fungi on deterioration of stored pea seed. Phytopathology. 52:336-339.

19. Gutiérrez, U., M.A. Infante, and A.M. Pinchinat. "Descripción de los principales aspectos del desarrollo del cultivo del frijol en América Latina, "Technical Bulletin, Centro Internacional de Agricultura Tropical, in preparation, 1975.

20. Machacek, J.E., and F.J. Greaney. 1938. The "black-point" or "kernel smudge" disease of cereals. Can J. Res., C. 16:84-113.

21. Malone, J.P., and A.E. Muskett. 1964. Seedborne fungi-description of 77 fungus species. Proc. int. Seed test. Ass., 29:179-384.

22. Noble, M., and M.J. Richardson. 1968. An annotated list of seedborne diseases. Int. Seed Test. Ass. Handbook on Seed Health Testing, Series I, and Commonwealth Mycological Institute Phytopathological Papers, Nº8.

23. Park, E.L., 1972. Crop report for week ending December 29. In U.S. Department of Agriculture Statistical Reporting Service, Purdue University. Indiana Weekly Wather and Crops. Nº 39, Jan. 2, 1972.

24. Pepper, E.H. 1960. The microflora of barley kernels; their isolation, characterization, etiology, and effects on barley, malt, and malt products. Ph.D. theseis, Department of Botany and Plant Pathology, Michigan State University, East Lansing.

25. Schiller, C.T., M.A. Ellis, F.D. Tenne, and J. B. Sinclair. 1977. Effect of Bacillus subtillis on soybean seed decay, germination, and stand inhibition. Plant Dis. Rept. 61:213-217.

26. Wallen, V.R., and T.F. Cuddy. 1960. Relation of seedborne Diaporthe phaseolorum to the germination of soybeans. Proc. Assoc. Official Seed Analysts 50:137-140.

27. Wetzel, C.T., et. al. "producao de sementes de feijao", In Simpesio brasileiro de feijao. Campinas: Anais, Vicosa, Brazil, Universidade Federal de Vicosa, 1971, 419-462.

28. Wilcox, J.R., F.A. Laviolette, and K. L. Athow. 1974. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. Plant Dis. Reptr. 58:130-133.

29. Zaumeyer, W. J., and H. R. Thomas. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S.D.A. Technical Bulletin, Nº 868. 259 pp.

SECAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO DE SEMILLAS

Albert H. Boyd*

I- INTRODUCCION

Los problemas crónicos de la calidad de la semilla están relacionados principalmente con la germinación y vigor. El tenor elevado de humedad es la causa más importante de la pérdida de estos atributos, por eso es preciso que se conozcan muy bien los peligros del exceso de humedad.

Cada año grandes volúmenes de semillas de alta calidad son perdidos a causa del alto contenido de humedad. Grandes cantidades de semillas pueden conservar su germinabilidad y vigor destinándolas para la siembra mediante el secado artificial de las mismas, sin embargo este secado no se debe realizar si la calidad inicial de éstas no fuera buena. Es por eso que antes que cualquier decisión referente a secado o almacenamiento de un lote de calidad dudosa sea hecha, el contenido de humedad y porcentaje de germinación deben ser determinados.

Cuando el contenido de humedad de la semilla aumenta, su capacidad de almacenamiento decrece, sin embargo esta relación varía de acuerdo al tipo de semilla y las condiciones de almacenamiento. Por ésto es importante conocer cuáles son los niveles de humedad favorables para un almacenamiento seguro de acuerdo a la especie en cuestión, como secarlas hasta esos niveles, además del embalaje y acondicionamiento adecuados.

II- LA SEMILLA

A. Madurez fisiológica

La semilla posee su máxima capacidad de germinación y vigor cuando

---

* *Laboratorio de Tecnología de Semillas. Universidad del Estado de Mississippi. Estados Unidos.*

la madurez fisiológica es alcanzada y este es el punto cuando el peso máximo seco es obtenido. Debido a esto cuanto más pronta es la cosecha después de haberse alcanzado la madurez fisiológica mejor es la calidad de la semilla; asumiendo que éstas serán secadas hasta alcanzar un contenido de humedad capaz de mantener la germinabilidad por un tiempo deseado y almacenadas bajo condiciones adecuadas.

Un retardamiento innecesario de la cosecha después de haberse alcanzado la madurez fisiológica contribuye considerablemente a la deterioración de la semilla. En otras palabras, la cosecha retardada después de la maduración fisiológica es igual a un "almacenamiento" de la semilla en el campo bajo las condiciones desfavorables de alta temperatura y humedad, además del ataque de microorganismos presentes en el campo (hongos, insectos, etc.) que ocasionan serios perjuicios en la germinación y vigor.

B. Contenido de humedad

La alta humedad de la semilla es una de las mayores razones por la cual ésta pierde su calidad después de la cosecha, como así mismo la predispone para el ataque de insectos y otros microorganismo.

El tiempo de almacenamiento de la semilla es altamente influenciado por su contenido de humedad. En la planta, referida como una semilla individual, el factor predominante para la deterioración es la respiración de la semilla, que está relacionada con el contenido de humedad y temperatura ambiental, este proceso fisiológico usa en parte los nutrientes de reserva antes de la cosecha. En casos extremos el contenido de humedad es tan alto que la germinación de la semilla ocurre en la misma planta. Durante el almacenamiento después de la cosecha, la aireación es impedida en gran parte por la masa de semilla y el intercambio de humedad de la semilla con el aire que la rodea es practicamente anulada. Bajo estas condiciones el calor y el vapor de agua de la respiración de las semillas y particularmente de los microorganismos son factores predominantes.

Los resultados que pueden esperarse de semillas con diferentes contenidos de humedad son seguidamente detallados:

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	RESULTADO
45 - 60	Germinación
18 - 20	Respiración alta. Ardido
12 - 14	Desarrollo de hongos es aún observado.
8 - 9	Reproducción de insectos es anulada.
4 - 8	Seguridad en almacenamiento hermético.

El secado artificial de la semilla puede ser la respuesta a varios de los problemas en la producción de semillas de alta calidad. El contenido de humedad debe ser reducido a un porcentaje en el cual los cambios fisiológicos y actividades microbianas son reducidas a valores en que la semilla no pierde su viabilidad y vigor.

III- MICROORGANISMOS

Uno de los objetivos del secado y acondicionamiento de semillas es mantener las características que la semilla posee al tiempo de alcanzar la madurez fisiológica (viabilidad y alto vigor).

El almacenamiento es un sistema ecológico en el cual la deterioración resulta de una interacción entre variables físicas, químicas y biológicas. Entre estas variables tenemos a la temperatura; humedad; gases; localización geográfica; propiedades físicas (porosidad), químicas (composición) y, biológicas (respiración) de la semilla; microorganismos (insectos, hongos, bacterias, etc.); roedores; pájaros; etc.. Varias de estas variables afectan a la calidad de la semilla y raras veces actuan independientemente o todas al mismo tiempo.

Los organismos vivos, el medio ambiente que lo rodea y la composición de la semilla actuan entre sí deteriorando las semillas almacenadas; si bien la proporción de deterioración es baja al comienzo, aumenta considerablemente cuando el período de almacenamiento es prolongado y las condiciones que rodean a la semilla no son favorables para una buena conservación.

Los organismos vivos son divididos en tres grupos: los "productores" (plantas); los "consumidores" (insectos, animales, hombre) y; los "descom-

ponedores" (bacterias, hongos). Generalmente los "productores" (semillas en este caso) y "descomponedores" se encuentran en estado latente y los "consumidores" deberían estar ausentes, pero aumentos de temperatura y del contenido de humedad del aire en condiciones normales de almacenamiento hacen que los "descomponedores" se activen.

La testa sirve de barrera natural para prevenir la infección de los "descomponedores" de manera a sobrevivir y producir una plántula sana cuando las condiciones ambientales son favorables. Semillas de cereales son infectadas cuando el contenido de humedad excede 13.5% y la temperatura se halla alrededor de 27°C. Debido a diferentes temperaturas, humedad, pH, oxígeno y requerimientos nutricionales de los "descomponedores", a una sucesión de organismos invasores sigue cambios en el ambiente; por eso para conservar semillas debemos prevenir la infección inicial de microorganismos, secándolas hasta un nivel adecuado para su conservación, almacenándolas a bajas temperaturas y/o usar químicos protectores.

IV- EL SECADO

En cualquier proceso de secado, hay una transferencia de humedad del material que esta siendo secado para otro que es capaz de absorver esta pérdida Secando semillas, el aire es el transporte comunmente usado por la capacidad que tiene de absorver agua en forma gaseosa. Esta capacidad es proporcional a la temperatura, o sea cuando aumentamos la temperatura del aire estamos aumentando su capacidad de absorción.

En el proceso de secado el aire tiene dos funciones:

a- proveer la energía necesaria para evaporar la humedad, y
b- transportar la humedad evaporada de la semilla secada a la atmósfera que la rodea.

Ahora bien, la transferencia de la humedad de la semilla al aire que la rodea se realiza en dos procesos diferentes que tiene lugar en la semilla y son:

a- evaporación del agua de la superficie de la semilla, y
b- migración del agua desde el interior de la semilla hacia la superficie externa de la misma.

El tiempo de secado de la semilla es muy importante. Si el secado es muy rápido se corre el riesgo de que la semilla sufra serios daños en su cubierta protectora, como asimismo la muerte del embrión a causa del excesivo calor. Por otro lado, si el secado es muy lento, se está permitiendo el desarrollo de microorganismos por el alto contenido de humedad de la semilla, lo cual provocará un calentamiento de la masa y en consecuencia una rápida deterioración de la misma. Un secado en tiempo oportuno permite que la semilla conserve su viabilidad y vigor sin que la temperatura, secamiento rápido de la superficie externa y, microorganismos lleguen a manifestar sus efectos desfavorables.

La temperatura máxima recomendada para el secado de semillas es de 43°C, dependiendo de la especie, humedad inicial de la semilla y la humedad relativa del aire. Una temperatura de 52°C mata el germen de la mayoría de las especies.

El tiempo en el cual la semilla se secará depende principalmente de la humedad relativa y de la temperatura del aire de secado.

La energía para calentar el aire de secado puede provenir de dos fuentes:

a- Natural,en donde la energía solar es usada directamente y las semillas se secan en pistas de secado y;

b- Artificial, el aire que transportará el calor a la masa de semillas es calentada previamente utilizando diferentes combustibles.

Los equipos comerciales disponibles para el secado artificial son de tres tipos principalmente, existiendo variaciones en los mismos. Ellos son: el secador de flujo continuo, el silo-secador y el secador de grandes volúmenes a granel.

La elección del método de secado será influenciado por la necesidad de mantener individualizados cada lote y el volumen del mismo. Los secadores de grandes volúmenes a granel pueden ser utilizados con cualquier volumen de semilla de una sola vez, pero no permite la individualización de lotes; los silos-secadores, que son los más usados, permiten la identificación de lotes, cuando éstos son secados separadamente, y los secadores de flujo continuo son utilizados mayormente cuando se secan grandes volúmenes

de semillas.

El contenido de humedad de la semilla, profundidad de la masa de semilla en el silo, temperatura del aire y volumen del aire deben ser controlados para obtener un buen secado. Los componentes básicos del secador que son los controles, ventilador, quemador y volumen de semilla (considerándola como parte del sistema), deberán ser ajustados de manera que el secado se realice uniformemente bajo las condiciones dadas y preestablecidas.

V- CARACTERISTICAS QUE AFECTAN EL SECADO

Las semillas son sistemas biológicos muy complicados que cualquier condición ambiental adversa ocasiona perjuicios en su desarrollo y el mantenimiento vivo del embrión se dificulta especialmente en avanzados estados de su desarrollo.

Las semillas varian enormemente entre sí en sus constituyentes físicos y químicos, son organismos vivos y como materiales orgánicos higroscópicos, estan caracterizados por una muy compleja y heterogenea estructura siendo el agua la fundamental e imprescindible parte de su estructura. Internamente, donde los constituyentes químicos son diferentes, el contenido de humedad de la semilla puede variar enormemente de una región a otra.

Cuando consideramos los tipos de estructuras orgánicas que se presentan en la semilla, encontramos que la transferencia de humedad en el proceso de secado varía entre especies de semillas. Las propiedades físicas, como ser tamaño, forma y partes accesorias, influencian el secado de la semilla.

El secado de la semilla verdaderamente involucra más que la mera remoción de la humedad externa e interna o constituyentes volátiles. El proceso usado debe conformarse a las características físicas y químicas del tipo dado de semillas.

VI- EL PROCESO DE SECADO DE SEMILLAS

El proceso de secado se realiza en una dirección vertical: de abajo hacia arriba. Esto es debido a que el aire seco entra en la base del estrato inferior moviendo la humedad hacia el nivel superior y fuera de la capa

de semillas que está siendo secada.

En el comienzo de un proceso de secado una zona de intercambio de humedad del grano al aire se encuentra en la base del estrato de la semilla que a medida que el secado continúa, esta zona se mueve hacia arriba y una vez que esta zona pase completamente a través de la masa, la semilla está completamente seca en equilibrio con el aire de secado.

Las condiciones presentes en la masa de semilla presentan características de temperaturas diferentes que son separados por el frente de secado. Debajo de este frente la temperatura es alta y las semillas secas; encima de ella la temperatura es más baja (temperatura de pseudosaturación) y la semilla húmeda. Ver Fig. 1

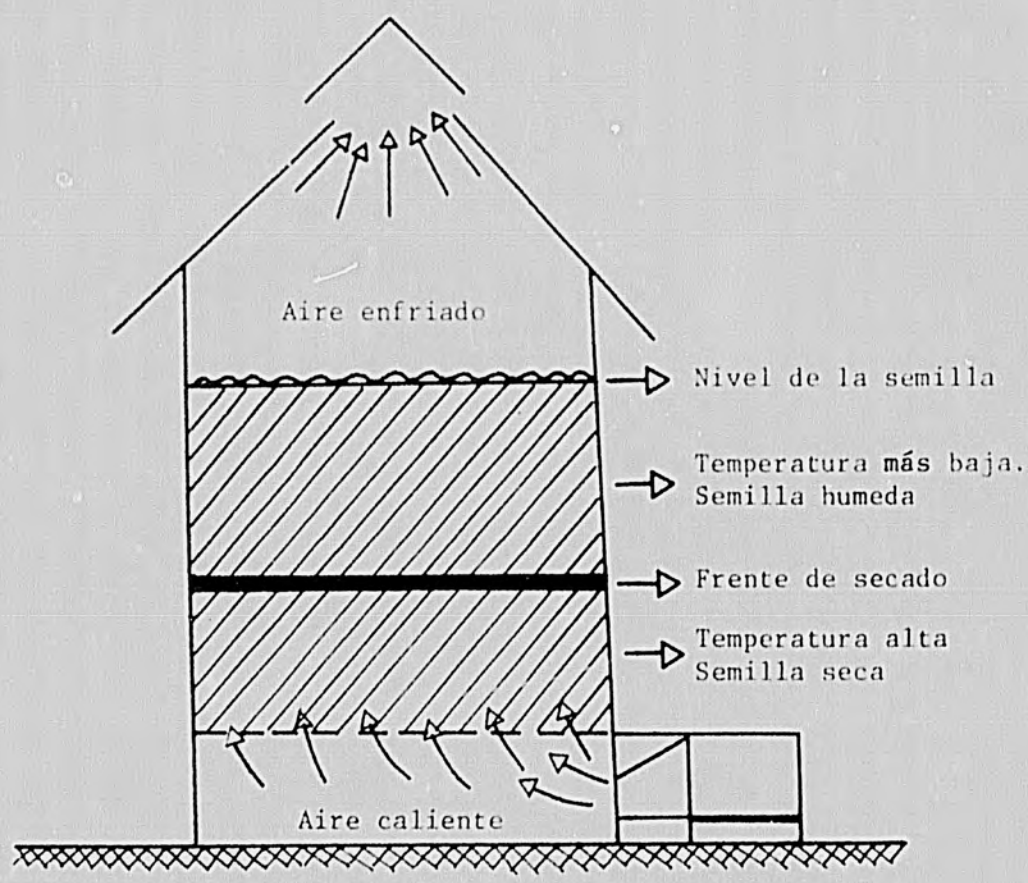


Fig. 1. Condiciones de secado en un silo-secador.

VII- CONSIDERACIONES IMPORTANTES

1- Antes de iniciar el secado es importante medir el contenido de humedad de la semilla.

2- Una vez que el silo haya sido llenado para el secado, es importante igualar la superficie de la semilla de manera que la resistencia de la masa al paso del aire sea igual en todas partes y proveer un flujo de aire parejo.

3- Inmediatamente comenzar el secado después que la semilla haya sido puesta en los silos-secadores aunque no se haya completado la profundidad requerida, de manera a evitar ardidos que podrían afectar la viabilidad de la semilla.

4- Si la cantidad de semilla no es suficiente como para comenzar el secado inmediatamente, la semilla debe ser aireada hasta que la operación comience. Pequeñas cantidades de aire prevendrán aumentos de temperatura y evitará ciertos daños.

5- Durante el secado se deben tomar muestras de semillas de diferentes profundidades y localizaciones del silo por lo menos dos veces al día, de manera a obtener datos valederos sobre el progreso del secado.

6- Una vez completada la operación, un muestreo a fondo para determinar la existencia o no de focos húmedos debidos a una mala distribución del aire, es importante.

7- Un método de determinar el progreso del secado es instalando un termómetro o registradores de temperatura con elementos sensores en la capa superior de la masa de semilla cuando ésta está siendo secada.

8- La mejor manera de aprender a realizar un buen trabajo de secado es manteniendo un registro de los datos obtenidos para aumentar la experiencia como secador. Conservando buenos registros de temperatura, flujo de aire, tiempo de secado, contenido de humedad de la semilla, profundidad de la semilla secada y tipo de semilla, se obtiene buena experiencia y seguridad de realizar un buen trabajo.

9- Si el porcentaje de germinación deciende más de 1 ó 2 % durante el secado, las posibles causas podrian ser:

a- el secado comenzó con demora;

b- el flujo de aire es insuficiente;

c- la presión estática es excesiva, más de 9 cm. de agua;

d- la humedad relativa del aire de secado es alta, más de 60%;

e- la temperatura de secado es más de 43°C;

f- la profundidad de la semilla es excesiva;

g- el flujo de aire no es igualmente distribuído en la masa de semillas.

VIII- PLANEANDO UN COMPLEJO DE SECADO

Los motivos por el cual se proyecta un complejo de secado, son debidos a:

a- Obtener una capacidad igual a la cosecha, a la cantidad de semilla que será recibida por la planta o a la cantidad programada a secar.

b- Tener un ventilador de medidas adecuadas que proporcione un flujo mínimo de aire de 10 pies cúbicos/minuto/bushel de semilla.

c- Tener un quemador que aumente la temperatura del aire a 43°C máximo.

d- Tener un adecuado sistema de control de temperatura y humedad relativa del aire que los mantenga a 43°C (máximo) y 60% respectivamente.

Generalmente el secado de semillas se realiza en un silo-secador que cuenta con un ventilador que provee como mínimo 10 CFM/Bu y un quemador capaz de elevar la temperatura del aire a 43°C como máximo.

El número y tamaño de los silos-secadores en un complejo de secado depende de la capacidad de la planta y del número de variedades o clase de semilla procesada en la estación. Mayor número de variedades procesadas requiere más silos para prevenir una mezcla mecánica. Una vez completado el secado estos silos-secadores pueden ser utilizados como silos-almacenadores.

Una vez conocido con que especies se va a trabajar y determinado el tamaño de los silos-secadores, lo primero que se debe determinar es el tamaño del ventilador, el del quemador y el tiempo estimado que tomaría un

volumen dado de semillas para ser secado de manera a calcular la capacidad total de secado disponible. Los siguientes cálculos ya se refieren al proceso en sí, dependiendo del lote de semilla.

IX- LA RELACION DE LA SEMILLA CON LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE.

Debido a que las semillas son higroscópicas su contenido de humedad es influenciado por la humedad relativa y la temperatura del aire. Este fenómeno está basado en la presión que un líquido ejerce al cambiar de estado físico (líquido a gas) por el aumento de volumen.

Si la presión de vapor dentro de la semilla es mayor que la del aire que la rodea, la acción molecular hará que el vapor se mueva desde la semilla. Si la del aire es mayor la semilla, tomará la humedad atmosférica hasta equilibrarse con ella. Ahora bien, si ambas presiones son iguales no habrá movimiento hacia ninguna parte y se dice que la semilla está en equilibrio en su contenido de humedad.

Cuando la semilla está expuesta a una temperatura constante pero diferentes humedades relativas, el equilibrio de la humedad de la semilla se ajustará por si misma a la humedad relativa dada debido a la diferencia de la presión de vapor existente entre la semilla y la atmósfera que la rodea.

Las curvas de equilibrio higroscópico, también llamadas isotermas de absorción, son expresiones gráficas de la relación existente entre el contenido de humedad de la semilla y la humedad relativa a temperaturas constantes. Estas isotermas fueron establecidas midiendo la absorción o desorción en sucesivas humedades relativas y pueden ser usadas para predecir el contenido de humedad de la semilla a cualquier humedad relativa dada. Ver Fig. 2.

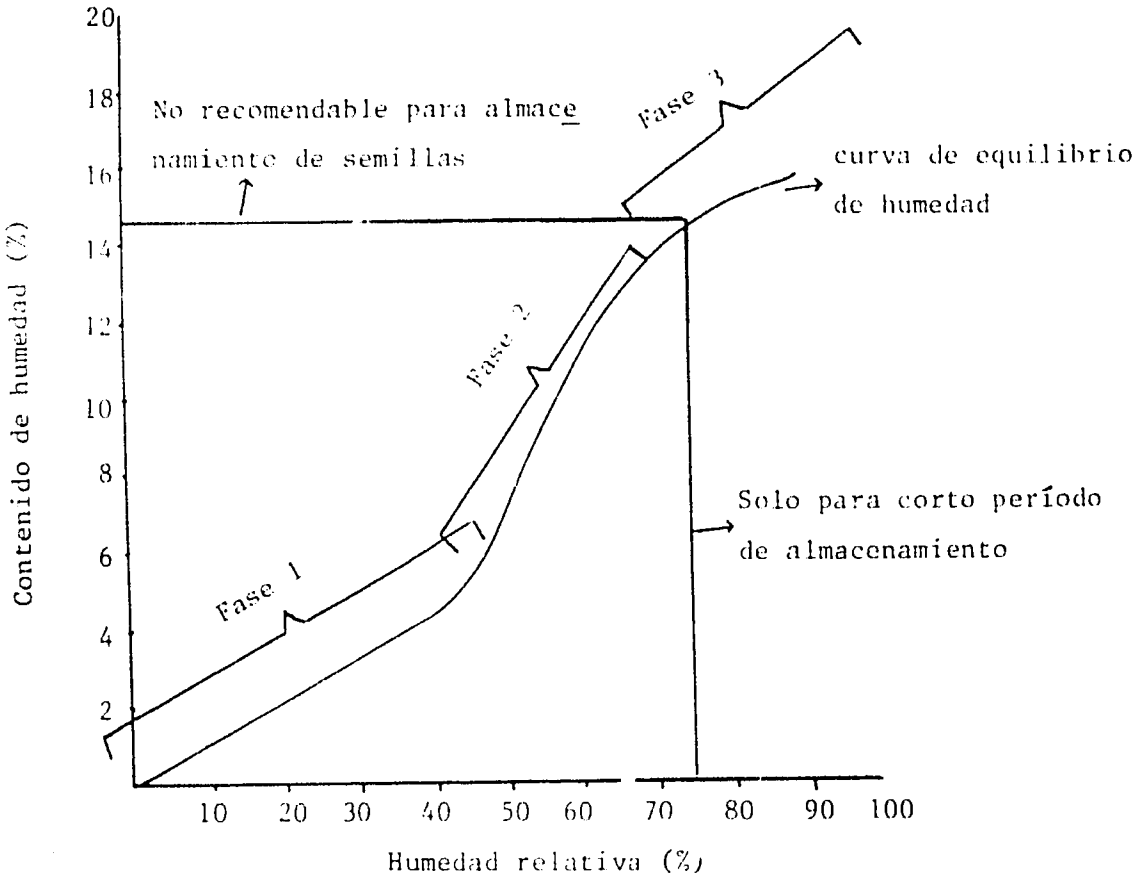


Fig. 2. Curva de Equilibrio Higroscópico

La curva de equilibrio higroscópico es de forma sigmoidal con tres diferentes fases representando diferentes estados de absorción o desorción.

La fase 1, se refiere al agua de composición de la semilla. Este tipo de agua no se puede remover sin destruir los tejidos de la semilla.

La fase 2, representa al agua que es más fácil de remover que la de la primera fase. El agua de la porción superior de la curva es removida durante el secado y contribuye significativamente en la deterioración de la semilla durante el almacenamiento; mientras que la de la porción inferior es dificilmente removida.

La fase 3, representa al agua libre de los espacios intercelulares que debe ser removida para que la semilla pueda ser almacenada sin riesgos de

una inmediata deterioración y es facilmente eliminada por el secado. Si no es removida contribuye a la rápida deterioración de la semilla.

X- FACTORES QUE AFECTAN EL EQUILIBRIO DE LA HUMEDAD DE LA SEMILLA

El equilibrio de la humedad de la semilla es fuertemente influenciado por las condiciones de humedad y temperatura del ambiente, como asimismo por la especie, variedad y madurez de la semilla.

Semillas con alto contenido en proteínas y almidones son más higroscópicas que las oleaginosas y consecuentemente muestran una curva más alta de equilibrio de humedad. Debido a esto los cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) muestran un mayor contenido de humedad a cualquier humedad relativa dada que las oleaginosas (soja, girasol, lino, etc.). Además, las semillas de oleaginosas se deterioran más rapidamente que las de los cereales a un mismo nivel de contenido de humedad a la misma temperatura.

En el siguiente cuadro tenemos valores del contenido de humedad de algunas especies de importancia agronómica que alcanzaron su equilibrio a 25°C a humedades relativas dadas.

CONTENIDO DE HUMEDAD (BASE HUMEDA, %) A 25°C Y DIFERENTES HUMEDADES RELATIVAS.

ESPECIES	HUMEDAD RELATIVA (%)			
CEBADA	10.0	12.1	14.4	19.5
MAIZ	10.4	12.9	14.7	18.9
LINO	6.3	7.9	10.0	15.2
MANI	5.6	7.2	9.8	13.0
SORGO	10.5	12.0	15.2	18.8
SOYA	7.4	9.3	13.1	18.8
TRIGO	10.6	11.9	14.6	19.7

EQUILIBRIO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA SEMILLA

A DIFERENTES HUMEDADES RELATIVAS

ESPECIE	HUMEDAD RELATIVA (%)										
	20	30	45	55	60	65	75	80	85	90	100
ALFALFA	-	-	-	-	-	-	9.3	12.5	18.3	-	-
ALGODON	4.5	6.0	7.5	8.8	9.1	-	-	13.2	-	18.0	-
ARROZ	-	9.0	10.7	-	12.5	-	14.4	16.0	-	18.1	23.6
AVENA	-	8.0	9.6	-	11.8	-	13.8	-	-	18.5	24.1
CEBADA	-	8.4	10.0	-	12.1	-	14.4	-	-	19.5	26.8
CENTENO	-	8.7	10.5	-	12.2	13.0	14.8	-	-	20.6	26.7
GIRASOL	-	5.1	6.5	-	8.0	-	10.0	-	-	15.0	-
MAIZ	-	8.4	10.5	-	12.9	13.0	14.8	15.0	-	19.0	24.2
MANI	-	4.2	5.6	-	7.2	-	9.8	-	-	13.0	-
SOJA	-	6.5	7.4	-	9.3	11.0	13.1	16.0	-	18.8	-
SORGO	-	8.6	10.5	-	12.0	13.0	15.2	-	-	18.8	21.9
TRIGO (BLANCO)	-	8.6	9.9	-	11.8	-	15.0	-	-	19.7	26.3
TRIGO (ROJO SUAVE)	-	8.6	10.6	-	11.9	-	14.6	-	-	19.7	25.6
FRIJOL	6.8	6.8	9.4	-	12.0	-	15.0	16.0	-	-	-
PEPINO	4.3	5.6	7.1	-	8.4	8.5	10.1	10.4	-	-	-
OCRA	7.2	8.3	10.0	-	11.2	12.0	13.1	15.0	-	-	-
CEBOLLA	6.8	8.0	9.5	-	11.2	-	13.4	14.0	-	-	-
TOMATE	5.0	6.3	7.8	-	9.2	10.0	11.1	12.0	-	-	-
SANDIA*	4.8	6.1	7.6	-	8.8	9.0	10.4	11.0	-	-	-

* Datos recopilados de diferentes fuentes por el Laboratorio de Tecnología de Semillas. Universidad Estatal de Mississippi.

VALORES ENERGETICOS DE LOS COMBUSTIBLES

FUENTE	BTU	K.CAL	POR UNIDAD
Cáscara de arroz	12,000	3,384	Kilo
Aserrín	68,000	19,175	Pie cúbico
Madera	125,000	35,248	Pie cúbico
Carbón bituminoso	13,000	3,666	Libra
Carbón antracito	12,000	3,384	Libra
Diesel	126,000	35,530	Galón
Petroleo diáfano	140,000	39,480	Galón
Gas natural	1,000,000	282,000	1000 pies cúbicos
Gas preparado	535,000	151,000	1000 pies cúbicos
Gas butano	100,000	28,200	Galón
Gas propano	80,000	22,550	Galón
Gasolina	116,000	32,700	Galón
Motor de gasolina	2,544	720	hp. hora
Electricidad	3,413	960	Kwh.
Motor Eléctrico			
<1/2 hp.	4,200	1,058	hp. hr.
1/2-3 hp.	3,700	932	hp. hr.
3-20 hp.	2,950	718	hp. hr.
Gente			
Sentada	370	93	hr.
Trabajando	700-1500	176-378	hr.
Bailando	2,000	504	hr.

Preparado de varias fuentes por el Dr. Albert H. Boyd, Professor Asociado, Laboratorio de Tecnología de Semillas, Universidad Estatal de Mississippi.

FORMULAS

TIEMPO DE SECADO (t)

$$t = \frac{1100 \times AR}{CFM/Bu \times DT}$$

Donde:

t = tiempo de secado en horas

1100 = constante

AR = agua removida en libras/bushel

CFM/Bu = flujo de aire

DF = diferencia de temperatura (1/4°F)

$$t = \frac{35.44 \times AR}{FA \times DT}$$

Donde:

t = tiempo de secado en horas

35.44 = constante

AR = agua removida en litros por metro cúbico de semilla

FA = flujo de aire en metro cúbico de aire por minuto/m^3 semilla

DT = diferencia de temperatura en centígrados.

FLUJO TOTAL DE AIRE (FTA)

FTA (CFM) = " x r^2 x 0.8 x flujo de aire (CFM/Bu) x profundidad de la semilla.

CAPACIDAD DEL QUEMADOR (BTU/hr)

BTU/hr = FTA (CFM) x diferencia temperatura (°F) x 1.08

PERDIDA DE PESO DEBIDO AL SECADO

$$\text{Peso total} \times \frac{100 - \text{humedad incial}}{100 - \text{humedad final}} = \text{peso del agua removida}$$

EQUIPO COMUNMENTE UTILIZADO EN LA LIMPIEZA DE SEMILLAS

Albert H. Boyd*
Edgar Cabrera **

I- MAQUINA DE AIRE Y ZARANDAS

La máquina de aire y zarandas (en varios lugares conocida por su nombre comercial Crippen or Clipper) es la más importante en el procesamiento de semillas ya que casi indescriminadamente todos los lotes de semillas necesitan ser limpiados por ésta.

Algunos lotes de semilla pueden ser completamente limpiados usando únicamente la máquina de aire y zarandas, otros necesitan ser pasados a través de otras máquinas que efectuen la separación basándose en otra(s) diferencia(s) física(s), pero siempre necesitan primero ser limpiados por la máquina de aire y zarandas. Es por esta razón que dicha máquina se encuentra casi siempre al principio de la línea de procesamiento.

La máquina de aire y zarandas realiza la separación en base a dos diferencias físicas: tamaño y peso de las semillas. Para separar la semilla esta máquina utiliza tres elementos: el ventilador, que produce una succión de aire en el punto donde la semilla es descargada y lleva consigo material liviano; zarandas desbrozadoras, que consisten de una hoja de metal con perforaciones a través de las cuales pasan las semillas que se están procesando y retiene todo el material más grande que éstas; y por último las zarandas clasificadoras, las cuales dejan pasar todo el material o semillas de malezas más pequeñas que la semilla en cuestión.

El nivel de sofistificación y abilidad para efectuar la separación, varía desde máquinas que usan solamente dos zarandas y un ventilador, hasta máquinas usadas en industrias de granos, con 8 zarandas y 3 o 4 ventila

---

* *Laboratorio de Tecnología de Semillas. Universidad del Estado de Mississippi.*
**

dores; pero el principio de separación y elementos usados son los mismos.

Toda persona encargada de operar la maquinaria existente en una planta procesadora de semillas, necesita conocer las diferentes partes de cada máquina, las graduaciones que se pueden efectuar para lograr la mayor separación y el flujo de la semilla a través de la máquina. Describir estos tres factores en detalle por cada máquina requiere mucho más tiempo del que disponemos en esta oportunidad, pero se hará lo posible por discutirlos de una manera resumida.

Partes de la máquina de aire y zarandas:

1. Tolva de Alimentación

El objetivo de esta tolva es mantener una descarga de semillas contínua y uniforme, a todo lo ancho de la primera zaranda. Normalmente, al fondo de la tolva, se encuentra un rollo o cilindro que rota alrededor de un eje y de esta manera descarga la semilla uniformemente. Cuando se esté trabajando con semillas con mucha basura o que no fluyan fácilmente, se recomienda usar además un rollo agitador, que ayuda a que la masa de semilla fluya de mejor manera. Hay además una puerta ajustable con la cual se regula descarga de la semilla.

2. Ventiladores

La función de los ventiladores es crear una corriente de aire que remueva el material liviano. En las máquinas que poseen dos ventiladores, uno produce el aire superior que remueve basura liviana y polvo en el punto donde la semilla es descargada de la tolva de alimentación a la primera zaranda, y el otro (conocido como aire inferior) produciendo una corriente de aire en el lugar donde la semilla es descargada de la última zaranda, remueve la vasura y semillas livianas que el primer ventilador no removió.

3. Zarandas

A la fecha se pueden encontrar más de 200 diferentes tipos de zarandas. Estas zarandas están construídas de lámina de metal perforado o tela metálica. Las perforaciones en la lámina de metal pueden ser redondas, oblongas o triangulares y en la tela metálica, cuadrados o rectangulares.

Designación del tamaño de las perforaciones:

1. En el caso de las zarandas de metal perforado:

   a. Perforaciones redondas: El diámetro es la medida utilizada para designar el tamaño de éstas. Todas las perforaciones mayores de 5 1/2/64 avos están designadas en 64 avos de pulgada, pero se menciona únicamente el numerador, quedando el denominador (64) sobreentendido. Ejemplo de esto sería una perforación con un diámetro de 32/64 avos, se conoce por 32 únicamente. Estas son disponibles en tamaños que fluctúan desde 6 hasta 80. Las perforaciones de 5 1/2/64 y menores se designan por fracción de pulgada, por ejemplo 1/18, 1/15, etc.

   b. Perforaciones oblongas: Este tipo de perforaciones están designadas por dos dimensiones, ancho y longitud de la perforación. La longitud de las perforaciones es usualmente 1/4, 5/16, 1/2 o 3/4 de pulgada. Para designar el ancho síganse las mismas reglas de las perforaciones redondas. Ejemplos de éstas: 7 X 3/4; 1/18 X 1/4; 1/14 X 1/2. La dirección de las perforaciones es en sentido del flujo de la semilla, pero también son disponibles zarandas con perforaciones perpendiculares al flujo de la semilla y éstas son utilizadas para separar mitades de soya o frijoles de variedades relativamente planas.

   c. Perforaciones triangulares: Hay dos maneras de designar la demensión de este tipo de perforación. Una es midiendo la longitud de un lado del triangulo equilatero y expresado en 64 avos y la otra es midiendo el díametro del círculo más grande que pueda ser inscrito en el triángulo, expresado también en 64 avos, pero seguido de la letra V. Así pues se encuentra que las mismas perforaciones son designadas con diferentes números de acuerdo al método utilizado. Ejemplo: 10 tri = 6 V. 12 tri = 7 V.

4. Zapatos

Normalmente la máquina de aire y zarandas contiene uno o dos zapatos. Es en estos donde las zarandas se colocan en cierto ángulo para que la semilla fluya y pueda ser separada. Los zapatos están conectados a un

eje que tiene unos cojinetes excéntricos y son éstos los que al rotar hacen que los zapatos vibren y así la semilla pueda moverse a través de la máquina.

5. Cepillos

Los cepillos están colocados abajo de cada zaranda y mediante un movimiento horizontal de un lado a otro, cepillan la superficie inferior de las zarandas empujando las semillas que se atascan en las perforaciones.

6. Martillos

Estos, al igual que los cepillos, ayudan a mantener limpias las perforaciones de las zarandas, al mismo tiempo que asisten a que la semilla tenga más oportunidad de ser separada, ya que al golpear el centro de la zaranda tienden a moverlas y cambiar su posición con respecto a las perforaciones. Además, cuando los martillos están trabajando la semilla de por sí fluye más rápidamente.

Graduaciones en el funcionamiento de la máquina de aire y zarandas:

Después de escoger las zarandas a utilizar en la limpieza de un lote de semillas, existen varios ajustes con los cuales el operador de la máquina puede obtener los mejores resultados de una manera eficiente.

Entre los más importantes están:

1. Velocidad de alimentación

La cantidad de semilla que la tolva descarga es ajustada en todas las máquinas mediante una compuerta que se abre verticalmente. En algunos modelos, la velocidad del rollo giratorio que se encuentra al fondo de la tolva de alimentación, puede ser ajustable y contribuir de esta manera a la graduación de la velocidad de descarga.

2. Velocidad de vibración de los zapatos

Este es un ajuste muy importante pues hay semillas que fluyen más fácilmente que otras. La vibración debe de ser mayor en el caso de que se estén limpiando semillas brozosas tales como semillas de pasto, y menor

cuando se estén limpiando semillas como frijoles o soya, las cuales fluyen fácilmente.

Para este ajuste, una polea de diámetro variable es usada. A menos diámetro, mayor velocidad de rotación, siempre que el diámetro de la otra polea que transmite el movimiento a través de una faja, se mantenga constante.

3. Inclinación de las zarandas

En algunas máquinas el ángulo de las zarandas con relación al zapato puede ser ajustado. De esta forma, si se desea que la semilla permanezca por más tiempo sobre la zaranda y efectuar una separación más precisa, el ángulo con relación a la horizontal puede ser disminuído; si se desea que la semilla se mueva más rápidamente, dicho ángulo puede aumentarse.

4. Ajuste del aire superior

En el caso de que un lote de semilla contenga mucha basura o polvo, se puede aumentar la corriente de aire que el ventilador del aire superior está succionando. La graduación se hace mediante una puerta en la salida del ventilador. Al abrirse más, la corriente de aire es más fuerte y puede recoger más basura o material liviano.

5. Ajuste del aire inferior

El ajuste del ventilador del aire inferior funciona exactamente igual como el ventilador del aire superior, solamente que éste se abre más cuando hay una mayor cantidad de semillas inmaduras, las cuales han seguido el mismo flujo que la semilla buena ya que no difieren mucho en tamaño, pero cuya densidad es menor, haciendo posible que el ventilador del aire inferior las separe. Cabe aclarar que en toda buena separación siempre se espera que algunas semillas buenas sean aspiradas junto con las inmaduras.

6. Acción de los martillos

Algunos lotes de semilla requieren la acción de los martillos para darle mayor oportunidad a las semillas a que sean separadas. La intensidad de golpe, a su vez, puede ser ajustada. Los martillos golpean el centro de

las zarandas y es por esta razón que las zarandas tienen una reglilla de madera con una tira de cuero en medio de la zaranda, para prevenir que el golpe sea metal con metal y así evitar daño a la misma.

II- SEPARADORA CON DISCOS

La separadora con discos efectua la separción en base a diferencias de longitud. En sí, es un eje que contiene varios discos que rotan en la misma dirección, dichos discos contienen cavidades en ambos lados, las cuales son de determiando tamaño y al pasar por la masa de semillas, al rotar el disco, recogen las semillas cortas que caben dentro de ellas, llevándolas consigo hasta un punto en que por efecto de la gravedad son descargadas sobre unas compuertas que, si se encuentran cerradas descargan las semillas "levantadas" fuera de la máquina; si estas puertas están abiertas, las semillas "levantadas" caen a un transportador de gusano que las regresa al interior de la máquina para que sean recirculadas. Las semillas más largas, no habiendo sido levantadas por los discos, continúan moviéndose a través de la máquina y son descargadas al frente de ésta.

Partes de la separadora con discos:

1. Tolva de alimentación

Al igual que en la máquina de aire y zarandas, la tolva no es más que un depósito colocado en la parte superior de la máquina, en el cual se puede mantener cierta cantidad de semilla, sin depender completamente en la que está siendo descargada por el elevador y así tener una alimentación uniforme y constante.

2. Discos

El número del modelo de la separadora con discos significa: las dos primeras cifras, el diámetro de los discos, en pulgadas y los otros dos, el número de discos en la máquina. Por ejemplo Carter Day 1827, quiere decir que esta máquina tiene 27 discos de 18 pulgadas.

La designación de los discos se hace de acuerdo al tipo de cavidades

que éstos tengan. Hay tres tipos de cavidades: V, R y cuadradas.

Los discos con cavidades tipo V son usados para levantar semillas redondas (cortas) y rechazar semillas cilíndricas. Ejemplo, separar veza (Vicia sativa) del trigo (Triticum vulgare). Los discos con cavidades tipo R se usan para separar arroz quebrado del arroz entero, o cualquier otro tipo de semilla cilíndrica, corta, de semilla cilíndrica larga. Y por último, los discos con cavidades cuadradas son usados principalmente cuando, por cualquier razón (podría ser que el lote de semilla no fue limpiado con la máquina de aire y zarandas), la masa de semillas aún contenga tallos, paja, etc., y en este caso es la semilla buena la que es recogida por los discos y la basura rechazada.

En la separadora con discos, todos los discos son del mismo tamaño y giran en la misma dirección; todas las cavidades en un disco son del mismo tipo y tamaño, pero en una misma máquina pueden heber discos con cavidades de diferente tipo y tamaño. Los discos con cavidades más grandes deben colocarse al final del eje (más cerca de la descarga de las semillas rechazadas, o largas).

3. Puetas-Trampa

Las puertas trampa están colocadas en medio de los discos y la descarga del material que ha sido separado (semillas levantadas), la función de las mismas es darle la oportunidad a dicho material a que pueda ser recirculado cuando lleva consigo algunas semillas buenas.

4. Puerta de salida de las semillas largas

Todo el material que no fue levantado por los discos continúa moviéndose a través de la máquina y es descargada por esta puerta, cuya altura puede ser variada y en esta forma se puede controlar el nivel de la semilla dentro de la máquina.

5. Salida de descarga para las semillas levantadas

Inmediatamente después de las puertas-trampa se encuentra la salida de descarga para las semillas que fueron levantadas por los discos y reyectadas por las puertas-trampa. En esta salida se encuentran varios divi-

sores, los cuales ayudan a separar dicho material en varios grupos.

Ajustes del separador con discos:

Lógicamente lo primero que se debe de tomar en cuenta es el tipo de semillas que se quieren separar y así poder determinar el tipo de cavidades que se necesitan, como también el tamaño de las mismas. Después de esto, los ajustes más importantes son:

1. Velocidad de alimentación

Como en cualquier otra máquina, la velocidad de alimentación es muy importante si se desea que ésta trabaje a su mayor capacidad. Para lograr ésto se encuentra una puerta que se mueve horizontalmente o una serie de compuertas pequeñas que permiten que la cantidad de semilla con que se está alimentando la máquina, pueda ser graduada.

2. Velocidad de la semilla a través de la máquina

No todos los lotes tienen la misma cantidad de contaminantes que necesitan ser removidos, por lo tanto hay lotes de semillas que requieren permanecer más tiempo dentro de la máquina para obtener una buena separación. La semilla es movida por la acción de unas cuchillas o paletas que se encuentran en los rayos de los discos. Si se necesita que la semilla se mueva más rápidamente, más cuchillas o paletas pueden ser agregadas y por lo contrario, si las semillas deben permanecer más tiempo dentro de la máquina, algunas paletas pueden ser removidas o invertidas.

3. Posición de la puerta de descarga de las semillas largas

En algunos casos, la semilla recogida o levantada por los discos cae a la masa de semillas antes de ser expulsada por la salida de descarga del material levantado. Cuando se tenga este problema, basta con subir la puerta de descarga del material largo, de esta forma la distancia comprendida dentro del nivel de la semilla y la descarga del material levantado, es menor. Si el problema es que mucha semilla larga está siendo descargada en la salida del material corto, la puerta de descarga de las semillas largas se debe de bajar.

4. Posición de las puertas-trampa

Cuando estas puertas, que se encuentran horizontalmente, están cerradas, el material que ha sido levantado por los discos es descargado fuera de la máquina, pero si se están levantando semillas largas, dichas puertas pueden abrirse y debajo de ellas se encuentra un transportador de gusano que regresa al material levantado, de nuevo a los discos.

III- CILINDRO SEPARADOR

Esta máquina, al igual que la separadora con discos, efectúa la separación de semillas, basándose en diferencias de longitud. Prácticamente consiste de un cilindro rotatorio, el cual contiene cavidades en su superficie interior. En el centro del cilindro se encuentra un recipiente al cual se le puede cambiar el ángulo de posición. Las semillas cortas se acomodan dentro de las endiduras y por fuerza centrífuga suben casi al extremo vertical, donde por acción de la gravedad caen dentro del recipiente que se encuentra en el centro del cilindro y son llevadas por un transportador de gusano hacia la descarga de las semillas cortas. Las semillas largas continúan moviéndose dentro del cilindro hasta que son descargas al frente de la máquina.

Partes del cilindro separador:

1. Tolva de alimentación

A manera de obtener una alimentación uniforme dentro del cilindro, se tiene una tolva en la parte superior de la máquina, donde la semilla que viene del elevador es descargada. Cuando se requiere mayor precisión en la alimentación, se puede adaptar una tolva con rodillo mecánico.

2. Cilindro

Esta es la pieza más importante, pues es la que separa las semillas cortas de las largas. Hay una gran variedad de cilindros con cavidades de diferentes tamaños. Los dos tipos comunes de cavidades son las cónicas y

las hemisféricas. Los tamaños están dados en 64 avos de pulgada y es necesario especificar el tipo.

3. Recipiente para las semillas cortas

Las semillas cortas que son levantadas por el cilindro, se depositan en este recipiente que se encuentra localizado en el centro del cilindro.

4. Retardador

El retardador es una puerta colocada en el punto donde las semillas largas son descargadas y funciona como represa, ayuda a mantener el nivel de semilla deseado.

Ajustes de cilindro separador:

1. Velocidad de alimentación

Mediante una puerta colocada en la base de la tolva, se puede regular la velocidad de alimentación. Esta graduación es importante, ya que, primero que todo, es necesario mantener una descarga uniforme, segundo, cuando se alimenta muy poca semilla, no se está usando la máquina de una forma eficiente y si es demasiada la cantidad de alimentación, no se le permite a la semilla permanecer en el cilindro el tiempo necesario para que pueda estar en contacto con el cilindro y ser separada.

2. Velocidad de rotación

Las semillas cortas que se acomodan en las cavidades se mantienen en ellas por la fuerza centrífuga que se produce al rotar el cilindro. Si el cilindro rota demasiado rápido, dichas semillas continuarán en las cavidades y no caeran en el recipiente para semillas cortas (cabe mencionar el ejemplo de la cubeta de agua que se hace dar vueltas sin botar el agua) y en el caso opuesto, si la velocidad de rotación es muy lenta, las semillas cortas regresarán a la masa de semillas antes de ser descargadas en el recipiente para las semillas cortas.

3. Posición del recipiente para semillas cortas

El ángulo de la posición del recipiente puede ser variado por medio de una manivela colocada al frente del cilindro separador. De esta forma, si las semillas cortas se regresan del cilindro a poca altura, el recipiente puede moverse en dirección a la rotación del cilindro y así recibir las semillas cortas, que de otra manera hubiesen regresado al fondo del cilindro junto con las semillas largas. Si el problema es que algunas semillas largas están siendo levantadas por el cilindro junto con las semillas cortas, el recipiente debe moverse en contra de la dirección del movimiento del cilindro.

4. Posición del retardador

La función del retardador es mantener un nivel apropiado de semillas a lo largo de todo el cilindro. Si el retardador está completamente hacia abajo, habrá más semillas en el extremo de alimentación que en el extremo de descarga o salida y ésto causa oleaje en la masa de semilla. Cuando se presenta este caso no se puede hacer una buena separación, por lo que el retardador debe de subirse para así lograr que el nivel de la semilla sea parejo en todo el cilindro.

IV- LA MESA DE GRAVEDAD

La mesa de gravedad separa las semillas debido a las diferencias en gravedad específica de las mismas. Depués de pasar el lote de semillas por la máquina de aire y zarandas, siempre quedan junto con las buenas semillas, aquellas que han sido atacadas por insectos o por patógenos, semillas deterioradas, semillas livianas, inmaduras, o en el caso de los pastos, semillas estériles. Todas éstas no han podido ser separadas de las buenas ya que prácticamente no difieren en tamaño, sin embargo su peso es diferente y es aquí donde la mesa de gravedad viene a ser una herramienta muy importante para el procesador.

Si un grupo de semillas de diferente peso fuesen sumergidas en un recipiente con un líquido de determinada gravedad específica, éstas podrían ser estratificadas de tal forma que las semillas pesadas se irían al fondo,

las más livianas a la superficie y las medianas en peso se suspenderían en el líquido entre las livianas y pesadas. Esto mismo sucede en la mesa de gravedad, solamente que el substrato es aire, en vez de un líquido. A medida que las semillas se mueven del punto de alimentación hacia la descarga, éstas son estratificadas por la acción del aire que proviene de los ventiladores situados debajo de la plataforma. La presión del aire se ajusta de tal manera que levante a las semillas livianas, hasta que su velocidad terminal sea igual a la del aire. En este punto las semillas flotarán sobre un cojín de aire y como la plataforma está inclinada, dicho cojín también lo estará, por lo que las semillas suspendidas rodarán sobre él hasta ser descargadas en la parte baja de la plataforma. Las semillas pesadas, por otro lado, permanecerán en contacto con la superficie de la plataforma que se encuentra oscilando de lado a lado, haciendo que la semilla pesada se mueva gradualmente al punto más alto de la plataforma, donde es descargada.

Partes de la mesa de gravedad:

1. Base y armazón

La armazón viene a ser el cuerpo que proporciona un soporte extructural para las demás partes. Es muy importante que la base sea firme, ya que la plataforma vibra fuértemente y no es deseable que falsas vibraciones producidas por una base débil alteren la separación de las semillas que se está llevando a cabo en la plataforma.

2. Plataforma

La plataforma está cubierta de cierto material que permite el paso de una corriente de aire. La vibración es producida por cojinetes excéntricos con velocidad variable.

3. Ventiladores

El número de ventiladores depende del tamaño y modelo de la máquina, pero la función es la misma, de producir una corriente de aire para estratificar la masa de semillas. Los ventiladores son individuales en cuanto a su graduación, lo que ayuda grandemente apara ajustar la separación

de la mejor manera.

Ajustes de la mesa de gravedad:

La mesa de gravedad es una máquina muy versatil pues puede efectuar un amplio rango de separaciones debido a los diversos ajustes que dispone. Es muy importante que cuando se gradue esta máquina, no se traten dos o más ajustes a la vez, sino uno solo y esperar unos minutos para ver los resultados, de otra forma es casi imposible ajustarla correctamente.

1. Velocidad de alimentación

En la mesa de gravedad es quizás donde este ajuste viene a ser de extrema importancia, ya que la alimentación debe de ser constante y uniforme para así cubrir con semilla toda la plataforma a una profundidad deseable. Por lo tanto es imperativo que se coloque una tolva de descarga sobre el punto de alimentación en la plataforma.

2. Control del aire

El aire en la mesa de gravedad viene a ser el substrato en el cual la semilla se estratificará de acuerdo a su gravedad específica. Debido a la heterogenidad de los lotes de semilla, es necesario que la velocidad o presión del aire pueda ser variable. Para esto existe una compuerta en la entrada de cada ventilador que puede abrirse o cerrarse gradualmente.

3. Velocidad de vibración de la plataforma

El movimiento oscilatorio de la plataforma mueve la semilla pesada hacia el lado más alto de la plataforma, a medida que la semilla se mueve desde el área de alimentación hasta el punto de descarga. Si se aumenta la velocidad de vibración, la semilla pesada se moverá más rápidamente y será descargada en un punto más alto de la plataforma. Si se disminuye la velocidad de oscilación, la semilla pesada se moverá más despacio y será descargada a una menos altura de la plataforma inclinada.

4. Pendiente de fondo

Esta es la inclinación de la plataforma desde la zona de alimenta-

ción hasta el extremo de descarga y controla el tiempo que la semilla se mantiene sobre la plataforma. Cuando se está separando semillas que difieren grandemente en gravedad específica, la pendiente de fondo puede ser mayor, ya que no requieren permanecer mucho tiempo sobre la plataforma para ser estratificadas y separadas; por lo contrario, cuando las semillas a separar difieren muy poco en peso, la inclinación de fondo debe ser menor, casi plana.

5. Inclinación lateral

La plataforma debe de estar más alta en el lado donde las semillas pesadas serán descargadas, el grado de inclinación será dictado por el lote de semillas en particular.

V- SEPARADORA ESPIRAL

La espiral se concidera como la única máquina, utilizada en el procesamiento de semillas, que no consume energía para ejecutar la separación y eso es debido a que las semillas se mueven a través de ella mediante la fuerza de gravedad.

La espiral separadora se usa cuando se quiere remover semillas o contaminantes planos fuera del grupo de semillas que son redondas, por ejemplo en el caso de la soya sirve para sacar las mitades.

Las semillas son alimentadas sobre las espirales y empiezan a descender, las planas se deslizan sobre la superficie inclinada de metal y no se alejan mucho del eje central, siendo descargadas hasta al llegar al fondo. Las semillas redondas, por otro lado, al rotar sobre sí mismas adquieren más velocidad a medida que descienden, llegando a un punto en el que por la fuerza centrífuga que actúa en ellas, se salen de la espiral interna y caen en el bastidor de donde son descargadas al llegar a la parte más baja.

Partes de la separadora espiral:

1. Tolva de alimentación

Esta se encuentra colocada al tope de la máquina y sirve para acumular cierta cantidad de semilla que pueda ser alimentada de manera constante y uniforme sobre la espiral.

2. Espiral

Consiste de una o varias láminas de metal que forman un plano inclinado alrededor de su eje vertical.

3. Bastidor

Rodeando a la espiral se encuentra el bastidor, que recoge las semillas que se salen de ésta y las descarga en otra salida.

4. Divisor cónico

El objetivo de éste es dispersar la semilla uniformemente sobre las espirales. Se encuentra inmediatamente abajo de la tolva.

Ajustes en la separadora espiral:

1. Velocidad de alimentación

Generalmente para regular la cantidad de semilla alimentada, se emplea un disco (al fondo de la tolva) con perforaciones de diferentes tamaños, el cual se rota hasta encontrar la que permita pasar una cantidad adecuada de semilla.

2. Posición de "los dedos"

Algunas veces, aún las semillas planas adquieren suficiente velocidad al descender, como para salirse de la espiral y caer en el bastidor, junto con las semillas redondas. Para prevenir ésto, unas piezas de plástico en forma de dedos se colocan sobre la orilla de las espirales.

VI- CLASIFICADOR POR GROSOR Y ANCHURA

Este tipo de maquinaria es de mucha utilidad en la industria de semillas especialmente en maíz para clasificar las semillas con el propósito

de plantabilidad, así mismo sirve para remover semillas de otros cultivos, y semillas de malezas.

Existen varios tipos utilizados en el procesamiento de semillas, pero los más comunes son los modelos cilíndricos que utilizan zarandas cilíndricas para ejecutar la separación.

La manera como éstos trabajan es la siguiente: La semilla es alimentada al extremo interior de la zaranda cilíndrica, la cual está colocada horizontalmente y rota a una velocidad fija. La fuerza centrífuga creada al rotar la zaranda, forza las semillas angostas o delgadas a pasar a través de las perforaciones, mientras que las semillas anchas o redondas continúan su viaje dentro de la zaranda cilíndrica hasta ser descargadas en el extremo exterior. Las semillas que pasan a través de las perforaciones se conocen como "pasadas" y las que permanecen sobre la zaranda, "encimas".

Partes del clasificador por grosor y anchura:

1. Tolva de alimentación

La tolva se encuentra en el extremo superior de la máquina. Es aconsejable que en el fondo de ésta se disponga de un mecanismo para graduar la velocidad de alimentación de la semilla ya que éste es el único ajuste de que se dispone para controlar la separación.

2. Zarandas cilíndricas

Esencialmente hay dos tipos de zarandas, aquellas con perforaciones redondas (usadas para efectuar separaciones por diferencias en anchura) y zarandas con perforaciones oblongas (que separan semillas dependiendo de su grozor). Existe un gran número de tamaños de las perforaciones y son designadas en 64 avos de pulgada. Estas aberturas están hundidas en la lámina de metal ayudando así a que las semillas se coloquen dentro de la perforación, exponiéndose la dimensión por la cual van a ser separadas. Las perforaciones oblongas están situadas al fondo de surcos, lo que produce el mismo efecto.

3. Mecanismo para limpiar las zarandas

Debido a que algunas perforaciones se tapan con semillas que no pasan completamente, es necesario que exista alguna manera de limpiar las zarandas. Esto se logra (comúnmente) con un rodillo que tiene dos o tres alas de hule, las cuales golpean constantemente la superficie exterior de las zarandas a medida que éstas rotan.

4. Mecanismo activador de la máquina

Puesto que las zarandas necesitan rotar para efectuar la separación, un sistema de poleas y fajas están conectadas a un motor eléctrico y transmiten una velocidad constante.

Ajustes del clasificador por grosor y anchura

Como se hizo mención anteriormente, el único ajuste disponible es la velocidad de alimentación.

VII- PRE-LIMPIEZA

La semilla cuando viene del campo trae consigo un sinnúmero de contaminantes, tales como: tallos, hojas, terrones, polvo, etc.. La pre-limpieza consiste en remover, no totalmente, pero la mayoría de éstos.

Ventaja de la pre-limpieza:

1. Al remover material verde alto en humedad, reduce el tiempo requerido para el secado.
2. Incrementa la fluidez de la semilla a través de los elevadores y equipo.
3. Aumenta la eficiencia y capacidad de las otras máquinas.
4. Reduce el volumen de almacenamiento al granel.
5. Al remover el polvo, hace más comodo trabajar en la planta de procesamiento.

Limpieza rústica: Es un tipo de pre-limpieza que consiste en remover el material más grande y más pequeño que la semilla. La máquina que hace esta limpieza se llama limpiador rústico.

Desbrozado: Es otro método de pre-limpieza, en el cual se elimina únicamente el material más grande que la semilla. El equipo utilizado para ésto se le conoce como desbrozador.

Algunos pre-limpiadores hacen uso de zarandas como las utilizadas en la máquina de aire y zarandas, para ejecutar la limpieza, otros las substituyen por zarandas colíndricas. Se debe indicar que ciertos modelos tienen ventiladores que permiten remover material ligero y polvo.

Otra observación importante es que no se debe esperar que los pre-limpiadores efectúen una limpieza total, sino que se le debe dar prioridad a la capacidad, ya que las otras máquinas en la planta procesadora harán un trabajo más preciso.

ANALISIS DE CALIDAD

Jorge L. Faeth*

I- INTRODUCCION

El arte y ciencia de las pruebas de semillas tienen como objetivo básico evaluar el valor agronómico de la semilla. El valor agronómico, calidad, es un concepto compuesto de varios factores que en suma determinan la idoneidad de la semilla para originar una población de plantas, de un cultivo determinado aunque el objetivo ya mencionado de las pruebas de calidad por sí solo justifica la existencia de las pruebas de semillas, existen otras razones de importancia para considerar los análisis de calidad como una necesidad para el desarrollo agrícola de una región. Entre otras, se pueden mencionar:

a) Para identificar problemas y sus posibles causas. Esta es la razón de ser de los laboratorios de control de calidad en la industria de semillas.

b) Determinar la necesidad de secado, de procesamiento.

c) Evaluar condiciones de almacenamiento.

d) Conocer la eficacia de tratamientos con pesticidas.

e) Determinar si la semilla cumple con requisitos legales o si el producto es de la calidad que el vendedor programa.

f) Proveer una base para fijar precios de acuerdo a la calidad del producto.

Se dijo que el concepto abarca varios factores. De estos algunos son objeto de ensayos de rutina, otros no. Entre los más importantes se incluye:

---

*Merck Sharp & Dohme. Apartado #10135. San José, Costa Rica.

a) Pureza física.

El caso ideal es un lote de semillas conformado únicamente por la variedad en cuestión, libre de cualquier contaminante que desmerezca su valor. En la práctica ese caso hipotético no se encuentra. Generalmente la semilla aparece acompañada de uno o más tipos de contaminantes.

b) Presencia de semillas de malezas nocivas.

La presencia de semillas de malezas en lotes de semillas de cultivos ocurre con frecuencia. Muchas clases de semillas de malezas se remueven durante el procesamiento o si permanecen en el lote de semillas y se siembran son fácilmente controlables en el campo. Otras en cambio, no se pueden remover mediante procedimientos mecánicos y una vez establecidos en el campo su erradicación es difícil cuando no imposible; la presencia de semilla de este tipo de maleza reduce notablemente el valor agrícola de la semilla.

c) Capacidad de germinación.

Mediante la germinación la semilla cumple su rol biológico y esta capacidad determina en alto grado la calidad de la misma. Lotes de semilla de baja germinación, además de afectar cuantitativamente la población de plantas, presentan otros problemas; por ejemplo desuniformidad en la emergencia de las plántulas dificulta la aplicación de herbicidas; claros en las hileras de siembra favorece el desarrollo de malezas y otros.

d) Pureza varietal.

Los ensayos de pureza varietal tratan de determinar la genuinidad de la semilla con respecto a la especie y cultivar que se considere.

Los cultivares tienen en común una serie de características que los distinguen de otros grupos de plantas de la misma especie. Son estas características las que permiten distinguir usualmente mediante pruebas laboriosas, si la semilla en cuestión es o no de la variedad que se manifiesta.

e) Nivel de vigor.

Las pruebas de germinación se hacen en condiciones óptimas para que ocurra germinación. Estas condiciones ideales no siempre se dan en el campo de siembra, sino que por el contrario, la semilla encuentra en la ca

ma de siembra condiciones desfavorables para la germinación y emergencia. De ahí que sea necesario medir la capacidad de la semilla de germinar bajo condiciones poco favorables, la respuesta a las pruebas de vigor está determinada por el complemento genético de la variedad, la madurez de la semilla, edad presencia de patógenos, daño mecánico y otros.

f) Contenido de humedad.

La medida de contenido de humedad se hace primordialmente con el fin de determinar las necesidades de secado. También es factor importante para estimar las condiciones y la longitud del período de almacenamiento a que se puede someter la semilla.

En los almacenes de semilla esta es una prueba de rutina ya que altos contenidos de humedad están correlacionados con tasas de deterioro acelerados.

e) Incidencia de patógenos en la semilla.

Mediante ensayos se trata de identificar cualitativamente y cuantitativamente los microorganismos que acompañan a la semilla. Los patógenos se puden encontrar como contaminantes de las semillas de diversas formas:

1) Con las semillas pero no unido a ellas.

Ejemplo: esclerocios de hongos, esporas, agallas de nemátodos, etc.

2) Asociados superficialmente a la cubierta de las semillas o,

3) portadas internamente por las semillas.

II- MUESTREO Y CLASES DE MUESTRAS

Generalmente, la cantidad de semilla que se somete a las pruebas de calidad es muy pequeña comparada con el lote de semilla que representa. Para obtener información valedera acerca de la calidad del lote es necesario tomar medidas para asegurar que la muestra es fiel representante del lote, ya que los resultados de las pruebas solo pueden reflejar la calidad de la muestra examinada.

A- Clases de muestras.

Cuando se muestrea un lote de semillas, se toman muestras individuales de diferentes envases o de diferentes lugares, si la semilla se maneja a granel cada una de estas muestras individualmente se denomina muestra primaria. Posteriormente, las muestras individuales se combinan en un envase adecuado (caja, bolsa, saco, etc.) formando así la muestra compuesta. Por regla general, la muestra compuesta es de mayor tamaño que la que requiere el laboratorio para hacer los ensayos, de ahí que es necesario homogenizar y reducir la muestra compuesta al tamaño adecuado; esta última se denomina muestra del laboratorio o muestra sometida. El tamaño de esta muestra está determinado por las Reglas*. Una vez que la muestra sometida arriva al laboratorio, ésta se homogeniza y divide hasta alcanzar el tamaño requerido para efectuar el análisis de que se trate. Esta porción de la muestra sometida se denomina muestra de trabajo. Su tamaño está prescrito por las Reglas y varía de acuerdo a las pruebas a que se somete.

B- Obtención de una muestra representativa.

Las muestras primarias que se toman de cada envase o de cada punto del bulto de semillas deben ser de aproximadamente el mismo tamaño.

Cuando se desea muestrear semillas de flujo difícil (ejemplo: algodón, algunas gramíneas) es necesario tomar la muestra con la mano, sin embargo, en la gran mayoría de los casos es posible usar instrumentos para tomar las muestras. Es permitido tomar las muestras directamente del "chorro" durante el procesamiento o el envasado, mediante equipos automáticos, a mano o mediante cualquier instrumento apropiado.

Cuando sea posible, lotes de semillas que se envasan en latas sobres o bolsas a prueba de humedad, deben muestrearse antes del envasado, de lo contrario, es preciso abrir y muestrear un número apropiado de envases. Los envases originales deben resellarse o bien, la semilla debe transferirse a nuevos envases.

---

* International Rules for Seed Testing.

Las muestras primarias deben mezclarse en un recipiente adecuado y dado que en condiciones de almacén es difícil homogenizar y reducir la muestra al tamaño mínimo establecido por las Reglas, conviene enviar la muestra compuesta al laboratorio y que sea éste quien ejecute la reducción correspondiente.

C- Instrumentos para muestreo

Uno de los instrumentos de más uso en la toma de muestras de semillas es el probador de manga o probador de tubo. Consiste de un tubo hueco de bronce incertado dentro de una camisa interior con un extremo terminado en punta. Todo el tubo interior como el que lo reviste están provistos de aberturas en sus paredes. Mediante el giro de tubo interior se pueden alinear las aberturas de ambos permitiendo así el flujo de semilla a la cavidad del tubo.

Estos instrumentos se fabrican en diversos tamaños y longitudes de acuerdo al tipo de semilla en que utilizan el tamaño de los envases. Este tipo de probador se puede utilizar horizontalmente o verticalmente. Cuando se usa vericalmente, el probador debe tener compartimientos individuales para evitar que la semilla de las capas superiores caiga e impida la entrada de semilla de capas más bajas. Ya sea que el probador se use horizontal o verticalmente, se debe tratar de insertar paralelo a las diagonales del envase. En semilla a granel lo más apropiado es la inserción vertical.

Este tipo de probador, con diámetros no mayores de 25 mm, puede usarse para muestrear sacos de yute o de materiales semejantes. Cuando se utiliza en bolsas de papel, conviene sellar la abertura hecha con tela adhesiva.

Otro instrumento utilizado para muestrear semilla en envases (no es apto para semilla a granel) es el probador Noble. Es un tubo de aproximadamente 500 m. con un agujero ovalado cerca de la punta.

Este probador se debe insertar en los envases con el agujero terminal hacia abajo en un ángulo aproximado de 30º con la horizontal. Una vez que la punta ha llegado al centro del envase, se le da al tubo una rotación de 180º para girar el agujero hacia arriba; entonces se saca lentamente para

extraer un flujo continuo de semilla del interior hacia la pared del envase.

Con semilla de algunas especies no es posible utilizar instrumentos para tomar muestras por lo que debe hacerse con la mano. Con este método, aunque satisfactorio, no es posible tomar muestras de capas profundas de silos o sacos. En estos casos, el muestreador debe vaciar algunos sacos parcialmente para tomar la muestra. Cuando se trate de un silo puede hacer uso de una pala para remover las capas superficiales y poder llegar, con la mano, a las inferiores.

D- Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo está relacionada con el tamaño del lote. Las reglas recomiendan el siguiente programa para semillas a granel, que debe considerarse como mínimo.

Lotes de 0 a 500 kg.	Por lo menos 5 muestras primarias (en lotes de menos de 50 Kg. por lo menos tres muestras primarias).
Lotes de 3000 Kg.	Una muestra primaria por cada 300 Kg. pero no menos de 5 muestras.
Lotes hasta de 20000 Kg.	Cada muestra primaria por cada 500 Kg. pero no menos de 10 muestras primarias.

Las siguientes recomendaciones aplican para tomar muestras en envases de tamaño similar.

Hasta 5 envases	Una muestra de cada envase y siempre por lo menos 5 muestras primarias.
hasta 30 envases	Una muestra de cada 3 envases; nunca menos de 5 muestras primarias.
30 o más envases	Una muestra por cada 5 envases; nunca menos 10 muestras primarias.

Como regla general, para muestras de más de 5 envases se puede muestrear 5 envases más el 10% del número de envases en el lote. Cualquiera

que sea el tamaño del lote no es necesario muestrear más de 30 envases.

Para obtener un número adecuado de muestras primarias de lotes de semillas envasadas en envases pequeños se utiliza el siguiente procedimiento: se toma 100 Kg. como la unidad básica de muestreo y los envases se combinan hasta alcanzar un peso cercano al de la unidad básica de muestreo; Ejemplo: si el lote está formado por envases de 10 Kg/cada uno se toman diez envases (100 Kg.) para formar cada unidad de muestreo; con el mismo razonamiento, veinte envases de 5 Kg. 100 envases de 1 Kg.. Entonces cada unidad de muestreo se considera como un envase y se aplica la intensidad de muestreo ya anotada.

E- Homogenización y reducción de muestras.

Las muestras que se envían al laboratorio, casi siempre, es necesario reducirla al tamaño de la muestra de trabajo*. Debido a que los resultados de análisis estarán basados en la calidad de la muestra de trabajo, es preciso que ésta sea representativa de la muestra compuesta y por ende, del lote que representa.

Varios métodos se utilizan para reducir muestras. Quizá los más conocidos utilizan instrumentos mecánicos como el divisor Boerner o el Gamet.

El divisor Boerner consiste de una tolva, un cono y una serie de deflectores que dirigen la semilla hacia los canales de salida. La tolva tiene una pequeña compuerta que cuando se abre deja que la semilla caiga por gravedad y se deslice por las paredes del cono, donde es uniforme distribuida hacia los canales de salida.

El divisor Gamet consiste de una tolva, un agitador, una plataforma giratoria movida por un motor eléctrico, y dos canales de salida.

Cuando la tolva está cargada y se opera el motor, la plataforma giratoria gira rápidamente distribuyendo la semilla entre los dos canales de salida. El agitador ayuda a mantener un flujo constante de semilla sobre la plataforma giratoria.

---

* Tabla 2 A International Rules for Seed Testing.

El procedimiento de reducción de muestras con cualquiera de los instrumentos mencionados es como sigue:

1- Se coloca un recipiente adecuado bajo las salidas del aparato;
2- se llena la tolva con la semilla y se opera el aparato;
3- el contenido de los recipientes se coloca de nuevo en la tolva y se opera el aparato. Este procedimiento debe repetirse por lo menos dos veces;
4- una vez efectuado el paso, se vierte el contenido de un recipiente en la tolva; se colocan recipientes vacíos bajo las salidas del aparato y se opera éste;
5- este procedimiento se repite hasta obtener una porción de semilla del peso aproximado de la muestra de trabajo.

Cuando se requiere muestras de trabajo muy pequeñas los aparatos mencionados no son muy precisos. Es entonces necesario efectuar la reducción por vía manual. Un método sencillo para lograrlo es el método de la copa. De 6 a 8 copas de bronce (sus dimensiones varían desde 1.5 cm a 7 cm de diámetro, y desde 1.5 cm a 0.6 cm de profundidad) se colocan al azar sobre una pequeña bandeja de borde elevado y cuya área debe ser 10 a 12 veces mayor que el área de sección del juego de copas; la muestra de semilla se distribuye uniformemente sobre la bandeja. La semilla que retenida en las copas se tomará como muestra de trabajo.

Una vez obtenido el peso de muestra deseado se procede al análisis.

III- ANALISIS DE PUREZA

El objetivo de esta prueba es determinar la composición física de la muestra a identificar sus componentes. La muestra de trabajo se extiende sobre una superficie apropiada y sus componentes se separan en cuatro fracciones:

1- Semilla pura.

Esta porción incluye la semilla del cultivo y variedad que se considere.

2- Semilla de otros cultivos.

Incluye semilla de plantas cultivadas, excluyendo la semilla del cultivo en consideración.

3- Semilla de maleza.

Esta fracción incluye semillas, bulbos o tubérculos de plantas reconocidas como malezas.

4- Materia inerte. Aquí se agrupan todas las estructuras que no conforman con los requisitos de semilla pura, semilla de otros cultivos o de semilla de malezas.

Una vez separada la muestra de trabajo de los cuatro componentes, se pesa cada fracción y se anota su peso con cuatro cifras significativas.

Se calcula el porcentaje que corresponde a cada fracción en base a la sumatoria del peso de los componentes y no en base al peso original.

El resultado del análisis de pureza debe darse en porcentajes con un decimal y la sumatoria debe ser igual a 100. Aquellos componentes con porcentajes menores al 0.05% se anotan como trazas.

También se debe identificar con el respectivo nombre latino las especies correspondientes a semilla pura, semilla de otros cultivos y semillas de malezas.

IV- DETERMINACION DEL NUMERO DE SEMILLAS DE MALEZAS NOCIVAS Y DE OTROS CULTIVOS.

A menudo sucede que un lote de semillas puede estar contaminado con semillas de malezas nocivas y se desea saber el número de estas semillas por unidad de peso y no solo su porcentaje global.

La muestra que se requiere para este examen es considerablemente mayor que la requerida para el análisis de pureza. Los mismos principios y definiciones aplicables al análisis de pureza son valederos para esta determinación.

V- ENSAYO DE GERMINACION.

Quizá la prueba más ampliamente aceptada y convincente como índice de calidad es la capacidad de germinación. Esta prueba se hace generalmente con la fracción de semilla pura, después de haberse hecho el análisis de pureza.

Se recomienda utilizar una muestra de 400 semillas, las que se pueden montar en cuatro repeticiones de cien semillas y ocho de cincuenta, aunque otros arreglos son permisibles siempre que se combinen para formar las cuatro repeticones de cien semillas. Cada repetición o arreglo de cien semillas se evalúa independientemente y el promedio de las cuatro es el resultado que se manifiesta en el informe o certificado de análisis.

Las instrucciones que ofrecen las Reglas sobre la metodología de análisis son claras y precisas e incluyen prescripciones acerca del sustrato de germinación que se debe usar y como debe usarse, duración del período de la prueba, temperatura y humedad requeridas así como otras sugerencias referentes a equipos y métodos para romper latencia.

El período de duración de las pruebas varía según la especie y va desde unos pocos días hasta un mes y más. Aunque las reglas pretende ofrecer los requisitos de germinación para un diverso y numeroso grupo de cultivos no pueden considerarse completas; es notoria la ausencia de recomendaciones para germinar semillas de algunos cultivos tropicales.

Las pruebas se evalúan al final del período prescrito de germinación, aunque se recomienda efectuar evalucaciones preliminares denominadas "primer recuento". Así, plántulas cuyo desarrollo permite evaluarlas sin lugar a equivocación se cuentan y remueven del sustrato, igual se hace con semillas o plántulas enfermas que puedan ser fuente de difusión de patógenos.

Las semillas que permanezcan sin germinar al final de la prueba se consideran muertas o latentes, según las características que presenten.

Para el lego, germinación es la ruptura de la cubierta seminal y la aparición de la radícula y de la plúmula. Para el analista germinación es algo más, es "la mergencia y desarrollo, a partir del embrión, de aquellas estructuras de esenciales, que para la especie en consideración, indican

la habilidad de la semilla de desarrollarse en una planta normal, en condiciones favorables de suelo". De modo tal que la definición considera el valor agronómico de la semilla, cual desarrollarse en una planta normal cuando las condiciones son favorables. Cualquier plántula que se desvíe de la definición anterior se clasifica como anormal.

El analista puede clasificar las plántulas como anormales por diversas razones:carencia o mal formación de una o más estructuras esenciales (como hipocótilo, epicótilo, plúmula, radícula, etc..)

Mencionamos antes que las semillas que no germinan al final del ensayo se clasifican como semilla muerta o semilla latente. La semilla es fácilmente reconocible porque presenta diferentes grados de pudrición, en contraste, la semilla latente es sana y firme al tacto. Esta se puede clasificar como semilla dura (especies de Leguminosae, Gossypium e Hibiscus). Como semillas firmes no germinadas. La latencia de las semillas denominadas duras obedece a incapacidad para embibir agua, resultado de una cubierta seminal impermeable. El origen de la latencia en las semillas denominadas firmes es diverso, pero no incluye impermeabilidad de la testa. Las reglas ofrecen métodos para estimular la germinación de semillas firmes. Los más comunes son:

a) pre-enfriamiento

Que somete a bajas temperaturas (5-10º C) a las semillas embibidas por períodos cortos.

b) Estratificación

La semilla se coloca en el sustrato húmedo y somete a temperaturas bajas (3-5º C) por períodos hasta de doce meses.

c) Tratamiento con nitrato de potasio al o.2%; este método se utiliza para romper latencia en muchas especies de Gramineas, y consiste en humedecer el sustrato de germinación, por una sola vez, con la solución de la sal.

VI- DETERMINACION DE PUREZA VARIETAL

La distinción de variedades hecha en base a las características morfológicas de las semillas es, con suma frecuencia, casi imposible. Aunque e-

xiste conciencia de este problema, aún se estila el examen visual de la semilla para identificar variedades; este análisis solo tiene éxito cuando se trata de variedades notablemente diferentes respecto a las características de las semillas. Entre las características a observar se tiene; coloración de la testa, dimensiones de la semilla, ausencia o presencia de aristas, tamaño de las glumas, coloración del hilo, forma y pubescencia.

Es más positiva la diferenciación que pueda hacerse juzgando las características de las plántulas, tales como coloración de las hojas, longitud de los internudos, color del hipocótilo, pubescencia, forma de dimensiones de las hojas.

Cuando el factor tiempo no es apremiante, es más confiable hacer las determinaciones basadas en características de las plantas y no en las de semillas o plántulas. En este caso es necesario efectuar la siembra en el invernadero o en el campo y observar los caracteres vegetativos y reproductivos, tales como hábito de crecimiento, pubescencia, longitud del período hasta iniciación floral, color de las flores, etc..

Con algunas especies es necesario recurrir a pruebas más sofisticadas. Por ejemplo, para distinguir entre Lolium multiflorum y Loliu perenne se utiliza luz ultravioleta aprovechando la peculiaridad de que las plántulas de la primera especie tienen la capacidad de fluorecer cuando se les observa bajo luz ultravioleta.

Algunas variedades de trigo muestran una tinción diferencial cuando se les trata con una solución diluída (1.0%) de fenol.

También ha sido posible hacer distinciones entre variedades de Trifolium, de Brassica y de Tritium mediante el uso de cromatografía de capa delgada.

Otro método utilizado con relativa frecuencia es la reacción de una variedad hacia tipos o raza de patógenos. Se ha utilizado para distinguir variedades de soya suceptible a Phytophtora. También se utilizó en los Estados Unidos para identificar líneas androestériles de maíz suceptible a Helminthosporium.

VII- NIVELES DE VIGOR

Establecer una definición precisa de vigor es difícil, tanto por la amplitud del concepto como por la gama de situaciones diferentes que contempla. Sin embargo, las definiciones que hasta la fecha se han ofrecido versan sobre dos aspectos básicos: vigor intrínsico de la semilla, manifestado a través de rapidez de germinación y de crecimiento de plantulas y suceptibilidad a condiciones ambientales adversas. Por lo tanto, el vigor puede medirse en una de sus formas generales: 1- midiendo algún atributo fisiológico tal como velocidad de germinación; imitando las condiciones de campo para estimar la respuesta de la semilla y prueba en frío para maíz.

La primera categoría de ensayos (indirectos) tienen ventaja sobre los ensayos directos. En los primeros la única variable viológica es la semilla misma y esto es importante, ya que las pruebas para semillas son eso y no son pruebas para condiciones ambientales o para organismos patógenos acarreados por semilla. Sin embargo, las pruebas indirectas son incapaces de estimar todos los factores que determinan el establecimiento en el campo.

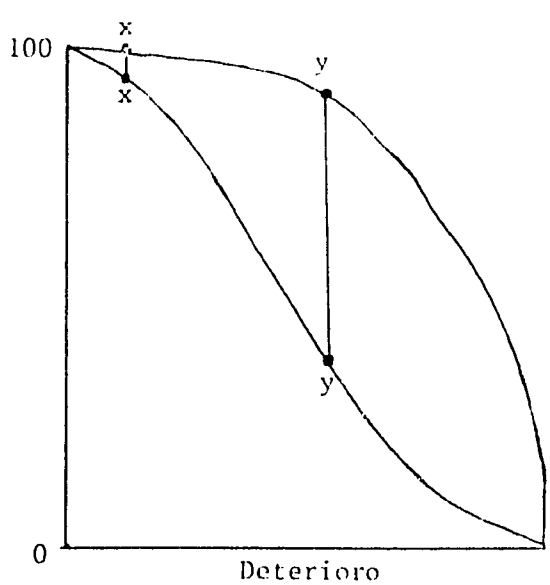


Fig. 1 Relación entre germinabilidad y nivel de vigor.

1- Pruebas fisiológicas para vigor.

Se entiende así las que tratan de estimar uno o más aspectos relativos a germinación o desarrollo de las plántulas. En contraste las pruebas bioquímicas miden reacciones químicas o actividades enzimáticas o respiración, las que se presume en algún modo relacionadas con la capacidad de germinación.

Las pruebas fisiológicas se pueden catalogar en dos tipos:

a- en las que la germinación ocurre bajo condiciones favorables y controladas, Ejs. velocidad y germinación, tasa de desarrollo de plántulas, etc..

b- En este grupo se clasifican las pruebas fisiológicas en que germinación se estima bajo condiciones ambientales desfavorables. Ejs. prueba en frío para maíz, poder de empuje de las plántulas o habilidad para irrumpir a través de una capa de suelo, etc.

2- Pruebas bioquímicas para vigor.

Las pruebas bioquímicas se pueden subdividir en cuatro grandes grupos:

a- Pruebas de tinción.

b- Actividad enzimática.

c- Procesos integrales localizados en fracciones subcelulares, como respiración.

d- Medición de difusión de metabolitos a través de membranas celulares.

La prueba bioquímica más frecuentemente utilizada es la de tetrazolio, que es una prueba de tinción vital. Consiste en aplicación diluída a las semillas de una sal incolora de 2.3, 5 trifenil tetrazolio la cual es quimicamente reducida a un compuesto coloreado no difusible, mediante el hidrógeno liberado por la actividad de las deshidrogenasas. Se ha demostrado que la actividad de algunas enzimas están correlacionadas con vigor; entre éstas se destacan descaroxilasa del ácido glutómico catalasa, fenolasa, amilasa y recientemente ATPasa, lipoxigenasa y peroxidosa.

Entre los procesos bioquímicos más estudiados en su relación con vigor destaca la respiración. Se ha encontrado que disminución en la tasa de

respiración y aumento en el coeficiente respiratorio ($C.R = \frac{CO_2}{O_2}$) se correlacionan con deterioro de las semillas. También se han utilizado índices de síntesis metabólica (proteínas, carbohidratos) como estimadores de vigor.

La tasa de difusión de metabolitos a través de las membranas celulares de semillas se han asociado con vigor. Se ha propuesto que los índices obtenidos en este tipo de medidas refleja pérdida de integridad de las membranas celulares, pérdida de constituyentes esenciales de las células, y que además sirve de caldo de cultivo para atraer microorganismos.

Aunque vigor se ha reconocido como un importante factor de calidad en semillas, no ha sido posible, a la fecha, incorporar ningún método entre las Reglas oficiales de ISTA o de AOSA.

VIII- DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

La determinación de contenido de humedad se hace con dos propósitos fundamentales: 1- determinar la necesidad de secado antes del procesamiento. 2- posteriormente estimar las condiciones de almacenamiento ya sea midiendo directamente el contenido de humedad o estimarlo indirectamente si se conoce la humedad relativa.

Para el propósito de esta charla, nos limitaremos a discutir algunos métodos de medición directa del contenido de humedad.

Los métodos para medir contenido de humedad son numerosos y varían desde muy sofisticados a muy sencillos.

Mencionaremos los recomendados por las reglas y otros de considerable valor por sencillez y rapidéz que ofrecen. Antes de describirlos es necesario hacer mención de que generalmente para productos agrícolas el porcentaje de humedad se calcula en base al peso húmedo del producto y no en base a materia seca, mediante la siguiente expresión.

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{peso del agua} \times 100}{\text{peso de producto húmedo}}$$

1- Método del horno con aireación

Este método está aprobado por I.STA se utilizan hornos calentados electricamente por el que se hace circular una corriente de aire.

La pérdida de peso durante el secado de la semilla se atribuye a pérdida de agua, y esta cantidad dividida entre el peso inicial de la semilla se expresa como porcentaje de humedad.

Alguna semilla de tamaño grande deben molerse antes de hacer la determinación para lograr un secado uniforme. Cuando el porcentaje inicial de humedad es muy alto es necesario efectuar el secado en dos etapas.

Por regla general, semillas con alto contenido de aceite no deben molerse por la dificultad que esto representa y también por el error que se puede cometer si ocurre oxidación de los aceites insaturados.

La temperatura recomendada para la gran mayoría de semillas es de 130°C durante una hora, semillas con constituyentes volátiles u oxidables pueden secarse a 103°C durante 16 horas.

2- Destilación con tolueno

Este método también está aprobado por ISTA. Consiste en colocar una cantidad pesada de semilla finamente molida con tolueno en un equipo de condensación y llevar la suspensión a ebullición, recogiendo la fracción de agua en un cilindro graduado donde se lee el volumen de agua removido de la semilla.

En otros métodos de valor por la rapidez con que se puede hacer la determinación de humedad se incluye.

3- Medidores eléctricos de humedad

Son aparatos eléctricos que relacionan la resistencia eléctrica unos o la capacitancia o impedancia de la semilla otros, con el contenido de humedad de la semilla. Los determinadores de resistencia tienen un grado aceptable de precisión con contenidos de humedad entre 7-22% y los de tipo dieléctrico entre 6% y 28%.

CONCLUSIONES

Hemos considerado el concepto "calidad", aplicado a semillas, desde diferentes puntos de vista; dicho sea de paso, no son los únicos. Dijimos que el término calidad se aplica a muchos atributos o características, algunos relacionados con la semilla individual, ejemplos viabilidad, vigor, enfermedad, y otros referidos al lote de semillas, como contenido de humedad y pureza física.

Semilla de calidad superior es por lo tanto, genéticamente pura, viable, vigorosa, libre de enfermedades y contaminantes, adecuadamente clasificada con respecto a tamaño, tratada y de buena apariencia general. Esta calidad superior raras veces se logra. Por esta razón se ha establecido arbitrariamente normas mínimas de calidad, las cuales nunca han de tomarse como objetivo final, sino como el nivel mínimo de calidad aceptable de un lote de semillas.

DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION DE SEMILLAS

Ronald Echandi Z.*

El principal objetivo de la distribución y comercialización de semillas es el de poner a la disposición de los agricultores en las zonas de producción semilla de alta calidad de variedades superiores en la época adecuada y en las cantidades requeridas a un precio razonable. De no ixistir un sistema adecuado y bien organizado de distribución y comercialización de semillas de nada o muy poco valdrán los esfuerzos y la inversión que nuestros países realizan en programas de mejoramiento varietal y de multiplicación de semillas, pues las semillas no llegarán a manos de los agricultores que son a quienes a la postre se pretende beneficiar.

Frecuentemente los aspectos relativos a distribución y comercialización son los que menor atención reciben al momento de planificar un programa de semillas y resulta en una de las principales razones por la cual los programas de semillas se ven obligados a arrastrar cuantiosos inventarios de semillas de año a año por no haberlas movilizado. La situación anterior no solamente crea problemas de tipo administrativo-económico, sino que también a menudo se convierte en la razón por la cual se expende semilla de pobre calidad a los agricultores como medio para movilizar partidas de semilla producida en años anteriores y que ocupa espacio en los almacenes. De allí deriva entonces la importancia que tiene el dedicar suficiente atención a los aspectos de distribución y comercialización de semillas tanto para la empresa estatal como para la empresa privada que opera en el sector. Vale la pena recordar aquí que el pequeño agricultor es quien se ve mayormente afectado por las deficiencias en la organización de los sistemas de distribución y comercialización de semillas.

En el esquema de organización que se presenta en la Figura Nº1 existe una gran fragmentación de actividades lo que ocasiona frecuentemente problemas de coordinación e integración entre las varias fases como el acopio, procesamiento, almacenamiento y mercadeo, los que con frecuencia se encuentran en organismos diferentes en la empresa estatal, la situación anterior

PASOS DENTRO DE UN PROGRAMA DE COMERCIALIZACION DE SEMILLAS

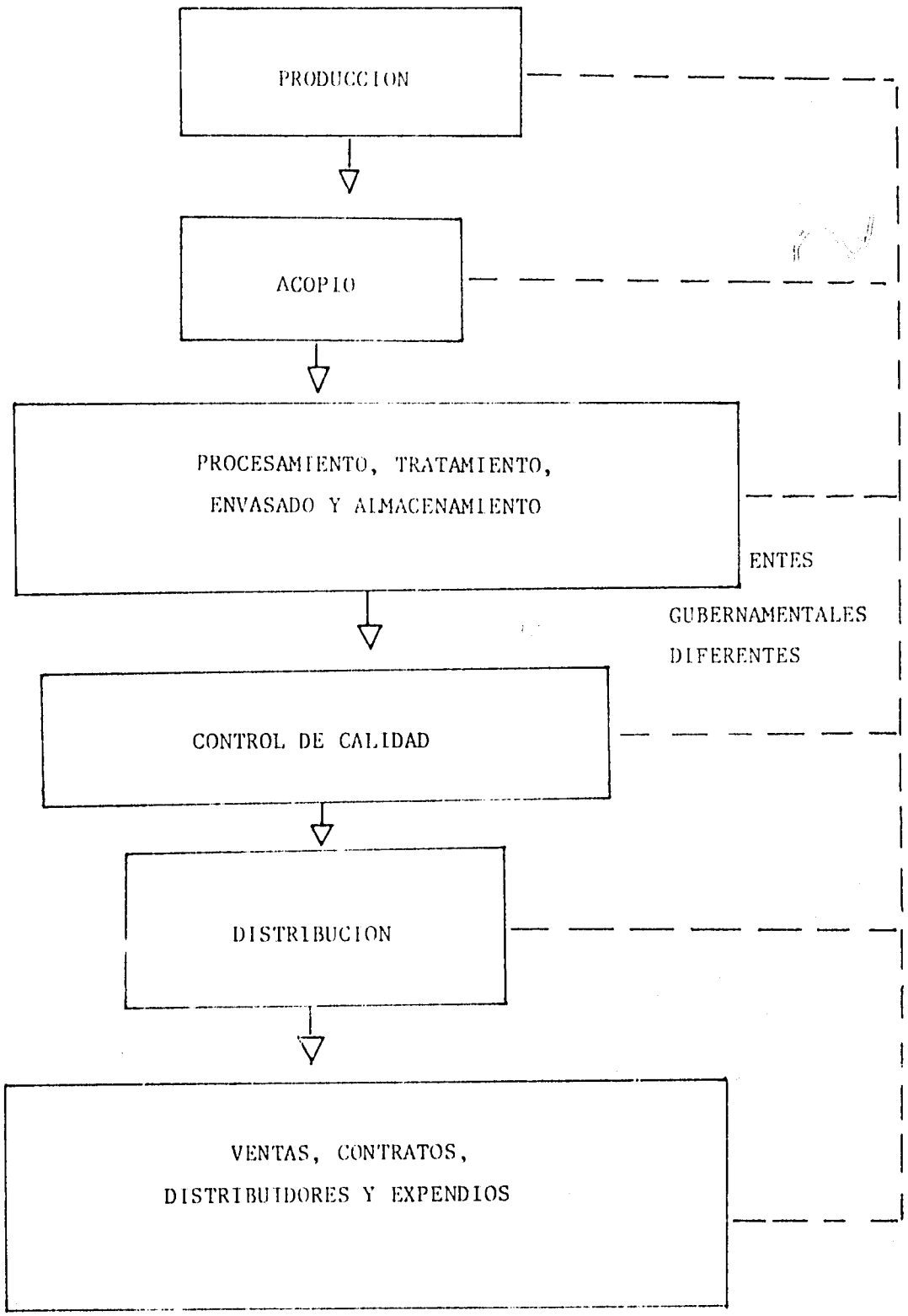


Figura 1. Esquema de mercadeo de semillas existente en muchos países.

ocasiona dificultades en la comunicación rápida y eficiente que repercute en la venta de las semillas.

En la Figura Nº2 se esquematiza una organización para un programa en el cual el concepto de comercialización es el de mayor importancia ya que todas las actividades asociadas a la comercialización son coordinadas por un solo ejecutivo lo que permite concentrar los recursos disponibles en aquella actividad que permite la mayor expansión de la empresa. Además con el esquema de organización propuesto en la figura 2 se logra una coordinación más estrecha y una mayor cooperación entre los jefes de producción, procesamiento y mercadeo para permitir que los programas se orienten a tomar en consideración la opinión de los consumidores en relación a la calidad de la semilla, cantidad disponible, empaque y otros aspectos importantes.

En la mayoría de nuestros países los agricultores cercanos a los niveles de subsistencia conservan una parte de la cosecha anterior para usarla como semilla o la obtienen de agricultores vecinos. El método descrito tiene el mérito de que permite al agricultor tener alguna idea acerca de la semilla que planta, puesto que él mismo la produce o talvez un amigo en quien confía; sin embargo, el resultado de la aplicación de ese sistema es la estabilización de la producción que observamos en la región centroamericana y el Caribe para algunos granos básicos especialmente.

A través de programas de producción de semillas gubernamentales se ha tratado de solucionar la situación descrita en el párrafo anterior; sin embargo, aún no existe en la mayoría de los países un sistema para la distribución y comercialización de semillas ni siquiera a nivel de zona de producción, y mucho menos aún para las pequeñas comarcas. La condición anterior podemos considerarla como grave ya que tratándose de granos básicos en Centroamérica los pequeños agricultores suplen un porcentaje muy alto de las necesidades nacionales de dichos productos.

Como puede deducirse de lo hasta ahora dicho el mercadeo y distribución de semilla constituyen una parte esencial en la cadena de producción incluyendo como ya se dijo, cosecha, procesamiento, almacenamiento, transporte y finalmente la utilización por los agricultores. Desde luego enton

ces que los aspectos de mercadeo de semillas deben considerar una producción eficiente, métodos apropiados de acondicionamiento y procesamiento, almacenamiento seguro y distribución de la semilla a los agricultores a un precio razonable. De hecho todos los procesos desde la fase de producción a la distribución final y venta a los productores juegan un importante papel en el precio final de la semilla, por lo tanto deben ser considerados parte del mercadeo.

Dentro de la fase de mercadeo debe incluirse también la responsabilidad de crear la demanda por semilla, calidad de variedades superiores.

I- CARACTERISTICAS PROPIAS DE LAS SEMILLAS EN RELACION AL MERCADEO.

Varios factores hacen de las semillas un producto especial desde el punto de vista de la comercialización ya sean las operaciones de tipo estatal o privadas. El primer aspecto es el hecho de que la producción de semillas se caracteriza por requerir un lapso de tiempo el cual es prácticamente inflexible; para el caso de los maíces híbridos por ejemplo se requieren por lo menos 4 generaciones. Se debe tener especial cuidado en calcular los volúmenes necesarios ya que una vez iniciados los programas resulta practicamente imposible corregir errores en especial por faltantes.

Otro aspecto importante que confiere características especiales a los programas de semillas es el nivel técnico que se requiere en su ejecución a fin de que las tareas especiales, como lo es el desespigado en el maíz, el entresaque de plantas fuera de tipo en cereales, la poda en las plantas hortícolas y otras se realicen en la época debida durante el ciclo vegetativo en cuestión. Se debe tener en cuenta que la realización de operaciones como las mencionadas dependen principalmente de factores ambientales imposibles de controlar y que deben realizarse dejando de lado si llueve, si la temperatura exterior es baja o si en las fechas existen días feriados.

Una característica también bastante particular de las semillas en relación con su mercadeo es el hecho de que su calidad no puede ser juzgada en base a su apariencia a la vista, lo que implica entonces que el agricultor debe tomar la palabra del vendedor ya que no sabrá cual es la verdad

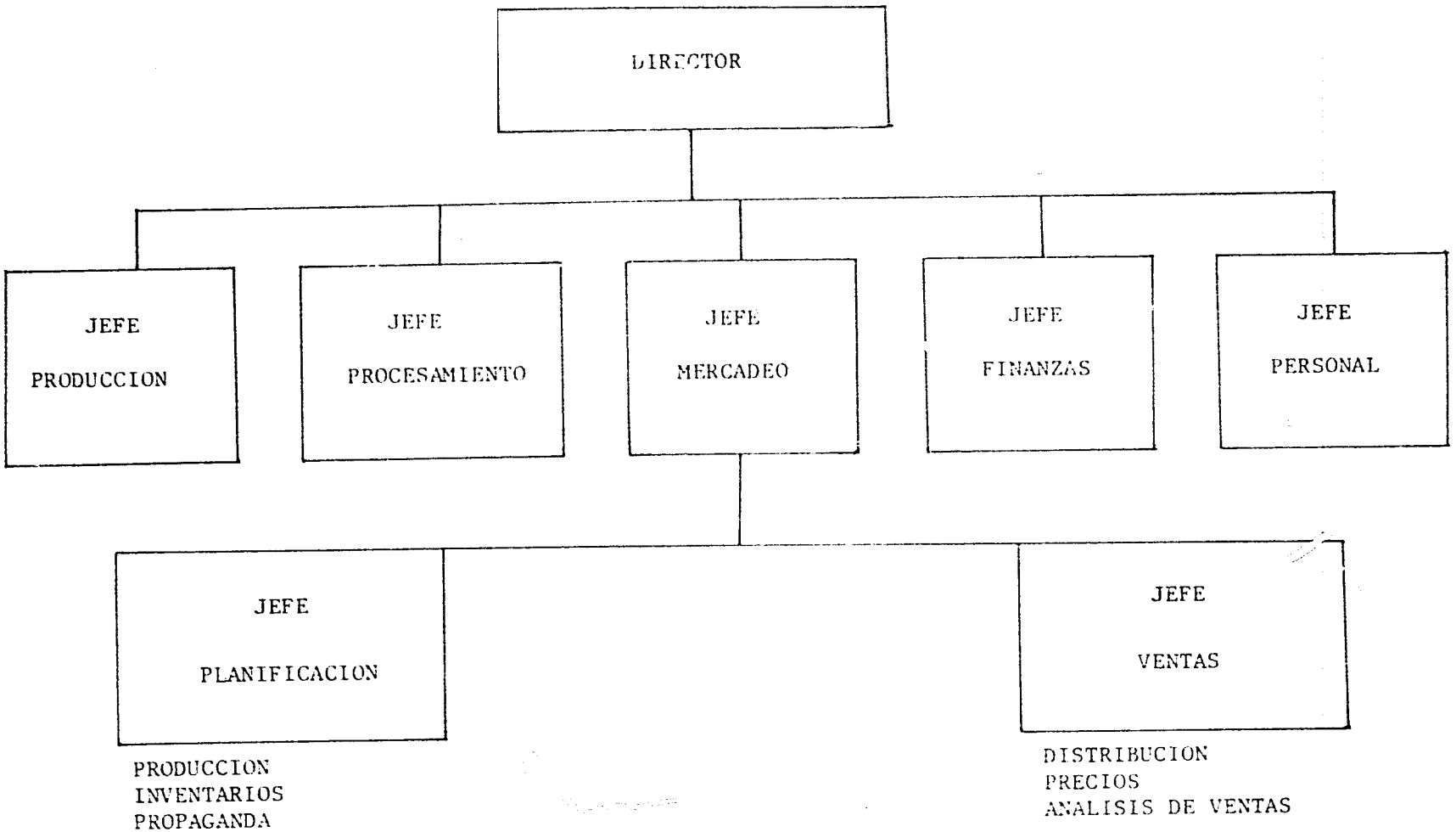


Figura 2. Esquema de organización de un programa de semillas considerando integración bajo los principios de comercialización. (Tomado de Law, Gregg, Young and Chetty 1977).

sino hasta después de haber plantado la semilla; a fin de evitar la situación anterior, la mayoría de los países han instituído leyes y requisitos de etiquetado de semillas para proteger al consumidor y apoyar al sector que opera en apego a la ley.

II- ORGANIZACION DE PROGRAMAS DE MERCADEO Y DISTRIBUCION.

Desde luego que existen muchos esquemas organizativos que rigen los programas de semillas en muchas áreas del mundo, éstos dependerán de una serie grande de factores, como la organización administrativa del estado, política en materia agrícola, estado de desarrollo de la agricultura, nivel cultural de los agricultores, disponibilidad de tierras y equipo agrícolas y finalmente necesidades de semillas por cultivos. Sin embargo existe un esquema de organización que podríamos decir que con pequeñas variantes es el más usado y el que parece ser más eficiente al cual se describe así:

a- Primera fase.

Procesador ——— mayorista distribuidor.

Este tipo de organización permite acumular la semilla, acondicionarla por procesamiento y envasado para luego almacenarla hasta ser requerida en la fase siguiente del esquema o sea.

b- Segunda fase.

Minoristas localizados directamente en las zonas de consumo. De éstos existe dos tipos:

1. Expendios propiedad de la firma ya sea estatal o privada.
2. Expendios privados que manejan las semillas bajo contrato o por compra directa.

En general se logra una mejor distribución de las semillas cuando existe una unidad central coordinadora y luego una serie de unidades regionales localizadas en las zonas de consumo. Las unidades regionales deben contar con facilidades de almacenamiento mínimos a fin de permitir el manejo de volúmenes de semilla por períodos cortos, en el caso de que la distancia a la unidad central sea considerable, lo cual elevaría los costos por

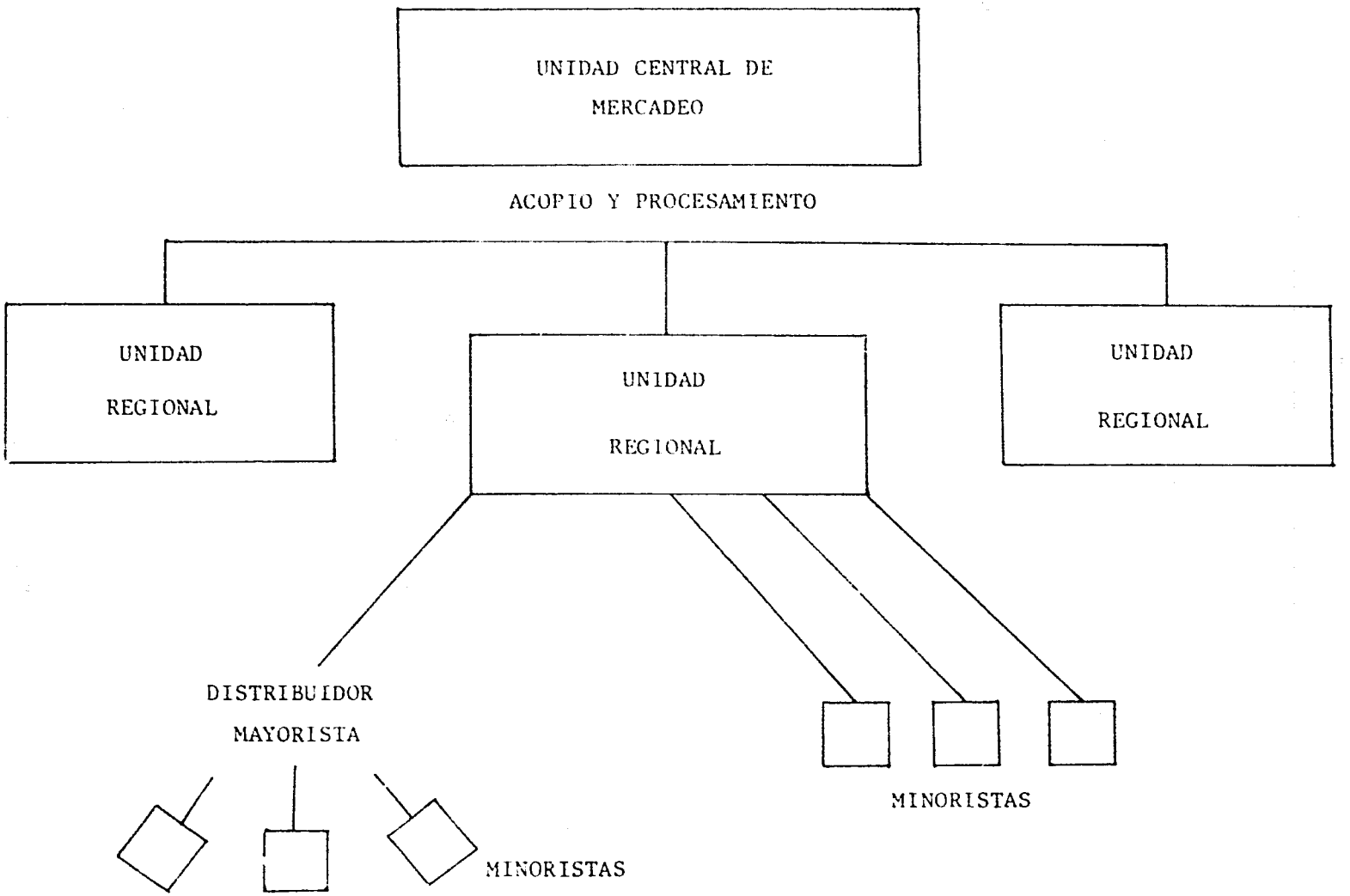


Figura 3. Diagrama de organización de un sistema de distribución de semillas.

el transporte, será necesario entonces considerar almacenes capaces de conservar las semillas por espacios de tiempo mayores y aún algunas facilidades para el procesamiento a fin de llenar la primera fase del proceso descrito.

En la Figura Nº3 se ofrece un esquema del sistema de distribución, dentro de ese esquema. los encargados de las unidades regionales son elementos claves conjuntamente con los promotores de ventas ya que es a dichos personeros a quienes corresponde mantener a los minoristas informados acerca de las características de las variedades cuya semilla se ofrece en venta, además deben abastecer a los minoristas de semilla de variedades superiores y deben, además mantener informada a la unidad central de las necesidades, de la disponibilidad de otros insumos en su localidad, así como de la opinión y resultados del uso de las semillas que la empresa moviliza.

III- TIPOS DE EMPRESAS DEDICADAS A LA DISTRIBUCION Y MERCADEO DE SEMILLA.

La comercialización de semillas puede estar en manos de distintos tipos de organizaciones o empresas, organismos gubernamentales, semioficiales o mixtos, cooperativas y empresas privadas. Además de acuerdo a las políticas establecidas las organizaciones o empresas pueden estar facultadas para desarrollar actividades ya sea en todas las fases que componen un programa o solamente en fases específicas, o sea por ejemplo que la empresa privada solamente participe en la distribución y comercialización, quedando el resto de las operaciones necesarias dentro de un programa de semillas en manos de organismos estatales.

1. Empresas Estatales de Semillas.

Este sistema tiene ventajas en especial cuando no existen otros sectores interesados en la actividad. Por lo general al inicio de los programas de semillas en un país corresponde al estado asumir el liderasgo y los riesgos característicos de una actividad naciente en la mayoría de los casos la participación gubernamental disminuye a medida que la empresa privada adquiera capacidad y eficiencia en campo quedando al estado la labor

de inspección de campos y control de calidad de la semilla que se produce y que se expende.

Por lo general en nuestros países el concepto de organización de los programas de semilla estatales ha sido el servicio como aspecto importante dentro de los programas de fomento de la producción. De lo anterior se deduce que en ningún momento los programas estatales existentes en el área centroamericana han sido organizados considerando aspectos de comercialización y mercadeo que resulta a la postre aspectos de importancia prioritaria dentro de los programas de semillas si se piensa en el agricultor usuario. Una modalidad de organización de programas estatales de semillas que se da con alguna frecuencia es el establecimiento de empresas estatales cuya organización y principios de operación se asemejan bastante a los de una empresa privada, sin embargo aún estas organizaciones no cuenta con la flexibilidad suficiente para reaccionar con rapidez ante las variables condiciones de comercialización.

La participación del estado en los programas de producción de semillas se hace necesaria en especial para algunos cultivos autógamos los cuales por su naturaleza no resultan atractivos a la empresa privada. También conviene reconocer la importancia de la participación estatal en las actividades de distribución y comercialización de semilla básica producida por institutos oficiales de investigación agrícola.

2- Empresas semioficiales.

En algunos países existen juntas de comercialización de productos agrícolas y en algunos casos específicos incluyen las semillas, con ello se trata de lograr un mejor acceso a los mercados y una mayor estabilidad de precios. Los organismos mencionados cuentan generalmente con una red más o menos vasta de instalaciones que permiten comercializar los productos bajo su control y que permiten una mejor distribución de las semillas las que generalmente van acompañadas de otros insumos.

3- Empresas Cooperativas.

Para la distribución de semillas y comercialización de productos agrícolas en general, las agrupaciones cooperativas tienen su máximo impacto cuando actúan como agentes de una autoridad central de producción y comercialización, lo cual es general estatal. En América Central operan algunas agrupaciones cooperativas que producen y comercialización semillas con éxito como lo es la Cooperativa de Algodoneros en Nicaragua, también existe un gremio de trigueros en Guatemala y una cooperativa de productores de semilla de papa en Costa Rica, la cual está recién formada.

La formación de grupos cooperativos orientados entre otras cosas a la producción de semilla podría considerarse como una forma organizativa bastante deseable desde el punto de vista de la comercialización de semillas. Sin embargo, en la mayoría de los casos los intereses de los grupos cooperativos están orientados hacia un solo cultivo con lo cual se resolvería únicamente una parte del problema.

4- Empresa Privada.

En los países en desarrollo las empresas privadas dedicadas unicamente al comercio de semillas son casi inixistentes, la mayor parte de las empresas privadas que participan en el comercio de semillas mantienen dicha actividad como una de sus líneas de trabajo ya que la combinan con la comercialización de otros insumos agrícolas. También son pocas las empresas privadas que operan en todas las fases de un programa de producción siendo muy pocas las que mantienen programas de mejoramiento genéticos, lo más frecuente es que las empresas privadas de semillas se dediquen a la multiplicación de genotipos producto ya sea de programas estatales o de otras firmas privadas para lo cual generalmente cuentan con facilidades propias para el procesamiento y almacenamiento. Un tercer tipo de empresa privada comercializadora de semillas es aquella que se encuentra dedicada únicamente al expendio de semillas producidas en el país o importadas sin participar en ninguna otra fase de la producción.

En general son pocas las empresas privadas que operan en el área centroamericana que comercializan semillas de más de un cultivo concentrándose principalmente en la producción de semillas de maíz y arroz.

Dentro de la empresa privada los problemas de comercialización de semillas se reduce a un mínimo ya que por su misma naturaleza el sistema es mucho más flexible y dinámico, además los esfuerzos de este subsector están generalmente orientados hacia el sector agrícola empresarial que es el que logicamente posee una mayor capacidad económica y técnica. Por las razones mencionadas de flexibilidad y dinamismo la empresa privada cumple un papel muy importante en los países en desarrollo en especial si su labor se encuentra complementada por programas estatales igualmente vigorosos sistemas que adecuadamente coordinado ha dado excelentes resultados en otros países.

CONTROL DE MICROORGANISMOS PORTADOS EN LAS SEMILLAS*

M. A. Ellis**

Los microorganismos portados en la semilla (patógenos de las plantas) representan una seria amenaza para la producción de semillas de alta calidad bajo condiciones de clima templado y tropical. Debido a las condiciones continuas de alta temperatura y humedad, los problemas de calidad de semilla relacionados con los microorganismos portados en ellas son usualmente más intensos en los trópicos. La mayoría de los patógenos de las plantas han sido asociados con las semillas de varios cultivos agrícolas. Hongos, bacterias y virus son los más comunes microorganismos portados en las semillas de la mayoría de los cultivos. La transmisión por semilla de muchos hongos, bacterias y virus patógenos de las plantas, pueden causar pérdidas severas por enfermedades en muchos cultivos importantes. Plantas parasíticas que florecen, tal como Cuscuta sp. ("dodder") podría ser un problema en la producción de semilla de alfalfa. Las semillas de Cuscuta sp poseen aproximadamente el mismo tamaño que las de alfalfa. Si los campos infectados con Cuscuta sp. son cosechados para semillas, las semillas de alfalfa vienen a resultar contaminadas con semillas de esta maleza. Es difícil separar ambos tipos de semillas una vez que ellas han sido mezcladas. Cuando los agricultores plantan alfalfa contaminada con esta maleza, están sembrando un problema de enfermedad potencial de las plantas con su cultivo. Los nemátodos patogénicos pueden también estar asociados con las semillas por medio de la presencia de partículas de suelo. Partículas de suelo recolectadas al cosechar pueden ser del mismo tamaño de la semilla que se cosecha y de no ser removidas cuando la semilla es procesada (limpiada) éstas serían plantadas simultáneamente con la semilla. Estas partículas de suelo podrían resultar en la introducción de nemátodos patogénicos en los campos o en regiones donde ellos previamente no existían. La producción de semilla de alta calidad y libre de enfermedades requiere la consideración y el control de patógenos portados en ellas.

---

* *Traducido del inglés por Ana Victoria Blanco F.*

** *Departamento de Protección de Cosechas. Universidad de Puerto Rico. Mayaguez, Puerto Rico 00708.*

El énfasis creciente sobre la producción de semillas en los trópicos ha llevado a un incremento de los problemas relacionados con patología de semillas. Para comprender y resolver estos problemas se requiere de investigación adicional en el área de la ciencia de las semillas. El control de microorganismos patógenos de las plantas portadas en las semillas ha recibido relativamente poca atención en la mayoría de los programas de producción de semillas en América Latina.

Si bien una gran cantidad de investigación necesita ser conducida para comprender la etiología y la epidemiología de la mayoría de los patógenos de las plantas portados en las semillas, una gran cantidad de información existe que puede ser útil para el control de los microorganismos portados en ellas. Para el propósito de esta presentación, el control de micoorganismos portados en las semillas de leguminosas de grano será discutido con más detalle.

I- CONTROL DE HONGOS PORTADOS EN LAS SEMILLAS

1- Fecha de recolección

Un factor que afecta bastante la infección de semillas por hongos en el campo es un retardo en la fecha de recolección (demora en el campo después de la maduración). Un retardo en la fecha de recolección ha sido considerado como causa de un aumento en la infección de la semilla por hongos en el campo y una reducida emergencia del frijol de soya (2,13,18), frijol común (3), *Cajanus cajan* (11), y *Vigna sinensis* (9). Tal vez uno de los métodos más importantes y prácticos de controlar hongos portados en la semilla es la recolección a tiempo (recolección al momento de madurez). A veces sin embargo es imposible cosechar plantas al momento de la madurez fisiológica. Tiempo húmedo a la hora de la recolección ha conllevado a un retraso de 4 a 6 semanas en la recolección de frijol de soya en algunas ocasiones en Illinois e Indiana (17). Cuando condiciones como éstas aparecen la calidad de la semilla que se usará para la siembra del siguiente año es extremadamente pobre.

2- Aplicaciones foliares de fungicida en campos de producción de semillas.

Aplicaciones foliares de Benomyl (fungicida sistémico) durante la época de siembra conlleva a una reducción en la invasión de la semilla por hongos en el campo, los cuales están asociados con una demora en la recolección del frijol de soya (2,13), frijol común (3), Cajanus Cajan (11) y Vigna sinensis (9). MBC (el producto fungitóxico del Benomyl) según información presentada, se penetra las semillas inmaduras de frijol de soya cuando el Benomyl (13) es aplicado al follaje. Esta penetración del fungicida en las semillas mientras ellas están aún en la plantación en el campo proveé una defensa excelente contra la invasión de la semilla por los hongos. Aplicaciones foliares de fungicidas podrían ser útiles en la producción de semillas de alta calidad en épocas de siembra o localidades en que el tiempo húmedo es un problema a la hora de la recolección. En muchas regiones de América Latina, la aplicación de fungicidas es a menudo limitada por aspectos económicos; sin embargo, en situaciones problemáticas y si se usa solamente en los campos de producción de semillas esta práctica podría ser beneficiosa.

3- Tratamiento de la semilla.

A veces podría resultar necesario usar semillas de baja calidad (bajo porcentaje de germinación y alta incidencia de hongos portados en la semilla) para la siembra. Cuando se usan semillas de baja calidad, el tratamiento de la semilla con fungicidas podría ser beneficioso para controlar hongos portados en ellas y para incrementar el porcentaje de emergencia en el campo. Para desarrollar métodos eficientes de tratamiento de la semilla, es esencial conocer dónde se ubican dentro de la semilla los microorganismos que se desea controlar. Para el frijol de soya (1,15) frijol común (6) y Cajanus cajan (10), la mayoría de los hongos portados internamente en la semilla según evidencia experimental, están restringidos principalmente a la cubierta seminal, con relativamente poca penetración dentro de los cotiledones. Por lo tanto, los fungicidas empleados en el tratamiento de semillas deberían ser capaces de penetrar en la cubierta seminal para controlar eficazmente los hongos portados en las semillas de es

tos 3 cultivos mencionados. La penetración del fungicida en los cotiledones no sería necesario para el control de la mayoría de los hongos portados internamente en la semilla. Existen informes de que Orthoside y Thiram (fungicidas protectores) se mueven a través de la cubierta seminal del frijol común (6) y Cajanus Cajan (10). Este movimiento ocurre presumiblemente con la imbibición del agua. Estos dos fungicidas mencionados no penetran en los cotiledones. El Benomyl se mueve a través de la cubierta de la semilla y penetra a los cotiledones. Debido a que la mayoría de los hongos están localizados en la cubierta seminal y que los fungicidas pueden atravesarla, el tratamiento de la semilla con fungicida podría ser beneficioso en el caso de que fuera necesario usar semillas de baja calidad para la siembra. Resultados beneficiosos (incrementos en el porcentaje de germinación y emergencia en el campo) con el tratamiento de la semilla con fungicidas han sido obtenido para las tres leguminosas mencionadas (1,5,6,7,8, 10,16).

Cuando se usan fungicidas para el tratamiento de la semilla de baja calidad,con el fin de aumentar el porcentaje de germinación y la emergencia en el campo , el potencial de germinación (porcentaje actual de semilla viable) (14) del lote de semillas deberá ser considerado.

Si un lote de semillas tiene 50% de semillas muertas, ningún tratamiento podría llevar la germinación y la emergencia en el campo de ese lote sobre ese 50%. Por otra parte si un lote de semillas tiene 90% de semillas viables y 40% de estas están infectadas con un hongo que puede matar la semilla durante la germinación, la germinación observada y la emergencia en este lote podría ser de un 50%. Por medio de las aplicaciones de fungicidas y el control de estos hongos que matan las semillas, la germinación podría incrementarse y por lo tanto una representación más exacta del "potencial de germinación" de ese lote de semillas podría ser observado. Otra consideración del tratamiento de semillas con fungicidas es el aspecto económico del tratamiento. La rata recomendada para los fungicidas más ampliamente usados en el tratamiento de las semillas es de 62 a 124 g por 45 kg de semilla. Cuando se calcula el costo del tratamiento de la semilla, éste resulta extremadamente barato. El uso del tratamiento con fungicidas en leguminosas de grano podría ser empleado como una forma barata de asegu

rarse contra un establecimiento pobre de la plantación en el campo. Sin embargo, debería recomendarse que si las semillas han sufrido daños físicos severos en el procesamiento o en el almacenamiento, o si el potencial de germinación del lote de las semillas es bajo debido a otras razones, el tratamiento de la semilla con fungicidas no puede corregir el problema de ese pobre establecimiento de la población en el campo.

4- Localización de las áreas para la producción de semillas.

La localización de los campos para la producción de semillas en áreas donde el ambiente es desfavorable para el crecimiento y la dispersión de los hongos que producen enfermedades es un método eficiente para el control de hongos portados en ellas. Colletotrichum lindemuthianun (antracnosis) fue uno de los principales factores limitantes para la producción de frijol común en muchas regiones de los Estados Unidos. El hongo es un patógeno transmitido por la semilla ausente en los estados de las Montañas Rocallosas y aquellas que están hacia el oeste. Por medio de la movilización de los campos de producción de semillas a esta área, se está produciendo semilla libre de "antracnosis" para usar en otras áreas de producción de frijol. Como resultado, la "antracnosis" ha dejado de ser un problema serio en los Estados Unidos (19).

En América Latina existe una gran variación climática. La mayoría de los países tienen regiones secas que a través del uso de irrigación podrían ser usadas en la producción de semillas de alta calidad y libres de enfermedades. Si un país no tiene regiones secas, el uso de estaciones secas podría ser empleada en una forma similar.

La producción de semilla de Cajanus cajan de alta calidad ha sido un problema en Puerto Rico. La mayoría de los campos de producción de semillas estuvieron localizados en la costa norte que recibe una gran cantidad de lluvia anualmente. Las semillas producidas en la costa norte se han caracterizado por una alta incidencia de hongos portados en ellas (de los cuales el más serio es Phomopsis sp). Cuando los campos de producción de semillas estuvieron localizados en la costa sur (una región más seca), la calidad de la semilla aumentó enormemente y Phomopsis sp no volvió a presentarse en los lotes de semilla (12).

5- Contacto de las vainas con el suelo.

En frijol común,ha sido desmostrado que el contacto de las vainas con el suelo se traduce en niveles de infección de semilla significativamente mayores por hongos del suelo y en una consecuente germinación de las semillas significativamente menor, que en el caso de semillas provenientes de plantas que no tuvieron sus vainas en contacto con el suelo (4).

Es beneficioso eliminar vainas que están en contacto con el suelo cuando se desechan campos de producción de semillas. Esta medida podría ser especialmente práctica cuando la cosecha se realiza a mano, o en el caso de pequeños finqueros quienes podrían recolectar sólo las vainas seleccionadas, eliminando las que están en contacto con el suelo.

6- Uso de variedades resistentes.

El método mejor y más económico para producir semilla libre de un patógeno en particular es usar una variedad que sea resistente a ese patógeno. Obviamente, si una enfermedad no está presente, no hay infección de semilla. Esto se aplica directamente a todos los microorganimos portados en la semilla en todos los cultivos. La importancia de desarrollar y utilizar cultivares resistentes a las enfermedades no requiere ser sobreenfatizado.

7- Hongos de Almacenamiento.

El método más eficiente y tal vez el único de controlar hongos de almacenamiento portados en la semilla es controlar las condiciones ambientales que le permiten a éstos existir. Si las semillas son secadas a un bajo contenido de humedad y almacenadas bajo condiciones de baja humedad relativa y baja temperatura, los hongos de almacenamiento no pueden invadir la semilla. A través del uso de técnicas apropiadas de secamiento y almacenamiento de semillas los hongos de almacenamiento portados en la semilla son controlados.

II- CONTROL DE BACTERIAS PORTADAS EN LAS SEMILLAS

Al presente, no hay tratamiento compuesto o método que controle exitosamente las bacterias portadas en las semillas de leguminosas de grano. Muchos métodos y tratamientos compuestos han sido probados para el control de Xanthomonas phaseoli en las semillas de frijol común, y la conclusión general es aún negativa.

El método más promisorio para controlar bacterias portadas en las semillas parece ser la selección y uso de áreas de producción de semilla donde las condiciones ambientales no favorecen el crecimiento y la expansión de estos microorganimos. La semilla producida en las regiones intermontanas y en la costa del Pacífico de los Estados Unidos es particularmente libre de la bacteria Xanthomonas phaseoli. Por lo tanto, el uso de semilla producida en esta región ha suministrado un buen control de la "quema bacterial" en los Estados Unidos (19).

En contraste con la producción de semilla en áreas donde la bacteria no sobrevive bien está el método usado en New South Wales (19) donde la semilla cultivada para la certificación se produce en áreas de alta precipitación que favorece el desarrollo de la "quema bacterial". De esta manera, trazas de infección con quema bacterial son fácilmente detectadas y las semillas de campos infectadas no son aceptadas para la certificación.

III- CONTROL DE VIRUS TRANSMITIDOS POR SEMILLAS

No hay método o tratamiento compuesto de semillas para controlar los virus transmitidos por éstas en leguminosas de grano. El énfasis para controlar virus transmitidos por semillas debería ser puesto en la producción de semilla sana. Dos de los virus más comunes transmitidos por semillas de leguminosas de granos son: el virus del mosaico de la soya y el virus del mosaico del frijol común. Tal vez el método más eficiente y práctico de producir semillas libres de virus ha sido desarrollado por G. E. Cálvez a través del programa de producción de frijol en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (C.I.A.T.). Con este método, las semillas que van a ser limpiadas (producidas libres de virus) son plantadas en recipientes en

un invernadero de chequeo. Las plantas infectadas (aquellas que presentan síntomas) son rápidamente removidas y destruídas. Semillas libres de virus son por lo tanto producidas en el invernadero. Estas semillas son luego plantadas en el campo para su incremente. Exámenes cuidadosos son hechos para los síntomas de enfermedades en el campo y las plantas con síntomas son rápidamente removidas. La semilla resultante estará así esencialmente libre de virus de mosaico común. Técnicas similares podrían ser usadas en la producción de semillas de frijol de soya libres de virus del mosaico común (SMV).

LITERATURA CITADA

1. Bolkan, H.A., Antonia R. de Silva, and F.P. Cupertino. 1976. Fungi associated with soybean and bean seeds and their control in Central Brazil. Plant Dis. Reptr. 60:545-548.

2. Ellis, M.A., S.R. Foor, and J.B. Sinclair. 1976. Effect of benomyl sprays on internally-borne fungi and germination of delay-harvested soybean seeds. Phytopath. Z. 85:159-162.

3. Ellis. MA.A., G.E. Galvez, and J.B. Sinclair. 1976. Effect of foliar applications of systemic fungicides and late harvest on seed quality of dry bean (Phaseolus vulgaris). Plant Dis. Reptr. 60:1073-1076.

4. Ellis, M.A., G.E. Galvez, and J.B. Sinclair. 1976. Effect of pod contact with soil on fungal infection of dry bean seeds. Plant Dis. Reptr. 60:974-976.

5. Ellis, M .A., G.E. Galvez, and J.B. Sinclair. 1976. Efecto de tres fungicidas en la germinación de semilla infectada de frijol (Phaseolus vulgaris) Turrialba. 26:399-402.

6. Ellis, M.A., G.E. Galvez, and J.B. Sinclair. 1977. Efecto del tratamiento de semillas de frijol (Phaseolus vulgaris) de buena y mala calidad sobre la germinación bajo condiciones de campo. Turrialba: 27:37-39.

7. Ellis, M.A., P.R. Hepperly, S.R. Foor, and E.H. Paschal II. 1977. Seed treatment of pigeon pea with fungicides, antibiotics and certain solvents under tropical conditions. A.P.S. Fungicide-Nematicide Tests, Results of 1976. 32:177-178.

8. Ellis, M.A., M.B. Ilvas, and J.B. Sinclair. 1975. Effects of three fungicides on internally seed-borne fungi of soybean seeds. Phytopathology 65:553-556.

9. Ellis, M.A., and H.C. Minor. 1978. Effect of foliar fungicides on internally-borne fungi, germination, and emergence of late-harvested cowpea seeds. Proc. Amer. Pytopath. Soc. 5:(In press)

10. Ellis, M.A., and E.H. Paschal. 1978. Effect of fungicide seed treatmer on internally seedborne fungi, germination and field emergence of pigeon pea (Cajanus cajan). Seed Science and Technology. (In press).

11. Ellis, M.A., E.H. Paschal, and P. E. Powell. 1977. Effect of maturity and foliar fungicides on pigeon pea seed quality. Plant Dis. Reptr. 61:1006-1009.

13. Ellis, M.A., and J.B. Sinclair. 1976. Effect of benomyl sprays on internally-borne fungi, germination, and emergence of late-harvested soybean seeds. Phytopathology 66:680-682.

14. Foor, S.R., and J.B. Sinclair. 1976. Measuring germination potential of soybean seed. Proc. Amer. Phytopath. Soc. 3:296.

15. Ilyas, M.B., O.D. Dhingra, M.A. Ellis, and J.B. Sinclair. Location of mycelium of Diaporthe phaseolorum var. sojae and Cercospora Kikuchii in infected soybean seeds. Plant Dis. Reptr. 59:17-19.

16. Mengistu, A., M.A. Ellis, and J.B. Sinclair. 1976. Soybean (Glycine max "Williams") pre- and post-emergence damping off and various seed and soil-borne organisms. Amer. Phytopathol. Soc. fungicide-Nematicide Tests, Results of 1975. 31:189.

17. Park, E.L., 1972. Crop report for weed ending December 19. In U.S. Departament of Agriculture Statistical Reporting Service, Purdue University, Indiana Weekly Wather and Crops. Nº 39, Jan. 2, 1972.

18. Wilcox, J.R., F.A. Laviolette, and K.L. Athow. 1974. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. Plant Dis. Reptr. 58:130-133.

19. Zaumeyer, W.J. and H.R. Thomas. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S.D.A. Technical Bulletin, Nº868. 159 pp.

PRECEPTOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA

James C. Delouche*

Uno de los factores más importantes para una buena operación es el almacenamiento correcto de la semilla. Un almacenaje adecuado conserva la viabilidad y vigor de la semilla desde la cosecha hasta la venta y proteje la inversión, las ganancias y la reputación del sembrador. Se puede producir una semilla bajo un riguroso sistema de inspección, cosecharla en el tiempo propicio y con el equipo necesario, procesarla hasta el más alto grado de pureza, y sin embargo perder una parte o todo el tiempo invertido, esfuerzos y dinero si la semilla es almacenada en pobres condiciones o empaquetada con un alto contenido de humedad.

Sólo de dos formas se puede conseguir un correcto almacenamiento: 1) localización de un área que se caracterice por un clima favorable, o 2) una modificación del ambiente que rodea a la semilla para producir las condiciones favorables. Ya que casi todas las operaciones de semillas se realizan en sitios ya fijados, sería poco práctico un cambio de sitio. Los sembradores más afortunados que estén localizados en un clima favorable, solo tienen que secar la semilla hasta la cantidad de humedad deseada, empacar y protejer la semilla de la lluvia, el polvo, la nieve, los roedores y los insectos. Debemos tener en cuenta que lo favorable de un clima para el almacenamiento de la semilla es muy relativo y depende de la "escala de incumbencia", esto es, el período en que la semilla debe ser almacenada. Casi todas las zonas en los Estados Unidos tienen un clima favorable que permite un almacenamiento de unos 5 a 9 meses preservando la calidad de la semilla con tal que se le haya almacenado lo suficientemente seca y sea de buena calidad. Otras zonas pueden conservar su calidad durante el almacenamiento de "carry over" (16 a 20 meses). Mientras que muy pocas zonas (si alguna) permite un almacenamiento prolongado (3 a 10 años) sin que se pier

---

* *Agronomista encargado del Laboratorio Tecnológico de Semilla en la Universidad del Estado de Mississippi, Estados Unidos.*

da algo de vigor y viabilidad. En el trópico, como las partes bajas y húmedas del Ecuador, las condiciones del clima son muy desfavorables para el almacenamiento de la semilla bajo condiciones naturales.

Las operaciones de semillas localizadas en zonas que son relativamente adversas para el almacenamiento de la semilla, aún en los pocos meses desde la cosecha hasta la siembra, tienen que enfrentar serios problemas, y deberán planificar el establecimiento de lugares de almacenamiento acondicionado. Los productores de semilla que quieran mantener surtidos de semillas por más de dos años deberán también planear un lugar de almacenamiento acondicionado aún si están localizados en un clima relativamente favorable.

Casi todos los problemas de almacenamiento surgen de varias situaciones o circunstancias:

1- Cuando se almacena semilla de baja calidad. (La semilla puede que se haya deteriorado en el campo,dañado durante la cosecha o el secamiento, etc.).
2- Semillas secadas inadecuadamente, almacenado en bultos o empacadas.
3- Cuando las semillas han sido guardadas (carried over) por mucho tiempo.
4- Cuando la clase de semilla almacenada es de poca duración; por ejemplo, semillas de cebollas, de maní y de soya.
5- Cuando la semilla es almacenada en un sitio pobremente ventilado, húmedo o caliente.

Los productores de semilla que tengan serios problemas de almacenamiento como los mencionados arriba o por otras razones deberán pensar el problema en su totalidad y los requisitos indispensables.

El pensar a cabalidad los problemas de almacenamiento y las necesidades, requieren un conocimiento de los principios básicos de almacenamiento que se han obtenido a través de las investigaciones y experiencias. Más abajo hemos tratado de condensar estos principios en 10 preceptos que le darán una base adecuada y conveniente para su organización.

I- LA CALIDAD DE LA SEMILLA NO SE MEJORA CON EL ALMACENAMIENTO

La semilla que uno saca del almacenaje no ha mejorado su calidad por el simple hecho de haber estado guardada.* Al menos por ahora tendremos que considerar que la deteriorización de la semilla es irreversible, que no podemos transformar una semilla de baja calidad a una de alta calidad aún con las mejores condiciones de almacenamiento.

La semilla que se ha comenzado a deteriorar debido a condiciones adversas del ambiente antes de la cosecha, daños durante la cosecha, el secamiento o a la mucha humedad del almacenamiento, etc. no se podrá guardar tan bien como las semillas vigorosas y no deterioradas. Dependiendo de la severidad del daño o el grado de deteriorización, las semillas de buena germinación a principios del almacenamiento pueden decaer, y de hecho sucede así, en viabilidad en los principios meses de almacenamiento, muchas veces con resultados desastrosos.

De esta conclusión se puede obtener las siguientes normas prácticas:

a- Planifique guardar para otra estación solo la semilla de alta calidad.

b- Si el control o el espacio bueno para almacenamiento es limitado, úselo solo para la buena semilla, no la peor.

c- No espere a lo último de la temporada de ventas para comenzar a pensar en el almacenamiento de la semilla para la próxima siembra, trate de anticipar las semillas que usted ha de retener y guardar y coja esa cantidad de semillas (del mejor lote) y guárdela bajo las condiciones más favorables tan pronto haya empaquetado las otras.

II- EL CONTENIDO DE HUMEDAD Y LA TEMPERATURA DE LA SEMILLA SON LOS FACTORES MAS IMPORTANTES QUE INFLUYEN EN EL ALMACENAMIENTO

La vida de la semilla y su duración dependen mayormente de su conteni

---

* Estamos concientes de que el almacenamiento puede mejorar la germinabilidad de las semillas latentes, y esto puede ser una excepción al precepto.

do de humedad. La importancia de este contenido de humedad es ilustrado en la figura 1.

El grado del proceso de degeneración o deteriorización aumenta proporcionalmente al contenido de humedad. * Si el contenido de humedad es lo suficientemente alto (digamos sobre 18%), la actividad biológica en la masa de la semilla producirá suficiente calor como para dañar la semilla a menos que haya la necesaria ventilación. Las semillas de alto contenido de humedad son más suceptibles a daños causados por el calor que las semillas de bajo contenido. Esto es importante especialmente durante el secamiento. El moho y la actividad de insectos (y sus daños) aumentan cuando el contenido de humedad es mayor de 12%.

La temperatura es también un factor importante para la vida de la semilla, a pesar de lo difícil de su regulación. Dentro de límites normales, la actividad biológica de las semillas, los insectos y el moho aumentan mientras la temperatura aumenta.

Los efectos de la humedad y la temperatura se compensan y se refuerzan uno al otro en varias formas. Mientras más alto sea el contenido de humedad en la semilla, más son afectadas en forma adversa por la temperatura. Esto se aplica en la parte inferior y superior de la escala de temperaturas. La semilla de alto contenido de humedad (que ordinariamente no ha sido todavía cosechada) se puede dañar con temperaturas ligeramente más bajas o más altas que el punto de congelación, mientras que las semillas secadas al aire son sumamente resistentes a daños por temperaturas bajas. Temperaturas altas de secamiento pueden dañar las semillas de alto contenido de humedad. Mientras las semillas se secan, el punto termal de muerte aumenta en la escala de temperaturas.

En las semillas amontonadas a alto contenido de humedad, se produce calor ocasionado por la actividad metabólica (como respiración) de las semillas y de microorganismos asociados que aumenta la temperatura de la masa de la semilla. Este aumento de temperatura acelera la actividad biológ-

---

* Siempre hay excepciones. Las semillas latentes y algunas acuáticas se guardan mejor en agua o empapadas que bajo un "aire seco". Aún más, las semillas de plantas de madera se degeneran, si el contenido de humedad baja de cierto nivel.

Figura 1. La importancia del contenido de humedad en la semilla.

35 - 80%	Contenido de humedad de semillas que se están desarrollando; semillas que no están lo suficientemente maduras para cosechar.
18 - 40%	Semillas que están fisiológicamente maduras; porcentaje de respiración alto; semilla suceptible a la deterioriza ción de campo; ocurre calentamiento si es que la semilla está amontonada sin suficiente ventilación; el moho y los insectos son muy activos; la semilla es suceptible a daños causados mecánicamente durante la cosecha y el manejo.
13 - 18%	El porcentaje de respiración sigue siendo alto; se obtendrá calentamientos a niveles más altos; el moho y los insectos pueden causar daños; resistencia de la semilla a daños de maquinaria.
10 - 13%	La semilla se puede guardar bien por 6 a 18 meses en un almacén abierto de clima templado; los insectos todavía pueden ser un problema a las semillas que sean suceptibles; la semilla es suceptible a daños de maquinaria.
8 - 10%	Se podrá guardar la semilla por 1 a 3 años ya que está suficientemente seca, almacenamiento abierto en climas templados; muy pocos insectos; la semilla es muy suceptible a daños de maquinaria.
4 - 8%	El contenido de humedad es lo suficientemente seguro para almacenamiento sellado.
0 - 4%	Demasiado secamiento puede dañar a la semilla; puede que algunas semillas se endurezcan.
33 - 60%	Las semillas germinan cuando se absorbe agua a estos niveles.

gica y esta aumenta la temperatura, continuando así hasta dañar las semillas completamente.

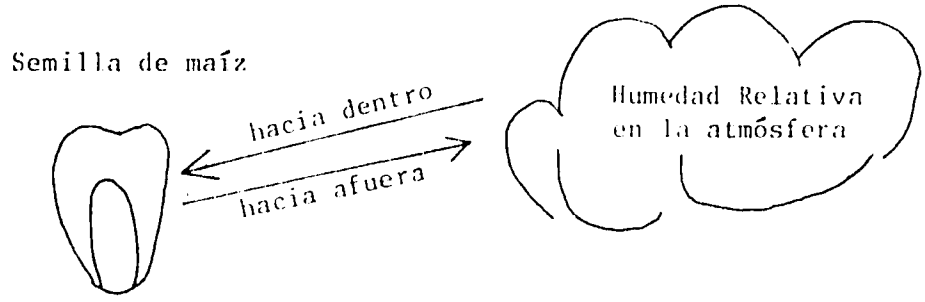
III- EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA SEMILLA ES UNA FUNCION DE LA HUMEDAD RELATIVA Y EN MENOR GRADO DE LA TEMPERATURA

Las semillas son higroscópicas. Estas absorben la humedad del ambiente o pierden la humedad hasta que se establezca un equilibrio entre el contenido de humedad de la semilla (verdaderamente la presión del vapor en la semilla) y la humedad relativa de la atmósfera (la presión del vapor de la humedad de la atmósfera). En este equilibrio la semilla no se "cierra" no deja de absorber la humedad del ambiente. Más bien, el intercambio entre la semilla y el ambiente se igualan así que no hay ninguna ganancia o pérdida neta en el contenido de humedad. Algunos de los principios relacionados con el establecimiento del equilibrio de humedad están ilustrados en la figura 2.

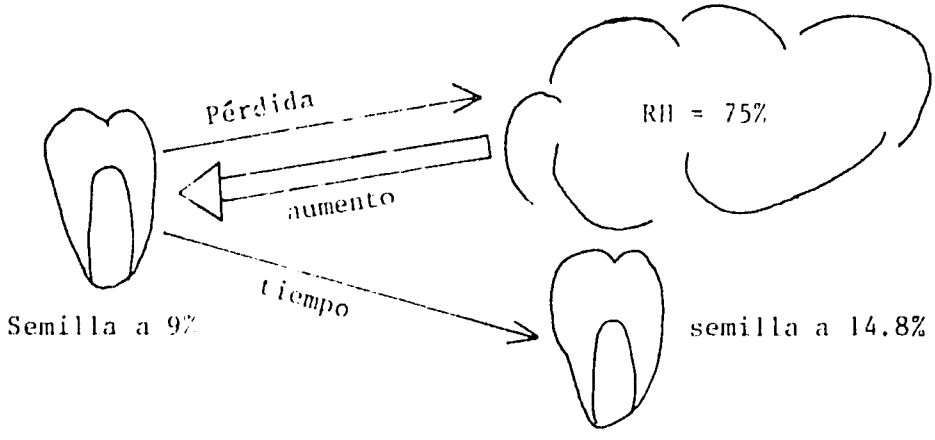
El establecimiento del equilibrio de humedad en la semilla es un procedimiento que depende del tiempo, esto es, que no ocurre instantáneamente, se necesita que transcurra un período de tiempo que dependa de: la variedad de la semilla, el contenido inicial de humedad y el nivel de humedad del sitio en que se vayan a almacenar. En las figuras 3 y 4 se demuestra varios equilibrios de humedad de diferentes semillas bajo diferentes niveles relativos de humedad.

Bajo condiciones de almacenamiento abierto el contenido de humedad de la semilla fluctúa con los cambios en la humedad relativa. Esto no quiere decir que las fluctuaciones son del mismo orden o tiempo que los cambios en la humedad relativa. Como forma de ilustración considere el porcentaje de absorción y desabsorción (expeler) de la semilla de centeno y la de alfalfa bajo las fluctuaciones de la humedad relativa señaladas en la figura 5. Nótese que las semillas absorben la humedad más rapidamente y a un nivel más alto en el segundo día de haber sido expuesto a una humedad relativa de 93% que durante el primer día, a pesar de que las semillas tenían casi el mismo contenido de humedad al comienzo de cada período. Esto también

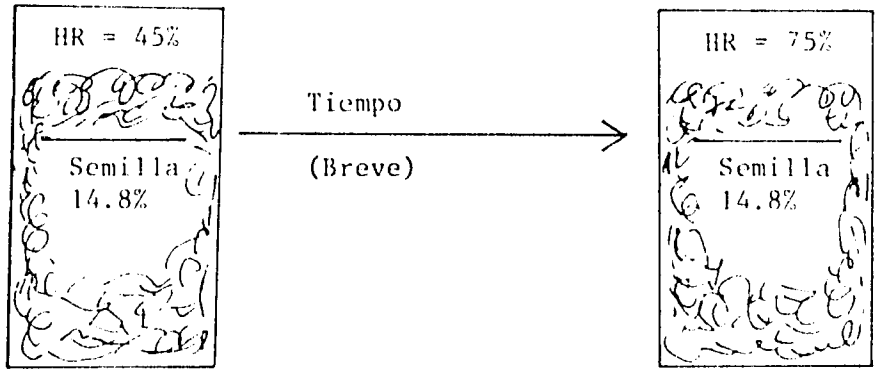
Figura 2. Algunas facetas de la absorción y desabsorción de la semilla.



(1) En equilibrio la semilla no pierde ni gana en el contenido de humedad.



(2) Cuando la semilla es colocada en un ambiente donde la humedad relativa es más baja o más alta que su contenido de humedad en equilibrio, perderá o aumentará en humedad hasta establecer un nuevo equilibrio con el ambiente.



(3) En un almacenamiento sellado el contenido de humedad de la semilla determina la humedad relativa del ambiente en el envase.

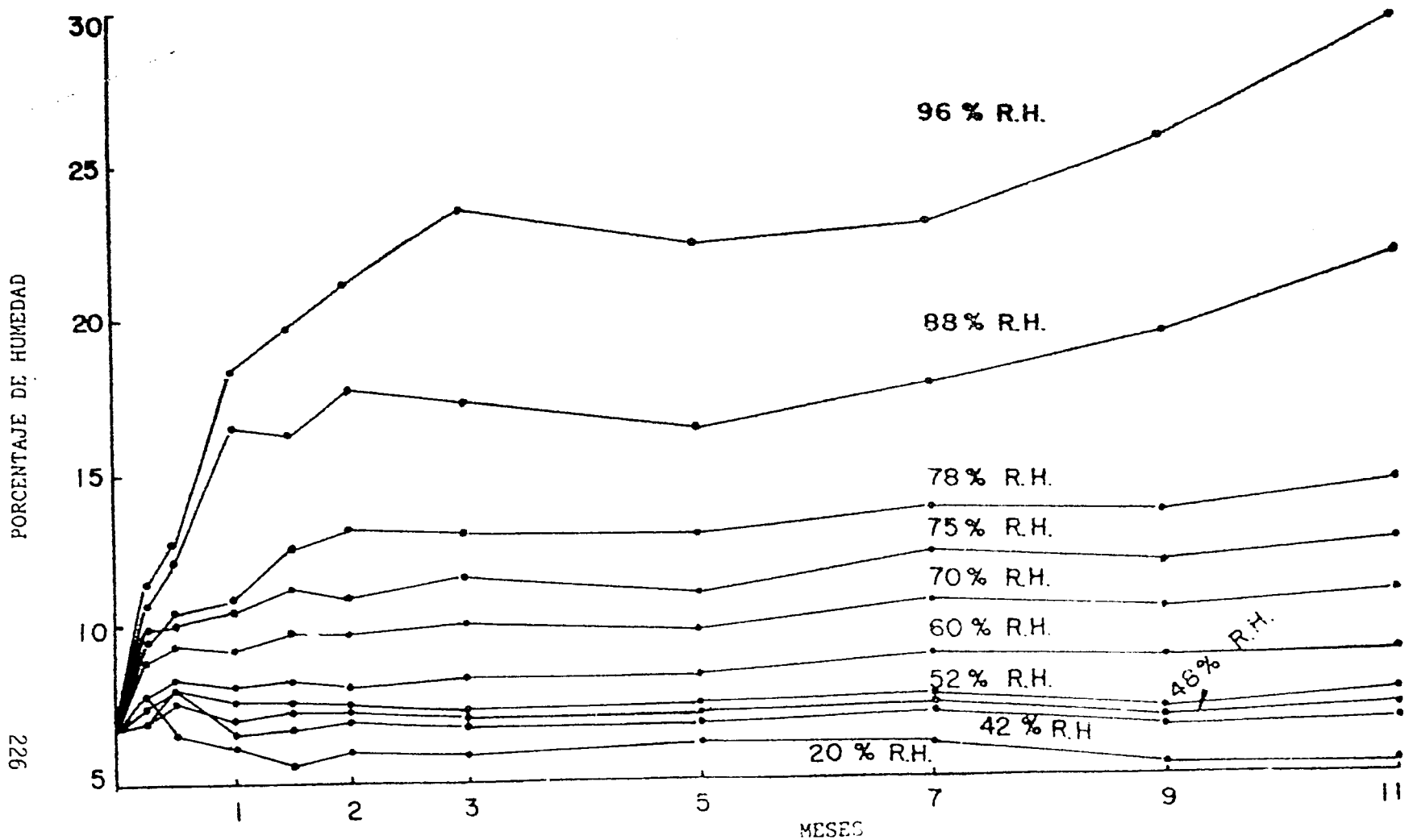


Figura 3. Contenidos de humedad de la semilla de alfalfa bajo diferentes niveles de humedad relativa a través de un período de 11 meses a una temperatura de 68°F. Fuente: Joo (6).

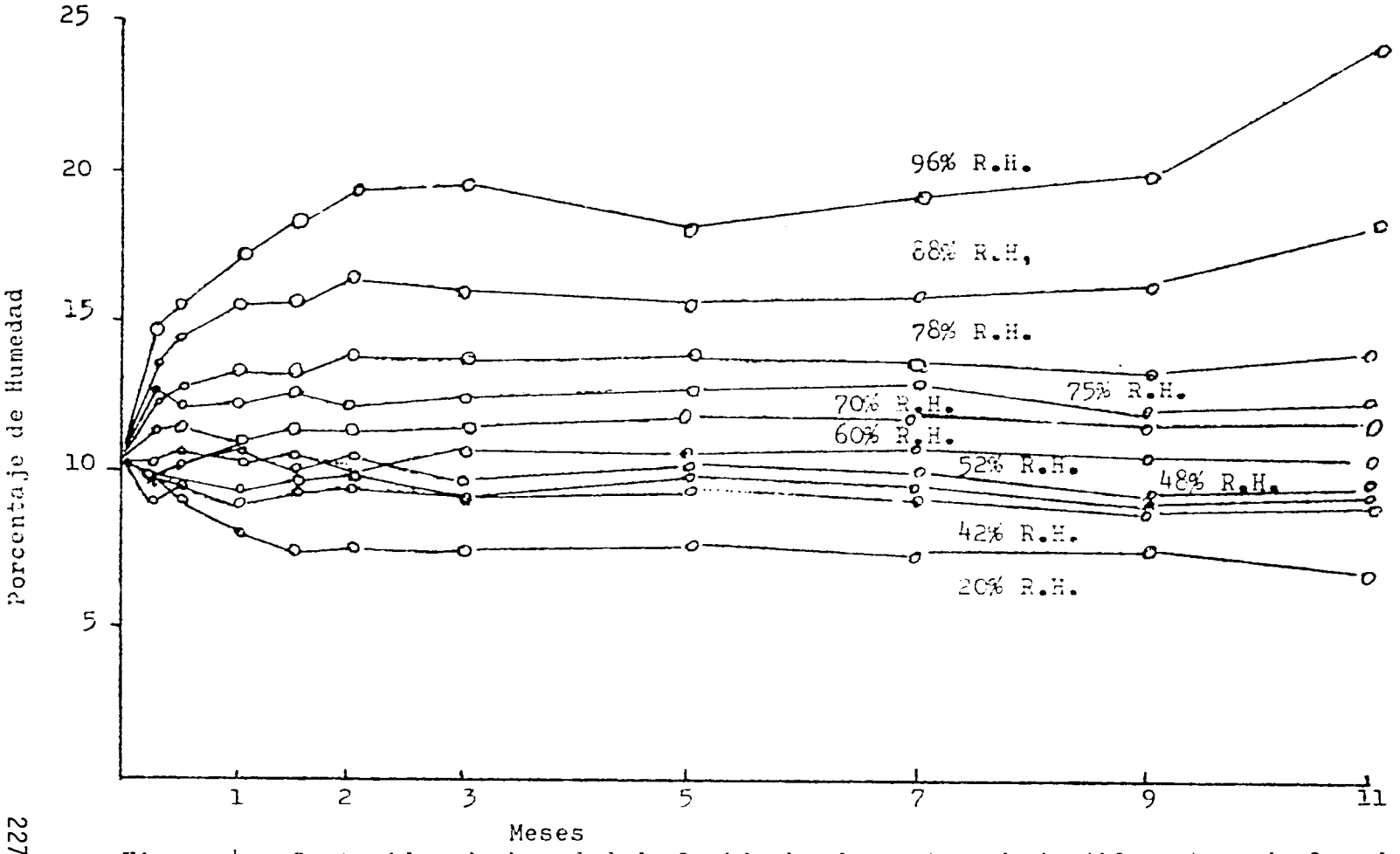


Figura 4 - Contenidos de humedad de la hierba de centeno bajo diferentes niveles de humedad. de humedad relativa a través de un período de 11 meses, a una temperatura de 68 F
Fuente: joo (6)

demuestra que el proceso de absorción y desabsorción es relativamente lento. Se puede ver claramente que las fluctuaciones diurnales en la humedad relativa tienen poco efecto en el contenido de humedad de la semilla.

La semilla obtiene características específicas en el contenido de humedad cuando está sujeta a un nivel dado de humedad atmosférica relativa. Este contenido de humedad característico se le conoce como el equilibrio del contenido de humedad o valor higroscópico de equilibrio etc. El equilibrio del contenido de humedad para una semilla en particular a un nivel dado de humedad relativa a aumentar mientras la temperatura baja y mientras progresa la deteriorización (figura 6).

El equilibrio del contenido de humedad varía con las diferentes clases de semilla. En general, el equilibrio del contenido de humedad de la semilla de aceite es más baja que él de las semillas de almidón en el mismo nivel de humedad relativa y de temperatura. Este fenómeno se debe al hecho de que las grasas y aceites no se mezclan con el agua. Así pues, en una semilla con un contenido de 50% de grasas y aceites, la humedad se tiene que concentrar en la mitad de la semilla, mientras que en una semilla que contenga 10% de aceites y grasas la humedad se distribuye a través del 90% de la semilla.

Recientes estudios hechos por Mercado (8) de los Laboratorios de Tecnología de Semilla de Mississippi demuestran los efectos de la semilla (y composiciones químicas) en la absorción y desabsorción de humedad higroscópica por semillas. Cinco clases de semillas que se diferencian grandemente en la composición química fueron investigadas. La composición química de cada una es dada en la tabla 1.

Las cinco clases de semilla fueron almacenadas a cuatro niveles de humedad reltaiva, 93, 75, 35, 0%, a una temperatura de 68°F. La figura 7 demuestra el contenido de humedad a través de un período de 54 semanas. Los datos son sumamente interesantes y señalan puntos interesantes del contenido de humedad de la semilla. Primeramente, niveles muy bajos o muy altos de humedad relativa (93 y 0%), es muy difícil determinar el contenido de humedad equilibrado. Al nivel alto, el contenido de humedad de la semilla aumenta con el tiempo, después se nivela cuando la viabilidad de la semi-

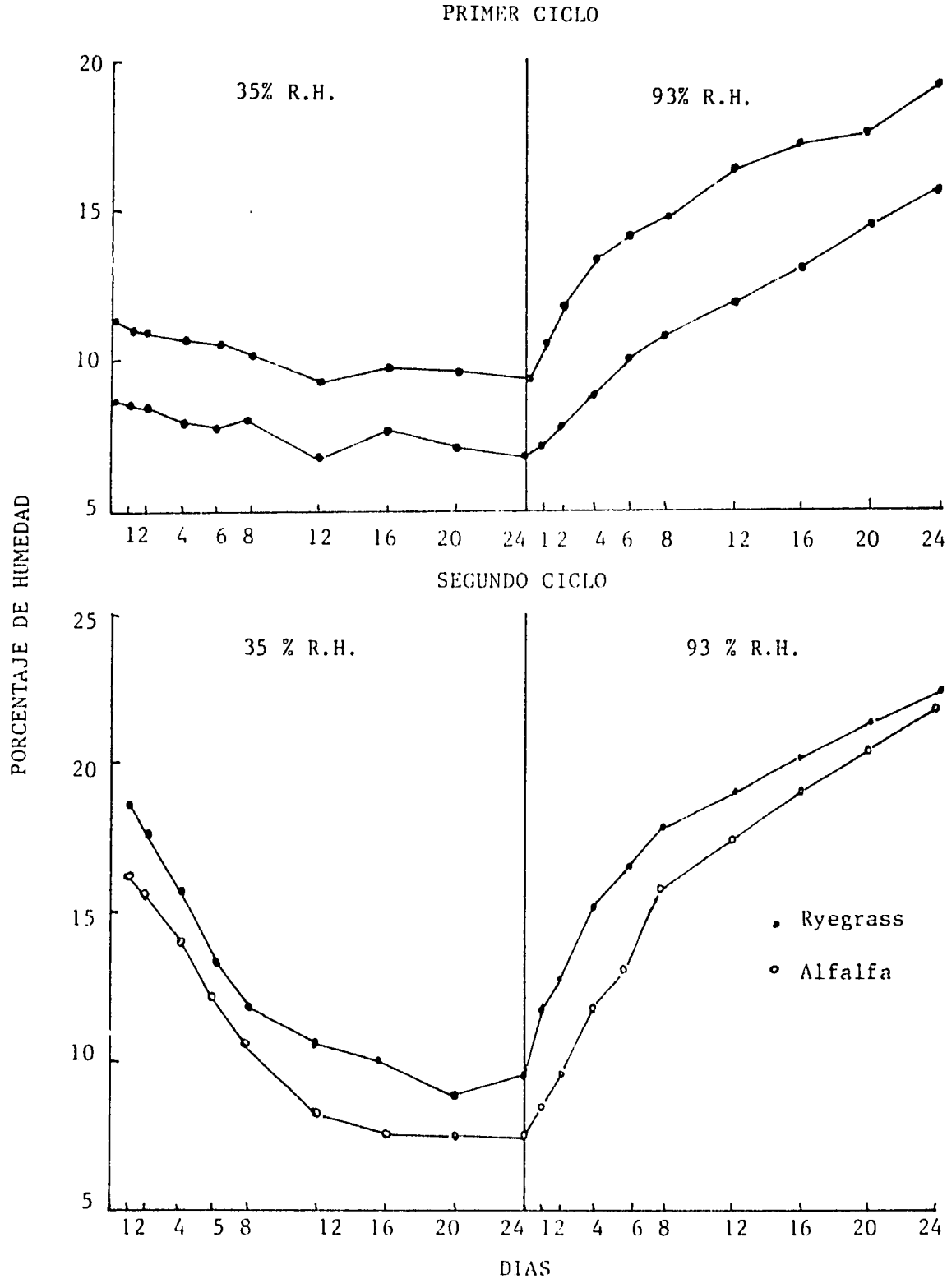


Figura 5. Porcentaje de la humedad de la absorción y desabsorción de la alfalfa y la hierba centeno bajo períodos alternados de 24 días, de humedad relativa que sube y baja, a una temperatura de 68°F.

Fuente: Joo (6).

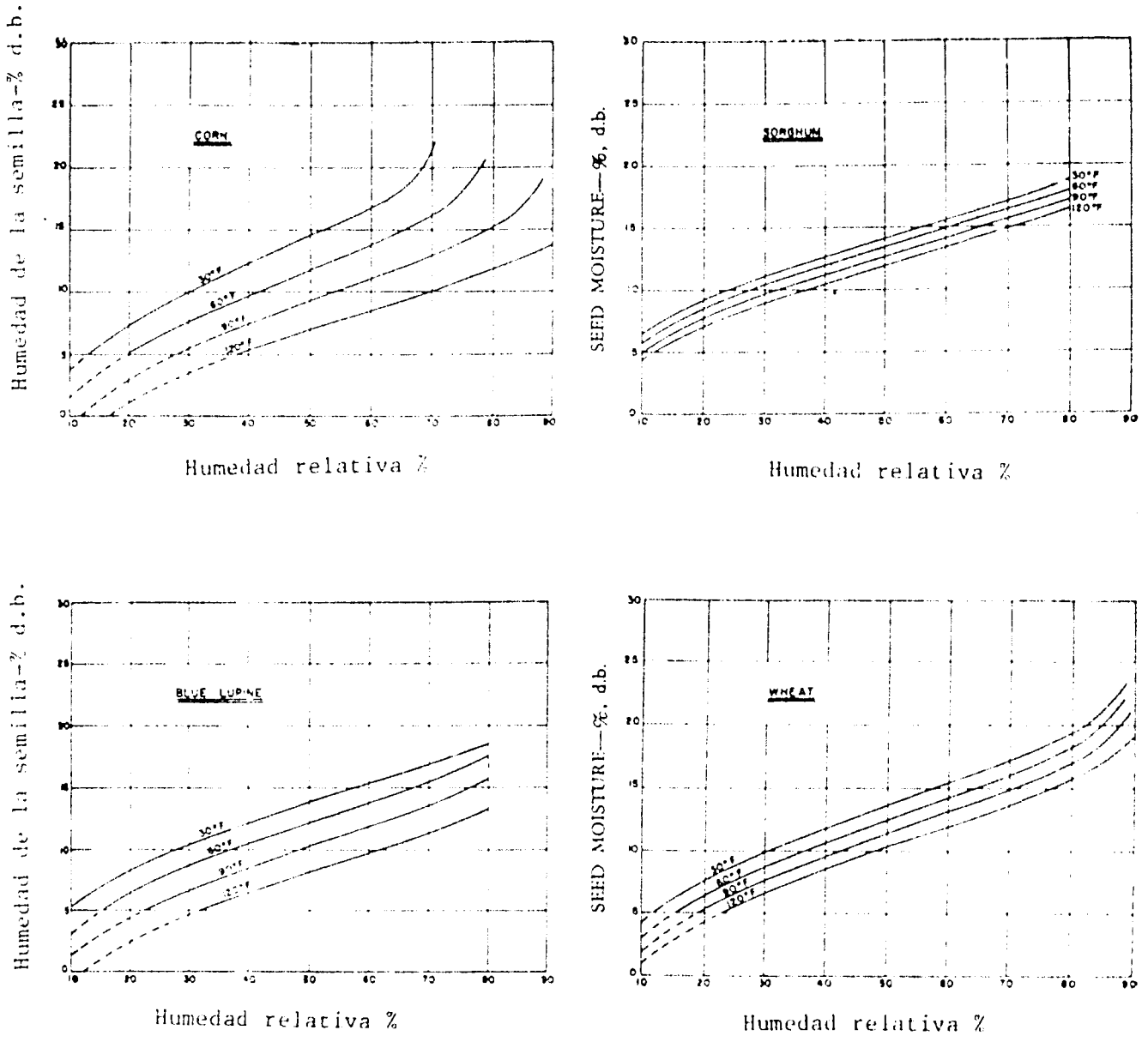


Figura 6. Curvas de contenidos de humedad de cuatro diferentes clases de semillas, a varias temperaturas (en base de peso seco).

Fuente: Manual de Agricultura para Ingenieros, 1967.

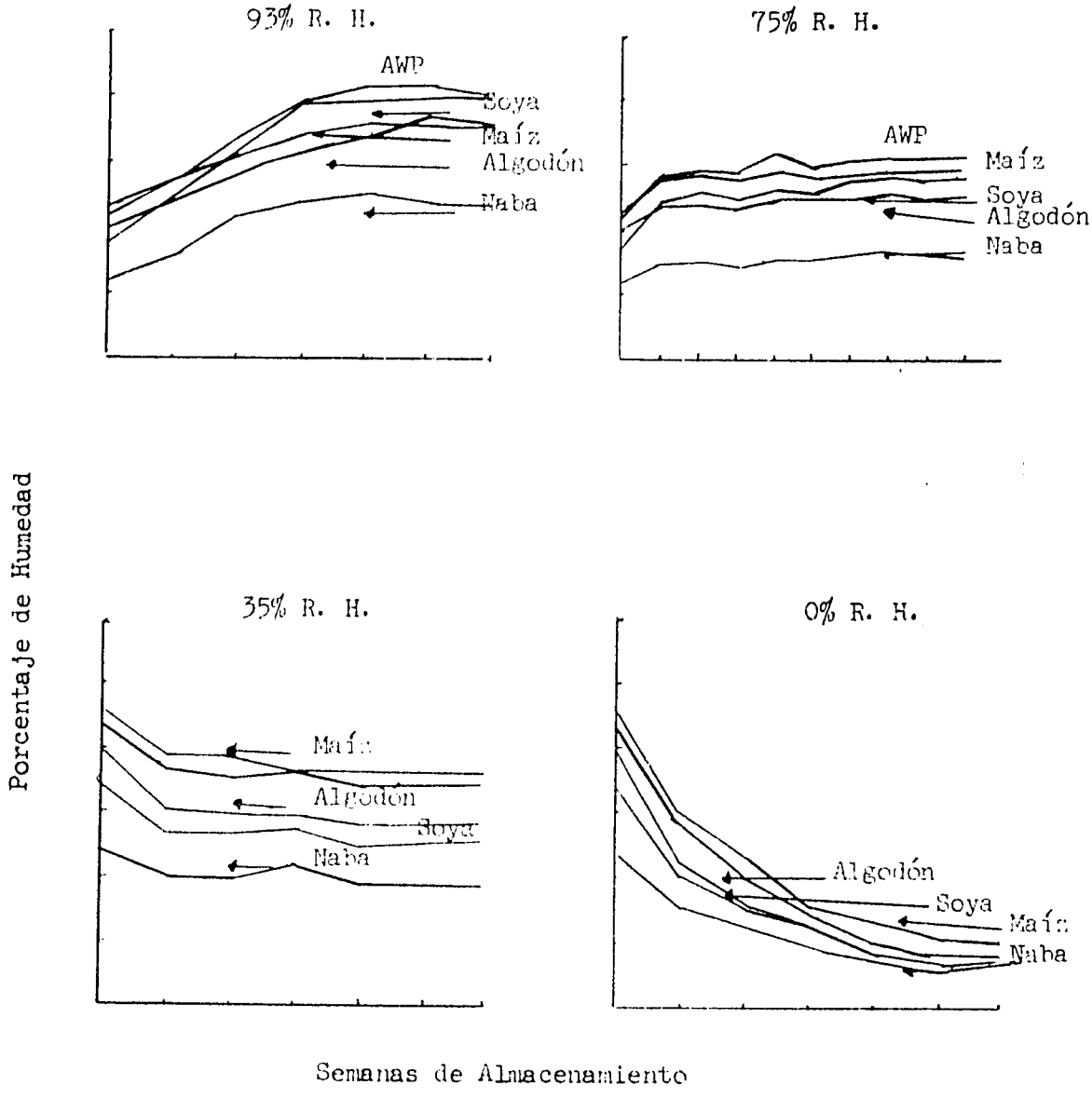


Figura 7 - Corrientes de los porcentajes de humedad durante el almacenamiento de 5 diferentes clases de semilla a una temperatura de 68°F y 4 diferentes niveles de humedad relativa.
Fuente: Mercado (8).

lla comienza a declinar rapidamente, y finalmente disminuye cuando la semilla comienza a ser "devorada" por el moho (vease las figuras 3 y 4). Bajo la humedad relativa de 0%, las semillas disminuyen en el contenido de humedad durante el período de las 54 semanas.

El contenido de humedad varía con la clase de semilla y el nivel de humedad relativa. A 0%, 35% y 75% de humedad relativa, el contenido de humedad de la semilla estaba relacionado directamente con el contenido de grasa de la semilla. Las semillas de colza con un 49.5% de grasa era la más baja en humedad, mientras que las arvejas "Austrian Winter" y el maíz, que contenían 1.0 a 4.3% de grasa tenían un alto contenido de humedad. Sin embargo ésto no sucedía bajo la humedad relativa de 93%. La soya que tenía un contenido de grasa de 19.7% absorbía la humedad más o menos en la misma cantidad que la arveja "Austrian Winter" que solo tenía un 1.0% de grasa. Además, después de 15 semanas las semillas (21.1%) de algodón tenían un contenido de humedad un poco más alto que el de maíz (4.3% de grasa). Aparentemente, el contenido de proteínas (soya-37.9% y el algodón - 26.2%) tiene mucho más influencia en la capacidad para absorber la humedad en humedades mayores de 75% que el contenido de grasa. La influencia del contenido de carbohidratos aparentemente es la misma a través de la escala de humedad relativa.

Tabla 1. Composición química de cinco diferentes clases de semilla.

CLASE	GRASA CRUDA	PROTEINAS	CARBOHIDRATOS		
			CRUDA FIBRAS(%)	NITROGENO EXT. LIBRE	CENIZAS (%)
Alverjas "Austrian winter"	1.0	22.3	6.3	57.6	2.6
Maíz	4.3	8.0	2.4	73.7	1.2
Algodón	21.2	26.2	15.2	25.8	3.8
Soya	19.7	37.9	5.7	24.5	5.1
Colza	49.5	16.8	7.7	17.8	3.8

Fuente: Mercado (8)

Tabla 2. Contenidos de humedad de granos de semilla en eliqui brio con varios niveles de humedad relativa. (Aproximadamente 77°F.) Fuente: El Laboratorio Tecnológico de Semilla.

Clase	Humedad Relativa (%)						
	15	30	45	60	75	90	100
Alfalfa	---	6.4	7.4	8.6	13.0	18.0	---
Cebada	6.0	8.4	10.0	12.1	14.4	19.5	26.8
Hierba de Bermudas	---	8.1	9.2	10.8	13.6	17.2	---
Trigo "Buck"	6.7	9.1	10.8	12.7	15.0	19.1	24.5
Trébol Carmesí	---	7.0	8.6	---	13.5	19.6	---
Trébol Rojo	---	7.2	8.2	9.2	13.2	18.4	---
Maíz	6.4	8.4	10.5	12.9	14.8	19.1	23.8
Canguil	6.8	8.5	9.3	12.2	13.6	18.3	23.0
Cañuela alta	---	8.4	9.8	11.2	13.3	17.1	---
Lino	4.4	5.6	6.3	7.9	10.0	15.2	21.4
Lespedeza Koreana	---	7.2	8.2	9.8	13.5	18.6	---
Mijo, Perla	---	8.5	9.8	12.0	13.7	17.0	---
Maní	2.6	4.2	5.6	7.2	9.8	13.0	---
Arroz Molido	6.8	9.0	10.7	12.6	14.4	18.1	23.6
Centeno	7.0	8.7	10.5	12.2	14.8	20.6	26.7
Hierba de Centeno	---	7.5	10.0	11.2	13.8	17.0	---
Sorgo	6.4	8.6	10.5	12.0	15.2	18.8	21.9
Soya	4.3	6.5	7.4	0.3	13.1	18.8	---
Hierba del Sudan	---	8.6	10.1	11.6	13.2	18.8	---
Girasol	---	5.1	6.5	8.0	10.0	15.0	---
Timothy	---	---	9.5	11.4	13.6	17.2	---
Arveja Peluda	---	---	---	---	13.0	19.0	---
Trigo:							
Rojo Suave	6.3	8.6	10.6	11.9	14.6	19.7	25.6
Rojo Intenso	6.4	8.5	10.5	12.5	14.6	19.7	25.0
Blanco	---	8.6	9.9	11.6	15.0	19.7	26.3

Tabla 2a. Contenido de humedad de las semillas de vegetales en equilibrio con varios niveles de humedad relativa. (Aproximadamente 77°F) Fuente: Laboratorio Tecnológico de Semilla (9).

Clase	Humedad Relativa					
	10	20	30	45	60	75
Frijoles						
"Broad"	4.2	5.8	7.2	9.3	11.1	14.5
"Lima"	4.6	6.6	7.7	9.2	11.0	13.8
"Snap"	3.0	4.8	6.8	9.4	12.0	15.0
Remolacha de Jardín	2.1	4.0	5.8	7.6	9.4	11.2
Zanahoria	4.5	5.9	6.8	7.9	9.2	11.6
Apio	5.8	7.0	7.8	9.0	10.4	12.4
Maíz Dulce	3.8	5.8	7.0	9.0	10.6	12.8
Pepino	2.6	4.3	5.6	7.1	8.4	10.1
Lechuga	2.8	4.2	5.1	5.9	7.1	9.6
Mostaza, hoja	1.8	3.2	4.6	6.3	7.8	9.4
Okra	3.8	7.2	8.3	10.0	11.2	13.1
Cebolla	4.6	6.2	8.0	9.5	11.2	13.4
Chirivía	5.0	6.1	7.0	8.2	9.5	11.2
Arveja	5.4	7.3	8.6	10.1	11.9	15.0
Chile	2.8	4.5	6.0	7.8	9.2	11.0
Rábano	2.6	3.8	5.1	6.8	8.3	10.2
Espinaca	4.6	6.5	7.8	9.5	11.1	13.2
Calabaza de Invierno	3.0	4.3	5.6	7.4	9.0	10.8
Tomate	3.2	5.0	6.3	7.8	9.2	11.1
Nabo	2.6	4.0	5.1	6.3	7.4	9.0
Sandía	3.0	4.8	6.1	7.6	8.8	10.4

El equilibrio del contenido de humedad higroscópico para semillas importantes se encuentra en la tabla 2.

IV- EL CONTENIDO DE HUMEDAD ES MAS IMPORTANTE QUE LA TEMPERATURA.

Como se mencionó anteriormente el contenido de humedad en la semilla y la temperatura son los factores más importantes para el almacenamiento de la semilla. De los cuales, el contenido de humedad tiene más influencia en la longevidad de la semilla. Las semillas que estén secadas propiamente podrán guardarse muy bien en temperaturas hasta de 90°F. y esto ha llevado al desarrollo de almacenamiento cerrado de la semilla. Por otro lado, semillas con contenidos de humedad relativamente altos se mantendrán bien, solo si la temperatura es reducida bajo 50°F.

Hace algunos años Harrington* propuso algunas guías simples para el almacenamiento. Una de estas reglas decía que se puede obtener un buen almacenamiento cuando el porcentaje de humedad relativa en el ambiente del almacén y la temperatura en grados F. del almacén sumaban 100: por ejemplo - 5-% de humedad relativa y 50°F.; 60% H.R. y 40 °F.; 40% H.R. y 60°F., etc.. Tales condiciones le darán muy buen almacenamiento. Verdaderamente, estas condiciones tan favorables no son necesarias para la mayor parte de las semillas de campo a menos que el período de almacenamiento sea más de dos años.

La regla de temperatura + humedad relativa = 100 puede llevar a conclusiones erróneas, debido a su inmensa simplificación. Esta regla implica que hay una equivalencia de los efectos de temperatura y humedad en la longevidad de la semilla. De acuerdo con lo considerado antes, estos dos factores no tienen equivalentes. Los datos que se dan en la tabla 3, demuestran claramente que el contenido de humedad es más importante. Así pues, debemos mantenernos dentro de los límites al considerar la temperatura y la humedad relativa para determinar la calidad del almacenamiento, las condiciones de almacenamiento son mejores mientras la porción de la temperatura a la suma total sea mayor.

---

* Profesor de Horticultura de la Universidad de California, Davis. Estados Unidos.

V- CON UNA DISMINUCION DEL UNO POR CIENTO EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD CASI SE DUPLICA EL POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA.

VI- UNA DISMINUCION DE 10 GRADOS EN LA TEMPERATURA CASI DUPLICA EL POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA.

Los preceptos V y VI dramatizan y realzan lo ya mencionado en el segundo precepto, que la temperatura y el contenido de humedad son los factores más imortantes que influyen en el almacenamiento de la semilla. Los preceptos fueron propuestos por Harrington y son bastante exactos, particularmente en los puntos medios del contenido de humedad de la semilla y la temperatura.

Tabla 3. Germinación del trébol carmesí y la semilla de sorgo durante el almacenamiento, bajo varias combinaciones de humedad relativa y temperatura.

RH %	Temp. °F.	Meses de almacenamiento 0	4	8	12	Suma % + °F.
			Sorgo			
40	68	95	94	94	95	108
60	50	95	94	94	95	110
40	86	95	94	94	93	126
60	68	95	94	95	93	128
80	50	95	92	47	38	130
60	86	95	94	90	76	146
80	68	95	47	10	0	148
			Trébol carmesí			
40	68	88	87	87	90	108
60	50	88	88	88	88	110
60	68	88	88	86	90	128
80	50	88	75	22	0	130
60	86	88	82	72	23	146
80	68	88	12	0	0	148

Fuente: Lim (7).

Efectos de interación de la humedad relativa y la temperatura en la germinación del trébol carmesí durante los 12 meses de almacenamiento como se da en la tabla 4. Compare el porcentaje de germinación con la humedad relativa a 60, 80 y 100% con las tres temperaturas.

La figura 8 demuestra las reacciones de la germinación de arroz en un almacén sellada a tres diferentes contenidos de humedad a través de un período de 12 meses. Note la diferencia en la longevidad relacionado con el contenido de humedad.

En la tabla 5 se puede observar los efectos de diferentes temperaturas en la germinación a través de un período de 9 meses. En los niveles más altos de temperatura (95-104°F), un aumento de 3 a 6 grados tuvo un gran efecto en la longevidad de la semilla de avena.

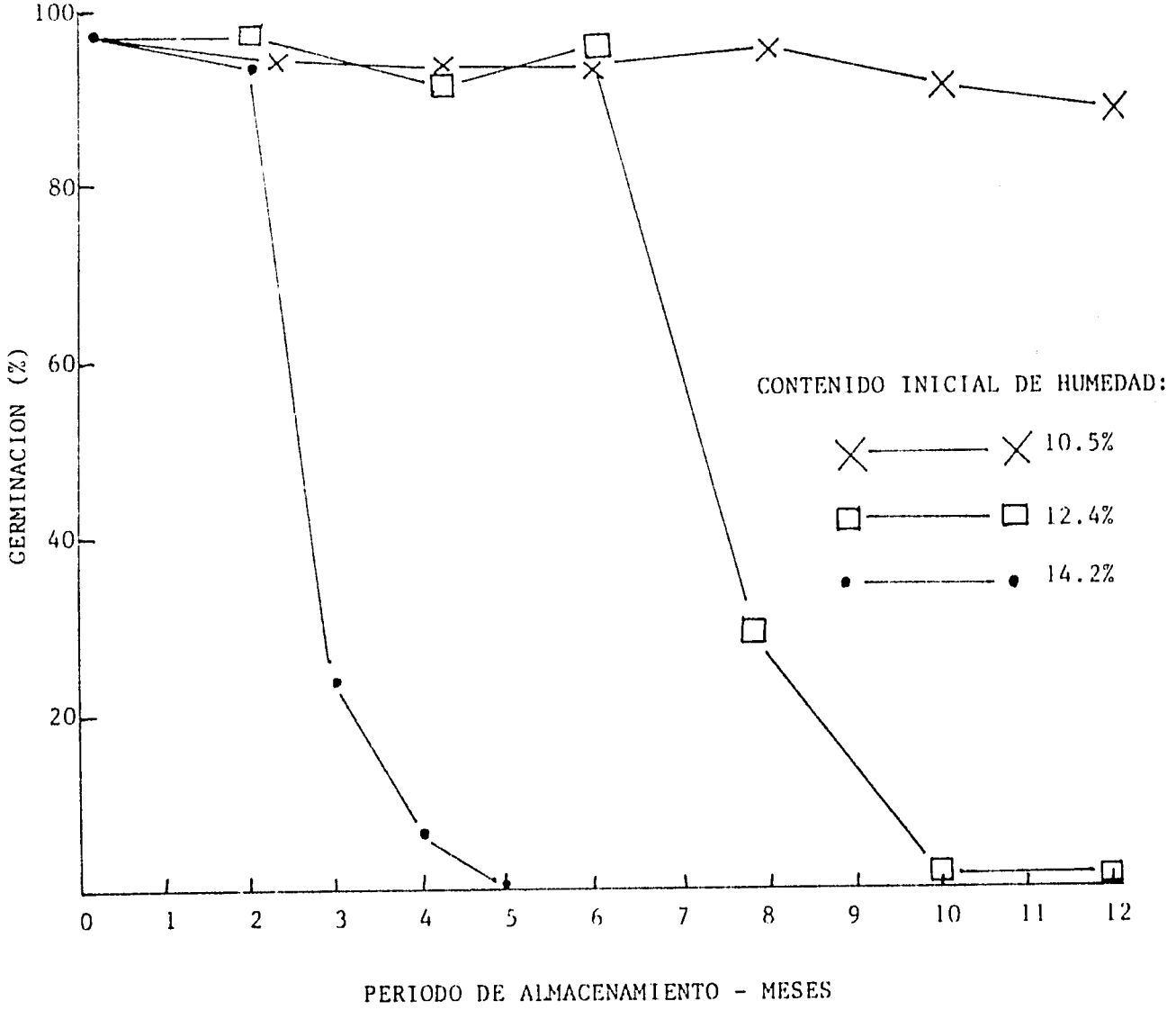
En la tabla 6 se señala las reacciones de germinación de dos lotes de semilla híbrida de sorgo durante 5 años de almacenamiento a dos temperaturas y varios niveles de contenido de humedad. Note la diferencia en la longevidad de los dos lotes bajo las condiciones moderadas de almacenamiento de 11.2% de humedad y 86°F.

Los dos medios más efectivos para mantener la calidad de la semilla durante el almacenamiento son la disminución de la temperatura y de la humedad de la semilla. Sin embargo, se deberán observar ciertas precauciones al disminuir estos dos niveles.

Un secamiento excesivo (contenido de humedad bajo 4%) puede dañar algunas semillas. Se puede reducir los daños aumentando paulatinamente el contenido de humedad hasta 6% o más antes de la siembra, pero esto no es casi nunca práctivo. Algunas clases de semillas (por ejemplo legumbres) desarrollan dureza bajo condiciones extremas de secamiento que inhiben la germinación normal. Casi todas las clases de semillas se pueden estropear en las maquinarias cuando su contenido de humedad es bajo 10%. Por lo tanto, la semilla deberá estar sujeta a un mínimo manejo después de haber sido secada a un contenido bajo de humedad.

Las temperaturas bajas son muy efectivas para mantener la calidad de la semilla a pesar de que la humedad relativa sea alta. El contenido de hu

Figura 8. El efecto del contenido de humedad en la viabilidad arroz Bluebonnet 50 almacenado a una temperatura de 30°C.



Fuente: Sittisrough (10).

medad de la semilla aumentará durante el almacenamiento pero una baja temperatura disminuirá los efectos negativos.

Sin embargo, es un problema complicado el remover semillas de alto contenido de humedad de un sitio frío tarde en la primavera, verano o temprano otoño. Una vez que estas semillas son removidas del sitio frío, la humedad se condensa en ellas como en un vaso de té helado en el patio. El contenido de humedad aumentará más. Mientras se van calentando las semillas, el porcentaje de respiración aumenta rápidamente, se llenan de moho y la germinación de las semillas declina rápidamente en unos días.

Un sitio frío para guardar la semilla no deberá exceder un 60% de la humedad relativa. La mayoría de las facilidades comerciales para almacenamiento en frío son diseñados para materiales húmedos (papas, frutas, carne, etc.) y la humedad relativa se mantiene sobre 80% para prevenir que se sequen. Por esto, el productor de semilla deberá tener mucho cuidado al utilizar estas facilidades comerciales.

Tabla 4. Porcentajes de la media de germinación de la semilla de trébol carmesí durante varios períodos de almacenamiento y bajo diferentes combinaciones de humedad relativa y temperatura. Fuente: Lim (7).

Temp. °F.	Humedad Relativa (%)	Meses de almacenamiento				
		0	3	6	9	12
50°F.	20	90	89	88	90	88
	40	90	88	87	89	88
	60	90	87	90	90	90
	80	90	86	56	8	0
	100	90	70	4	0	0
68°F.	20	90	88	87	87	88
	40	90	87	90	86	90
	60	90	87	86	90	88
	80	90	34	1	0	0
	100	90	0	0	0	0
86°F.	20	90	86	87	89	84
	40	90	87	87	88	83
	60	90	87	75	66	23
	80	90	0	0	0	0
	100	90	0	0	0	0

Tabla 5. Efectos de la temperatura en la germinación de la semilla de avena durante 9 meses de almacenamiento en contenidos de humedad de 8.7 y 10.7%.

Temp. °F.	Humedad %	Meses de almacenamiento		
		3	6	9
86°	8.7	93	98	97
	10.7	93	91	97
95°	8.7	99	93	95
	10.7	83	88	85
98°	8.7	98	96	96
	10.7	89	83	42
104°	8.7	92	88	71
	10.7	89	77	5

Fuente: Ward (11).

Tabla 6. Reacciones de germinación de dos lotes de sorgo híbrido almacenado por 5 años en diferentes niveles de humedad y temperatura: Delouche.

Lote	Temp. °F.	Humedad %	Período de almacenamiento (años)							
			0	1/4	1/2	1	2	3	4	5
Rojo	48°	12.7	94	94	94	93	87	87	88	82
	86°	9.2	94	91	92	84	80	76	74	72
	86°	11.2	94	92	87	80	68	64	57	16
	86°	14.0*	94	68	0	0	0	0	0	0
	86°	16.0*	94	2	0	0	0	0	0	0
Blanco	48°	12.6	98	98	95	95	94	94	94	94
	86°	9.3	98	97	95	95	95	92	90	90
	86°	11.2	98	96	96	92	90	91	86	78
	86°	14.0*	98	98	54	0	0	0	0	0
	86°	17.0*	98	69	0	0	0	0	0	0

* El contenido de humedad se ajustó almacenando las semillas sobre soluciones saturadas de sal. No se estableció un verdadero equilibrio en los dos niveles más altos de humedad (75 y 93%); así pues, el contenido de humedad dado no es si no el obtenido después de 3 meses de almacenamiento. El contenido incial de los dos lotes era de 12.4 - 12.6%.

VII- LAS MEJORES CONDICIONES PARA EL ALMACENAMIENTO SON UN LUGAR FRESCO Y SECO

La prescripción general para guardar la semilla es un ambiente fresco y seco. Los otros preceptos y datos señalados anteriormente indican cuan importante es el obtener estas condiciones. Aquí surgen dos preguntas: Cuán seco y fresco ha de estar el ambiente? Para contestar esta pregunta tenemos que conocer tres factores: 1) la clase de semilla; 2) cuanto tiempo se ha de guardar; 3) su condición fisiológica.

La mayoría de las semillas de grano se guardarán bien por un año bajo un contenido de humedad de 11-13% y una temperatura normal del almacén. Cuando se vaya a guardar la semilla por dos años, el contenido de humedad deberá ser disminuido a 10%. Para almacenamiento de más de dos años el contenido de humedad deberá ser reducido todavía más y/o mantenerse a una temperatura de 60°F. o menos.

Las semillas a base de aceite como la soya, el maní, etc. deberán tener un contenido de humedad por debajo del 8-10% si se han de almacenar por 12 meses, y si se han de almacenar por más de un año el contenido de humedad deberá disminuir más todavía.

El almacenaje acondicionado con una humedad relativa bajo el 50% y una temperatura bajo 50°F. mantendrán la calidad de la semilla por 3-8 años.

VIII- LAS SEMILLAS DAÑADAS, INMADURAS Y DETERIORADAS NO SE CONSERVAN TAN BIEN COMO LAS SEMILLAS MADURAS, SANAS Y VIGOROSAS.

La potencialidad del almacenamiento de los lotes de semilla aún si son de la misma clase, de la misma variedad y germinación inicial difieren en proporción al grado de deteriorización.

La figura 9 demuestra una baja en la germinación de 7 lotes de semillas de trébol carmesí después de haber sido guardadas por 18 meses. Todos estos lotes germinaban un 90 a 92% cuando fueron primeramente almacenadas. Después de 18 meses de estar guardadas el lote 0 disminuyó en germinación

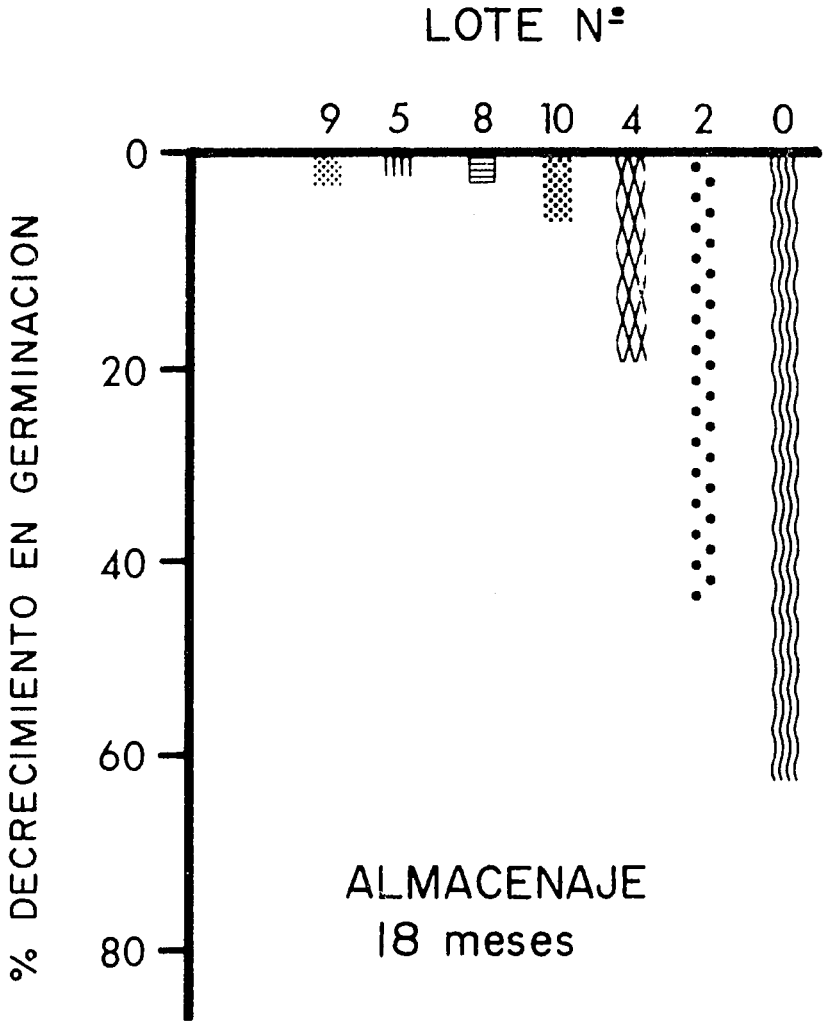


Figura 9. Porcentaje de decrecimiento en germinación de 7 lotes de trébol carmesí después de 18 meses de almacenamiento. Germinación inicial de todos los lotes fue de 90-92%.

Fuente: Delouche et. al. (4).

un 60%, mientras que el lote 5 disminuyó solo 3%.

Reacciones similares han sido observadas y registradas para casi todas las clases de semillas y probablemente por esto las publicaciones sobre almacenamiento se han hecho a base de un solo lote de clase de semilla. Aquí se puede ver los conflictos que han de surgir si un investigador selecciona un lote como el 0 mientras que otro selecciona uno como el 5 para sus estudios.

El productor de semilla deberá tener en cuenta que el porcentaje de germinación de un lote de semilla (a menos que este sea anormalmente bajo) no le dirá mucho sobre su potencialidad de almacenamiento.

La tabla 7 señala los efectos de los cortes en la semilla (escarificación) son infligidos deliberadamente por medios mecánicos controlados para aumentar la permeabilidad de la semilla. Este daño hecho mecanicamente disminuye la dureza de la semilla, pero también disminuye drásticamente la potencialidad de almacenamiento de la semilla. Estos cortes (escarificación) deberá hacerse tan cerca de la temporada de siembra como sea posible.

IX- PARA UN ALMACENAMIENTO SELLADO ES NECESARIO QUE EL CONTENIDO DE HUMEDAD SEA DE DOS (2) A TRES (3) POR CIENTO MAS BAJO QUE EN EL ALMACENAMIENTO ABIERTO.

En la industria de la semilla de vegetales, se usa mucho el almacenamiento sellado para conservar la viabilidad y vigor de la semilla. Ultimamente se ha tomado interés en esta clase de almacenamiento para semillas de granos de campo.

El almacenamiento sellado del maíz híbrido y de la semilla de sorgo permitirá que se guarde la semilla "carry over" por 2 a 4 años sin acondicionar la temperatura. También permite (almacenar) la semilla de soya que usualmente no se puede guardar (carry over) ni siquiera por un año.

Tabla 7. Efectos de los cortes en la semilla (escarificación) en la germinación de la Sericea lespedeza bajo cuatro diferentes contenidos de humedad después de haber sido almacenadas por 3 y 12 meses.

Contenido de Humedad (%)	Descascaradas		Con cortes o (escarificadas)	
	3 meses	12 meses	3 meses	12 meses
8.1	91	95	90	91
8.9	93	82	87	75
11.0	92	79	63	37
13.0	87	75	43	32

Fuente: Ward (11)

Un factor muy importante deberá ser considerado en el almacenamiento sellado de las semillas. El contenido de humedad tiene que ser disminuido (2-3%) de lo que se acostumbra cuando se vaya a empaquetar las semillas en envases a prueba de humedad. En los 1950's algunos sembradores tuvieron bastantes dificultades con bolsas plásticas ya que ellos continuaban empaquetando las semillas bajo el contenido usual de humedad. Por ejemplo, el maíz híbrido era secado a un 13% de humedad y empaquetado en bolsas de tela o papel manteniendo la calidad de la semilla por 8 a 18 meses. Sin embargo, cuando estas eran selladas en bolsas plásticas, la germinación declimaba rapidamente.

Bajo un almacenamiento sellado la atmósfera dentro de la bolsa estará en equilibrio con el contenido de humedad de la semilla y se mantendrá en ese nivel. La atmósfera en un envase a prueba de humedad y llenado con semillas de maíz con un 13% de humedad llegará a un equilibrio con una humedad relativa del 65%. Esta humedad relativa de 65% se podrá desarrollar el moho hasta ser bastante dañino. En contraste con esto, la atmósfera de la semilla de maíz empaquetada a un 13% de humedad en envases porosos aumentará hasta casi el 100% pero también bajará bastante más del 65%. El contenido de humedad de la semilla bajará lentamente del 13% durante el invierno y puede que aumente un poco sobre el 13% durante la primavera y el verano.

Las sugerencias para asegurarse de un correcto contenido de humedad para almacenamientos sellados varían de acuerdo con el investigador. Las

tablas 8 y 9 dan un resúmen de estas recomendaciones y citan las autoridades en que se han basado para darlas.

X- LA LONGEVIDAD DE LA SEMILLA ES UNA CARACTERISTICA DE LA ESPECIE.

Algunas semillas son de larga vida, otras naturalmente son de corta vida. Estos son hechos que el sembrador tiene que aceptar. Dentro de los vegetales, la cebolla es una de las más difíciles de guardar. Dentro de los granos la soya y el maní también son difíciles de guardar. Algunas semillas que son muy parecidas varían considerablemente en su potencialidad de almacenamiento. La cañuela alta y la semilla de hierba de centeno se parecen mucho, sin embargo la semilla de centeno se guarda mucho mejor que la de cañuela.

La tabla 10 compara las reacciones al almacenamiento de 12 diferentes clases de semillas a una temperatura de 68°F. y una humedad relativa de 75% durante un año. Note lo pobremente que se guarda la soya en comparación con otros granos.

Hay que hacer una importante consideración. El mantenimiento de la germinabilidad y el mantenimiento de la calidad fisiológica no es lo mismo. La germinabilidad es solamente una medida de la calidad de la semilla, y una medida más bien imperceptible (insensible). Las semillas pueden que germinen también como antes de ser almacenadas después de uno o dos años, pero pueden también estar tan deterioradas o con un vigor tan bajo que a lo mejor no valen la pena. Los datos presentados en la tabla 6 demuestran que la germinación del lote de semilla de sorgo blanco había disminuído muy poco durante un almacenamiento de 5 años a una temperatura de 48°F y una humedad de 12.6% y a una temperatura de 86°F. y una humedad de 9.3%. Otros datos no presentados aquí claramente demostraron que aunque la germinación era alta habían deteriorado considerablemente y pudieron producir un "Stand" pasable solo una vez que fueron tratadas especialmente antes de sembrar y plantadas bajo condiciones muy favorables.

Note en la tabla 10 que las reacciones de una prueba de envejecimiento acelerado de las primeras cinco clases de semillas bajaban mucho más rapidamente que los porcentajes de germinación. Estas reacciones son más indicativas de la deteriorización de la semilla que los porcentajes de germinación.

XI- OTROS FACTORES

Hay varios procedimientos de almacenamiento reconocidos por casi todos los sembradores. Primeramente las semillas deberán ser guardadas en almacenes para semillas, y no en fertilizadores, bloques de sal, herbicidas o en graneros para alimentos. Se deberá practicar un buen secamiento continuamente para disminuir infestaciones de insectos. Si estos insectos son un problema se usará con sensatez los insecticidas y fumigantes combinados con el saneamiento para aliviar el problema. El peor procedimiento será no almacenar los lotes infestados junto con otros lotes hasta que todos los insectos hayan sido fumigados.

En los almacenajes de piso de concreto, las bolsas de semillas deberán colocarse sobre camas de madera para que no hagan contacto con el piso. Ya que se puede adquirir bastante humedad de los pisos de concreto, estos almacenajes deberán estar bien ventilados (a menos que sean acondicionados) y bien protegidos de los roedores.

XII- RESUMEN

Alguna vez los problemas de almacenamiento han afectado las operaciones de las semillas. Si muy rara vez tiene alguno de estos problemas olvídelo y continue como antes ya que puede que se deba a una semilla molestosa. Pero, si el problema sigue viniendo, se deberá analizar la situación cuidadosamente y pensar bien en las facilidades y requistios de almacenamiento.

Tabla 8. Contenido de humedad recomendado para un almacenamiento seguro de las semillas de granos.

Clase	Contenido de humedad para un almacenamiento seguro.	Referencias
	Semillas de Grano	
Alfalfa	6%	(3)*
Cebada	12%	(14)
	10%	(3)
	11%	(2)
"Rentgrass"	9%	(3)
"Bluegrass"	9%	(3)
"Bromegrass" liso	10%	(3)
	8-9%	(12)
Hierba de Canario Rojo	8%	(13)
Trébol rojo	8%	(3)
	8%	(7)
	8%	(6)
	4%	(24)
Carmesí	6-8%	(2)
	Menos del 10%	(25)
Maíz	10%	(3)
	11%	(2)
	5-13%	(16)
	8%	(10)
	5%	(21)
(Cañuela) "fescue" de mascar	9%	(3)
	8%	(15)
	5%	(8)
	10%	(9)
Lino	7-8%	(5)
	Menos del 10%	(4)
Avena	10%	(3)
	11%	(2)
Centeno	10%	(3)

Cont. de la tabla 8.

Clase	Contenido de humedad para el almacenamiento seguro.	Referencias
Hierba de Centeno		
Perenne	8%	(3)
Anual	8-10%	(3)
	10%	(3)
	11%	(11)
Soya	8%	(3)
	9%	(2)
	8-9%	(23)
	7.1%	(22)
	9.4%	(19)
	10-14%	(18)
"Timothy"	9%	(3)
.Trefoil"	7%	(3)
"Vetch"	10%	(3)
	10-12%	(2)
	12%	(14)
Hierba de trigo encrestado	7-9%	(17)

Fuente: Caldwell (2)

* Se refiere a la citación de abajo.

REFERENCIAS

1) Akamine, E.K. Los efectos de la temperatura y humedad en la viabilidad de las semillas almacenadas en Hawaii. Hawaii Agri. Exp. Sta. Bul. 90. 1943.

2) Ching, Te may. Como afecta el contenido de humedad el almacenamiento y la viabilidad de la semilla. Proc. Ore. Seed Prod. Short Course. 1959.

Tabla 9. Contenido de humedad recomendado para un almacenamiento seguro de las semillas vegetales en envases sellados.

Grano	Contenido de humedad para un almacenamiento seguro.	Referencias
Remolacha	10%	(5)-*
	8%	(11)
Brécoles	6-8%	(1)
Coles	6%	(5) (10)
	5%	(11)
Zanahoria	10%	(8)
	5.2%	(2)
	8.2%	(10)
	6.5%	(5)
	7.0%	(11)
Coliflor	6-8%	(1)
Apio	9.0%	(10)
	7.0%	(11)
Pepinillos	7.5%	(10)
	8.0%	(11)
Berenjena	6-8%	(1)
	5.2%	(2)
Lechuga	6.5%	(10)
	4.1%	(2)
	5.0%	(11)
Cebolla	9.3%	(10)
	7.5%	(5)
	6.0%	(11)
	6.2%	(2)
	9.0%	(8)
	6.4%	(6)
	Menos de 6%	(3)
	6-8%	(1)
	6.0%	(11)

Cont. de la tabla 9.

Granos	Contenido de humedad para un almacenamiento seguro	Referencias
Chirivía	9.0	(5)
	Menos de 6.0%	(9)
	Menos de 4.0%	(4)
Pimiento	5.2%	(2)
	8.4%	(6)
	6.8%	(1)
	7.0%	(11)
Espinacas	11.0%	(10)
	9.0%	(11)
Tomates	9.0%	(11)
	8.7%	(10)
	8.4%	(5)
Nabo	6.7%	(10)
	6.0%	(11)
Sandía	7.0%	(11)
	8.5%	(10)
Maíz dulce	8.0%	(11)
	7.5%	(5)
	7.0%	(7)
Alverjas	9.0%	(11)
	9.6%	(6)
Frijoles	8.0%	(11)
	10.0%	(10) (5)

Fuente: Caldwell (2).

* Se reifere a la citación de abajo.

Tabla 10. Reacciones germinativas y aceleradas del envejecimiento de diferentes clases de semillas, a diferentes intérvalos durante el almacenamiento a una temperatura de 68°F y 75% humedad relativa.

		Meses almacenadas				
Clase	Examen	0	3	6	9	12
Alverjas						
"Austrian	SG*	90	88	90	90	88
Winter	AA**	98	93	95	65	40
Maíz	SG	99	99	99	93	90
	AA	98	93	95	65	40
Algodón	SG	89	90	85	82	74
	AA	78	63	65	48	34
Soya	SG	96	96	85	82	74
	AA	90	66	36	2	0
Arroz	SG	94	93	92	57	--
	AA	90	76	59	7	--
Naba	SG	94	94	92	86	75
Alfalfa	SG	96	95	95	92	70
Hierba del Sudan	SG	96	87	85	82	68
Trébol rojo	SG	96	89	86	78	60
Hierba Centeno	SG	95	95	94	96	93
Mijo, Perla	SG	92	92	80	87	72
Hierba de huerto	SG	96	92	90	87	76

Fuente: Mercado (8), Islam (5), and Joo (6).

* SG= Examen de porcenataje del Standard de germinación

** AA= Porcentaje de germinación después de que la semilla fué expuesta a una temperatura de 40°C. y a una humedad relativa de 100% de 2 a 10 días, dependiendo de la clase de semilla. El tratamiento se le llama envejecimiento acelerado.

REFERENCIAS

1) Barton, Lela V. Reporte del almacenamiento de las semillas de vegetales. Contr. Boyce Thompson Inst. 10:205-20. 1939.

2) Barton, Lela V. Seed Storage and viability. Contr. Boyce Thompson Inst. 17(2):87-103. 1953.

3) Beattie, James H. and V.R. Russell. Longevity of onion seed in relation to storage conditions. USDA Circ. 512. 1939.

4) _____ and Tatman, E.C. Long-term storage of parsnip seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Soc. 55:435-7. 1950

5) Boswell, V.R., E.H. Toole, and D.F. Fisher. A further study of rapid deterioration of vegetable seeds ans methods for its prevention. USDA Tech. Bul. 708. 1940.

6) Brown, E. Preserving the viability of bermuda onion seed. Science 89-292-293. 1939.

7) Brunson, A.M. The effect of storage conditions on the longevity of seed corn. Ind. Agr. Exp. Sta. Rept. of Dir. 59:8-9. 1946.

8) Game, R. The effect of temperature, water content and composition of the atmosphere on the viability of carrot, oion, and parship seed in storage. J. of Agr. Sci. 38. Part 1, Cambridge. 1947.

9) Joseph, H.C. Germination and keeping quality of parship seeds under various conditions. Bot. Gaz. 87:195-210. 1929.

10) Toole, E.H., V.K. Toole, and E.A. Garman. Vegetable seed storage as affected by temperature and relative humidity. USDA Tech. Bul. 972. 1948.

11) _____. Storage of vegetable seeds. USDA Leaflet 220. 1957.

3) Ching, Te May. Keeping field seed quality in storage and transit. Western Feed and Seed. Oct. 1959.

4) Calhoun, J. The prevention of seed-borne diseases of Flax. 3. The dusting, short wet, and fixation methods of seed disinfection in relation to storage of the seed. Ann. Appl. Biol. 32:34-7. 1945.

5) Dillman, A.C. and E. H. Toole. Effect of age, condition, and temperature on the germination of flax seed. J. Amer. Soc. Agron. 29:23-9. 1937.

6) Evans, G. The preservation and maintenance of basic stocks of herbage plants. Proc. 6th Int. Grassld. Congr. 1:906-11. 1952.

7) _____. Red clover seed storage for 23 years. Brit. Grassland Soc. J. 12:171-177. 1957.

8) Fay, N.R. Deterioration problems in New Zealand Chewings Fescue. N.Z.J. Agric. 49:10-24. 1934.

9) Gane, R. The effect of temperature, humidity and atmosphere on the viability of chewings fescue grass seed in storage. J. Agric. Sci. 38:1947.

10) Goodsell, S.F., G. Huey, and R. Royce. The effect of moisture and temperature during storage on cold test reaction of Zea mays seed stored in air, carbon dioxide or nitrogen. Agron. Jour. 47: 1955.

11) Garman, L.W. and R.M. Greenwood. Effect of moisture content on the viability of Italian ryegrass seed in storage. N.Z.J. Sci. Tech. Sect. A. 33:58-61. 1951.

12) Grabe, Don F. Artificial drying and storage of smooth bromegrass seed. Agron. Jour. 49:161-165. 1957.

13) Griffith, W. L. and C. M. Harrison. Maturity and curing temperatures and their influence on germination of reed canary grass seed. Agron. Jour. 46:163-167. 1954.

14) Kaihara, H. Comprative storage-tolerance of some cereal grains in Japan. Ber. Ohara Inst. 9:435-40. 1951.

15) Kearns, V. and E. H. Toole. Relation of temperature and moisture content to longevity of chewings fescue seed. USDA Tech. Bul. 670. 1939.

16) Kiesselbach, T.A. Effect of artificial drying upon the germination of seed corn. J. Amer. Soc. Agron. 31:489-496. 1939.

17) McAlister, D.F. The effect of maturity on the viability and longevity of the seeds of western range and pasture grasses. J. Amer Soc. Agron. 35:442-53. 1943.

18) Oathout, C.H. The vitality of soybean seed as affected by storage conditions and mechanical injury. J. Amer.Soc. Agron. 10:837-855. 1928.

19) Ramstad, P.E. and W. F, Gaddes. The respiration and storage behavior of soybeans. Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. 156. 1942.

20) Robertson, D.W. and A.M. Lute. Effect of relative humidity on viability, moisture content, and respiration of wheat, oats and barley seed in storage. J. Agr. Res. 59:281-191. 1939.

21) Sayre, J.D. Storage tests with seed corn. Fm. Home Res. 32:149-54. 1947.

22) Toole, E.H. and W.A. Davidson. The influence of storage conditions on the viability of soybean seed. AOSA Proc. 1936.

23) _____ and V. Toole. Relation of temperature and seed moisture to the viability of sotred soybean seed. USDA Circ. 753. 1946.

24) _____ Report of committee on seed moisture and seed storage. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 18:142-5. 1953.

25) Ward, H.S., Jr. and J. L. Butt. Hygroscopic equilibrium and viability of naturally and artificially dried seed of crimson clover. Jour. 47:576-579. 1955.

CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES PARA ALMACENAMIENTO DE SEMILLA

Albert H. Boyd*
José Orellana*

I- INTRODUCCION

Luego de que las semillas se han cosechado, secado y procesado, requieren de un apropiado almacenamiento del cual dependerá el éxito de un programa de producción y mercadeo de semillas.

Se debe considerar que la semilla no solamente significa el insumo vital para el continuo desarrollo agrícola de una zona sino que también bajo el punto de vista económico, es el resultado de una inversión que, por lo menos, tiene que ser recuperada.

El objetivo de un adecuado almacenamiento de semillas es mantener la viabilidad y el vigor desde la época de cosecha hasta la siguiente siembra. Es necesario enfatizar que a pesar de contar con óptimas condiciones de almacenamiento, la viabilidad y el vigor solamente pueden ser mantenidos por un determinado período, mas en ningún caso se mejoran.

La planificación de buenas condiciones para almacenamiento requiere de un claro conocimiento de los procesos fisiológicos relacionados con la deterioración de la semilla dependientes de las condiciones ambientales en las que se encuentra. Por esta razón es necesario efectuar un cuidadoso análisis de los aspectos climáticos de la región y de las necesidades específicas de almacenamiento que se requerirán, considerando las características genéticas de las especies a manejarse.

El almacenamiento en los programas de producción de semillas es uno de los principales problemas, sobre todo en los países en desarrollo, debi

---

* *Universidad del Estado de Mississippi. Laboratorio de Tecnología de Semillas. Estados Unidos.*

do a la situación climática de las regiones tropicales en donde prevalecen condiciones de alta temperatura y humedad relativa.

II- FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAMIENTO

La humedad relativa (HR) y la temperatura ambiental son los dos factores más importantes que inciden directamente en la deterioración de la semilla almacenada, o sea inciden en su longevidad.

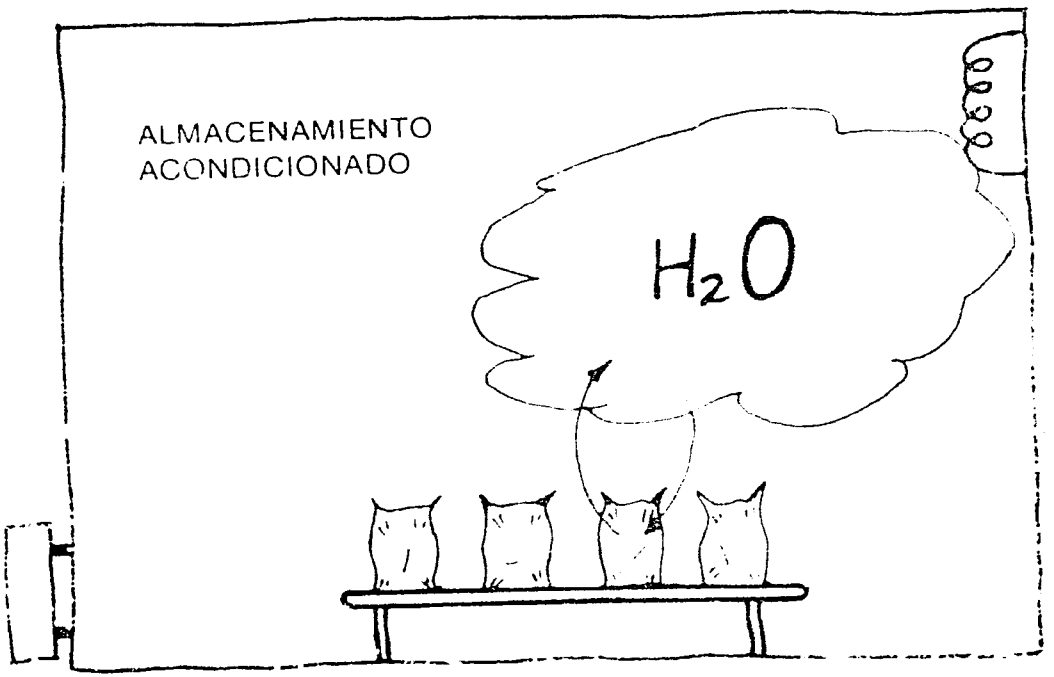
La semilla es un ente vivo, metabólicamente activa y además higroscópica, lo que significa que tiene la tendencia a absorber o perder humedad hasta que llega a un punto de "equilibrio" con la humedad del ambiente que la rodea. (Fg. 1).

Cuando las humedades de la semilla y del ambiente no se encuentran en equilibrio a una determinada temperatura, siempre existirá un intercambio de humedad tendiente a alcanzar el "punto de equilibrio". Por consiguiente, cuando una semilla que se encuentra suficientemente seca para almacenamiento, es colocada en un lugar con alta humedad relativa, empezará a incrementar su contenido de humedad hasta que se establezca el equilibrio higroscópico.

Consecuentemente, cuando la humedad relativa es alta, igualmente lo será el contenido de humedad de la semilla y viceversa.

Se debe indicar que los cambios rápidos en el contenido de humedad de la semilla, presentan las condiciones más apropiadas para su deterioración, especialmente cuando la temperatura es alta.

Los resultados de un estudio de almacenamiento de sorgo en el cual la semilla fue almacenada a diferentes temperaturas y humedades relativas (Tabla N°1) demuestran que la humedad relativa tiene mayor efecto en la longevidad de la semilla que la temperatura. Además, estos datos nos llevan a la conclusión de que a medida que el contenido de humedad de la semilla aumenta, la temperatura deberá ser reducida para lograr un almacenamiento seguro. Igualmente, cuando la temperatura es alta, el contenido de humedad de la semilla tendrá que ser bajo.



(FIG1).—EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS SE PONE EN EQUILIBRIO CON LA H. R. DEL AIRE

Tabla 1. Porcentajes de germinación de semilla de sorgo después de varios intervalos de almacenamiento a diferentes temperaturas y humedades relativa.

Humedad relativa %	Temperatura °F	meses en almacenamiento 0	2	4	6	8	10	12
20	50	95.2	93.5	94.2	95.7	95.7	94.7	96.5
	68	95.2	94.0	94.2	94.7	95.0	96.5	95.7
	86	95.2	93.2	92.5	95.2	93.0	94.0	94.5
40	50	95.2	94.2	93.7	95.0	95.0	96.2	95.0
	68	95.2	93.0	93.7	92.7	93.7	93.0	94.7
	86	95.2	93.0	93.7	95.5	93.2	95.2	92.0
60	50	95.2	93.2	93.2	95.2	93.5	94.5	97.2
	68	95.2	92.2	94.5	94.7	95.0	93.7	92.2
	86	95.2	92.5	94.2	89.2	89.5	86.2	75.2
80	50	95.2	92.7	92.3	56.7	47.5	44.5	38.0
	68	95.2	56.5	47.2	39.2	10.5	0.0	0.0
	86	95.2	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100	50	95.2	85.5	44.0	22.7	0.0	0.0	0.0
	68	95.2	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	86	95.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

III- DETERIORACION DE LA SEMILLA

Cuando la semilla posee un alto contenido de humedad y se encuentra en un medio con temperaturas altas, se produce inmediatamente, la iniciación de los procesos naturales de su deterioración biológica. En estas condiciones, la semilla rápidamente pierde vigor, proceso que empieza por la degradación de las membranas y progresivamente termina con la pérdida de la germinabilidad que equivale a su muerte.

La deterioración es un proceso que tiene dos características: es inevitable y además irreversible.

IV- CONDICIONES NECESARIAS PARA UN ADECUADO ALMACENAMIENTO

Se considera como una regla general que para lograr condiciones adecuadas para almacenamiento de semillas se requiere de un ambiente seco y frío. Qué "seco o qué "frio" depende de los siguientes factores:

1- Tipo de semilla

Conocemos que las semillas están compuestas por tres substancias químicas: carbohidratos, lípidos y proteínas. De acuerdo a su constitución existe una marcada diferencia en el potencial de almacenamiento entre diferentes especies e inclusive entre variedades de una misms especies.

Semillas con altos contenidos de almidón pueden ser almacenadas por un año con 11% o 13% de humedad a 65-70°F. de temperatura. Semillas con altos contenidos de aceite y proteínas son mas difíciles de almacenar, ya que requieren de humedades menores del 8% para un período de doce meses.

Semillas con buen potencial de almacenamiento.	Semillas con pobre potencial de almacenamiento.
Arroz	Soya
Maíz	Maní
Trigo	Ajonjolí
Sorgo	Ricino
Milo	Fréjol
	Semillas de legumbres

2- Período de almacenamiento

En una industria de semillas se puede requerir tres clases o períodos de almacenamiento, dependiendo del tiempo o duración del mismo, o de la clase de semilla (húmeda, seca, limpia, etc.):

2-1. Período corto de almacenamiento.

Para mantener la calidad de la semilla desde la cosecha hasta la siguiente época de siembra (entre uno a nueve meses). En climas fríos, con humedades entre 60% y 65% no existe ningún problema para este objetivo. En caso de condiciomes climáticas adversas, se requerirá de un "moderado" acondicionamiento, mediante la instalación de aire acondicionado del tipo de uso "doméstico".

2-2. Período mediano de almacenamiento.

Para almacenar "excedentes" de semilla desde la cosecha a la siguiente época de siembra, lo que puede significar un período de hasta dieciocho meses. En este caso se requerirá acondicionamiento en la mayoría de los países subtropicales y tropicales, debido a que las condiciones requeridas son de alrededor de 20°C. de temperatura y 50% de humedad relativa o menos.

2-3. Períodos largos de almacenamiento.

Para mantenimiento de semillas de fitomejorador o valioso material genético que requiera de almacenamiento de hasta diez años o más. Para este caso se necesitará de condiciones de 8°C. de temperatura y 40% de humedad relativa o menos, para lograr estos niveles la única manera es a través de cuartos fríos perfectamente diseñados, sobre todo en el aspecto de refrigeración.

Es importante mencionar algunas "reglas" basadas en la experiencia, que son usadas comúnmente en el almacenamiento de semillas:

a- Para un adecuado almacenamiento por períodos de más de un ciclo, la suma de el porcentaje de humedad relativa, más la temperatura en granos Farenheit, no deberá exceder de 110 (HR + °F = < 110). Ejemplo 50% HR y 50°F; 60% HR y 40°F.; etc. Esta regla considera una equivalencia de efectos, tanto de temperatura como de humedad relativa en la longevidad de la semilla, a pesar de que no son equivalentes, ya que el contenido

de humedad es más importante que la temperatura. Por lo tanto, cuando se aplica esta regla, se debe considerar siempre que dentro de ciertos límites, las condiciones de almacenamiento son mejores cuando la parte correspondiente a la temperatura es mayor en la suma de los dos factores.

b- Por cada uno por ciento menos en el contenido de humedad de la semilla, se duplica el período de almacenamiento.

c- Por cada diez grados Farenheit menos en temperatura ambiente, el período de almacenamiento se duplica. (5.5 °C).

Estos conceptos enfatizan el criterio ya mencionado de que la temperatura ambiente y el contenido de humedad de la semilla (influenciado por la humedad relativa ambiental) son los factores que más inciden en el almacenamiento de semillas. Estos preceptos, basados en las reglas de Harrington son bastante precisos, especialmente en los "rangos medios" de humedad de la semilla y temperatura.

Sin embargo, se deben considerar algunos límites al reducir los dos niveles de estos dos factores. Así por ejemplo una excesiva disecación (humedades bajo el 4%) puede ocasionar problemas fisiológicos e inclusive algunas semillas son susceptibles a daño mecánico cuando el contenido de humedad es menor al 10%.

En igual forma, la humedad relativa no debe exceder del 65% en el caso de semillas, mientras que para almacenar productos comestibles las instalaciones se mantienen hasta con 80% de humedad relativa para evitar el secamiento de papas, frutas, carne, etc..

3- Calidad inicial de la semilla.

Semillas de alta viabilidad y vigor son mucho más resistentes a humedad y temperatura desfavorables que las de baja viabilidad inicial.

De la manera como fue manejada la semilla antes del almacenamiento o sea de su "historia" que comprende todos los eventos que le han ocurrido

desde la época de madurez fisiológica hasta que es puesta en almacenamiento, dependerá el potencial de su longevidad. Semillas con buena "historia", almacenarán muy bien, mientras, que semillas con cierto grado de deterioración almacenarán pobremente.

Consecuentemente, podemos decir que la planificación del almacenamiento comienza en el campo. Utilizando buena semilla, adecuadas prácticas culturales, etc..

4- Reducción en calidad que puede ser aceptada.

Este es un aspecto que dependerá de un análisis de la situación particular para cada lugar o zona, que permitirá decidir los límites mínimos de calidad para una determinada semilla, teniendo en consideración factores tanto de orden agronómico como económico, en relación con las metas y objetivos fijados.

V- TIPOS DE ALMACENAMIENTO PARA SEMILLAS

La manera como se almacena la semilla durante las diferentes etapas del procesamiento, se pueden clasificar en tres tipos: al granel, en sacos o fundas en bodegas a temperatura ambiente, en sacos o fundas en bodegas con ambiente acondicionado y dentro de fundas o sacos con material aislante.

1- Almacenamiento al granel.

Que es equivalente al almacenamiento en "masa"; se usa en semillas temporalmente previo al almacenamiento. Generalmente se lo hace en ' .los que en la mayoría de los casos son construídos de concreto o metal. En este tipo por lo general no se requiere sino de ventiladores que permitan la aireación, evitando la formación y migración de humedad debido a cambios ambientales que afectan las paredes de los silos.

2- Semilla en sacos o fundas en bodegas a temperatura ambiente.

Difiere del anterior sistema en que la semilla se encuentra limpia dentro de sacos o fundas. La estructura de almacenamiento es una bodega en

lugar de silo. En una planta procesadora el mayor volumen de semillas es almacenada en esta forma, desde el procesamiento, ensaque, hasta la distribución o venta.

Sea en el caso de silos o de bodegas es importante que la semilla no esté en contacto directo con el suelo para evitar la absorción de humedad. Para este objeto es común la utilización de un "entarimado" de madera.

3- Almacenamiento acondicionado.

Se utiliza cuando se requiere "mantener" el período de almacenamiento mediante la modificación de la humedad relativa y la temperatura del ambiente mediante sistemas de refrigeración y en algunos casos de deshumidificación con el objeto de prolongar la vida de la semilla por mayor tiempo dentro de locales acondicionados.

Otra manera de conseguir este objetivo es almacenando la semilla dentro de fundas herméticamente selladas, para lo cual se utiliza sacos de papel con una lámina interior de aluminio o de plástico de 6 milésimas de pulgada de espesor que sirven de material aislante. Logrando de esta manera que la humedad relativa de la semilla entre en equilibrio con la del ambiente exterior de la funda en la que se encuentra.

VI- CARACTERISTICAS DE UN LOCAL PARA ALMACENAMIENTO ACONDICIONADO

El principal objetivo del almacenamiento acondicionado es evitar la migración de humedad desde un área de alta presión (ambiente exterior) hacia un área de baja presión (ambiente interior), razón por la que la construcción del local debe de ser hermética, para lo cual se utiliza material aislante y barrera de vapor con el objeto de reducir al mínimo o eliminar filtraciones de vapor de agua a través de paredes, techo y piso.

El piso, puede o no ser aislado dependiendo del tamaño de la bodega y de la temperatura. Generalmente se usa en su construcción una lámina de plástico de seis milésimas de pulgada la misma que debe extenderse hasta 30 centímetros sobre las paredes en los puntos de unión.

En el techo se utiliza planchas de espuma de plástico (styrofoam) uni

das por medio de cementos selladores, las mismas que en unos casos se encuentran sobre una lámina de metal o en otros están suspendidas por intermedio de barras en forma de "T" invertida.

La barrera de vapor está colocada antes de la superficie exterior del material aislante. El corte de una pared en una bodega con aislamiento (figura número uno) detalla a los materiales usados y la colocación de los mismos.

Igualmente las puertas deben ser colocadas herméticamente mediante el uso de empaques y se recomienda evitar el excesivo uso de las mismas con el propósito de reducir los intercambios de aire. Todas las aberturas para conecciones de luz, agua, etc., deberán ser selladas. Cabe mencionar que en este tipo de construcción no se utilizan ventanas.

El control de baja temperatura en almacenamiento acondicionado puede ser logrado con un aparato de aire acondicionado "de tipo común" cuando se necesita solamente una moderada temperatura. Cuando se requiere de muy bajas temperaturas se deberá utilizar un tipo industrial de refrigeración.

El aire acondicionado también controla la humedad hasta cierto límite, aunque teoricamente un sistema de refrigeración bien diseñado debería eliminar la necesidad de un aparato deshumidificador, pero en la práctica generalmente se utilizan ambos para obtener buenos resultados.

El control de humedad puede conseguirse de dos maneras: por condensación y por absorción del vapor de agua. Al primer grupo corresponde la refrigeración mecánica y al segundo los materiales disecantes.

Es muy importante indicar que la deshumidificación siempre produce calor, lo cual es un factor muchas veces olvidado en el diseño de almacenamiento acondicionado. Cuando se condensa o absorbe una libra de vapor de agua se libera una cantidad de calor igual a la que se necesitaría para evaporar esa misma cantidad. Consecuentemente cuando se deshumidifica un ambiente donde la temperatura inicial es alta se deberá necesariamente instalar un sistema de enfriamiento del aire para prevenir incremento en la temperatura de la bodega acondicionada.

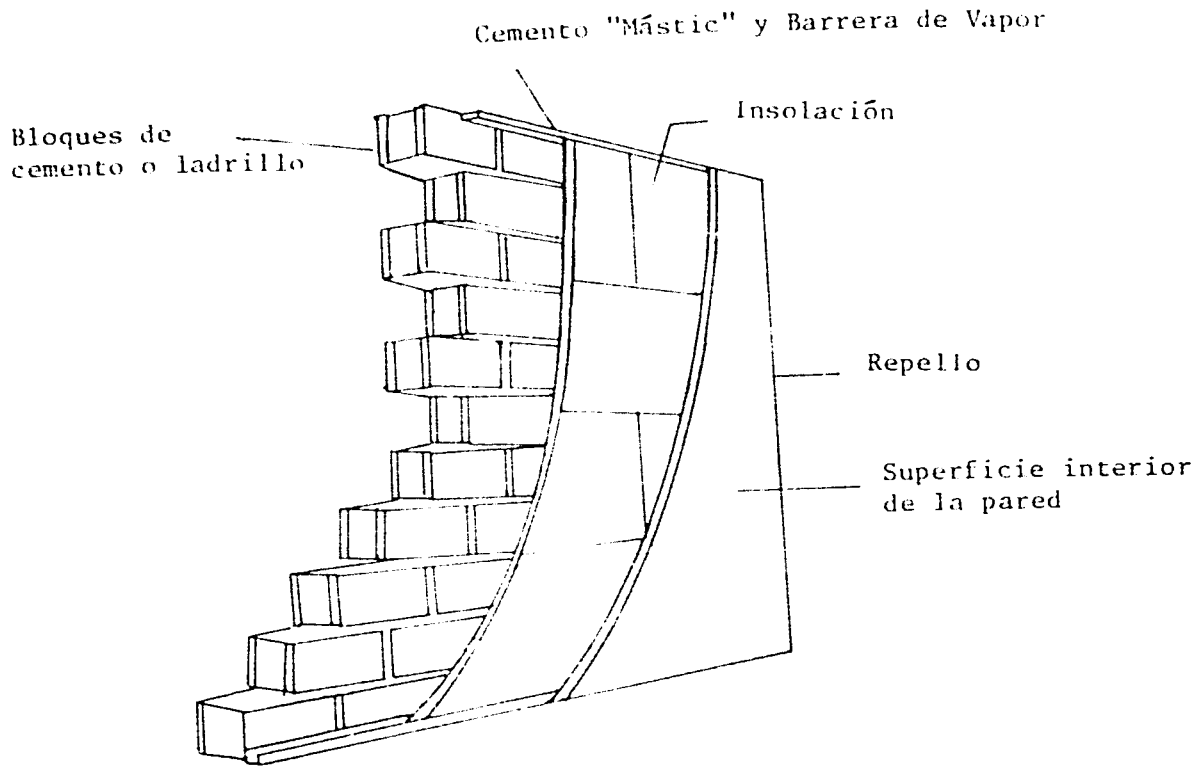


Fig. 2 Ilustración de una instalación típica de insolación en la pared. La superficie interior de la pared es repellada para proteger la insolación.

VII- SISTEMAS USADOS PARA EL CONTROL DE HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA

Generalmente se consideran tres sistemas básicos para acondicionar un local para almacenamiento de semillas, cada uno de ellos tiene sus ventajas a la vez que limitaciones en lo que se refiere al control de bajas temperaturas y humedad relativa. Estos son: aire acondicionado, refrigeración con deshumidificación integrada, y refrigeración acoplada con deshumidificación por disecantes.

1- Aire acondicionado. (Fig. 3)

Cuando se requieren de condiciones de temperatura de alrededor de 65°F y entre 55% y 65% de humedad relativa, las mismas que serían apropiadas para períodos medios de almacenamiento para la mayoría de las semillas de grano, un aire acondicionado tipo "común" podría cumplir con esos requerimientos siempre y cuando tenga la suficiente capacidad (BTU) de enfriamiento y además una alta deshumidificación.

Se debe mencionar que para el cálculo de enfriamiento, se debe tomar en cuenta no solamente el área del local sino también la capacidad de calentamiento de la semilla almacenada.

Con este sistema, para mantener las condiciones arriba mencionadas en zonas cálido-húmedad requerirá el trabajo continuo del aire acondicionado, mas no así en zonas con temporadas frías bajo 50°F, en las que el aparato podrá ser apagado, hasta que la temperatura vuelva a subir.

2- Refrigeración con deshumidificación integrada.(Fig. 4).

Las condiciones ambientales en un cuarto frío casi en la totalidad de los casos son de alta humedad; por esta razón muy pocos técnicos en refrigeración están familiarizados con sistemas que mantengan condiciones frías y secas (baja humedad).

La deshumidificación en este sistema se efectúa por condensación del vapor de agua de la atmósfera al ponerse en contacto con una superficie fría como son los tubos de enfriamiento del sistema de refrigeración, que deben tener una temperatura de algunos grados menos que el punto de rocío para obtener una apropiada combinación de la humedad relativa con la tempe

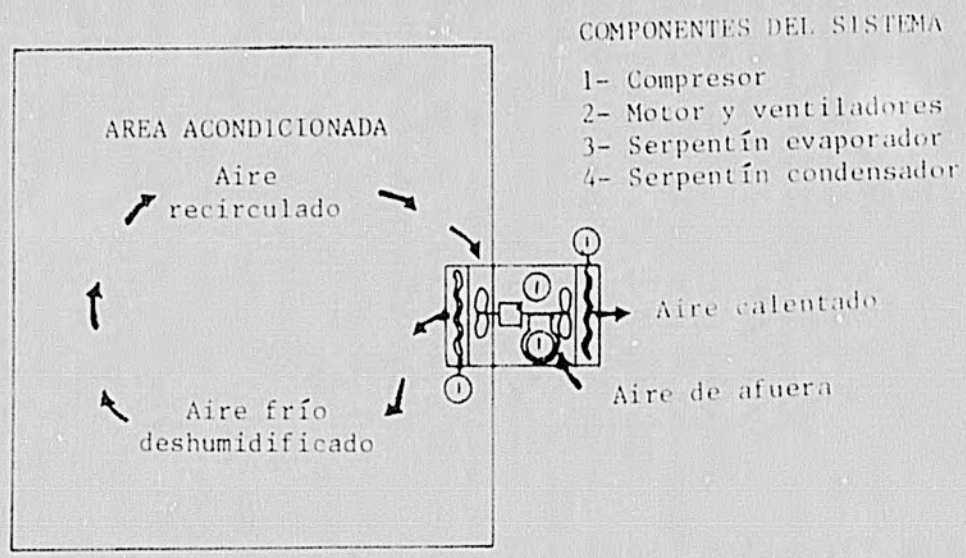


Figura 3. Representación esquemática de un cuarto con "aire acondicionado" para almacenamiento de semillas.

ratura. Por ejemplo: supongamos que deseamos obtener una temperatura de 60°F. y 50% de humedad relativa, a través de la Tabla Psicrométrica, localizamos que el punto de rocío para esta combinación de temperatura y HR es a 40°F. Por lo tanto los tubos de enfriamiento deberán ser diseñados para que estén algunos grados menos de 40°F..

Teoricamente, cuando la humedad relativa sobrepasa al 50%, se condensará en los tubos de enfiramiento y en forma líquida correrá por una tubería de desague hasta que nuevamente la HR llegue al 50%.

Existen casos especiales en los que la temperatura del punto de rocío o condensación es muy baja e inclusive bajo cero, razón por la que el agua se congela alrededor de los tubos de enfriamiento. En este caso se requerirá de un sistema especial de controles que suspendan el enfriamiento periodicamente y que a través de un sistema de calentadores se facilite el descongelamiento de los tubos.

3- Refrigeración acoplada con deshumidificación por disecantes. (Fig. 5).

Considerando que el sistema anterior puede presentar ciertas dificultades en su diseño, la refrigeración acoplada con disecantes es una buena alternativa.

Comunmente se usa silica gel que tiene la característica de absorver humedad en una equivalencia de hasta el 40% de su peso. En este sistema existe un factor que debe ser considerado, y es el aumento de temperatura de hasta 30 y 40°F. debido al calor latente durante la absorción de humedad y al calo sensible producido durante la reactivación del material disecante, lo cual debe ser tomado en cuenta al calcular las necesidades totales del enfriamiento.

El flujo de aire húmedo y aire seco, es activado por medio de ventiladores y la reactivación de la silica gel se la hace por medio de calor. Los deshumidificadores disecantes son más efectivos que los de refrigeración por condensación a bajas temperaturas y pueden mantener humedades relativas hasta del 10%. Para el diseño apropiado de este sistema se debe considerar las necesidades de enfriamiento, el tipo de construcción, el ni

vel deseado de humedad relativa, y la cantidad de humedad a ser removida.

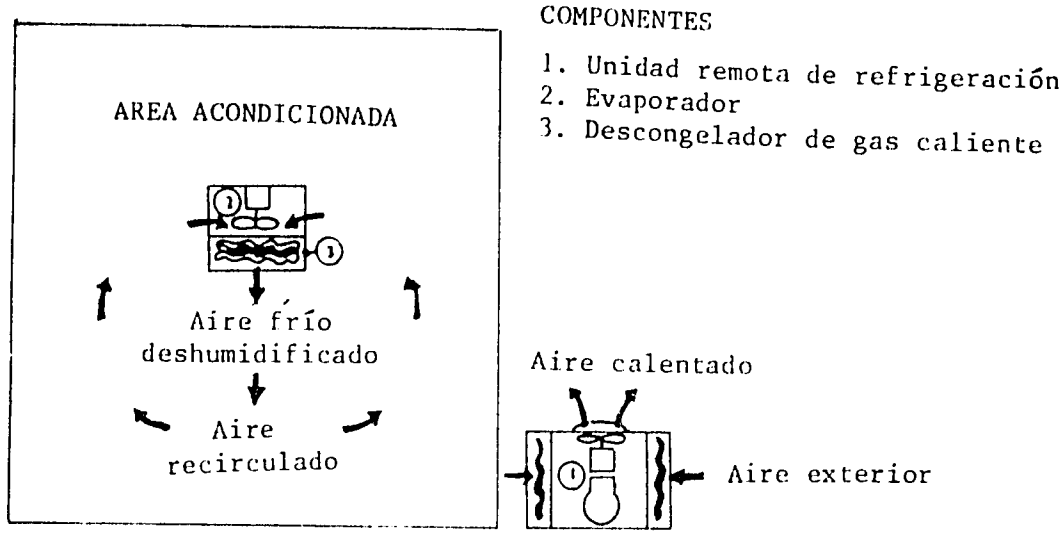


Figura 4. Diagrama esquemático de un sistema de refrigeración con deshumidificación integrada para almacenamiento acondicionado.

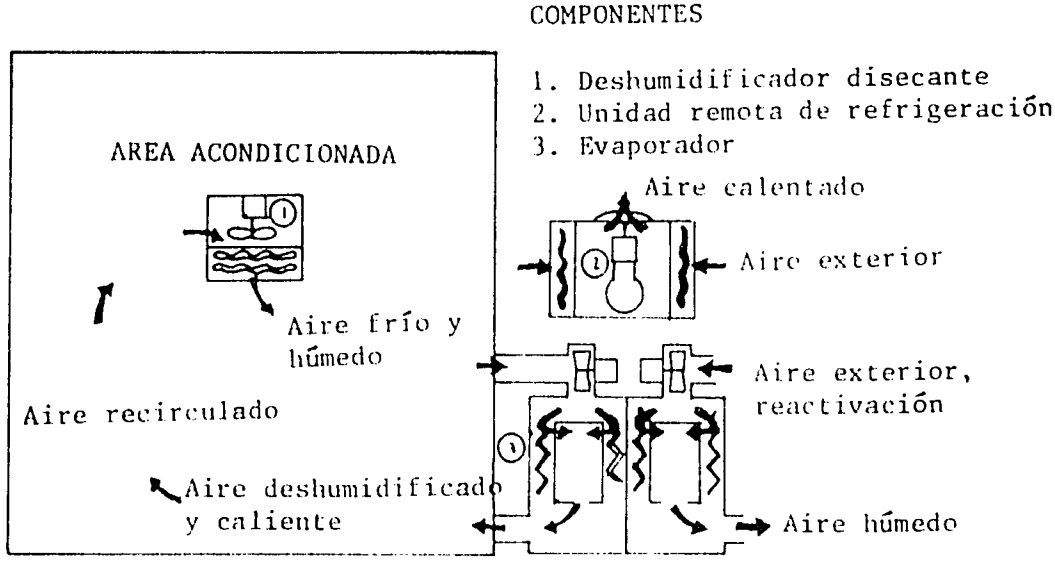


Figura 5. Diagrama esquemático de un sistema de refrigeración combinado con un deshumidificador disecante para almacenamiento acondicionado.

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

1. Beck, J.M.. 1969. Systems for controlling relative humidity and temperature. Proceedings, Short Course for Seedsmen, Seed Technology Laboratory, Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi, pp. 77-85.

2. Delouche, J.C.. 1973. Seed Program Development. Program item N° 4.1, Seed Technology Laboratory, Mississippi State, Mississippi. 29 pp.

3. _____, and H.C. Potts. 1971. Seed Program Development. Contract AID/csd 1203 and M.S.U.. Seed Tech. Lab. Mississippi State, Mississippi. 120 pp.

4. _____. 1974. Conditioned storage of seed. Southern Seedsmen's Association. Proceedings and Reports 1974. 39 pp.

5. Welch, G.B., and J.C. Delouche. 1967. Seed Processing and Storage facilities for tropical areas. Paper N° 67-318. Seed Tech. Lab. Mississippi State, Mississippi. 20 pp.

6. _____, ____ _____. 1968. Environmental and Structural Requirements for Seed Storage. Journal N° 1607. Seed Tech. Lab., Mississippi State, Mississippi. 14 pp.

CONSIDERACIONES ECONOMICAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS*

Warren C. Couvillion**

Es bien conocido que existe un punto en el cual la semilla presenta su máxima calidad. Ese punto se alcanza cuando la semilla aún permanece en la plantación o el campo. A partir de ese momento la única posibilidad para la semilla es la pérdida de calidad. En la afirmación anterior está también implícito la asunción de que la semilla será procesada en forma apropiada.

Para los propósitos de esta presentación se asumirá que se emplearán también las consideraciones técnicas apropiadas para el mantenimiento de la calidad de la semilla a través de todo el proceso, desde la cosecha hasta la venta al nivel de tecnología de operación dado. Muchas relaciones económicas existentes entre los diferentes niveles de tecnología serán discutidos luego.

1- COSTOS Y ASPECTOS ECONOMICOS

A menudo se presentan confusiones entre los conceptos de costos y aspectos económicos de un proyecto. A menudo se piensa que el método del costo más bajo (costo total) es el método más económico para una tarea. Esto resulta cierto si el nivel de tecnología se mantiene constante. Cuando se está trabajando con semillas el nivel de tecnología debe mantenerse en ese estado. De aquí que tanto las consideraciones tecnológicas como los costos deben recibir atención cuidadosa.

---

* *Traducido del inglés por Ana Victoria Blanco Francesa.*

** *Mississippi State University. Estados Unidos.*

Existen muchos factores que deben tomarse en cuenta cuando se trata del almacenamiento de semillas y que no son relevantes cuando se está considerando el almacenamiento del grano comercial. Por ejemplo a menudo se encuentra que existe una relación entre los aspectos económicos y el tamaño de las instalaciones. Recientemente han sido completados dos estudios en el Departamento de Economía Agrícola en la Universidad del Estado de Mississippi relacionados con los costos de almacenamiento a nivel de finca. La inversión estimada (precios de 1976) para las facilidades de almacenamiento de soya, considerando un costo estimado de $1.40 por bushel para una instalación de 15,000 bushels (un bushel pesa aproximadamente 25 kilogramos) y $.82 por bushel para instalaciones con capacidad para almacenar 60,000 bushels (1,680 toneladas métricas) Cuadro 1. Costos de inversión por bushel para almacenamiento de arroz o nivel de finca fueron calculados por Holder et al y se muestran en la Fig. 1.

De estos datos puede observarse que existen aspectos económicos que están relacionados con instalaciones más grandes para el almacenamiento a granel. Si esta fuera la única consideración dada resultaría muy fácil resolverla una vez que se hubieran determinado los requerimientos para el almacenamiento. Uno podría seleccionar la instalación más grande basado en el volumen de operación. Lo anterior está bien cuando uno trabaja con granos sin embargo cuando se trata de semillas uno podría caer en otro tipo de problemas si el tamaño fuera determinado solamente por el volumen total. El problema con las semillas es que cada variedad debe mantenerse por separado. El uso de instalaciones muy grandes podría causar problemas cuando no hay suficiente capacidad para utilizarlas adecuadamente.

Curvas de costos para instalaciones de diferente tamaño para el almacenamiento de arroz se muestran en la Figura 2. Del pequeño cuadro en la parte superior donde los costos son estimados en el porcentaje de utilización puede observarse que el costo por bushel incrementa en forma dramática con un descenso en la utilización. Por ejemplo, los costos anuales por bushel son mayores para una unidad de 30.000 bushels operando a un 50% de su capacidad que para una unidad de 15.000 bushels operando a un 100% de su capacidad.

Del ejemplo anterior se deduce que es de gran importancia económica estimar la capacidad de las instalaciones con seguridad. Boyd (3) en una charla sobre "Almacenamiento eficiente y manejo de materiales por productores de semillas" dio el ejemplo que se muestra en la Figura 3 como una ayuda para estimar las necesidades de almacenamiento. A menudo las cosas no se presentan en la misma forma en que estas han sido graficadas sin embargo, un ensayo tal como el que ha sido mostrado debería ser usado para estimar las necesidades de almacenamiento para cada una de las variedades o clases de semilla con las cuales se trabaja. Si uno no tiene instalaciones adecuadas para manejar diferentes clases de semillas y variedades podría tener el problema de manipular semillas más veces que lo necesario debido a la carencia del tipo apropiado de instalación. Uno podría tener instalaciones adecuadas para el almacenamiento de un volumen total pero podría ser que esas instalaciones sean inadecuadas para el almacenamiento a granel o para el almacenamiento en estivas, en cuyo caso se tendría el efecto de un incremento en los costos de procesamiento. El tener que parar el procesamiento debido a una carencia de almacenamiento en estivas podría también resultar en un deterioro de la calidad de la semilla debido a una imposibilidad para controlar las condiciones de humedad y temperatura en el almacenamiento a granel.

1- Almacenamiento

El diseño y la utilización apropiada del espacio en el almacén también tiene consecuencias económicas. Los almacenes deberían ser diseñados de tal forma que permitan el uso máximo de las instalaciones con un uso mínimo de labor. Antes de que un almacén sea construído debería considerarse el tamaño y el arreglo de las estivas y de los espacios vacíos de manera que uno pueda localizar cada saco o estiva de semillas en un tiempo mínimo. Una ubicación inapropiada o una distribución del almacenamiento planeada en forma pobre pueden causar ineficiencias en el manejo y un uso de labor innecesario que pueden tener costos muy altos. El tipo y la altura de la instalación podrían variar dependiendo de la clase de semilla y el tipo de equipo que se usa para manipularla. Un almacén en el cual se van a utilizar levantadores especiales puede ser diseñado en una forma muy diferente que

si uno fuera a emplear un servicio manual. La altura y el ancho de los edificios podría variar también dependiendo del grado de mecanización que se use. Independientemente del método de manejo usado debe darse una atención cuidadosa al diseño de la instalación de forma que se logre la utilización máxima de espacio y una manipulación eficiente. Las existencias deberían ser almacenadas de tal forma que se logre una rápida movilización de las mismas debido a la facilidad de su alcance. Diagramas sobre almacenamiento en estivas se muestran en las Figuras 4 y 5. Un ejemplo de pérdida de espacio de almacenamiento debido a una ubicación ineficiente de las comodidades se muestra en la Figura 5. Los costos de operación resultan directamente afectados por una pobre utilización de espacio ya que a ellos se suman los costos de labor y de inversión. El grado en que los costos son afectados depende de las prácticas de labor y de la capacidad total de la instalación. A menudo las limitaciones de espacio de almacenamiento o labor son causadas por una organización pobre y por una mala utilización de la mano de obra y la instalación.

2- Empacado

El empacado de la semilla es otra área que tiene consecuencias económicas y es una de las claves para el éxito en un programa de semillas. Factores importantes en la selección del tipo de empaque son un tamaño apropiado, materiales apropiados y atracción. Las dos primeras son posiblemente las más importantes desde un punto de vista económico.

Un tamaño apropiado para el empacado de la semilla es importante. El tamaño usado debería estar relacionado con el tamaño del área que va a ser plantada. Si los agricultores se ven obligados a comprar más semilla que la que realmente necesitan, el resultado será una disminución de las ventas. El tamaño de los empaques o envases podrían variar de un país a otro y de un área a otra dentro de un mismo país. Debería brindarse atención cuidadosa a los tamaños de operación de las fincas y a las densidades de siembra cuando se selecciona el tamaño de los fardos o envases. Si los recipientes de semillas tienen que ser abiertos por los distribuidores a nivel de finca se tendrá como consecuencia un alto deterioro en la calidad de las semillas. Además los agricultores se sentirán dudosas al comprar semillas de paquetes

abiertos. En la mayoría de los países usualmente existe limitación de semilla de alta calidad por lo tanto resulta de gran importancia que al realizar la distribución se logre minimizar el desperdicio de las semillas.

La selección de materiales apropiados para empacar las semillas es también importante desde un punto de vista técnico y económico. Uno debe mantener en mente que el material que es apropiado para las estaciones de distribución locales no es necesariamente el más adecuado para los centros de distribución. En muchos casos las condiciones en los centros de distribución son inapropiados. Además, la apreciación del hecho de que las semillas son entes vivientes podría no ser muy grande en los puntos de distribución. Cabe mencionar aquí de nuevo que el método del costo más bajo de empacado podría no ser el más económico. Un gasto extra de dinero en el uso de materiales de alta calidad para empacar las semillas que podrían ayudar a mantener la calidad de las mismas podría ser un dinero bien gastado. El éxito de un programa de semillas está basado en un negocio continuo. Los agricultores necesitan ser provistos con semilla de mejor calidad que la que ellos podrían almacenar si es que se espera que ellos compren semilla cada año.

El empacado de las semillas debería ser tan atractivo como funcional. Esto es especialmente cierto cuando uno opera en una situación competitiva. Empaques atractivos ayudarán a las ventas de semillas además de que inspiran confianza en los compradores.

3- Acondicionamiento de las instalaciones de almacenamiento.

A menudo aparece la pregunta de hasta qué punto uno debería acondicionar las instalaciones de almacenamiento para una operación de semillas. Alamacenamiento acondicionado significa en este caso que las instalaciones deben ser acondiconadas de tal forma que tanto la temperatura como la humedad son controladas. Ha sido bien documentado que la longevidad de la semilla está relacionada directamente con la temperatura y la humedad. Está por encima de los propósitos de esta presentación entrar a discutir en detalle los aspectos técnicos del acondicionamiento de las instalaciones de almacenamiento. El acondicionamiento en la mayoría de los casos no se requiere para toda la semilla. Sin embargo, es requisito indispensable en un

un programa de semillas poseer instalaciones apropiadas para mantener la calidad de lotes de semilla de fundación o semilla obtenida por el fitomejorador.

La pregunta económica acerca del acondicionamiento de las instalaciones para el mantenimiento de semilla genética o de fundación depende de muchos factores. En la mayoría de los casos se puede asumir que la calidad de la semilla se puede mantener de la cosecha a la siembra. Si éste no fuera el caso y el acondicionamiento se hace necesario, la pregunta sería ¿Qué instalaciones son necesarias para realizar el trabajo?. Si la calidad puede mantenerse para la presente época de siembra, la factibilidad económica del almacenamiento acondicionado depende del costo de la instalación y de la movilización que se espera que tendrá la semilla. Existen algunas semillas que pueden venderse como grano comercial, si es que no pudieran venderse para la siembra; sin embargo otras semillas no pueden venderse para el consumo. Para la semilla que puede venderse como grano para el consumo el costo del almacenamiento acondicionado debería pagarse con la diferencia en el valor de rescate y los costos de reemplazo. Si la semilla ha sido tratada no hay valor de rescate ya que no puede venderse para el consumo, por lo tanto la pregunta de la factibilidad económica del acondicionamiento de las instalaciones para el almacenamiento estará basada en los costos de reemplazo.

Estudios cuidadosos acerca del movimiento normal de semillas en un sistema dado son indispensables ya que las facilidades de almacenamiento son caras tanto desde el punto de vista de su construcción como de su operación. Cuando se trata de híbridos, resulta generalmente económico tener instalaciones acondicionadas para su almacenamiento, debido al alto costo de reemplazo para este tipo de semillas.

En muchos países existen áreas en las montañas donde pueden construirse instalaciones de costo más bajo y lograr un funcionamiento adecuado en el mantenimiento de la calidad de las semillas. Como regla, estas instalaciones tienen más bajo costo de operación. La factibilidad económica de estos tipos de instalaciones depende de las interreglaciones entre costos de operación e inversión inicial en áreas de menor elevación y de los costos extra de manejo y transporte para llevar la semilla a las instalaciones localizadas en

las áreas de alta elevación. Con los costos extremadamente altos de los combustibles, la energía necesaria para el transporte y el manejo adicional en las zonas altas podría resultar más caro que la energía extra que se necesita para mantener la calidad de la semilla en las áreas de menor altura sobre el nivel del mar. Este es un problema que debe ser considerado en un programa de semillas desde sus bases y tendrá una solución única para cada caso. Sin embargo, uno debería hacer estos cálculos cuando se planea un nuevo programa o la expansión de un programa existente.

A través de esta presentación se han dado ejemplos de cómo las consideraciones técnicas pueden tener a menudo consecuencias económicas para una firma comercial o en un programa de semillas. Ha sido señalado que a veces lo que parece superficialmente una economía, puede resultar más costoso en términos de las ganancias que podrían haberse obtenido con evitar pérdidas de semilla o de clientes.

Cuadro 1. Inversión estimada en las facilidades de almacenamiento de capacidades seleccionadas, en soya, a nivel de finca. Mississippi, Mid - 1976.

	Capacidad de Almacenamiento (bushels)[1]			
	15,000	30,000	45,000	60,000
	Dólares			
Unidades de Almacenamiento:				
Depósitos[2]	7,300	14,500	21,850	25,900
Establecimiento[3]	6,050	7,700	9.600	10,800
	13,350	22,200	31,450	36,700
Equipo:				
Secado y Prueba[4]	1,550	1,900	3,300	3,900
Acarreo[5]	4,490	4,490	4,490	5,300
Electricidad[6]	1,510	1,950	2,700	3,000
	7,550	8,340	10,490	12,200
Sub-Total	20,900	30,540	41,940	48,900
Terreno[7]:	150	150	150	250
Costos totales de inversión:	21,050	30,690	42,090	49,150
Costo por bushel de capacidad	1.40	1.02	.94	.82

[1] Las capacidades aproximadas están basadas en los siguientes sistemas:

(a) 15,000 - Un depósito de tamaño 30' X 24'
(b) 30,000 - Dos depósitos de tamaño 30' X 24'
(c) 45,000 - Tres depósitos de tamaño 30' X 24'
(d) 60,000 - Tres depósitos de tamaño 36' X 24'

[2] Incluye depósitos, pasillos, escalones, perforación del piso y construcción.

[3] Extablecimiento, hoyo de recibimiento y círculo de concreto. Parte del círculo de concreto puede ser opcional.

[4] Abanico de 20 caballos de fuerza (H.P) y calentador con termostato y humidistato para las unidades de 15,000 y 30,000 bushels; dos abanicos y calentadores para los tres sistemas de depósito. Un determinador de humedad se incluye para cada sistema. El calentador puede considerarse opcional.

[5] Un transportador tipo tornillo sin fin de 10 pulgadas de paso y otro descargado de 8 pulgadas además de un distribuidor o removedor portátil para cada sistema.

[6] Tablero de control eléctrico y alambrado eléctrico.

[7] No incluye el costo de preparación del sitio donde se montará la instalación.

Fuente: (p. 2,2).

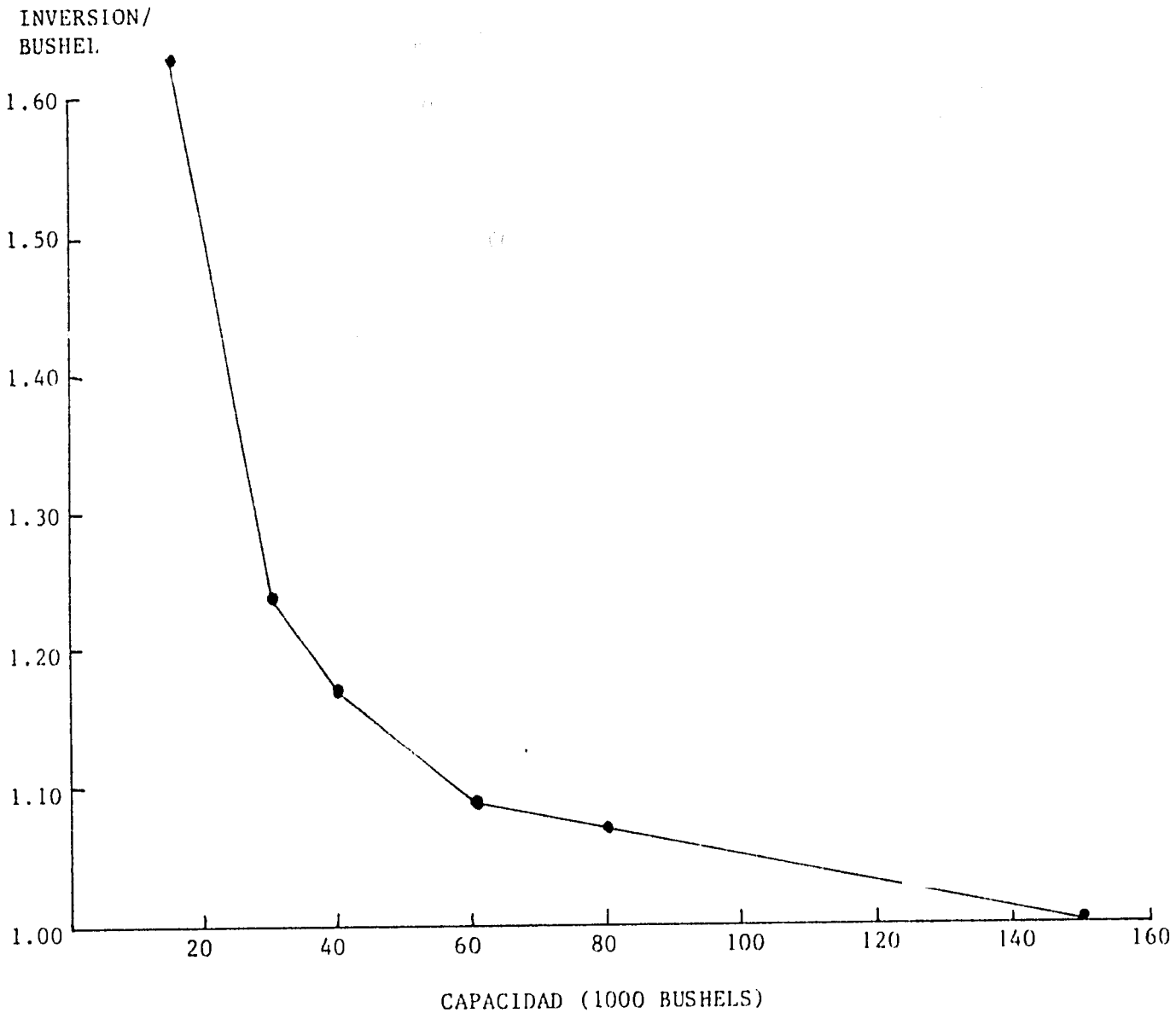
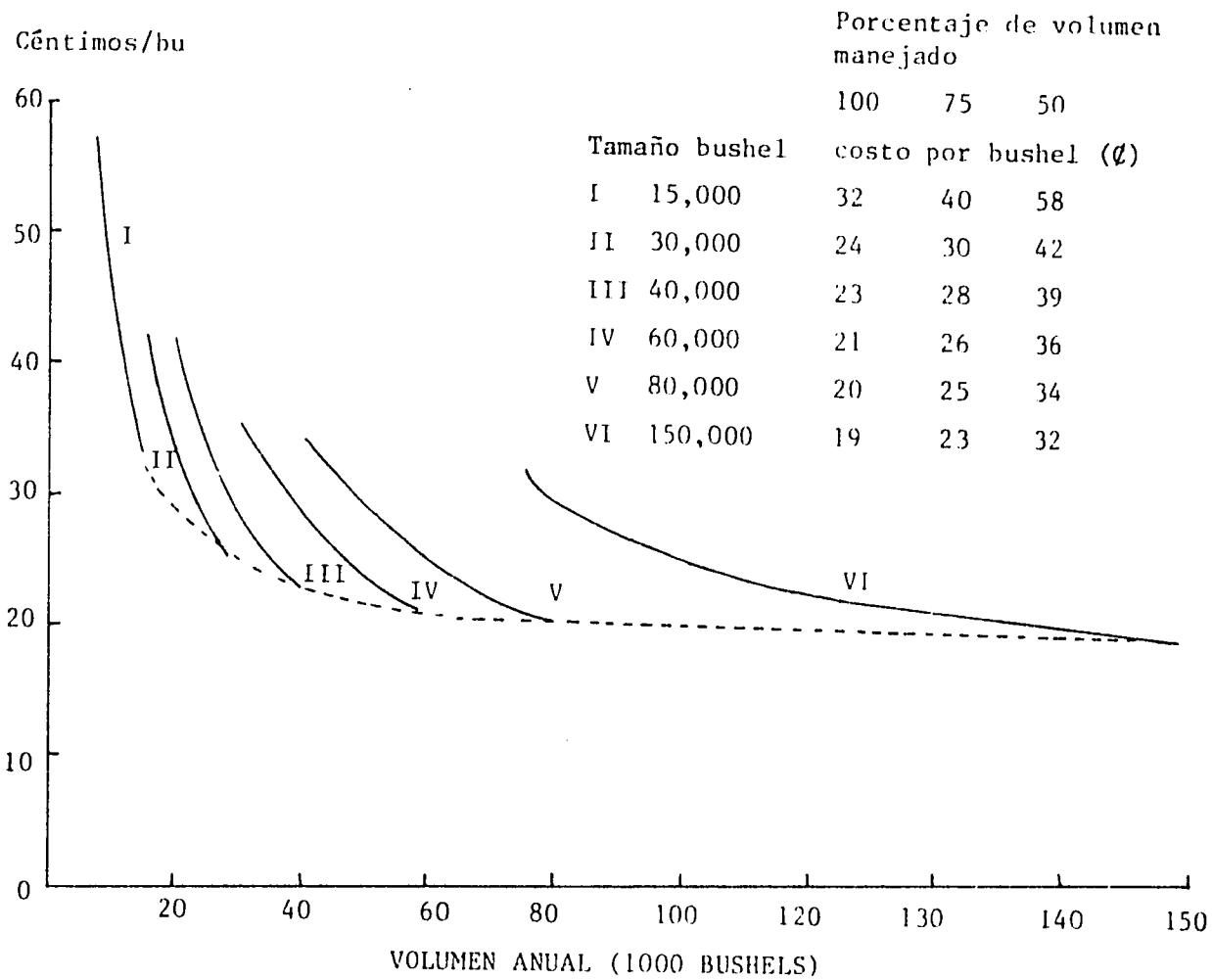


Figura 1. Curva de inversión de capital para el secamiento y las facilidades de almacenamiento de arroz a nivel de finca. Mississppi, 1975.

Fuente: (p 4,4)

Tarifas de secamiento y almacenamiento por 5 meses en secador comercial (50 ¢).



Tamaño bushel		Porcentaje de volumen manejado 100	75	50
		costo por bushel (¢)		
I	15,000	32	40	58
II	30,000	24	30	42
III	40,000	23	28	39
IV	60,000	21	26	36
V	80,000	20	25	34
VI	150,000	19	23	32

Figura 2. Curvas de costo promedio para el secamiento y facilidades de almacenamiento de tamaño especificado en arroz, a nivel de finca. Mississippi, 1975.

Fuente: (p 9,4)

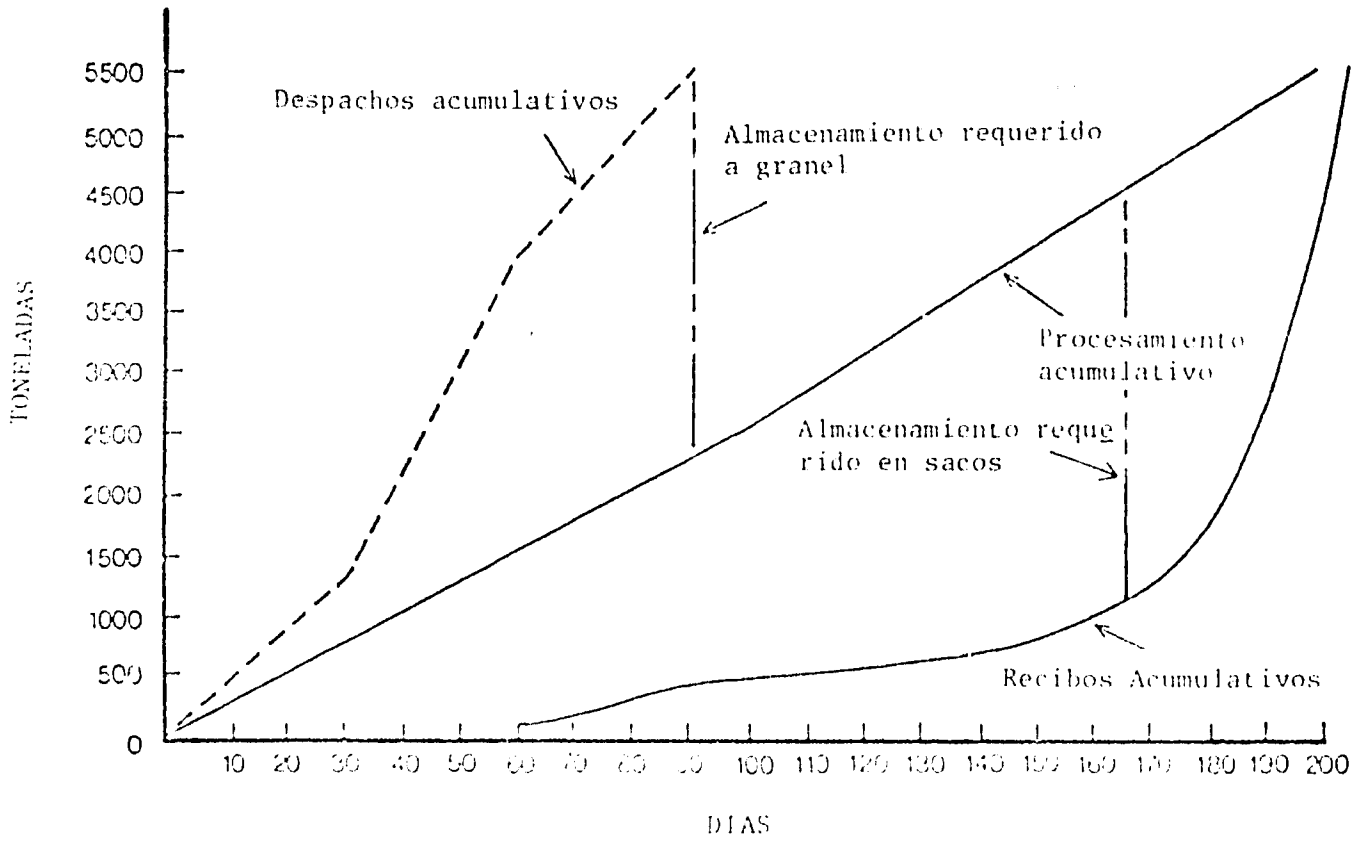


Figura 3. Almacenamiento a granel y en sacos en un momento dado.

Fuente: (2).

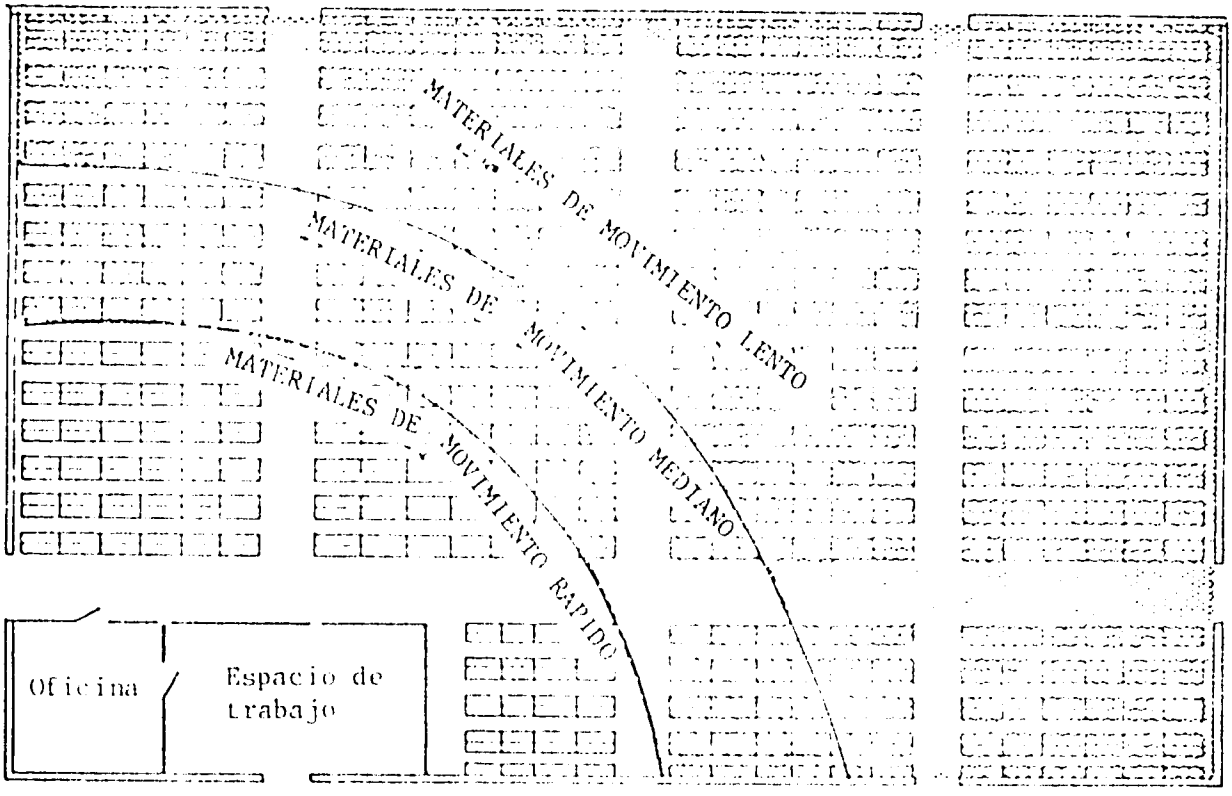


Figura 4. Almacenamiento de estivas según la demanda. (tomado de Storage and Material handling, TM-743-200. Dept. of the Army, U.S. Gov't Printing Office, Washington, D.C., p. 22-2)

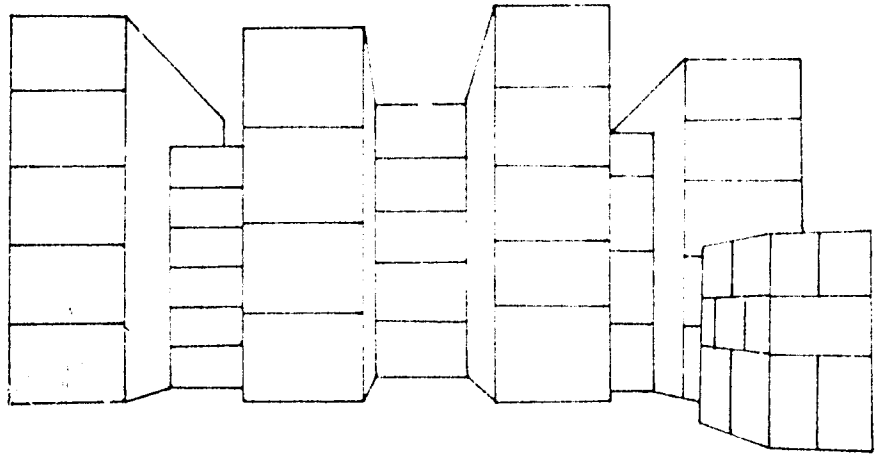


Figura 5. La pérdida de espacio de almacenamiento al frente de las estivas parciales es llamada "Honey combing". Esta pérdida se presenta en algún grado en todos los depósitos de almacenamiento.

BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA

(1) Adeyemo, Remi, G.W. Malone, T.D. Phillips, and W.C. Couvillion, "On-Farm Soybean Storage: Cost and Potential Returns", Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Bulletin 863, Mississippi State, Mississippi, December, 1977.

(2) Boyd, A.H., "Efficient Warehousing and Materials Handling For Seedsmen", Fifty-eight annual report Southern Seedsmen's Association, New Orleans, Louisiana, November, 1076.

(3) Couvillion, Warren C. "Conditioned Seed Storage Economic Considerations" Proceeding 1977 Short Course for Seedsmen, Seed Technology Laboratory, Mississippi State University. Vol. 20 Mississippi State, Mississippi, April, 1977.

(4) Holder, Shelby H., D.S. Usman, and D.W. Parvin, Jr., "Costs of On-Farm Rice Drying-Storage Facilities, 1975", Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station in Cooperation With CED, ARS, USDA., Bulletin 837, Mississippi State, Mississippi, January,1978.

(5) Justice, Oren L. and L.N. Bass, "Principles and Practices of Seed Storage" Science and Education Administration (SEA), U.S. Department of Agriculture, April, 1978.

CERTIFICACION DE SEMILLAS SU PAPEL Y COMPONENTES ESENCIALES

Johnson E. Douglas*

I- NECESIDAD Y OBJETIVO DE LA CERTIFICACION DE SEMILLAS

Dentro de un sistema tradicional de agricultura existe poca necesidad para la certificación de semillas. En estas condiciones, el agricultor utiliza una variedad tradicional o una clase de semillas sin identificar y raras veces cambia. Cultiva su propia semilla y ocasionalmente la compra a algún vecino.

En la agricultura moderna, los programas de investigación comienzan con la identificación de variedades o híbridos nuevos y superiores. Si el resultado de este experimento va a ser utilizado por los agricultores, se debe multiplicar la semilla en forma tal, que se asegure que la identidad de este nuevo adelanto científico no se pierda. Experiencias en EEUU a principios del siglo XX evidenciaron el tipo de problema y la frustración que podrían resultar sin un sistema de multiplicación de semillas. Tal como fué señalado en un nuevo resumen llamado History - International Crop Improvement Association Incorporated (1) "Posiblemente el problema más serio que tuvo que enfrentar el investigador agrícola a principios de 1900, fué su incapacidad de encontrar suministros de semilla relativamente pura de las nuevas variedades que habían sido producidas, ensayadas y aprobadas por la estación experimental. Los fitomejoradores y otros investigadores en el área de variedades de cultivos se dieron cuenta a la vuelta del siglo, que una nueva variedad podría contaminarse en tal forma, en un lapso de tres o cuatro años posterior a su liberación, que, tanto su identidad como su valor, llegaban a desaparecer para los compradores de semilla".

---

* *Especialista en semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT-. Cali, Colombia.*

Antiguamente, posterior a la aprobación de una variedad, se presentaba el hecho de que a la misma se le daban diversos nombres, lo cual resultaba en una gran confusión. Los científicos y las Instituciones oficiales de Investigación, comprometidos en el desarrollo de nuevas variedades e híbridos, deben tener como objetivo principal la utilización de estos adelantos por parte del agricultor. Sin embargo, no está dentro del alcance de dichas Instituciones el llevar a cabo una multiplicación de semillas a gran escala. La carencia de personal e instalaciones limitan sus oportunidades en este campo, debido a que ellos tienen que concentrarse en actividades orientadas hacia la investigación; por lo tanto, es mejor para ellos no tener la responsabilidad adicional de multiplicar semillas. A pesar de esto, y debido a que el interés del investigador es asegurarse que el fruto de su trabajo llegue al agricultor, debe prestar asistencia en la estructuración de un método que permita sistemáticamente aumentar el material producido. Tradicionalmente los fitomejoradores y agrónomos, tanto en Norte América como en Europa, se dieron cuenta de tal necesidad, y en no pocas ocasiones se convirtieron en los líderes del desarrollo de sistemas para la multiplicación de semillas. Estos sistemas han evolucionado en lo que comúnmente se denomina CERTIFICACION DE SEMILLAS.

En esta forma, el eslabón entre el investigador, a quién le interesa que su variedad sea utilizada, y el agricultor, a quien le interesa obtener semilla sana de variedades específicas y propiamente identificada, es la CERTIFICACION DE SEMILLAS.

Objetivos que se deben lograr.

Un sistema de certificación de semillas puede lograr tres objetivos primordiales:

1- Proporcionar un aumento inicial sistemático de variedades e híbridos mejorados.
2- Proporcionar la identificación de nuevas variedades y su rápida diseminación bajo un nombre adecuado y aceptado.
3- Proporcionar un suministro contínuo de variedades e híbridos comparables, mediante el incremento sostenido de los mismos y su mantenimiento.

Otra definición más formal empleada para iniciar los objetivos de la Certificación de Semillas es la siguiente:

"El objetivo de la Certificación de Semillas es mantener y poner a disposición del público, semillas y material de propagación de alta calidad, de variedades vegetales mejoradas en forma tal, que éstas puedan ser cultivadas y distribuídas con el fin de asegurar su identidad y su pureza genética". En la edición de 1961 del Anuario de Semillas Agrícolas del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, (2) se aclara aún más la naturaleza de Certificación de Semillas al estipular que "La certificación de Semillas es el sistema empleado para mantener los registros genealógicos de las variedades de cultivos, y para poner a disposición fuentes de semilla y material de propagación genéticamente puros para distribución general".

II- COMPONENTES DE UN PROGRAMA DE CERTIFICACION DE SEMILLAS

Reconociendo que la Certificación de Semillas está diseñada para proporcionar un método de aumento y distribución de variedades nuevas y mejoradas, entonces ésta debe basarse en programas de investigación, que seleccionen variedades o identifiquen aquellas que merecen ser incrementadas. Por lo regular, ésto resulta en un método, que reconoce o identifica las variedades a través de un tipo de "aprobación" o lista de aquellas elegibles para certificación de semilla. La semilla que se multiplica a través del sistema, debe satisfacer ciertos criterios, por lo tanto, la autoridad que hará la comprobación de la semilla deberá establecer normas.

La producción de semilla certificada, implica una serie de pasos de multiplicación (generaciones), que se inician con la producción de la semilla genética. Estas generaciones tienen nombres diferentes en diversos países. En este trabajo utilizaremos los términos semilla genética, semilla básica y semilla certificada. El término semilla registrada se emplea en Norte América y se refiere a un tipo de semilla intermedia entre la básica y la certificada. Sin embargo, este término no se utiliza en Europa.

Tal vez sería mucho más fácil tener diferentes tipos de semilla certificada, clasificadas como Certificada 1., Certificada 2., etc.. Las tres clases principales se pueden definir de la siguiente manera:

Semilla Genética: esta semilla se produce bajo la supervisión del fitomejorador o del autor de la variedad, es controlada por dicha persona o institución y es la fuente de los aumentos iniciales o recurrentes de la Semilla Básica.

Semilla Básica: esta semilla es la resultante de la multiplicación de la semilla genética. Su multiplicación se efectúa en forma tal, que se preservan la identidad y la pureza genéticas, y se utiliza para producir la semilla certificada (o registrada en el caso de que dicha categoría de semilla se utilice).

Semilla Certificada: ésta es la progenie de la semilla básica resitraga o certificada, cuya producción se hace en forma tal, que se preservan la identidad y la pureza genéticas, y puede ser utilizada para producir otra semilla certificada o un cultivo comercial.

Los pasos normalmente incluídos en el proceso de Certificación de Semillas contienen lo siguiente:

1- Verificación de la fuente de semilla utilizada, garantizada como elegible para ser incrementada en el sistema.

2- Inspecciones del cultivo en el campo, especialmente para verificar la autenticidad de la variedad.

3- Inspecciones y toma de muestras de las semillas en la planta procesadora.

4- Análisis posteriores de la calidad de la semilla en un laboratorio aprobado.

5- Autorización del uso de una etiqueta en la semilla para identificarla como SEMILLA CERTIFICADA, y asegurar que se conserva su identidad.

Algunos programas de Certificación de Semillas incluyen la autenticidad del ensayo de variedad de algunos o de todos los lotes de semilla, para proporcionar una mejor comprobación de la pureza genética en todo el

sistema. Estos análisis se denominan pruebas pre-control o post-control, y se utilizan en forma extensiva en los sistemas europeos de Certificación de Semillas.

III- PASOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA

Un programa significativo de Certificación de Semillas no se desarrolla automáticamente. Requiere cuidadosa planificación y desarrollo de componentes específicos.

Los gobiernos, las instituciones de investigación o autoridades especiales para el desarrollo de semillas, normalmente garantizan que cada uno de estos segmentos se desarrolle en forma que permita el establecimiento de un programa integral de Certificación de Semillas.

Respondabilidad de los Programas de Investigación en Cultivos.

La fuerza de un programa de Certificación de Semillas radica en la eficacia de los programas de investigación de cultivos. Si a través de las actividades de fitomejoramiento y de ensayo se desarrollan variedades mejoradas, el programa de Certificación de Semillas es de gran importancia y tiene ante sí una útil tarea. El primer paso es decidir qué variedades o híbridos se van a certificar. Con miras a ésto, muchos programas emplean una "comisión especial de revisión y aprobación de variedades".

Dicha comisión puede funcionar a nivel nacional, departamental o municipal o dentro de las instituciones de investigación. Una comisión de esta naturaleza está por lo regular conformada por fitomejoradores, patólogos, entomólogos, agrónomos, extensionistas y economistas, vinculados a los programas de investigación de cultivos.

El grupo no debe ser grande, pero debe incluir una representación adecuada de aquellas organizaciones y gremios interesados en la investigación, la extensión y la multiplicación de semillas. La función de un comité de aprobación de variedades, por lo general incluye lo siguiente:

1- Estructurar procedimientos y criterios para la evaluación y aprobación de variedades e híbridos que se le presenten.

2- La responsabilidad de aprobación de las variedades.

3- Determinar la idoneidad de las variedades para el programa de Certificación de Semillas, a menos que "una Autoridad Certificadora de Semillas "pueda tomar dicha decisión.

4- Retirar las variedades e híbridos obsoletos de la lista de elegibles para certificación.

5- Asegurarse que hay una persona o institución responsable de mantener la semilla básica o genética de aquellos híbridos y variedades aprobados.

Desarrollo de una Agencia o Autoridad para Certificar Semilla.

El identificar o desarrollar una agencia o autoridad idónea para la certificación de semilla, implica cuidadosas consideraciones. La naturaleza de dicha autoridad varía de país a país, según sean los acuerdos organizativos del programa de investigación, la organización u organizaciones responsables de la multiplicación de semillas, y el interés y disponibilidad de liderazgo, Las autoridades de Certificación de Semillas posiblemente pasen por un período de transición antes de evolucionar a un patrón último. Por ejemplo, The National Seed Corporation, que es una organización de semilla básica en la India, inicialmente tuvo la responsabilidad de certificar semilla, debido a que no había disponible otra autoridad idónea. Sin embargo, al crecer el pograma dicha resonsabilidad se traspasó a una nueva autoridad. En ese caso se puso el énfasis en el mantenimiento de una uniformidad nacional sobre las normas y sobre la calidad de la semilla multiplicada a través del programa, mientras que al mismo tiempo, se proporcionaba un cierto grado de autonomía a nivel estatal para la implementación. Igualmente, en los Estados Unidos muchos de los programas de certificación de semilla iniciales tenían una asociación estrecha con las universidades agrícolas. De hecho, los miembros del profesorado de las universidades, efectuaban una parte del trabajo de inspección. A medida que los programas crecieron y se desarrollaron, se transfirió la responsabilidad de las inspecciones a las Asociaciones para Mejoramiento de Cultivos, quienes tenían, en muchos estados, la responsabilidad primaria de ejecutar el programa.

Con el fin de estructurar un programa de Certificación de Semillas fuerte, y tener una autoridad idónea que lo ponga en vigor hay que lograr algunos objetivos cuales son:

1- Debe existir una separación clara entre las personas responsables de la producción y el mercadeo de semillas, y la autoridad encargada de la certificación de las mismas.

2- La autoridad debe tener un grado de flexibilidad adecuado para asegurar que se efectúen inspecciones oportunas y exhaustivas.

3- La autoridad debe ser capaz de formar y mantener un equipo de "expertos en semillas", puesto que la certificación de semillas es un trabajo que no puede ser desempeñado por personal poco calificado y sin adiestramiento.

4- El programa debe estar orientado hacia el servicio, con el fin de verdaderamente ganarse el interés, el apoyo y la confianza de los cultivadores de semilla, los empresarios, los vendedores y los compradores.

5- Los servicios deben ser aceptados en forma voluntaria, y no ofrecidos como un requisito obligatorio.

6- Debe asegurarse que se desarrollan normas obtenibles y de aplicación uniforme y que el programa opera bien, con el fin de movilizar la semilla certificada fácilmente, no sólo dentro del país sino al exterior.

7- La autoridad debe asegurar que se estructura y se mantiene una buena reputación de la Semilla Certificada con el fin de que sea rápidamente aceptada por el público.

8- La configuración del programa debe ser tal, que obtenga aceptación internacional.

El satisfacer todos estos objetivos puede ser algo difícil. Sin embargo, si la autoridad responsable de la certificación de semillas va a cumplir su misión, los mencionados objetivos tienen que satisfacerse. En un esfuerzo por cumplir estas metas, diversos países han organizado sus sistemas de Certificación de Semillas en diferentes formas. Uno de los interrogantes críticos que hay que despejar es: se hará esto fuera o dentro del

Ministerio de Agricultura?". En Holanda por ejemplo, el trabajo de certificación de semillas se ha confiado al Servicio General de Inspección de Holanda comúnmente llamado "NAK". Funciona bajo la dirección de una junta que coopera totalmente con el gobierno, pero es una organización autofinanciada sin subsidio gubernamental. En los Estados Unidos los programas de certificación de semillas se efectúan a nivel estatal y están organizados bajo Asociaciones de Mejoramiento de Cultivos independientes, que tienen estrechos lazos con las facultades agrícolas. Ellos tienen autoridad legal para la certificación de semillas pero básicamente están separados de las operaciones del gobierno. Unos pocos estados tienen programas organizados por el Ministerio de Agricultura.

En el Canadá, la Asociación de Cultivadores de Semilla del Canadá, tiene la responsabilidad del programa de certificación a nivel nacional. Aunque constituye una organización aparte, trabaja conjuntamente con el Ministerio de Agricultura. Diversos países europeos ejecutan sus programas de certificación de semillas a través de empleados oficiales.

Si la certificación de semillas, la aplicación de la ley sobre semillas y las actividades de ensayo de semillas van a tener un alcance limitado, se puede organizar todo el trabajo bajo una autoridad central. Por ejemplo, se podrían agrupar bajo un "Centro Nacional de Semillas" que sería el núcleo de todas las actividades conexas con el desarrollo y la calidad de la semilla.

Para los programas recientemente desarrollados es importante que la autoridad certificadora de semillas este separada de la función gubernamental, cuando el gobierno está directamente envuelto en la producción y distribución de semilla. Dicha separación de los organismos de Gobierno y de aplicación de la ley de semillas, organizada bajo una junta directiva, brinda la oportunidad de clara objetividad y flexibilidad de operación, lo cual es muy importante en el desarrollo de un programa significativo. La junta debe estar conformada por representantes del Gobierno, de las facultades o universidades agrícolas, cultivadores de semillas, empresas de semillas y ususarios. Este método de organización es igualmente deseable cuando el programa tiene el potencial de expandirse.

- Si existe una junta directiva que guíe a la autoridad certificadora de semillas, ésta debe elegir a sus propios funcionarios, adoptar estatutos, y nombrar las subcomisiones que sean necesarias para atender adecuadamente los problemas específicos que vayan surgiendo.

Responsabilidad de la Autoridad Certificadora de Semillas.

Una Autoridad Certificadora de Semillas sin tener en cuenta su configuración, tiene la amplia responsabilidad de "Certificar Semillas". Sin embargo, para cumplir esta responsabilidad debe establecer normas de calidad, debe tener personal capaz de evaluar si un cultivo y su semilla son iguales o están por encima de las normas, debe cooperar con otras agencias, con los cultivadores y con las empresas semilleras; y, debe garantizar que la semilla certificada tenga buena reputación y pueda ser identificada por el público.

A continuación detallamos unos puntos conexos con las responsabilidades específicas:

1- Establecimiento de normas de Certificación de Semillas.

La autoridad designada para ejecutar un Programa de Certificación de Semillas o un organismo nacional que tenga responsabilidad especial por el desarrollo global del programa, deben establecer y desarrollar los niveles mínimos aceptables para la semilla certificada. Dichos "Niveles o Normas Mínimas de Certificación de Semillas" deben ser uniformes dentro del país y, en cuanto sea posible, deben ser comparables con las normas utilizadas en los países vecinos.

Un exámen más detallado de la Asociación de Organismos de Certificación de Semillas y de los esquemas de Certificación de Semillas de la O.E.C.D. (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico) se presentará posteriormente. Sin embargo, estos grupos tienen normas mínimas con énfasis especial en la pureza genética. La Asociación de Organismos de Certificación de Semillas también tienen normas mínimas de calidad de semillas. Ya que estos programas están bien establecidos, se reconoce que sus normas no pueden ser idóneas para un grupo incipiente. Es muy importante que las

normas de Certificación de Semillas se desarrollen de manera realista según las condiciones del país. No es aconsejable tener normas que "son perfectas en el papel" pero no se pueden lograr en la práctica. Por otra parte las normas de Certificación de Semillas necesitan estar a un nivel suficientemente alto, para que la semilla sea aceptada como "Buena" por los agricultores. Normalmente resulta mejor establecer normas mínimas de certificación a nivel más bajo y razonable, con la intención de ir haciendo ajustes a medida que se obtiene experiencia y a medida que aumenta la calidad de la semilla.

Según lo estipulado por la F.A.O. en su orientación técnica sobre Control de Producción y Distribución de Semilla (3). "Estas normas deben establecerse en un nivel que permita mantener un suministro adecuado de semilla, y están sujetas a cambio bajo circunstancias excepcionales". Los puntos de énfasis, normalmente incluídos en las normas se presentan en el siguiente cuadro de la F.A.O..

Actividad	Normas
Inspección de Campo	Pureza varietal, aislamiento, enfermedades transmitidas por la semilla, malezas.
Ensayo de Control Previo y Posterior	Pureza varietal y enfermedades transmitidas por la semilla.
Pruebas de Calidad de Semilla en el laboratorio	Pureza varietal (en cuanto sea posible), pureza analítica (incluyendo especialmente semillas de malezas y otros cultivos), sanidad de la semilla, germinación y contenido de humedad.

Cuando se establecen las normas mínimas, se debe reconocer que puede no ser necesario ni deseable proporcionarlas para todos los factores en todos los cultivos. Por ejemplo, si un cultivo específico no es afectado por enfermedades transmitidas por la semilla, que se puedan detectar en el cam

po, es inútil incluir una norma para dicho factor. Igualmente, las malezas que en el momento de la cosecha no tienen semilla, tampoco deberían ser incluídas en las normas puesto que no tienen incidencia en la calidad de la semilla producida. Para algunos cultivos la pureza varietal no se puede detectar a nivel de laboratorio de prueba de semillas, en consecuencia, las normas deben reconocer tal limitación. Cuando no hay instalaciones disponibles para analizar la semilla en cuanto a patógenos, las normas sobre sanidad de la misma carecen de valor. Cuando dichas instalaciones existen, tales pruebas son de gran valor en el caso de que una enfermedad se pueda controlar mediante su identificación en el laboratorio. En otras palabras, las normas sanitarias per se, sin tener los medios para los análisis, o sin objetivos específicos en mente, carecen de importancia.

2- Personal capaz de evaluar el cultivo y la semilla procesada.

Una de las responsabilidades primordiales es la identificación y adiestramiento de personal idóneo. El trabajo a ser desempeñado, requerirá personal con habilidades, dedicación e idoneidad específicas. Este personal necesita adiestramiento especial. Igualmente, con el fin de hacer visitas de campo oportunas e inspecciones periódicas a las instalaciones de procesamiento, se requerirá transporte. Es mucho mejor tener un equipo pequeño y móvil que un grupo grande sin medio de movilizarse y ejecutar su trabajo en forma eficaz.

3- Cooperación con otros grupos.

Puesto que la Autoridad Certificadora de Semilla debe funcionar como un grupo de servicio, su valor está condicionado al trabajo con otros. Existe una reponsabilidad clara de identificar, adiestrar, y orientar a los cultivadores de semilla, a las empresas semilleras y a otros grupos, en la esfera de producción y mercadeo, de semillas, para que cooperen con el programa.

Los vínculos con los programas de investigación de cultivos y con los de transferencia de tecnología, son vitales. El desarrollar lazos con grupos de Certificación de Semillas con los países circunvecinos, las provincias, los estados y las Asociaciones regionales e internacionales, son

igualmente importantes y pueden contribuir al movimiento de semilla certificada de un área a otra.

4- Establecimiento y Mantenimiento de la Reputación de la Semilla Certificada.

La Semilla Certificada solamente tiene valor cuando se utiliza. Por consiguiente, los agricultores y los compradores de semilla en general, deben ser capaces de identificar la Semilla Certificada y confiar en ella. Este objetivo se puede lograr a través de actividades informativas y educacionales. Sin embargo, la responsabilidad primaria radica en asegurar el establecimiento y mantenimiento de una buena reputación para la Semilla Certificada. Esto es una responsabilidad compartida entre la Autoridad de Certificación de Semillas y aquellas personas y empresas que colaboran en el programa.

IV- SISTEMAS INTERNACIONALES DE CERTIFICACION DE SEMILLAS

Posterior a la Segunda Guerra Mundial un número de países se dió cuenta de la urgencia de proporcionar un sistema de certificación de semillas más uniforme que fuese aceptable a un mayor número de países. Dicho programa se desarrolló a través de la Organización de Cooperación de Desarrollo Económico O.E.C.D..

El esquema inicialmente se concentró en semillas herbáceas y se desarrolló con una base voluntaria. El énfasis primordial en el esquema es la pureza genética de las semillas para el comercio internacional. En cuanto a la germinación y a la pureza física no se establecieron normas de calidad de la semilla. El esquema sí implica que las variedades deben reconocerse como distintivas y con un Valor de Siembra Definitivo. Para toda la semilla certificada producida debe estarse en capacidad de remontar su orígen hasta la semilla básica auténtica. Deben hacerse provisiones para la producción y procesamiento, además de las inspecciones de campo, y los ensayos post-control (4) (5).

Si en los países existe el personal necesario y la experiencia de cer

tificación de semillas que garanticen que los requisitos del programa se están cumpliendo, se pueden entonces afiliar a la O.E.C.D. Obviamente este esquema tiene un valor primario en aquellas situaciones en que hay necesidad de transportar semilla certificada de un país a otro. Si un país no es importador o exportador de semilla certificada, no tiene objeto ser miembro de la O.E.C.D.. El presente programa se ha expandido con el fín de incluir cereales y vegetales.

En Norte América el programa de la Asociación de Organismos de Certificación de Semillas (A.O.S.C.A.) que antiguamente se denominaba Asociación Internacional de Mejoramiento de Cultivos, es el punto de enlace con todas las agencias de Certificación de Semillas en los Estados Unidos (EE.UU.) y en el Canadá. A.O.S.C.A. ha desarrollado normas mínimas de pureza genética. Además, ellas también funcionan con un mínimo de requisitos de germinación y pureza física. Dicha agencia ha sido básica para ayudar a las agencias de Certificación de Semilla de los EE.UU y el Canadá en la obtención de la mayor uniformidad posible. La Agencia no excluye a otros países. Finalmente podría servir como foro internacional para lograr procedimientos y normas uniformes en la certificación de semillas. A.O.S.C.A. celebra reuniones anuales y publica los informes de las esferas certificadas, al igual que un Manual de Certificación en inglés (6).

ANALISIS ECONOMICO DE INSTALACIONES PARA SEMILLAS*

Warren C. Couvillion**

El diccionario de sinónimos y antónimos muestra que las palabras practicable, ejecutable y manejable son sinónimos de la palabra factible. Por lo tanto un análisis de factibilidad podría ser conducido si uno quisiera determinar si un proyecto específico resulta practicable, manejable y ejecutable tanto desde un punto de vista técnico como económico.

Usando la terminología anterior uno puede ver que un análisis de factibilidad debería ser conducido siempre que se considere el establecimiento de nuevas facilidades para el procesamiento, almacenamiento o distribución de las semillas. Deben considerarse tanto los micro como los macro niveles de la industria de semillas. Es importante conocer en qué forma la facilidad concordará con la industria así como en la situación local. Por ejemplo hay a menudo economías de tamaño*** cuando se considera la eficiencia de las instalaciones. Si nosotros consideramos solamente el micro aspecto existe la posibilidad de construir instalaciones muy grandes; en algunos casos sin embargo podría ser ventajoso construir instalaciones que permitan alguna expansión para el futuro.

Existen factores que necesitan ser considerados en un análisis de factibilidad independientemente del tipo de facilidades bajo estudio. Un estudio de factibilidad realizado adecuadamente no asegura por si solo el éxito de una operación. Un análisis de factibilidad conducido apropiadamente antes de que un negocio sea puesto en operación no compensará un manejo general pobre, un manejo inadecuado de fondos, sistemas inadecuados de suministros y distribución, errores en la valoración de materia prima y productos acabados, cambios en tecnología que se traduce en facilidades inadecuadas, acciones de competencia y otros factores que en general podrían llevar al fracaso de un programa de semillas. El punto es sin embargo que

---

* *Traducido del inglés por Ana Victoria Blanco F.*

** *Mississippi State Univesity. Estados Unidos.*

*** *Economías de tamaño, el costo por unidad del producto disminuye conforme el tamaño de la planta se hace más grande.*

un análisis conducido apropiadamente puede señalar muchas trampas que existen pero que no son reconocibles sin un estudio adecuado de la situación. Se han presentado muchas situaciones donde ciertos negocios o ciertos proyectos gubernamentales fracasan miserablemente debido a que no se han dado las consideraciones necesarias antes de que las facilidades para los programas hayan sido establecidas. Las situaciones donde se requiere de un análisis de factibilidad y de una lista de factores específicos que deben ser considerados será presentada luego. La discusión se hará en términos de facilidades para instalaciones de semillas donde esto es posible. Los mismos factores requieren ser considerados sea que se trate de un proyecto privado o gubernamental sin embargo, la decisión acerca de la factibilidad de un proyecto podría variar. En un proyecto privado las posibilidades financieras podrían ser el factor determinante final, mientras que en una operación gubernamental la incorporación de algunos beneficios sociales podrían ser incluídos en la determinación de un proyecto de factibilidad. Los análisis de factibilidad son requeridos:

1- Cuando uno está considerando la posibilidad de construir nuevas facilidades.
2- Cuando se está considerando posibilidades de expansión (nuevas líneas de productos o expansión de nuevas áreas de servicio).
3- Cuando se está considerando una nueva localización o reubicación.
4- Cuando se está considerando la adopción de nuevas tecnologías.
5- Cuando se considera la diversificación de las operaciones.

En general, un análisis de factibilidad es necesario siempre que los cambios sean contemplados dentro de las operaciones. El grado de detalle cambiará de decisión a decisión. Por ejemplo, la decisión de modificar el tipo de procesamiento para nuevas clases de semillas o la ampliación de las capacidades para el procesamiento podrían necesitar un mayor análisis que una decisión para ampliar los servicios para la clientela en una determinada planta.

Shcermerhorn (1) divide los estudios de factibilidad en tres fases principales: un análisis de las condiciones ambientales, un análisis de los factores de influencia directa, y un análisis del impacto económico de los cambios anticipados. Una lista de los factores específicos incluídos

por Schermerhorn se muestra en el Apéndice A. Muchos de estos factores merecerán poca o ninguna consideración en la mayoría de los análisis. Sin embargo, entre más macroorientado sea el proyecto que está siendo analizado mayor debe ser la lista de factores que deben ser considerados. Cada una de las secciones enlistadas en el Apéndice A serán discutidas en general, sin embargo, una discusión detallada de cada uno de los puntos está por encima de los objetivos de este artículo.

I- ANALISIS DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

Un análisis de las condiciones ambientales es muy importante en las fases iniciales de un programa de semillas, un nuevo negocio, una nueva operación o cuando se requiere expansión y hay muchas localizaciones alternativas para que ésta se lleve a cabo.

Muchas de las condiciones ambientales podrían tener una relación económica con el éxito de una operación. El heco de que las semillas estén vivas y deban mantenerse vivas podría llevarlo a uno a decisiones diferentes acerca de la localización para las instalaciones lo cual no ocurriría en el caso de que uno estuviera considerando instalaciones para grano comercial. El sistema de transporte en el país tendrá influencia directa en el número de localizaciones necesarias para un programa de semillas exitoso tanto desde el punto de vista de la procuración como de la distribución. Uno desearía ubicar las parcelas de investigación en un programa de semillas lejos de áreas que tienen altas incidencias de hurto. Las semillas que son cosechadas con contenidos de humedad elevados pueden sufrir un deterioro rápido en climas calientes y húmedos si no se toman los cuidados respectivos.

Instalaciones inadecuadas en los centros de distribución a menudo se traducen en un deterioro de la calidad de la semilla. A menudo se presentan limitaciones en ciertas localizaciones debido a una carencia de instalaciones o a un transporte inadecuado.

Un elemento extremadamente importante y a menudo menospreciado en el éxito de un programa de semillas es el servicio financiero disponible tan-

to para los distribuidores como para los usuarios de la semilla. Una financiación adecuada es imperativa en el éxito de un programa. Las instalaciones encargadas del crédito en el sector agrícola deben tener provisiones especiales para manipular cambios imprevistos o desastres que están fuera del control de los individuos que han sido financiados.

Las políticas gubernamentales y las prioridades conllevan al éxito o al fracaso de un proyecto. Surge la pregunta de si los subsidios gubernamentales y la forma en que éstos se toman afectará la factibilidad de un programa. ¿Llevará a cabo el gobierno todo el programa de semillas? ¿Se incluirá la industria privada en el programa? Existirá un programa mixto (gubernamental y privado)? ¿Será el programa autosuficiente o el gobierno tendrá que subsidiar alguno o todos los factores de la industria? ¿Serán los subsidios (si es que éstos existen) para los agricultores o para la industria de semillas?

Todas las empresas a menudo han fracasado como resultado de una evaluación inadecuada de las condiciones ambientales en las que el negocio o el programa ha operado. Muchos ejemplos de fracasos pueden ser citados debido a que únicamente se han analizado las consideraciones técnicas. Las instalaciones procesadoras de arroz más refinadas en el mundo no podrían compensar el daño que se presenta por una demora de muchas horas de transitar bajo temperaturas de 90°F y niveles de humedad de 25%.

La industria privada no asumirá el liderazgo en una industria si los beneficios son inadecuados para permanecer en el negocio. Un sistema de mercadeo inadecuado para manejar el excedente de un producto derivado del uso de semilla mejorada puede ser a menudo el fracaso de un programa. Si el precio disminuye en un 50% a causa de un incremento en la producción, el agricultor obtiene menos ingresos totales por su producto de los que habría obtenido antes del establecimiento del programa de semillas. Muchos otros ejemplos podrían darse para cada uno de los elementos que fueron nominados bajo "condiciones ambientales" y debe hacerse énfasis en que ellos juegan un papel importante en el éxito o en el fracaso de cualquier proyecto.

II- ANALISIS DE FACTORES DE INFLUENCIA DIRECTA

Ha sido demostrado que la estructura amb[illegible] al dentro de la cual un negocio o programa opera tiene una influencia directa en el éxito de un proyecto aunque ellos podrían no estar relacionados con las operaciones diarias. Los aspectos técnicos de un proyecto que tiene que ver con aprovisionamiento, procesamiento o manejo y di[illegible]ribución de la producción total de mercancías o servicios son también cr[illegible]icos en un proyecto de análisis de factibilidad.

Esta sección del análisis suministra los datos económicos básicos en la determinación de la factibilidad de proyectos. Preguntas tales como: ¿Cuáles son los requerimientos físicos necesarios?¿Cuáles son los requerimientos económicos? ¿Puede el proyecto ser beneficioso?, son contestadas en la siguiente discusión.

Como fue establecido antes, el criterio para el éxito económico puede variar dependiendo de si uno está analizando un proyecto desde el punto de vista de la industria privada o desde un punto de vista donde los beneficios sociales son incluídos. Algunos proyectos podrían no ser lo suficientemente beneficiosos para atraer a la industria privada, mientas que si podrían ser fácilmente justificados cuando se consideran las ventajas sociales para el país. Un proyecto deberá tener beneficios económicos iguales a aquellos que pueden obtenerse de los usos alternativos de capital,para inducir la participación de la industria privada.

Esta porción del análisis puede ser estudiado por muchos métodos. Schermerhorn usó tres clasificaciones amplias, mientras que Phillips usó nueve clasificaciones (apéndice B) para analizar los factores de influencia directa. Una discusión detallada de cada uno de los tópicos está más allá de los propósitos de esta presentación; sin embargo, debe considerarse que una discusión general y breve es necesaria para comprender lo que está involucrado en un análisis de factibilidad completo.

Para el propósito de esta discusión la clasificación de Schermerhorn sobre el suministro de materia prima, la determinación de la situación del mercado y la determinación de facilidades es usada. Cada factor necesita

ser considerado en detalle tanto desde un micro como de un macro punto de vista. Esto es, se requiere darle consideración a la facilidad en sí y también debe darse consideración a la forma en que esta facilidad calza dentro del programa total. Por ejemplo, nosotros podríamos tener una situación donde se requiere producir, procesar y distribuir 600.000 unidades de semillas en una área determinada. Un estudio comparativo de las facilidades de procesamiento podrían mostrar que una planta con capacidad para 600.000 "bushels" es el tamaño más eficiente desde el punto de vista del procesamiento. Si nosotros solamente consideramos estos factores estaríamos tomando una decisión errónea, si los costos de transporte, recolección y distribución de la semilla exceden los beneficios que se obtienen de las economías del tamaño de la planta. Desde un micro punto de vista el tamaño más económico podría ser el de una planta grande. Desde un macro punto de vista (todo el sistema considerado) las necesidades del sistema podrían ser más recomendables económicamente con dos plantas de 300.000 "bushels" o cuatro plantas de 150.000 "bushels" de capacidad cada una. El punto aquí es que un análisis bueno de factibilidad debe considerar todos los aspectos del problema.

En el análisis final la pregunta de que si "¿Esto valdrá la pena?" tendrá que ser contestada. La respuesta a esta pregunta a menudo no es contundente. Una serie de criterios diferentes son empleados si el proyecto es analizado desde un punto de vista público. Los proyectos del sector privado son algo más fáciles de analizar ya que normalmente se consideran los beneficios de una inversión en comparación a los beneficios que se obtendrán de otros proyectos que potencialmente requieren de capital.

El análisis de un proyecto desde un punto de vista gubernamental debe incluir beneficios sociales así como beneficios económicos. Es de esperar que existan situaciones donde podría no ser factible la operación de una planta con el esfuerzo de la empresa privada aunque sí podría ser altamente beneficiosa como empresa pública. Estos factores son importantes a considerar y tendrán que ver con los planes de acción pública. Por ejemplo, si el gobierno no quiere entrar en el negocio de semillas y la planta se ajusta a la situación descrita antes, existe una justificación para que el gobierno suministre algún tipo de subsidio a la industria privada, confor-

me los costos del proyecto no produzcan los beneficios requeridos.

III- ANALISIS DEL IMPACTO ECONOMICO

El impacto económico de un proyecto es importante tanto para el proyecto en cuestión como para el área local. Siempre existen cambios tanto en el proyecto como en el área asociada con el mismo. Tomar estos factores en consideración antes de la contratación de un proyecto podría ayudar a eliminar problemas mayores o podría ayudar a suministrar actividades adicionales imprevistas. Preguntas tales como ¿Qué hará este proyecto para ayudar o para dificultar los servicios de la comunidad? Por ejemplo, la localización de una planta de semillas en una área podría imponer recargos muy pesados sobre las utiliades disponibles o podría incrementar las demandas en una área en tal forma que un sistema de utilidades mejorando sería justificable. En un caso el proyecto podría tener un efecto negativo y en el otro positivo.

Una nueva planta de semillas en una área es una fuente de trabajo y requiere de servicios que suministran a cambio más trabajo. Los agricultores que producen semillas podrían recibir altos ingresos ya que la semilla usualmente tiene precios mayores que el grano comercial. Los individuos que trabajan tendrían dinero para gastar y obtener bienes y servicios en el área. La gente se vería obligada a suministrar esos bienes y servicios.

Los economistas a menudo tratan de medir el cambio en la actividad económica o en el impacto económico que resulta de los cambios en la inversión. Estas unidades de medida son llamadas multiplicadores. Los dos multiplicadores que son más comunmente considerados son el empleo y el ingreso. Se presentarán influencias de un proyecto asociadas directamente con los proyectos (trabajos o ingresos asociados directamente con el proyecto). Influencias secundarias de los proyectos (trabajos o gastos de dinero por quienes reciben el ingreso directamente). Las sumas de los trabajos o ingresos asociados tanto con aspectos primarios como secundarios son llamados los multiplicadores.

Las influencias de estos multiplicadores son difíciles de analizar,

precisamente porque ellos no se comportarán en la misma forma de área en área y de proyecto en proyecto. Por ejemplo, en una área una planta de semillas podría crear nuevos empleos mientras que en otra área la ubicación de la planta podría resultar en la obtención de empleos que ésta ofrece para personas residentes en el área y que deciden aceptarlo en sustitución de trabajos que tenían en otros lugares alejados. El multiplicador empleo podría ser menor en la segunda situación descrita. Escape es el término usado para esa segunda situación descrita. Se ha encontrado que esta situación es grande en algunas de las áreas rurales de los Estados Unidos y yo creo que se podrían presentar resultados similares en muchas otras áreas del mundo.

Los multiplicadores específicos han sido desarrollados para diferentes áreas e incluso usted podría desarrollar algunos para su propia área. Yo no estoy familiarizado con multiplicadores específicos desarrollados para la industria de semillas sin embargo asumiré algunos con el propósito de ilustración.

Por ejemplo, asumamos que el multiplicador ingreso para una nueva inversión es 4 y que nosotros estamos en una área donde el escape esperado es 50%. La inversión para la planta se estima que generará $50.000 de ingreso por año. Usando el multiplicador ingreso nosotros encontramos
(4) X ($50,000)= $200,000.

Si 50% de escape es asumido, luego el nuevo ingreso resultará ser:
(.50) X ($200,000)= $100,000 por año.

Por lo tanto, nosotros podríamos esperar que el ingreso nuevo para el área,como resultado del proyecto estará entre los $100,000 y $200,000 por año.

Si nosotros usamos el multiplicador empleo de 3 y el número de asalariados de la planta 15 hombres, luego el cambio de empleo en el área sería:
(3) X (15)= 45.

Al igual que con el multiplicador ingreso habrá escape. Las fuentes de este escape será la capacidad no usada en servicio y el cambio de trabajo por individuos de la localidad que quieren dejar el que tenían lejos del hogar para trabajar cerca del suyo. Permítanme asumir que este escape es de

25% (.25 X (45)= 11.2 (se redondea a 11 trabajos).

Por lo tanto, el efecto final del nuevo proyecto será:
(45) (11)= 36.

Por lo tanto, como resultado de la nueva planta 36 nuevos trabajos serán creados en el área.

En referencia a una afirmación hecha anteriormente sobre susbsidios gubernamentales puede verse que los efectos del multiplicador de la nueva actividad económica debería tener algún efecto en los planes de acción con respecto al impulso en la actividad económica en una área. Debería tenerse en mente sin embargo que las decisiones concernientes a la empresa privada no están basados en efectos de multiplicadores pero sí en los méritos del proyecto sólo. En conclusión yo espero que usted haya obtenido alguna apreciación acerca de la necesidad y el valor de un análisis de factibilidad. Yo tomo en cuenta que podríamos haber profundizado mucho más en cada una de las áreas mencionadas y que uno sí debería hacerlo al realizar un proyecto.

BIBLIOGRAFIA SELECCIONADA

1- Phillips, Richard. "Feasibility Analysis for Agricultural Projects". Ministry of Agriculture and Forestry, Republic of Korea, United States Agency For International Development. Agri. Division Dunlap and Associates, Inc.. Sloul, Korea. 1970.

2. Rostran, Alejandio. T.H. Foster and W.C. Couvillion. "An Economic Analysis of Seed Processing Facilities". Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. Technical Bulletin 79. Mississippi State, Mississippi. May 1976.

3. Schermerhorn, R.W.. "Feasibility Studies What are They and How are They Conducted". Paper presented to County Agent Distinct Inservice Training Sessions. Moscow. Idaho.1973.

APENDICE A

Análisis de condiciones ambientales

A. Gobierno

1. Forma
2. Políticas de evaluación
3. Tipo de impuestos
4. Ratas de impuestos
5. Leyes de zonificación
6. Códigos de edificación
7. Regulaciones
8. Incentivos industriales

B. Servicios locales de la comunidad

1. Ratas de seguros de proteccion contra el fuego.
2. Protección policial.
3. Ratas de la tendencia criminológica
4. Rehuso al cambio

C. Características de la población

1. Perfiles demográficos
2. Tendencias de la población
3. Características de los ingresos
4. Costo de vida
5. Hogar y bienes estables de propiedad

D. Vivienda

1. Construcción y costo de nuevas viviendas.
2. Facilidades para la venta y alquiler de casa
3. Costos de alquiler
4. Condiciones de vecindarios residenciales
5. Clima del área

E. Facilidades medicas

1. Disponibilidad de doctores, dentistas y facilidades hospitalarias.
2. Disponibilidad de laboratorios clínicos.
3. Costos de atenciones médicas y dentales

F. Facilidades religiosas

1. Número y denominaciones de las iglesias en el área.

G. Comodidades

1. Comodidad disponible para el tráfico social
2. Comodidad disponible para reuniones de grupo

H. Facilidades culturales y recreativas

1. Organizaciones civiles y profesionales
2. Bibliotecas
3. Facilidades de recreación

I. Servicio Postal

1. Tipo y frecuencia del servicio

J. Medios de información

1. Periódicos
2. T.V. y radio
3. Grado de cobertura de la información local

K. Industrias locales

1. Cooperación entre líderes del comercio
2. Firmas de suministro y servicio
3. Tipos de industria

L. Utilidades

1. Disponibilidad y tarifas de la fuerza eléctrica
2. Disponibilidad y ratas de servicio de gas

3. Ratas y tipo de servicio telefónico
4. Disponibilidad fuente, uso y tarifas del servicio de agua
5. Suficiencia, regulaciones y tarifas de servicio de alcantarillado

M. Servicios financieros

1. Servicios bancarios
   a. Políticas de préstamos
   b. Estructura de bienes
   c. Grados de interés en el financiamiento de nuevos proyectos
2. Inversionistas locales
3. Fuentes de financiamiento estatal, federal o local

N. Educación

1. Sistema de enseñanza secundaria o elemental
   a. Número de escuelas
   b. Relación alumno-maestro
   c. Prestigio
   d. Matrícula de estudiantes
   e. Aceptación de estudiantes en los colegios
   f. Pocentaje de estudiantes en los colegios
   g. Disponibilidad de entrenamiento para niños con impedimentos físicos.
2. Escuelas vocacionales
   a. Número de escuelas
   b. Tipos de entrenamiento
   c. Número de graduados
3. Educación superior
   a. Disponibilidad de universidades
   b. Facilidades de investigación
4. Otros
   a. Educación para adultos
   b. Servicios de evaluación

O. Labor

1. Perfiles del laboreo (educación, edad, habilidad, etc.)

2. Disponibilidad de labor (tipos, localización, temporada)
3. Centros de reunión
4. Transporte para los trabajadores
5. Escalas de salarios
6. Movilización dependencia y rata de ausentismo de los empleados
7. Desempleo
8. Historia de las relaciones laborales
9. Derechos laborales (vacaciones, días feriados, etc.)
10. Legislación laboral
11. Impuestos estatales y locales aplicados a la labor

P. Transporte (transporte acuático, aéreo, por ferrocarril, camiones, etc.)

1. Tipos de transporte disponibles para carga y pasajeros
2. Suficiencia de las facilidades
3. Registro del funcionamiento
4. Costos y tasas
5. Regulación de tarifas
6. Facilidades para el tránsito

Análisis de factores de influencia directa

A. Suministro de productos brutos

1. Tamaño económico de las facilidades
2. Requerimientos de la planta
3. Disponibilidad de los requerimientos
4. Seguridad en el suministro de los requerimientos

B. Determinación de las facilidades

1. Necesidad de la facilidad
2. Capital de inversión de las necesidades
3. Necesidades de labor
4. Costos de operación
5. Aprovechamiento
6. Necesidad de capital de trabajo

C. Determinación del mercado

1. Consumo
2. Mercado
3. Sistemas de distribución
4. Ingresos del mercado
5. Compradores
6. Arreglos para las ventas
7. Precios

Análisis del Impacto Económico

1. Efecto en la comunidad
2. Efectos en área aledañas
3. Número de trabajos creados
4. Cantidad que se genera de nuevos ingresos
5. Efectos multiplicadores
   a. Ingresos
   b. Empleo

APENDICE B

Perfil general de fuentes de datos y productos terminados en cada etapa de un análisis de factibilidad

1. Demanda de mercado	Estudios de la demanda, análisis del mercado	Ventas potenciales y precios
2. Suministro de material	Estudios de suministros, demanda competitiva	Logros potenciales y precios
3. Suministro de otros insumos	Estudios de suministros, demanda competitiva	Disponibilidad de suministros y precios por unidad
4. Capital de costos estimados	Diseño general, cantidad y precios por unidad	Programa de inversiones
5. Ingreso adicional de la cosecha	Investigaciones agrícolas y muestreos locales	Programas de ingresos adicionados por las cosechas
6. Requerimientos de producción	Coeficientes técnicos	Programas de insumos y egresos por producto
7. Costos de operación	Programa de insumos y precios por unidad	Programas de costos operacionales combinados
8. Entradas de la operación	Programas de egresos y precios por unidad	Programas de los beneficios netos del proyecto
9. Análisis económico	Inversión y programas de beneficios	Rata interna de ingresos y factibilidad del proyecto

INSPECCIONES DE CAMPO

Dr. Jorge L. Faeth C.*

I- INTRODUCCION

La producción de semilla de alta calidad es una actividad que demanda, además de conocimientos generales sobre prácticas culturales adecuadas, la aplicación de bien fundamentadas medidas de control de calidad.

Dentro de los diferentes aspectos que involucran la producción de semillas (producción, cosecha, secado, procesamiento, etc.) el programa de control de calidad juega papel relevante e interviene en todas las fases del proceso.

Aunque en mayor o menor grado algunas medidas de control de calidad son de carácter preventivo de problemas, ninguna lo es tanto como la inspección de campos. Es ahí donde se origina una serie de problemas (i.e. contaminación física y genética) cuyas consecuencias no se pueden revertir en forma inmediata por ningún medio conocido. El único recurso es evitar los problemas mediante prevención. Es esta quizá, la función que destaca el valor de las inspecciones de campo.

Aunque para efectos de este trabajo nos limitaremos a hacer comentarios pertinentes a la inspección de campos de producción per se, la práctica va más allá, como por ejemplo inspección y toma de muestras de plantas de procesamiento de semillas y otros.

Las inspecciones se pueden hacer antes de la siembra y durante el desarrollo del cultivo. Inspecciones y ensayos posteriores se hacen en el laboratorio con muestras de semillas producidas en campos de producción aprobados con el propósito de reconfirmar la condición de la semilla produ-

---

* *Merck Sharp and Dohme. San José, Costa Rica.*

cida. Puede darse el caso de lotes de semilla que han cumplido a cabalidad con los requisitos de campo no muestren en el laboratorio condiciones de adecuado valor agronómico.

El objetivo fundamental de las inspecciones de campo es confirmar que la semilla producida no presentará contaminación genética o física. La contaminación genética se previene eliminando la posibilidad de que polen extraño llegue a fertilizar las flores de las plantas del cultivo o asegurándose que la fertilización solo ocurra con polen de origen conocido.

La contaminación física se previene mediante la aplicación estricta de medidas de limpieza de los equipos durante la siembra, recolección, secado y procesamiento, así como por identificación adecuada de los lotes de semilla y prácticas apropiadas de almacenamiento.

II- ¿CUANDO SE DEBEN EFECTUAR LAS INSPECCIONES?

Es improbable que todos los factores que puedan afectar la calidad de la semilla concurran en un campo al mismo tiempo; por lo tanto, se requiere más de una inspección para verificar la idoneidad del campo para la producción de semilla.

El número de inspecciones y las etapas de desarrollo del cultivo en que se deben hacer, cambian de cultivo a cultivo y dependen de la duración del mismo, modo de polinización y grado de alogamia, susceptibilidad a enfermedades y origen o naturaleza de las fuentes de contaminación. Por regla general, las inspecciones se hacen en las siguientes etapas del cultivo:

1. Antes de la siembra,

El objetivo es determinar que el campo está libre de plantas voluntarias y malezas nocivas. En esta etapa es de vital importancia verificar la fuente de la semilla que se va a sembrar.

2. Inmediatamente después de la emergencia.

Cuando se trata de pequeñas áreas y de cultivos sembrados en hileras, conviene inspeccionar el campo para determinar si hay plantas del cultivo entre las hileras. De ser así, lo más problable es que sean plantas

voluntarias.

3. Antes de la floración.

Entiéndase antes de la emergencia de las panículas o inflorescencia. Se pueden identificar así algunos contaminantes de ciclo vegetativo más corto y cuya fase reproductiva se encuentra más avanzada que la de la variedad en consideración.

4. Durante la floración.

Para efectos de inspección cualquier cultivo con el 5% o más de las plantas en flor se considera en estado de floración.

5. Etapa de maduración.

Ya ha cesado la deshicencia del polen y los estigmas no son receptivos. El zigoto ha iniciado su desarrollo y la panícula presenta sus características típicas.

6. Antes de la cosecha.

La semilla está totalmente formada y el proceso de senescencia se empieza a manifestar. Plantas de diferente morfología floral o ciclo de vida son reconocibles.

7. Cosecha.

La semilla ha perdido gran parte de su humedad y se considera fisiológicamente madura. Algunas malezas y plantas contrastantes del cuitivo son reconocibles.

Las inspecciones durante la floración de cultivos alógamos son esenciales para determinar las posibles fuentes de contaminación genética; en cultivos autógamos la inspección en esta etapa sirve para reconocer plantas fuera de tipo. También permite reconocer plantas enfermas, sobre todo cereales invadidos por carbones.

No se recomienda la inspección de un campo dos veces el mismo día, como no sea para verificar que las recomendaciones dadas por el inspector

se llevan a efecto correctamente.

El inspector debe verificar las siguientes condiciones:

A- Antes de la siembra.

1- Nombre y dirección del productor
2- Localización del campo de producción y de ser posible mapa del campo señalando dimensiones y situación inequívoca dentro de la finca.
3- Nombre (s) o código (s) de la variedad (s) o línea (s) que se desea producir.
4- Que el campo a sembrar esté libre de contaminantes (pantas voluntarias) y de malezas nocivas.
5- Que la semilla a sembrar es de fuente reconocida y aprobada.
6- Clase de semilla: fundación, registrada, certificada, autorizada, etc.
7- En la producción de híbridos debe aclararse la razón de hileras del progenitor femenino a hileras del masculino que se va a utilizar (4:2, 6:2, etc.).
8- Cultivo sembrado en el campo en el ciclo de siembra anterior.

B- Durante el crecimiento vegetativo.

1- Que el área sembrada sea de igual o similar tamaño al área ofrecida para la siembra.
2- En la producción de híbridos, que la relación de polinizadores a hembras sea la recomendada.
3- Determinar si las distancias de aislamiento son correctas y si dentro de esas distancias hay contaminantes.
4- Determinar la presencia de plantas fuera de tipo y malezas en el cultivo y recomendar su erradicación.

C- Durante la floración.

1- Determinar la presencia de polinizadores foráneos y/o el grado de polinización originado de líneas androestériles; indentificar plantas fuera de tipo, malezas y plantas enfermas y recomendar su erradicación.

2- Determinar la presencia de contaminantes dentro de los bordes de aislamiento.

D- Después de la floración.

1- Confirmar que las recomendaciones ofrecidas se hayan cumplido.
2- Verificar la presencia de malezas, plantas fuera de tipo y plantas enfermas y recomendar su inmediata erradicación.

E- Durante la cosecha.

1- En la producción de semilla híbrida verificar que las hileras de polinizadores hayan sido erradicadas del campo.
2- Verificar que la semilla, de cualquier porción del campo que no haya sido aprobada, haya sido colectada.
3- Verificar que el equipo de recolección esté limpio de semillas contaminantes.
4- Identificar la semilla colectada.

III- MECANICA DE LAS INSPECCIONES DE CAMPO

Como ya hemos dicho, los factores a observar durante las inspecciones de campo varía de cultivo a cultivo y con las etapas de desarrollo del cultivo. Deben determinarse las fuentes de contaminación genética y física y estimar el grado en que ésta pueda ocurrir. Generalmente las fuentes de contaminación genética son plantas de otras variedades del mismo cultivo, que puedan polinizar plantas de la variedad a multiplicar.

Las fuentes de contaminación física pueden ser plantas de otras variedades del mismo cultivo, plantas de otras especies, plantas de malezas, etc.

Las fuentes de contaminación se pueden clasificar como pertenecientes a una de las siguientes categorías:

1- Fuera de tipo.

Plantas de la misma especie y variedad pero con diferente expresión morfolígica en caracteres tales como bulbos, tubérculos, tipo de plan

ta, ramificación, pigmentación, pubescencia, forma y color de las flores, frutos o semillas, grado de macollamiento, androesterilidad o resistencia a enfermedades. Para los fines de la inspección, las plantas fuera de tipo que se encuentran se deben anotar y estimar su frecuencia por unidad de área. Sólo se exceptúan de esta regla, aquellas plantas fuera de tipo que por su etapa de desarrollo con respecto a la del cultivo se consideren no pueden ser fuente de contaminación; sin embargo, el inspector debe recomendar la erradicación de éstas.

2- Polinizadores extraños.

Son plantas indeseables en la producción de líneas parentales y semillas híbridas donde se necesita la participación de dos o más líneas parentales, como por ejemplo, línea androestéril A, línea androfértil B y línea con genes restauradores de fertilidad R. Las líneas A y B son similares en todas las características excepto en que la línea A es androestéril (esterilidad genética-citoplasmática). La línea B se utiliza únicamente para reproducir la línea A. En la producción de semilla híbrida la línea A se utiliza como progenitor femenino cuya fertilización se efectúa con polen proveniente de la línea R o progenitor masculino.

Puede presentarse el caso de que algunas plantas de la línea A manifiesten síntomas de fertilidad masculina. Plantas con estas características deben erradicarse. En campos de incremento de la línea A se consideran como polinizadores indeseables plantas de la línea R/o plantas androfértiles de la línea A.

En campos de incremento de la línea B, se consideran indeseables plantas de línea A y/o R.

En campos de incremento de línea R, plantas de las líneas A o B son indeseables.

En la producción de semilla híbrida (A x R) se consideran indeseables plantas androfértiles de A y/o plantas de la línea B.

En la producción de maíz híbrido que involucra la participación de dos líneas, i.e. femenina y masculina, no se permite la presencia de inflorecencias masculinas en plantas del progenitor femenino.

3- Otras plantas.

a- Plantas cultivadas que produzcan semilla de forma y tamaño similar a las del cultivo en consideración y cuya separación sea difícil durante el procesamiento de la semilla.

b- Plantas de malezas cuya semilla no se puedan remover de la semilla del cultivo mediante los equipos usuales de procesamiento.

c- Plantas de malezas cuyos hábitos de crecimiento tengan efecto detrimental sobre el cultivo o que impongan competencia severa al mismo, Ejemplo, trepadoras pueden causar daño al favorecer volcamiento.

d- Plantas cuyas formas de perpetuarse dificultan su erradicación una vez establecidas en una zona.

e- Plantas conocidas como hospederas silvestres de plagas o enfermedades.

f- Plantas que por sus características interfieren con las prácticas agronómicas normales.

g- Plantas enfermas sobre todo aquellas en que el organismo causal de la enfermedad puede trasmitirse por semilla.

IV- COMO HACER LA INSPECCION

Aunque los inspectores van desarrollando sus propias técnicas con el tiempo, conviene, donde existe un cuerpo numeroso de inspectores, uniformar las técnicas con el propósito de reducir la variación en los resultados provocados por apreciaciones subjetivas. A continuación se ofrece una serie de sugerencias que puede ser útil para lograr uniformidad.

1- Número de inspecciones.

Cultivo	Nº Inspecciones (mínimo)*	Etapa del Cultivo
Algodón	3	Una antes; dos depués de la floración.
Maíz Líneas autofecundadas Cruza simple Otros híbridos	4	Una antes de la floración; tres durante la floración.
Sorgo híbrido	4	Una antes de la floración dos durante la floración; una antes o durante la cosecha.
Frijol	2	Durante la floración y antes de la cosecha
Arroz	2	De inicio de la floración a la cosecha.

* No incluye verificación de fuente de semilla.

2- Tamaño de la muestra y número de recuentos.

Se utilizan varios sistemas para hacer los muestreos en el campo, para simplificar, presentaremos los dos más frecuentemente usados. El primero es de corte europeo, y propone que el tamaño de la muestra debe tener relación con el tamaño de la población. Establece que deben hacer cinco recuentos por las primeras dos hectáreas y un recuento por cada dos hectáreas o fracción adicionales. Como ejemplo se exponen los procedimientos utilizados en la evaluación de campos de producción de semilla de maíz y arroz. El procedimiento para maíz según el sistema europeo es como sigue:

a) Inspeccione 10 plantas en una hilera ya sea del progenitor masculino o del femenino.

b) Cambie a otra hilera e inspeccione 10 plantas.

c) Repita el procedimiento hasta que haya observado 100 plantas en 10

hileras. Ha completado un recuento.

d) Repita todo el proceso cinco veces por las primeras dos hectáreas y una vez más por cada dos hectáreas o fracción adicionales.

El procedimiento para la inspección de arroz es como sigue:

a) Determine el número de plantas o panículas que abarca al caminar un paso, o por medio de la Tabla I.
b) Calcule el número de pasos requeridos para inspeccionar 2000 panículas o plantas. Si en un paso abarca 50 plantas, necesitará 40 para cubrir 2000 plantas.
c) Inspeccione 2000 plantas. Ha completado un recuento.
d) Repita el proceso cinco veces por las primeras dos hectáreas y una vez más por cada dos hectáreas o fracción adicional.

El segundo sistema fue desarrollado en los Estados Unidos y recomienda un tamaño de muestra fundamentado en la tolerancia máxima admitida para un factor dado y no considera densidad de población.

Propone que la muestra total debe estar compuesta de unidades de un tamaño tal que pueda incluir por lo menos una planta fuera de tipo como lo permite la tolerancia máxima. Así por ejemplo, para una tolerancia de 0.01% o lo que es lo mismo una planta fuera de tipo por cada 10.000, la unidad de muestreo debe ser de 10.000 plantas. Se recomienda además que la muestra total debe estar compuesta de 2-4 unidades de muestreo. Se ha establecido que contando más de nueve unidades de muestreo no aumenta apreciablemente la precisión.

Cada unidad de muestreo se divide en sub-muestras o repeticiones, generalmente cinco o seis (Tabla IV).

Vale la pena comparar los dos sistemas para apreciar sus ventajas y deventajas. Para esto vamos a razonar un ejemplo para maíz y para arroz.

Maíz, vamos a considerar dos hectáreas de maíz con una población de 60.000 plantas/Ha y un factor cualquiera cuya tolerancia es 0.01%.

Aplicando el sistema europeo, se deben hacer cinco recuentos, contando 100 plantas en cada recuento. Se inspecciona un total de 500 plantas que representa el 0.42% de la población de lote.

Aplicando el sistema norteamericano debemos hacer seis recuentos contando en cada recuento 5000 plantas (Tabla IV). Recordemos que para una tolerancia de 0.01% el tamaño de la unidad de muestreo es de 10.000 plantas. Con este sistema se inspeccionan 30.000 plantas que representan el 25% de la población del lote.

Repitiendo el procedimiento para arroz, mantendremos invariable el área y la tolerancia y consideraremos una población de 3.3000.000 plantas por hectárea.

El sistema europeo recomienda hacer cinco recuentos inspeccionando 2000 plantas en cada recuento, o sea un total de 10.000 plantas que representan el 0.3% de la población del lote.

Con el sistema norteamericano el tamaño de la muestra se mantiene constante, y se inspecciona el 0.91% de la población del lote, en seis recuentos de 5000 plantas cada uno.

Los ejemplos estudiados nos permite hacer varias consideraciones:

a- El sistema europeo es bastante más fácil de aplicar que el norteamericano.

b- Cuando se trata de áreas pequeñas y cuando se desea estimar factores de muy baja tolerancia, el tamaño de la muestra que emplea el sistema europeo da una posibilidad baja para detectar insuficiencias.

c- En áreas muy grandes (dependiendo de las tolerancias admitidas) los dos sistemas se pueden considerar como equivalentes.

d- Para cultivos de alta densidad de población y factores con tolerancias altas (1%) el sistema europeo es más estricto que el norteamericano.

e- El mejor sistema es una combinación de ambos ayudada por el buen juicio y experiencia del inspector.

3- Otras observaciones de importancia.

a) Se recomienda hacer un segundo muestreo cuando el resultado del primero exceda la tolerancia establecida pero no sobrepasa el doble de la tolerancia. Si el resultado del primer muestreo ex

cede al doble de la tolerancia establecida, no se requiere el segundo muestreo.

b) En campos de producción de semilla híbrida donde se requiere de dos progenitores, los muestreos deben hacerse separadamente para cada uno de los progenitores.

c) Si al finalizar los recuentos se observan fuentes de contaminación en áreas definidas (parches), el inspector puede solicitar la erradicación en esas áreas y entonces efectuar un nuevo muestreo.

V- PATRONES DE VIAJE EN EL CAMPO Y COBERTURA DE LA INSPECCION

A continuación se dan ejemplos de las formas en que el inspector puede organizar su caminata de inspección. Las figuras están basadas en un campo hipotético de 40 Ha, de forma rectangular. Los campos de siembra son generalmente de forma irregular y debe planearse el patrón de inspección con anterioridad; lo que se pretende con las figuras es ilustrar como lograr una cobertura adecuada de todo el campo sin caer en minucias que pueden consumir mucho tiempo y esfuerzo.

En el patrón de la Figura 1, el inspector camina aproximadamente 2680 m. y cubre alrededor de 3/4 partes del campo. El área central del campo se cubre dos veces mientras que los bordes a la altura media del campo quedan sin inspección. Es un patrón ineficiente.

El patrón que se ilustra en la Figura 2 es bastante más eficiente que el de la Figura 1. El inspector camina alrededor de 2400 m y sin embargo, amplía la cobertura de inspección a 7/8 del área. Este patrón puede adaptarse fácilmente a cualquier situación real para examinar buena parte del campo en un trecho relativamente corto.

El patrón de la Figura 3 requiere de una caminata significativamente más corta que las anteriores, pero reduce el área de inspección a menos de la mitad del campo.

CUADRO 1

Número y tamaño de las repeticiones o unidades de muestreo de que está compuesta la muestra para estimar porcentajes de plantas fuera de tipo y otros contaminantes.

% de tolerancia	Número de repeticiones	# plantas a contar por cada repetición
0.002 = 1:50.000	6	25.000
0.005 = 1:20.000	6	10.000
0.01 = 1:10.000	6	30.000
0.0125= 1: 8.000	6	4.000
0.02 = 1: 5.000	6	2.500
0.04 = 1: 2.500	6	1.250
0.05 = 1: 2.000	6	1.000
0.10 = 1: 1.000	6	500
0.20 = 1: 500	6	250
0.25 = 1: 400	6	200
0.30 = 1: 333	5	200
0.50 = 1: 200	6	100
0.75 = 1: 133	5	80
0.80 = 1: 250	6	62
1.00 = 1: 100	6	50
1.25 = 1: 80	6	40
1.50 = 1: 67	5	40
2.00 = 1: 50	6	25
2.50 = 1: 40	6	20
3.00 = 1: 33	5	20
4.00 = 1: 25	5	15
5.00 = 1: 20	6	10
10.00 = 1: 10	6	5
15.00 = 1: 7	5	4
20.00 = 1: 5	5	3
25.00 = 1: 4	6	2

Adaptado de Revier, P.R. y A.W. Young. Field Inspection Techniques in seed production. Seed Technology Laboratory, Mississippi State University (s.f.). Mimeo. 19pp.

CUADRO 1

POBLACIONES ESTIMADAS DE PLANTAS POR HECTAREA PARA VARIAS DISTANCIAS ENTRE SURCOS Y ESPACIAMIENTOS ENTRE PLANTAS

Plantas por 30 cm de surco	Espaciamientos de los surcos								
	20 cm	25 cm	35 cm	45 cm	50 cm	92 cm	96 cm	102 cm	106 cm
20	3.230.000	2.582.609	1.844 713	1.434.783	1.291.255	717.391	679.595	645 652	614.921
18	2.910.000	2.324.348	1.660.242	1.291 307	1.162.376	645.652	611.635	581 136	553.454
15	2.420.000	1.936.957	1.383.535	1.076.087	968.441	538.043	509.696	484.239	461 191
12	1.940.000	1.549.567	1.106.828	859 792	774.753	430.435	407.757	387.391	368.955
10	1.610.000	1.291.304	922.357	717.391	645.627	358.696	339.797	322.826	307 460
9	1.450.000	1.161.174	830.121	645.652	581.312	322.826	305.818	290.543	276.714
8	1.290.000	1.033.043	737.885	573.913	516.502	286.957	271.838	258.261	245.968
7	1.130.000	903.913	645.650	502.174	451.939	251.087	237.858	225.978	215.222
6	984.478	774.783	553.414	430.435	387.391	215.217	203.878	193.696	184.476
5	807.065	645.652	461.178	358.696	322.814	179.348	169.899	161.413	153.745
4	645.652	516.522	368.967	286.957	258.251	143.478	135.919	129.130	122.984
3	484.239	387.391	276.707	215.217	193.688	107.609	101.939	96.848	92.238
2	322.826	258.261	184.471	143.478	129.130	71.739	67.959	64.565	61.492
1	161.413	129.130	92.236	71.739	64.565	35.870	33.980	32.283	30.746
.875		110.655	79.046	61.480	55.331	31.386	29.121	27.666	26.349
.75			69.177	53.804	48.421	26.902	25.484	24.212	23.061
.667				47.826	43.041	23.913	22.675	21.528	20.497
.500					32.285	17.935	16.991	16.141	15.373
.333						11.957	11.327	10.761	10.250
.250							8.496	8.071	7.688

CUADRO II

ESTIMACIONES DE NUMERO DE PLANTAS PARA SIEMBRAS AL VOLEO

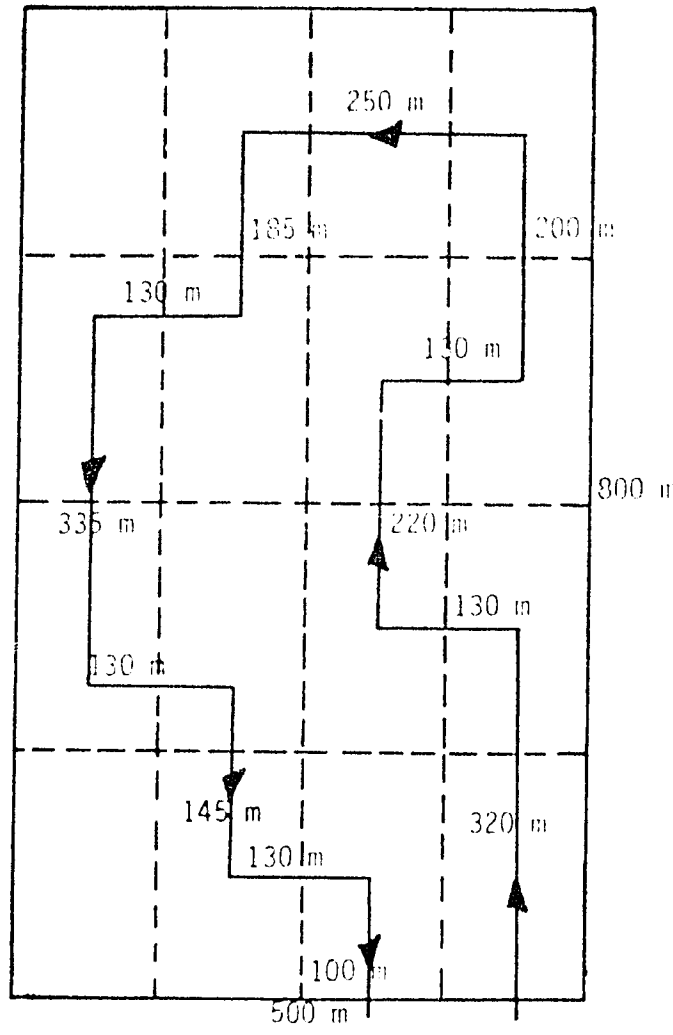
Area de muestra en hectáreas	Longitud en metros. Lado de un cuadrado	Plantas por unidad de area									
0.0002 Ha	1.40	300	150	100	80	70	60	50	40	30	20
0.0003 Ha	2.00	1200	600	400	320	280	240	200	160	120	80
0.0012	3.50	1800	900	600	480	420	360	300	240	180	120
0.0020	4.50	3000	1500	1000	900	700	600	500	400	300	200
0.0030	5.50	4500	2250	1500	1200	1050	900	750	600	450	300
0.004	6.40	6000	3000	2000	1600	1400	1200	1000	800	600	400
0.0050	7.80	9000	4500	3000	2400	2100	1800	1500	1200	900	600
0.0080	9.00	12000	6000	4000	3200	2800	2400	2000	1600	1200	800
0.0120	11.00		9000	6000	4800	4200	3600	3000	2400	1800	1200
0.0160	12.70		12000	8000	6400	5600	4800	4000	3200	2400	1600
0.0200	14.20		15000	10000	9000	7000	6000	5000	4000	3000	2000
0.0240	15.60			12000	9600	8400	7200	6000	4800	3600	2400
0.040	20.10			20000	16000	14000	12000	10000	8000	6000	4000
0.060	24.30				24000	21000	18000	15000	12000	9000	6000
0.080	28.50					28000	24000	20000	16000	12000	8000
0.10	31.70								20000	15000	10000
0.20	45.00									30000	20000
Plantas/hectárea		1480000	741106	494000	395200	345800	296400	247000	197600	148200	98800

CUADRO III

COMPARACION DE PORCENTAJES Y RATAS DE PLANTAS DE FUERA DE TIPO

PARA UN NUMERO DADO DE PLANTAS POR HECTAREA

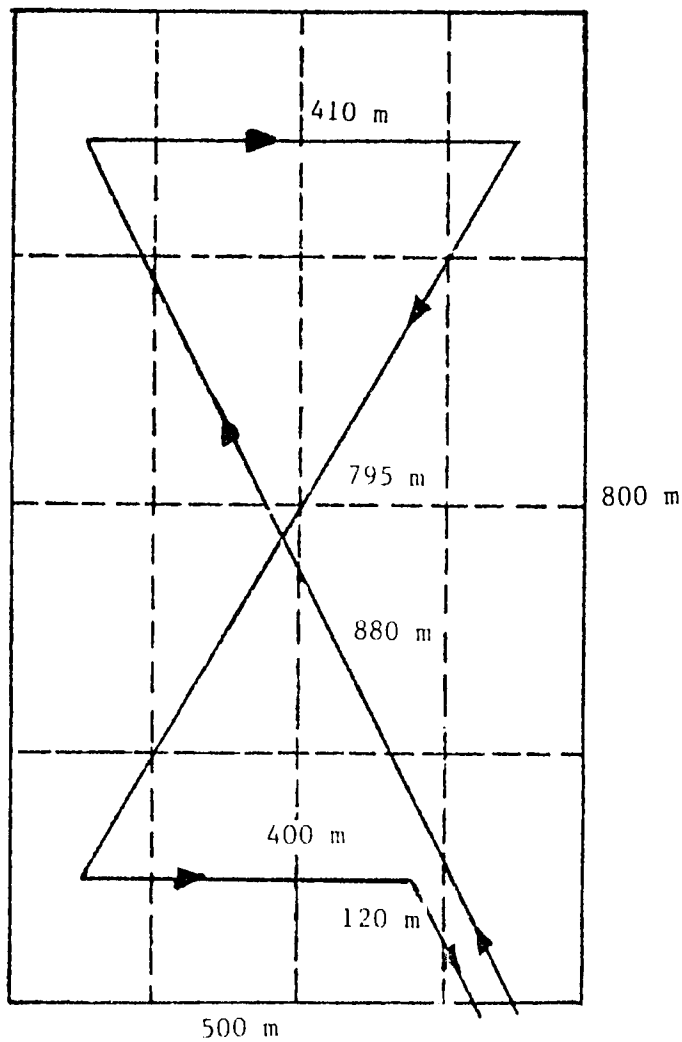
% de plantas fuera de tipo	Rata de fuera de tipo a típicas	Plantas/hectárea							
		1.250.000	500.000	250.000	200.000	150.000	100.000	50.000	25.000
		Fuera de tipo/hectárea							
0.0002	500.000	2.5	1.0	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05
0.0008	125.000	10.0	4.0	2.0	1.6	1.2	0.8	0.4	0.20
0.002	62.500	25.0	10.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.50
0.004	25.000	50.0	20.0	10.0	8.0	6.0	4.0	2.0	1.00
0.005	20.000	62.5	25.0	12.5	10.0	7.5	5.0	2.5	1.25
0.008	12.500	100.0	40.0	20.0	16.0	12.0	8.0	4.0	2.0
0.016	6.250	200.0	80.0	40.0	32.0	24.0	16.0	8.0	4.0
0.020	5.000	250.0	100.0	50.0	40.0	30.0	20.0	10.0	5.0
0.040	2.500	500.0	200.0	100.0	80.0	60.0	40.0	20.0	10.0
0.080	1.250	1000.0	400.0	200.0	160.0	120.0	80.0	40.0	20.0
0.10	1.000	1250.0	500.0	250.0	200.0	150.0	100.0	50.0	25.0
0.12	833	1500.0	600.0	300.0	240.0	180.0	120.0	60.0	30.0
0.20	500	2500.0	1000.0	500.0	400.0	300.0	200.0	100.0	50.0
0.30	333	3750.0	1500.0	750.0	600.0	450.0	300.0	150.0	75.0
0.32	312.5	4000.0	1600.0	800.0	640.0	480.0	320.0	160.0	80.0
0.40	250	5000.0	2000.0	1000.0	800.0	600.0	400.0	200.0	100.0
0.50	200		2500.0	1250.0	1000.0	750.0	500.0	250.0	125.0
0.60	167		3000.0	1500.0	1200.0	900.0	600.0	300.0	150.0
0.80	125		4000.0	2000.0	1600.0	1200.0	800.0	400.0	200.0
1.00	100		5000.0	2500.0	2000.0	1500.0	1000.0	500.0	250.0
1.20	83		6000.0	3000.0	2400.0	1800.0	1200.0	600.0	300.0
1.60	62.5			4000.0	3200.0	2400.0	1600.0	800.0	400.0
2.00	50			5000.0	4000.0	3000.0	2000.0	1000.0	500.0
4.00	25				8000.0	6000.0	4000.0	2000.0	1000.0
6.00	16.7					9000.0	5000.0	3000.0	1500.0
8.00	12.5					12000.0	8000.0	4000.0	2000.0
10.00	10					15000.0	10000.0	5000.0	2500.0



Area = 40 Has. Recorrido = 2680 m

Fig. 1. Recorrido de inspección. Muestra la distancia aproximada que recorre el inspector para observar 3/4 del área sembrada.

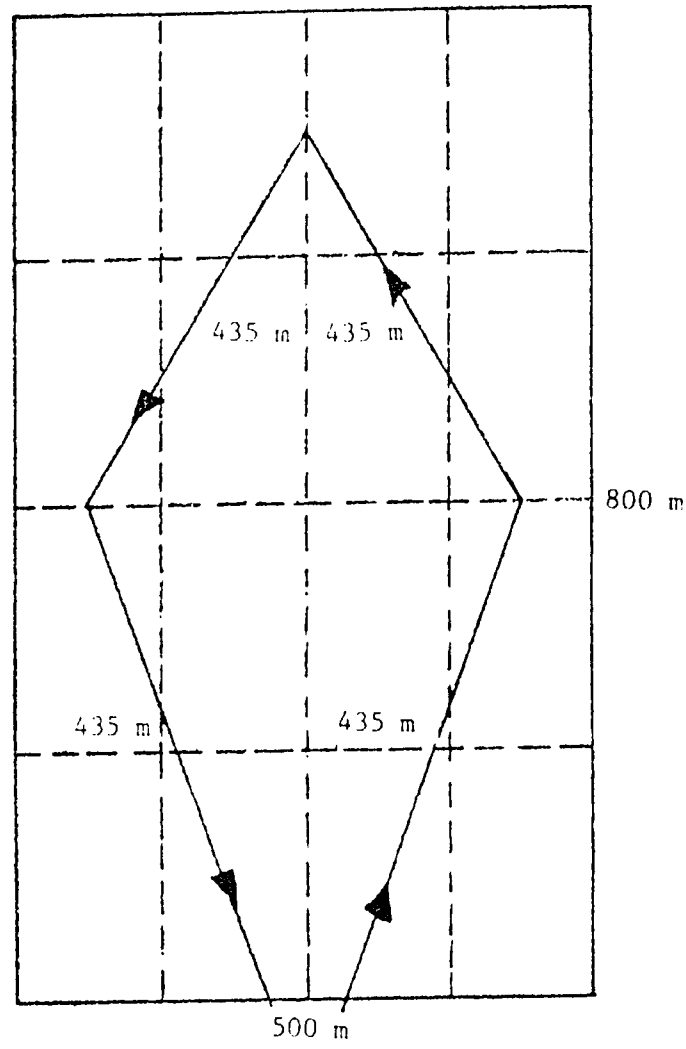
Tomado de: Revier P.R. y A.W. Young. Field inspection techniques in seed production. Seed Technology Laboratory, Mississippi State University (s.f.) Mimeo. 19 pp.



Area = 40 Has Recorrido = 2405

Fig 2. Recorrido de inspección. Muestra la distancia aproximada que recorre el inspector para observar 7/8 del área sembrada.

Tomado de: Revier, P.R. y A.W. Young. Field inspection techniques in seed production. Seed Technology Laboratory, Mississippi State University (s.f.) Mimeo 19 pp.



Area = 40 Has Recorrido = 1740 m

Fig. 3. Recorrido de inspección. Muestra la distancia aproximada que recorre el inspector para observar 7/16 del área sembrada.

Tomado de: Revier, P.R. y A.W. Young. Field inspection techniques in seed production. Seed Technology Laboratory, Mississippi State University (s.f.) Mimeo 19 pp.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE PRODUCCION DE SEMILLA DE PASTOS TROPICALES

Jorge Mata Pacheco*

Por un gesto amable de los colegas que organizan este Seminario, se me solicitó una charla sobre Producción de Semilla de Pastos Tropicales, para hablar por lo menos 4 horas, pero confundí el tiempo y preparé material sólo para un cuarto de hora; suerte para ustedes.

Tan pronto se crea una nueva variedad de pastos y se informa sobre ella, se enfrenta la situación de una demanda creciente por su semilla.

El interés por nuevos pastos mejorados, ha motivado la producción de semilla de pastos como finalidad propia y no como un sub-producto de la explotación general agropecuaria.

Conviene insistir en que la producción de semillas, se fundamenta en la información experimental adecuada. En el campo de pastos tropicales, el conocimiento es escaso y aislado. De manera que el tema que me adjudicaron, particularmente en relación a nuestro país, equivale a bailar con la más fea. Sin embargo creo de utilidad orientar esta conversación hacia algunos puntos específicos de la producción de semilla de pastos.

En los pastos, su producto mayoritario es el forraje; sin embargo su semilla es fundamental para perpetuar e incrementar la especie. Este hecho simple, plantea cambios tecnológicos fundamentales, ya se trate de producir su forraje o semilla.

La Fitogenética ha producido diversas variedades de pastos con características definidas; lo que obliga a efectuar ensayos regionales, para determinar las variedades recomendables localmente. Los tres factores de producción de semilla de pastos tropicales, más influenciados por clima y prácticas agrícolas, se pueden considerar; densidad de tallos florales, nú

---

* *Especialista en semillas. División de Semillas. Central Agrícola de Cartago. Cartago, Costa Rica.*

mero de semillas por flor y porcentaje de semilla recuperada en la cosecha. El clima que reciba un cultivo es un determinador primario de su cosecha, de manera que el mejor sitio de producción es donde los pastos produzcan la mayor cantidad de semilla y no de forraje. Esto da idea de la conveniencia de desfazar la producción para semilla a las localidades más aptas.

La mayoría de los pastos tropicales no toleran la sombra y su producción de semilla se reduce drásticamente por baja radiación. Así también, las altas temperaturas nocturnas impiden la floración. Altos niveles de humedad son requeridos para polinización de pastos tropicales. La germinación de su polen se reduce grandemente bajo 92% de humedad relativa.

Los pastos, como cultivo que son, requieren de preparación adecuada de la cama de siembra. Las semillas de pastos son muy finas y generalmente requieren luz para su germinación. Esto hace evidente la importancia de la siembra superficial de sus semillas y el uso de compactación para fijarlas al suelo, pero sin recubrirlas demasiado, lo que impediría su germinación. Muy baja o muy alta densidad de siembra reducen la producción de semilla, pero en cambio no afectan la producción de forraje. La siembra en hileras se recomienda para producción de semilla de algunos pastos. Tiene varias ventajas agronómicas y de calidad de semilla, pero es más costosa de mantener. Esta siembra hilerada produce más semilla en algunos pastos; Jaragua (Hyparrhenia rufa) y Guinea (Panicum maxinum) aumentan su rendimiento de semilla al plantarlos en hileras a 0.60 m de espaciamiento.

En general, los pastos tropicales estimulan su cosecha de semilla con bajas densidades y espaciamientos anchos de hileras de siembra.

Como en todo cultivo, la buena fertilidad estimula producción de semilla en pastos, pero debe considerarse al nitrógeno como el elemento clave al respecto. La disponibilidad de nitrógeno es un factor clave en el control de los procesos formadores de semilla. Existe la creencia errónea, que el nitrógeno aumenta el desarrollo en zacates a expensas del desarrollo reproductivo. Pero las respuestas al nitrógeno en la producción de semilla de pastos, son generalmente positivas. Para seleccionar el programa de nitrógeno deben considerarse: el cultivar, edad del cultivo, y condiciones climáticas.

Conviene ser conservador con el uso de nitrógeno; sobre 200 Kg N/Ha provoca volcamiento. Nosotros trabajamos con niveles de 100 a 150 Kg N/Ha. Es conveniente aplicar el nitrógeno hasta prefloración, para generar sitios para inflorescencias suficientes. El nitrógeno aplicado posterior a prefloración no influencia el rendimiento de semilla. Son más ventajosas las aplicaciones fraccionadas del nitrógeno, particularmente en suelos livianos.

Los zacates tropicales toleran bajos niveles de acidez. Nuestra experiencia con el uso de cal ha sido negativa. El fósforo es deficiencia común en nuestro país y está asociada con la floración tardía e irregular. La remoción del forraje, posterior a la cosecha de semilla, induce una alta deficiencia de potasio. El boro es importante en producción de semilla de pastos, ya que es esencial para germinación del tubo polínico.

Las leguminosas mantienen alta demanda de nitrógeno en época de maduración, cuando sus nódulos están viejos y no productivos. Experiencia reciente demuestra que la aplicación de nitrógeno en fases tardías de estas plantas, parece una práctica prometedora en rendimientos de semilla (aumentos de producción de semilla en Desmodium uncinatum).

Existe un campo bastante específico y que requiere de suficiente experiencia en su administración, el cual comprende el uso múltiple de los pastos para producción de semilla y pastoreo. Cada cosecha de semilla, presenta el problema de residuo de forraje.

Los datos sobre el efecto de la defoliación en los rendimientos de semilla es mínima para pastos tropicales. Se conoce que la remoción apical promueve expansión vegetativa de yemas axilares, lo que aumenta el macollaje y la densidad. En cambio, la remoción de ápices reproductivos por pastoreo o corte se considera una práctica negativa. El pastoreo o corte retrasan el período de floración del cultivo, pero estas prácticas, si se efectúan temprano y en forma razonable, reducen el peligro de volcamiento, que es un problema de consideración en las cosechas de semilla. Debe eliminarse el pastoreo aproximadamente unas 12 semanas antes de la cosecha de semilla de los pastos tropicales, excepto Paspalum notatum que debe cerrarse al ganado sólo 4 semanas antes de su cosecha.

En algunas leguminosas muy productoras de forraje, conviene eliminarles hasta un 40% de un forraje temprano. Esta práctica no afecta sus rendimientos de semilla y facilita las cosechas. La meta es obtener una población alta de tallos florales de buen desarrollo, listos para floración, cuando la inducción floral se presente.

La integración de métodos para producción de semilla y forraje (producción animal), demanda considerable experiencia en administración de pastos. Sin embargo, un pastoreo juicioso puede aumentar la producción de semilla y suplir una fuente adicional de ingresos.

La cosecha de semilla en pastos requiere considerable experiencia, particularmente, debido a su pobre sincronización de floración y formación de semilla, unidas a un desgrane muy rápido de sus semillas, ya que en la mayoría de los pastos tropicales la semilla se abre o despega casi inmediatamente que alcanza su madurez. Como ejemplo la semilla de Guinea (P. maximum) desgrana en un período total de 12 días después de emerger la panícula. En dicho pasto, en nuestro medio, al óptimo de su cosecha la producción representa sólo el 19% de la semilla formada. Para establecer la época de cosecha, debe evaluarse cuando el aumento de semilla madura de inflorescencias nuevas balancea la pérdida de semilla de inflorescencias viejas. Para establecer esta época se decide primero el estado óptimo de la inflorescencia individual y luego se determina cuando el cultivo contiene la cantidad de inflorescencia para máxima producción. En las labores de cosecha, como en otras actividades, la base es experiencia personal con el cultivo.

Para la recolección de semilla de pastos, debe modificarse y adaptarse la maquinaria normal de recolección a estas semillas tan finas y de desgrane muy rápido. En la cosecha de semilla de pastos se aplican cuatro sistemas básicos que incluyen numerosas variables.

1. Corte, trilla y secado.
2. Corte, secado y trilla.
3. Descabezado de panojas.
4. Aspiración o barrido.

La primera técnica es la más usual, consiste en la cosecha directa con máquina combinada. Conviene usar la menor velocidad del cilindro y la luz

más amplia del cóncavo, que permitan una trilla eficiente, a fin de minimizar el daño a la semilla. La mayoría de gramíneas tropicales, trillan sus semillas, con velocidades del cilindro, entre 900 a 1.100 RPM.

El sistema de corte, secado y trilla fue común en el pasado para secamiento en hileras. Genera alta pérdida de semilla por desgrane. Actualmente debe utilizarse con algunas gramíneas y leguminosas.

Los descabezadores de panojas no cortan las panículas, sino que despegan las semillas maduras por frotación, dejando las semillas inmaduras en la planta. Su producto es siempre de alta calidad al cosechar solo semilla madura. Actualmente se están desarrollando descabezadoras modernas, con impulsión de aire para moviliar la semilla y modelos para siembras hileradas o sólidas.

Las aspiradoras recogen la semilla del suelo por efecto de succión. Requieren terreno plano y nivelado y tienen el inconveniente de que recogen mucha semilla de malezas, que hay que reclasificar.

La semilla cosechada debe secarse lo más pronto que sea posible. La poca atención en secado y almacenamiento es causa de muchos fracasos con semillas de alto precio. Semilla de pastos deben mantenerse entre 7% y 9% de humedad. En semilla de pastos tropicales en nuestro medio, el factor que más regula la longevidad de la semilla seca a la humedad indicada es la correcta humedad relativa del medio de almacenamiento. No debe secarse semilla de pastos, con temperaturas sobre 40ºC, pues pierde la viabilidad.

En general los métodos de procesamiento y clasificación, así como los equipos, difieren poco entre las semillas de pastos y las de granos, guardando las especificaciones y sistemas propios de cada semilla.

Las semillas de bastantes gramíneas y leguminosas requieren un proceso de pre-limpia y acondicionamiento que les da fluidez para que puedan correr en las máquinas usuales de procesamiento. El acondicionamiento elimina aristas, apéndices y pilosidades y se efectúa con desbarbador o molino de martillos modificado. Semillas como Jaragua, Calinguero, Buffel y Setaria, requieren este proceso. Debe efectuarse con cuidado para no dañar la semilla o el mecanismo de latencia que protege su germinación.

Como se comentó anteriormente, la semilla de gramíneas tropicales man-

tiene índices de pureza conservadores, entre 20% y 40% para semilla procesada, debido a sus problemas de formación de semilla y desgrane fuerte. Esto hace que dicha semilla alcance un alto valor, lo que obliga a calcular con precisión las densidades de siembra. Debido a su baja pureza, la tecnología con pastos tropicales aplica mayor énfasis al uso de los datos sobre número de semillas por kilogramo, semilla pura viva y número de plantas vivas por unidad de terreno, para determinar las cantidades reales de semilla por Hectárea.

El término semilla pura viva, se expresa por la fórmula:

$$PLS = \frac{\%G \times \%P}{100} =$$

PLS= pure life seed

Esta fórmula indica el porcentaje real de semillas que producirán plantas vivas. De manera que al relacionar el PLS con el número de semillas por kilogramo de un pasto específico y con base en el conocimiento del número de plantas necesarias por unidad de terreno, permitirá dar un dato cierto de la densidad de semillas necesaria para su siembra.

Se espera que las anteriores consideraciones aporten algunos datos de utilidad en el esfuerzo nacional, orientado a desarrollar una eficiente producción de semilla de pastos tropicales en Costa Rica.

REVISION DE LITERATURA

1. Arthur Yates & Co. P.T.Y. Ltd. Better Pastures for the Tropics. Queensland. Australia. 1978.

2. Agricultural Marketing Service. USDA. Rules and Regulations under the Federal Seed Act. Washington D.C. U.S.A. 1956.

3. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Seminario sobre producción y utilización de forrajes de suelos ácidos e infértiles del trópico. Resúmenes. Cali, Colombia. 1978.

4. Department of Primary Industries. The agricultural standars (Seeds). regulations of 1966. Brisbane. Australia.

5. De Gus. J.G. Fertilizer guide for tropical and sub-tropical farming. Centre d'Etude de l'Azote. Zwich - Suiza. 1967.

6. Hanson. A.A., Carnahan. H.L. Breeding perennial forage grasses. Tech. Bull Nº 1145. Agricultural Research Service. USDA. Washington D.C. 1956.

7. Humphreys L.R. Tropical Pasture Seed Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

8. Klein. L.M., Harmond J.E. Suction reclairmer for shatlered seed. Agricultural Research Service 42-24. U.S.D.A. 1959. Oregon Agricultural Experiment Station. Agricultural Engineering Division. Corvallis, Oregon. U.S.A.

9. Marks C. George. Air-transport Grass Seed Stripper. Soil conservation Service. USDA, Temple, Texas U.S.A.. 1978.

10. Mata Pacheco J. Informe sobre posibilidades para desarrollar una empresa de producción y mercadeo de semilla de pastos y otros cultivos. Cartago, Costa Rica. 1969.

11. Menegario A. Forrageiras tropicais. Faculdade de Agronomía. Universidade Federal do Paraná. Brasil. 1971.

12. Pritchet, W.L., Blue. W.G. Fertilizer use in Tropical America, A case history. The Soil and Crop Science Society of Florida. Proceedings. Vol. 26, 1966. Clear water, Fla. U.S.A.

13. Rey, G.E., Mata Pacheco, J. Cultivo de pastos en Costa Rica. Manual de recomendaciones. Bol. Tec. Nº51. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1966.

14. Ramos, N.A.; Romero C. El pasto braquiaria. Características y establecimiento en los Llanos Orientales. Bot. Tec. Nº40. Instituto Colombiano Agropecuario. Villavicencio, Colombia. 1976.

15. Seminario sobre Producción de Semillas Forrajeras. IICA, FNTA. Maracay, Venezuela. Junio. 1976.

16. Semillano Ltda. Semillas de Pasto Brachiaria decumbens. Semillas del Llano Ltda. Villavicencio, Colombia.

17. United States Department of Agriculture. Seeds, The Yearbook of Agriculture. 1961. Washington D.C. USA.

18. Vaughm. CH. E.; Gregg, B.R. y Delouche J.C. Procesamiento mecánico y beneficio de semillas. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID). México. 1970.

19. Whyte. R.O.; Moir T.R.G.; Cooper, J.P. Las Gramíneas en la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Roma, Italia. 1959. Est. Agrop. Nº42.

20. Wheeler W.A.; Hill D.C. Grassland Seeds. D. Van Nostrand Companu, Inc. New York. 1957.

21. Wilson H.K.; Richer, CH. A. Producción de Cosechas. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID). México. 1970.

goc.

INTERCAMBIO INTERNACIONAL DE SEMILLAS

Dr. Jorge León*

Las plantas cultivadas, como cualquier otro artefacto que el hombre ha creado, están sujetas a cambio. El principal en este caso, es el reemplazo de cultivares (variedades) establecidas, por otras nuevas de mayor valor agronómico. Estos cambios son más frecuentes e intensos en los países de agricultura desarrollada, y requieren por lo tanto, del intercambio de germoplasma a nivel internacional. El intercambio se hace en primer lugar, en cultivares avanzados o líneas genéticas, entre instituciones o especialistas de los países desarrollados. En segundo caso, mediante la introducción a esos países de cultivares primitivos o parientes silvestres de los cultivos, procedentes de áreas de agricultura primitiva en que son nativos. Un tercer caso es la introducción de materiales superiores, variedades avanzadas de los países desarrollados o países en desarrollo.

Las necesidades de introducir germoplasma son más patentes en los países de agricultura avanzada. Para eso han establecido servicios de introducción de plantas, organizan exploraciones, mantienen bancos de germoplasma en almacenamiento de semillas o colecciones vivas, y han organizado sistemas de información y distribución de los materiales importados, que permitan su evaluación en programas de mejoramiento genético. De esta manera es en los países de agricultura más avanzados donde se encuentran los mejores servicios de intercambio de germoplasma. Para citar sólo tres ejemplos: el Servicio de Introducción de Plantas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; el Instituto Vavilov, en Rusia; la Oficina de Introducción de Plantas de la División de Fitotecnia, CSIRO, Australia. Además, organismos internacionales como FAO, EUCARPIA y otros, mantienen

---

* *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.*

servicios especiales para el intercambio de semillas. No puede dejarse de mencionar que muchas actividades de intercambio se hacen directamente entre especialistas de ciertos cultivares.

Porque es necesario el intercambio de germoplasma es evidente si se estudia su distribución global. La distribución genopráctica del germoplasma fué estudiada sistemáticamente por el botánico ruso I.N. Vavilov y sus colaboradores, hace más de 50 años. Esos estudios y otros hechos posteriormente por otros científicos, muestran que la distribución del germoplasma no es uniforme. Que hay regiones muy extensas, como Estados Unidos, Canadá, Europa Central y Norte, Australia, en que el germoplasma de cultivos es muy enano y de poco valor. En cambio regiones menos extensas, como el Cercano Oriente, Etiopía, México, los Andes, el Sureste de Asia, contienen una diversidad genética en técnicas de especies y cultivares.

Es de especial interés para nosostros, detenernos a considerar cómo puede conservarse el germoplasma en esta región, y el valor intrinsico que tiene. En el primer punto, conservación del germoplasma, hay dos formas: la primera es su preservación artificial en almacenamiento de semillas o en colecciones vivas. La segunda es de conservación *in situ*, es decir en el lugar en que los cultivares crecen en forma autóctona. Los sistemas artificales para semillas requieren el almacenamiento a bajas temperaturas, con o sin control de la humedad ambiente de acuerdo a las formas de empaque. Requieren mantener una vigilancia continua sobre la viabilidad de las semillas, para su rejuvenecimiento mediante siembras nuevas.

La conservación *in situ* implica que un cultivar primitvo o los parientes silvestres de una especie cultivar, se dejen intactos en el lugar en que se encuentran impidiendo la acción del hombre y de los animales domésticos. Este es un método difícil y ha llevado a proposiciones imprácticas, como la de cerrar la cuenca del lago Titicaca, cuna de las papas cultivadas, para que se de un subsidio a los indios a fin de que sigan cultivando las variedades primitivas o cambiar los métodos de cultivo. Esto es condenar el estancamiento a comunidades que como todas tienen derecho al progreso, para que se beneficien con eso otras regiones más avanzadas.

El interés de los países de esta región en la conservación del germo

plasma nativo, no solo debe pensarse en términos de intercambio sino en su utilización local más eficiente. Una comparación entre cultivos autóctonos e importados muestra a) que no son inferiores en valor alimenticio; b) que forman parte de una dieta balanceada; c) que tienen una adaptabilidad y aceptabilidad superior. Esto ha sido probado en diferentes lugares y culturas, pero en contra de los alimentos autóctonos operan factores sociales, y las campañas de extensión, crédito y fomento agrícola menosprecian los cultivos nativos a favor de los foráneos. Lo interesante del caso es que los primeros con frecuencia reciben más atención en los países desarrollados que en las regiones de que son nativos.

El intercambio internacional de germoplasma requiere que se establezcan servicios de introducción de plantas, en los cuales haya la información necesaria sobre las fuentes más apropiadas para obtenerlo; sobre si ya existe en el país, y sobre los procedimientos mejores para obtenerlos. El material debe ser pasado por cuarentena vegetal, cuyas regulaciones varían según el país, y los procedimientos de acuerdo con la especie. Hay listas de materiales prohibidos; por lo general esto no es absoluto, sólo indica que esos materiales pueden ser manejados por especialistas responsables y que reciben atención especial. Las semillas comerciales por lo general no están sujetas a medidas de cuarentena. Los procedimientos de inspección, desinfección y cuarentena post-entrada, cuando ésta es necesaria, son el mejor seguro para evitar la entrada a enfermedades, plagas y malezas. Un ejemplo vital para esta región ha sido la introducción de café de países infectados de roya en Africa y Asia, cuyas semillas crecieron a cuarentena en el Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Muchos miles de plántulas procedentes de esas semillas fueron distribuidas en América Latina sin que se presentara ninguna infección de roya. Contrasta este resultado con la aparición de esa enfermedad primero en Brazil y luego en Nicaragua. El paso final del intercambio es la evaluación, que se hace para pasar el valor del germoplasma introducido que en su forma original o incorporado por hibridación.

El intercambio internacional de semillas es una tarea continua. En esta región la mayoría de los cultivos comerciales: café, banano, caña de azúcar, palma de aceites, pastos, así como muchos cultivos alimenticios,

son faráneos. También es necesario traer de otras regiones del continente materiales superiores de los cultivos autóctonos. Por eso el intercambio de germoplasma es básico para el desarrollo de programas de mejoramiento de expansión agrícola. Esto lleva a plantear la necesidad urgente en nuestros países de establecer servicios de introducción de plantas, que permiten obtener los materiales necesarios y que su introducción no implique traer nuevas enfermedades o plagas.

Finalmente, deseo poner énfasis en el valor de nuestros cultivos autóctonos que van desapareciendo debido más que nada a presiones de índole social-económica. Todo lo que en una cultura está asociado a las clases primitivas o pobres o de baja educación, está siempre en peligro de desaparecer; así como desaparecen vestidos típicos, comidas típicas y desaparecen también algunos de estos alimentos típicos que en muchos casos son de importancia básica. En México y Guatemala hay un cultivo que en la época precolonial fue muy importante: los amarantos. En algunos lugares y mercados de México todavía se encuentran; en Guatemala en muchísima menor cantidad. El amaranto es un grano que por sus propiedades, particularmente por el balance de aminoácidos, es superior a cualquier cereal de los mejorados actualmente, pero es un cultivo de los indios. A ningún agrónomo local se le ha ocurrido trabajar en amarantos, es interesante que en otras partes del mundo, en Australia por ejemplo, se está iniciando una investigación sobre amarantos porque se ha visto el potencial que pudieran tener en una dieta bien balanceada. De tal manera que muchas de estas cosas que nosotros vemos así como si fueran comida de los pobres, en realidad tienen un potencial tremendo. Por eso les decía a ustedes que trabajan en semillas, en semillas mejoradas, que no se les olvide que muchas de las cosas muy descuidadas, pero muy valiosas, pueden tener mucho futuro para estos países. Fíjense en la enorme desventaja económica que tiene para todos nuestros países el ser consumidores de trigo. Después del petróleo es el artículo número uno en valor de importación. Somos dependientes de fuentes extrañas en un artículo que hemos hecho esencial para nuestra alimentación. No se trata solamente de la fuga de divisas sino que es una dependencia tremenda que va más allá de su valor económico, y no sabemos hasta que punto el consumo de trigo es una ventaja sobre la dieta

a base de maíz, en el caso de Centroamérica.

III. EJERCICIOS PRACTICOS

Taller Laboratorio

GERMINACION

Jorge L. Faeth C.*

I- INTRODUCCION

El contacto frecuente que durante tantos años hemos tenido con las semillas nos las hace ver como unos cuerpos sencillos, con un bajo o ningún grado de complicación. Es más, damos casi por un hecho que si las ponemos en un medio adecuado germinarán.

Considerando sus estructuras y potencialidades detenidamente caemos en razón de que las semillas poseen algo más que la sencilla apariencia que presentan.

Poseen todo un legado de información (genética) que pueden transmitir tanto en tiempo como en el espacio; representan un núcleo concentrado de energía y son además el órgano, en el ciclo de vida de angiospermas y gimnospermas, con el menor grado de entropia (desorden). Son portadoras de un embrión en estado quiescente y de toda una maquinaria para la creación de células y tejidos. Toda la información que la especie requiere para germinar, crecer, diferenciarse y reproducirse la lleva consigo la semilla.

Esta plática tiene como tema germinación, término, aplicado a semillas implica una secuencia de eventos que dan como resultado la transformación de un embrión en estado quiescente en una plántula.

El proceso de la germinación puede dividirse arbitrariamente en varios eventos: (1) Embibión - el proceso físico de absorción de agua. (2) -Activación - la puesta en marcha de la maquinaria de síntesis y degradación. (3) División y eleongación celular (4) Ruptura de la cubierta seminal por el embrión. (5) Establecimiento de la plántula como ente autonómo. Para

---

* *Merck Sharp & Dohme. Apartado #10135. San José, Costa Rica.*

los efectos de esta charla nos limitaremos a considerar las relaciones del proceso de germinación con los factores ambientales que controlan la misma.

II- REQUISITOS PARA QUE OCURRA GERMINACION

Asumiendo que no existen mecanismos de latencia que impidan germinación, se requiere de la concurrencia de varios factores para que el embrión contenido en la semilla re-inicie su desarrollo.

A. Absorción de agua

Embibición: Es un caso especial de un fenómeno físico denominado difusión, y como tal, se da si existe una gradiente de difusión. Se caracteriza por un aumento de volumen de la sustancia o cuerpo que embibe y está íntimamente relacionada con las propiedades de materiales coloidales.

Las partículas coloidales en al semilla forman una red miscelar, medianamente rígida, en la que cargas eléctricas de signos opuestos están orientadas en una manera definida. Cuando el agua penetra en la semilla, una fracción ocupa los espacios libres y otra se une químicamente a las sustancias de que están compuestas las semillas.

Dijimos que el volumen de las semillas aumenta con la embibición, pero el volumen final del sistema (semilla + agua) es menor que la suma de los volúmenes individuales iniciales de semillas y agua; esta contracción del sistema es prueba de la ocupación de los espacios libres dentro de la semilla y de la absorción de agua en el matriz coloidal.

La tasa de embibición se ve afectada por varios factores que pueden determinar la respuesta a germinación de las semillas.

1. Permeabilidad de la cubierta seminal

El caso más evidente es el de semillas cuyas cubiertas son totalmente impermeables al agua, ej. semillas duras de leguminosas, de algodón, etc. Sin embargo, también se dan ejemplos en que la penetración de agua es restringida y no impedida.

2. Concentración del agua

En general, la embibición es más rápida cuando la semilla está en contacto con agua pura que cuando el agua contiene solutos. El principio que opera es el de presión de difusión del agua. De aquí que las semillas absorben agua más lentamente en suelos secos o salinos, no solo porque hay menos agua, sino que también es causa de una menor presión de difusión del agua.

3. Temperatura

El carlos es una forma de energía, Cuando se calienta el agua que está en contacto con la semilla, parte de la energía suministrada se invierte en aumentar la difusión de agua, por lo tanto, aumenta la tasa de absorción de agua, dentro de ciertos límites. Se ha encontrado experimentalmente que un aumento de 10°C en la temperatura duplica la tasa de absorción al inicio del proceso de embibición.

4. Presión hidrostática

Conforme el agua penetra en las semillas, ésta provoca un aumento de volumen y presión en las membranas celulares. Igualmente, las membranas celulares oponen resistencia de igual magnitud, la que resulta en un aumento de la presión de difusión del agua interna, aumentando su difusión hacia afuera y por lo tanto disminuyendo la tasa de absorción de la semilla.

5. Area de la semilla en contacto con agua

Considerando otros factores constantes, la tasa de absorción de agua es proporcional a la magnitud del área de las semillas en contacto con el agua. En algunas clases de semilla ciertas regiones son más permeables que otras. Ejemplo: el hilo en las semillas de leguminosas.

6. Fuerzas intermoleculares

Son en general fuerzas de naturaleza eléctrica. Cualquier aumento

en estas fuerzas disminuye la presión de difusión del agua y por tanto la tasa de absorción de las semillas. El efecto de estas fuerzas es más evidente en el suelo. Suelos de bajo contenido de agua sujetan tenazmente la humedad mediante fuerzas intermoleculares.

7. Diferencias entre especies

Algunas especies absorben agua más rápidamente que otras. Ejemplo: semilla de algodón absorbe agua más lentamente que la semilla de frijol.

8. Absorción diferencial por órganos de la semilla

Las semillas están compuestas de diversos órganos. Estos se pueden agrupar, arbitrariamente en las siguientes categorías:

a) Cubierta seminal (testa, pericarpo, etc.)
b) Tejidos nutritivos de reserva (cotiledones, endosperma, perisperma, etc.)
c) Eje embrionario (compuesto de radícula, plúmula y estructuras asociadas).

Estos componentes absorben agua a diferentes velocidades y magnitudes. Se ha hallado que en semillas de algodón, maíz y frijol la máxima hidratación ocurre en las primeras 24 horas de embibición, y que: (a) la cubierta seminal funciona como órgano de transporte de agua, con su curva característica de absorción; (b) el endosperma y los cotiledones absorben agua lentamente; actúan como reservorios de agua y no como estructuras activas de absorción; (c) el eje embrionario absorbe agua rápida y continuamente.

Contenido de humedad mínimo para que ocurra germinación.

Cada especie necesita absorber un cierto mínimo de humedad para que ocurra germinación.

Se ha encontrado que las semillas con alto contenido de proteína necesitan un contenido de humedad mayor que semillas con niveles bajos de proteína; esto se puede observar en los siguientes ejemplos (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de humedad necesario para que ocurra la germinación de algunas semillas de especies cultivadas.

Cultivo	Contenido de humedad
Maíz (*Zea mays*)	30.5%
Soya (*Glycine max*)	50.0%
Remolacha (*Beta spp.*)	31.0%
Algodón (*Gossypium spp.*)	50-55.0%
Higuerilla (*Ricinus comunis*)	32-36.0%
Arroz (*Oryza sativa*)	32-35.0%
Avena (*Avena sativa*)	32-36.0%
Maní (*Arachis hypogaea*)	50-55.0%

Adaptado de Burck, B. and J. C. Delouche. 1959. Water absorption by seeds. Proc. AOSA 49:142

Conviene aclarar que la relación suelo-semilla en lo que a absorción de agua se refiere es un tanto más complicada. La evidencia experimental enseña que el hecho de que la semilla necesite un contenido de humedad alto para germinar no implica que su germinación se retarde por esa condición. Por regla general, la velocidad de emergencia se reduce conforme la humedad del suelo se acerca al punto de marchitez; en algunas especies también se reduce el porcentaje de emergencia en condiciones de escasa humedad del suelo.

El exceso de agua pude ser tan pernicioso para la semilla como la carencia. Si el nivel de agua llega a excluir o restringir la penetración de oxígeno a la semilla, la germinación se retarda o no ocurre, en un gran número de especies. En otras no se han observado daños. Ejemplo, la germinación de semilla de arroz se puede acelerar por inmersión; por el contrario, la inmersión de semilla de frijol por períodos relativamente cortos puede causar daños reversos.

Factores miscelaneos que afectan la absorción de agua.

Entre los más importantes se cuentan:

1. Madurez. Semilla de maíz cosechada en estado de "leche" absorbe agua más rápidamente que semillas en estados avanzados de madurez.

2. Composición química de la semilla. Semillas con alto contenido de proteína absorben más volumen de agua y más rápidamente que semillas almidonosas. Semillas con altos contenidos de aceite, pero de bajo contenido de proteína se comportan parecido a semillas almidonosas.

3. Edad. Conforme avanzan en edad, las semillas tienden a absorber agua más rápidamente. Este fenómeno se considera asociado a la pérdida de integridad de las membranas celulares.

B. Efecto de la temperatura

El proceso de germinación, como todos los procesos fisiológicos está afectado por la temperatura. Para cada clase de semillas existe una temperatura mínima y una máxima en la que ocurre la germinación. Además, dentro del rango temperatura mínima-máxima, existe un punto en el que se obtiene máxima germinación y ésta ocurre más rápidamente; este punto corresponde a la temperatura óptima. Estas temperaturas se conocen como las temperaturas cardinales de germinación.

Rango de temperaturas de germinación.

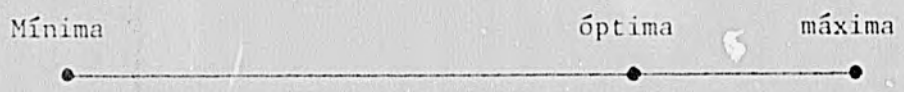
1. Temperatura mínima. Por debajo de esta temperatura los procesos de germinación no se pueden detectar visualmente, dentro de un período razonable de tiempo.
   Bajas temperaturas pero por encima del punto de congelación no son letales a las semillas.

2. Temperatura máxima. Es la temperatura por encima de la cual los mecanismos de germinación no operan y por lo tanto no se da crecimiento del embrión. En contraste con la temperatura mínima, la máxima es fácil de determinar ya que temperaturas superiores a la má

xima causan daños irreversibles a las semillas (excepción a esta regla son las semillas que entran en latencia a altas temperaturas).

3. Temperatura óptima. Esta se puede definir como la temperatura a la cual se da el porcentaje máximo de germinación en un mínimo de tiempo.

   Si representamos el rango de temperaturas en que ocurre germinación como línea.



   se pueden hacer varias observaciones:

   a. En el rango temperatura mínima-óptima los porcentajes de germinación no son sustancialmente diferentes (siempre que el factor tiempo no sea limitante), pero la germinación ocurre más rápidamente conforme nos desplazamos hacia la temperatura óptima.

   b. Considerando el segmento temperatura óptima-máxima, los porcentajes de germinación tienden a disminuir conforme nos desplazamos hacia la temperatura máxima; en algunas especies puede ocurrir que a temperaturas superiores a la óptima las semillas que sí germinan lo hagan más rápidamente que a la temperatura óptima. Sin embargo, la velocidad de germinación también disminuye en las cercanías de la máxima.

Temperaturas cardinales de algunas semillas

Cultivo	Temperatura mínima (°C)	Temperatura óptima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Arroz	10-12	30-37	40-42
Maíz	8-10	32-35	40-44
Trigo	3-5	15-31	30-43
Tomate	20	20-35	35-40
Soya	8	32	40

Condición fisiológica de la semilla

A menudo el efecto de la temperatura sobre la germinación está íntimamente relacionada con la condición fisiológica de la semilla. Semilla recién cosechada presenta requerimientos muy específicos de temperatura para poder germinar. Por ejemplo, semilla de arroz recién colectada germina mejor a 32°C que a 25°C. Este fenómeno está relacionado con latencia. Conforme se pierde la latencia, el óptimo de temperatura puede variar hacia temperaturas más altas o más bajas y el rango de temperaturas dentro de las que ocurre germinación se amplía.

Con el deterioro, las semillas tienden a necesitar temperaturas específicas para que ocurra germinación.

Temperaturas alternas

Aquellos de ustedes que están familiarizados con las pruebas de germinación, saben que semillas de muchas especies se prueban alternando bajas y altas temperaturas, como por ejemplo 20-30 °C ó 25-30 °C, etc. Se acostumbra mantener la temperatura más baja durante 16 horas y la alta durante 8 horas.

Esta alternación de temperaturas pretende duplicar las fluctuaciones diurnas de temperatura que se dan en la naturaleza.

Interacciones

Los efectos de la temperatura sobre la germinación tienen características muy especiales cuando se trata de semillas latentes. La germinación de algunas semillas mejora notablemente bajo condiciones de baja temperatura (recordemos el método de romper latencia denominado estratificación); otras semillas responden favorablemente a tratamientos con temperaturas altas (Ejemplo: arroz).

Algunas semillas que necesitan luz para germinar ofrecen respuestas interesantes a la temperatura. Por ejemplo, la semilla de lechuga germina en la oscuridad a temperaturas menores de 20 °C, pero necesitan de luz para germinar a temperaturas por arriba de 20 °C.

Las giberelinas, hormonas vegetales de mucha importancia en los procesos de germinación, extiende el rango de temperaturas en la que puede ocurrir la germinación de algunas especies; la semilla de llantén (Plantago spp.) germina bajo luz u oscuridad a 20 °C. A temperaturas superiores a 20°C necesita de luz para germinar, pero a 30°C se embibe la germinación casi totalmente, aún bajo condiciones de luz. Si la semilla se trata con una disolución de ácido giberélico (200-500 ppm) se restablece la capacidad germinativa a 30 °C, con o sin la presencia de luz.

C. Presencia de oxígeno

Este es, quizás, el requisito de germinación más olvidado por los analistas de semillas. Generalmente se da por un hecho que la atmósfera suple todas las necesidades para la germinación de las semillas. Sin embargo, no se debe olvidar que entre el oxígeno y el agua se establece un proceso de competencia. Esta relación competitiva se origina de la baja solubilidad del oxígeno en agua y de las diferencias tan notables que existen entre los coeficientes de difusión del oxígeno en el agua y en el aire. La actividad respiratoria de la semilla puede controlarse por velocidad con que el oxígeno llega a los mitocondrias de las células fisiológicamente activas de las semillas. El efecto combinado de solubilidad y difusibilidad reduce la tasa de difusión de oxígeno de o.205 ml/cm^2 x seg. 6.7×10^{-7} ml/cm^2 seg.. De lo anterior es fácil deducir que el exceso de humedad en el sustrato de germinación (o en el suelo) reduce notablemente la disponibilidad de oxígeno a las semillas en germinción.

Las necesidades de oxígeno cambian con las diferentes fases de germinación.Se ha encontrado que la semilla de lechuga es indiferente a la presencia o ausencia de oxígeno durante la embibición, pero requiere de oxígeno durante la emergencia de la radícula. Hallazgos similares se han hecho en semilla de maíz, en la que la emergencia de la radícula puede ocurrir dentro de un rango muy amplio de concentraciones de oxígeno. Sin embargo a concentraciones de oxígeno menores que la del aire el desarrollo y crecimiento de la radícula se reduce drásticamente.

D. Luz

La exposición a la luz estimula la germinación de semillas de muchas especies silvestres y agrícolas. En la gran mayoría de los casos se estimula la germinación mediante exposición a luz roja (660 nm = 6600 A°) y se inhibe con luz de 730 nm de longitud de onda. En esta reacción a condiciones lumínicas está involucrado el fitocromo. Ya habíamos mencionado que en la respuesta a la luz influye también la temperatura de germinación. Aunque está fuera del límite de esta charla discutir más profundamente las relaciones entre luz y germinación, vale la pena mencionar algunas observaciones que pueden revestir carácter práctico. Algunas semillas que normalmente no requieren de luz para germinar, ejemplo, tomate y pepino, pueden tornarse fotosensibles si se exponen a luz de 730 nm. Una vez que la germinación haya sido inhibida por exposición a esa calidad de luz, el efecto inhibitorio puede revertirse mediante exposición a luz de 660 nm.

En un gran número de especies la necesidad por luz puede ser reemplazada por tratamientos con ácido giberélico.

Latencia

Hasta el momento hemos descrito las condiciones ambientales necesarias para que ocurra la germinación de las semillas. A menudo sucede que algunas semillas rodeadas de lo que podría llamarse un ambiente óptimo para germinación, temperatura y agua favorables, buena disponibilidad de oxígeno, no logran germinar. Este fenómeno se denomina latencia. Debe distinguirse este término del que se utiliza para describir semillas que no germinan por carencia de condiciones ambientales adecuadas; estas semillas se denominan quiescentes.

Tipos de latencia

1- Inmadurez del embrión

Este tipo de latencia comprende casos que van desde semillas con embriones totalmente indiferenciados hasta otras con embriones diferenciados pero que continúan su desarrollo después de que la semilla se despren-

de de la planta madre. De modo que en algunos casos es difícil determinar si el desarrollo posterior del embrión corresponde a etapas finales de maduración de la semilla o a la fase inicial de germinación. Por ejemplo, las semillas del fresno (Fraxinus spp.) están morfolígicamente maduras al desprenderse de la planta original, y sin embargo continúa su desarrollo hasta aumentar al doble su tamaño antes de que sea capaz de embibir agua.

2. Impermeabilidad de la cubierta seminal

En la jerga de los analistas, las semillas con cubierta seminal impermeable al agua se denominan "semillas duras". Este tipo de latencia es muy común en la familia Leguminosae, pero se da también en Malvaceae, Chenopodiaceae, Liliaceae y Solanaceae.

La testa actúa como barrera al agua; la simple ruptura de cubierta permite la penetración del agua y la germinación ocurre sin contratiempos. Esto se puede lograr manualmente o por medio mecánicos o químicos.

3- Resistencia mecánica al desarrollo del embrión.

El origen de este tipo de latencia, impuesta por resistencia mecánica de la cubierta seminal al crecimiento del embrión, hoy día se considera casi obsoleto. En algunas especies de Rosaceae se ha encontrado que aunque es cierto que se requiere de grandes presiones para romper el duro endocarpo que envuelve a la semilla, también contribuye a imponer el estado de latencia la presencia de algunos inhibidores endógenos.

4- Baja permeabilidad a gases de la cubierta seminal.

La germinación de muchas especies de Gramineae se favorece dañando la cubierta seminal mediante tratamiento con ácido o escarificación mecánica. Este tipo de latencia es frecuente en arroz y en semilla de muchas gramíneas forrajeras.

5- Latencia del embrión

a- Necesidad de luz.

Ya hemos mencionado que las semillas algunas especies necesitan luz para germinar. Entre estas se cuentan las semillas de

tabaco y lechuga. Estas semillas solo responden al estímulo lumínico cuando están embebidas de agua, y la respuesta está afectada por la presencia de la cubierta seminal y de la temperatura de germinación. Se ha encontrado que si los embriones se remueven de la semilla, sin causarles daño pueden germinar en la oscuridad.

b- Necesidad de enfriamiento

Las semillas de algunas especies requieren de tratamientos a bajas temperaturas (5-10 °C) para poder germinar. En algunas especies la necesidad de tratamientos a baja temperatura se puede sustituir con tratamientos con ácido giberélico.

Este tipo de latencia está asociado con la presencia de inhibidores de germinación y/o con niveles endógenos insuficientes para promover germinación de ácido giberélico. El inhibidor de germinación más poderoso que se conoce es el ácido abscícico, pero existen otros como la cumarina, el ácido cafeico, el ácido ferúlico, etc.. La inhibición establecida por el ácido abscícico solo puede revertirse con la aplicación de citocininas tales como la Kinetina y la zeatina. El bloqueo establecido por los otros inhibores se puede neutralizar con la aplicación de ácido giberélico. La aplicación de auxinas como ácido indolacético son inefectivas para neutralizar el efecto de los inhibidores de gerción.

Los tipos de latencia mencionados no son mutuamente excluyentes; algunas especies presentan dos o más tipos de latencia. Afortunadamente estos casos no se dan en las especies de valor agrícola.

6- Latencia secundaria

Algunos tipos de semillas no latentes, si se colocan en un ambiente de germinación desfavorable, pueden entrar en una fase de latencia o inducida. Por ejemplo, algunas variedades de lechuga que requieren luz para germinar, entran en estado de latencia y se convierten en fotosensibles si se les coloca a embibir agua a 35°C. Esta latencia inducida puede revertir

se mediante aplicación de ácido geberélico.

REFERENCIAS

Barton, Lela. 1950. Relation of different gases to the soakirg injury of seeds. Contrib. Boyce Thompson Inst. 16:55.

Borthwick, H.A. 1965. Light effects, with particular reference to seed germination. Proc. Int. Seed Test. Asso. 30:15.

Delouche, J. C. 1959. Water absorption by seed. Proc. AOSA 49:142.

Koller, D. 1972. Enviromental control of seed germination. En. Seed Biology. Vol. II p. 2-93 (T.T. Koslowski, editor). Academic Press. New York.

Pollock, B.M. y E.H. Toole. 1966. Imbibition period as the critical temperature sensitive stage in germination of lima bean seed. Plant Phys. 41:221.

Pollock, B.M. 1972. Effects of enviroment after sowing on viability. En. Seed Viability (E.H. Roberts, editor) p. 150-172. Syracuse University Press.

Thompson, R.C. 1936. Some factor associated with dormancy of lettuce seed. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 33:610.

BLANK PAGE

METODOS DE GERMINACION

Recomendados por I.S.T.A.
(Lista Parcial)

Especie	*Nombre Vulgar* 2	*Substrato* 3	*Temperatura °C* 4	*Luz* 5	*Primer Recuento* 6	*Ultimo Recuento* 7	*Otras recomendaciones para romper latencia* 8
Allium cepa	Cebolla	S.P.; E.P.; A	20; 15	-	6	12	
Allium porrum	Puerro	S.P.; E.P.; A	20; 15	-	6	12	Pre-enfriamiento
Apium graveolens	Apio	S.P.	20-30;15-25;20	-	10	21	Pre-enfriamiento; KNO_3
Arachis hypogaea	Maní	E.P.; A.	20-30;25	-	5	10	30°C; remover testa, precalentar a 40°C por espacio de 14 días
Asparagus officinalis	Espárrago	E.P.;S.P.;A	20-30	-	10	28	Reporte semilla fresca no germinada
Avena sativa	Avena	A;S.A.;E.P.;S.P.	20	-	5	10	Luz difusa; pre-enfriamiento; KNO_3; efectuar ensayo a 10°C ó 15°C
Beta vulgaris (Todos los cultivares)	Remolacha	E.P.; S.P.;A	20-30; 20	-	3	14	Lavar en agua a 25°C durante una hora
Brassica napus	Nabo	S.P.;E.P.;A	15-25;20-30;20	-	3	14	Luz
Brassica deracea (Todos los cultivares)	Col	S.P.;E.P.;A	15-25;20-30;20	-	3	10	Luz; pre-enfriamiento; KNO_3
Capsicum spp.	Chile	S.P.;S.P.	20-30	-	6	14	Luz; KNO_3
Citrullus vulgaris (*C. lanatus*)	Sandía	E.P.;S.P.;A	20-30;25;32	-	4	14	Hacer prueba a 30°C; baja humedad; mantener en agua durante seis horas
Cucumis melo	Melón	E.P.;S.P.;A	20-30;32,25	-	4	8	Luz; baja humedad
Cucumis sativus	Pepino	E.P.;S.P.;A	20-30;25	-	4	8	Luz; baja humedad
Cucurbita maxima	Ayote	E.P.;S.P.;A	20-30;25	-	4	8	Luz; baja humedad
Cucurbita pepo	Zapallo	E.P.;S.P.;A	20-30;25	-	4	8	Luz; baja humedad
Cynodon dactylon	Zacate bermuda	S.P.	20-35;20-30	-	7	21	KNO_3; pre-enfriar a 7°C durante siete días y ensayar a 20-35°C
Daucus carota	Zanahoria	E.P.;S.P.	20-30; 20	-	7	14	Luz
Glycine max	Soja	E.P.; A	20-30; 25	-	5	8	
Gossypium spp.	Algodón	E.P.; A	20-30;25;30	-	4	12	Saturar en agua la borra y remover exceso de agua
Helianthus annuus	Girasol	E.P.;A	20-30;25;20	-	3	7	Pre-enfriar; pre-secar
Hibiscus esculentus	Okra	E.P.;S.P.;A	20-30;20	-	4	21	
Lactuca sativa	Lechuga	E.P.;S.P.	20	-	-	7	Luz, pre-enfriamiento; procesado
Lens culinaris	Lentejas	E.P.	20	-	5	10	Pre-enfriamiento
Lycopersicum esculentum	Tomate	E.P.;S.P.	20-30	-	5	14	Luz; KNO_3
Medicago sativa	Alfalfa	E.P.;S.P.	18; 20	-	4	10	Pre-enfriamiento
Nicotiana tabacum	Tabaco	S.P.	20-30; 15-25		7	16	
Oryza sativa	Arroz	S.P.;E.P.A.	20-30;30;25	-	5	14	Remojar en agua a 40°C durante 24 a 48 horas
Panicum maximum	Zacate Guinea	S.P.	20-30;15-35		10	28	KNO_3
Paspalum notatum var. Pensacola	Zacate gengibrillo	S.P.;A.	20-35		7	28	
Paspalum notatum otros cultivares	Gengibrillo	S.P.	20-35		3	21	KNO_3; remover glumas; escarificar
Phaseolus coccineus	Cubá	E.P.;A	20-30;25;20	-	5	9	Luz difusa
Phaseolus vulgaris	Frijol	E.P.;A	20-30;25;20	-	5	9	Luz difusa
Pisum sativum	Arveja	E.P.;A	20	-	5	8	Luz difusa
Raphanus sativus	Rábano	E.P.;S.P.;A.	20-30;20	-	4	6	Pre-enfriamiento
Sesamum indicum	Ajonjolí	S.P.	20-30;25	-	3	6	
Sorghum sudanense	Zacate sudán	E.P.;A	20-30;20-35	-	4	10	Pre-enfriamiento
Sorghum vulgare (*S. bicolor*)	Sorgo	E.P.;A	20-30;20-35	-	4	10	Pre-enfriamiento
Spinacia oleracea	Espinaca	E.P.;S.P.	15; 10	-	7	21	Pre-enfriamiento; baja humedad
Triticum aestivum	Trigo	A;S.A.;E.P.;S.P.	20	-	4	8	Luz difusa; pre-secado; pre-enfriamiento
Vicia faba	Habas	E.P.;A	20; 18	-	4	14	Luz difusa; pre-enfriamiento
Vigna sinensis	Rabiza	E.P.;A	20-30;32	-	5	8	
Zea mays	Maíz	E.P.;A	20-30;25	-	4	7	

Terminología empleada:

a) *Substrato:*
1. S.P. = sobre papel. Indica que la semilla se debe colocar sobre uno o más pliegos de papel toalla.
2. E.P. = entre papel. Indica que la semilla se debe colocar entre dos pliegos de papel toalla, doblado o enrollado.
3. A. = arena. Indica que la semilla se debe plantar en arena húmeda, a una profundidad de 1-2 cm.
4. S.A. = sobre arena. Indica que la semilla se debe colocar sobre arena húmeda.
5. Cuando se recomienda baja humedad, indica que el substrato húmedo se debe presionar contra un material absorbente, para remover el exceso de humedad.

b) *Temperatura:* cuando se recomienda temperaturas alternas, ejemplo 20-30, indica que la temperatura más baja se debe mantener durante 16 horas al día, y la temperatura más alta durante 8 horas al día.

c) *Luz:* , cuando se recomienda en la columna 5, indica que las semillas deberán estar afectadas por una fuente de luz, durante el proceso de germinación.

d) *Recomendaciones para romper latencia.*

1. Pre-enfriamiento. semillas de especies no forestales deben ponerse, junto con el substrato húmedo, a temperaturas que oscilen entre 5°C y 10°C durante un período inicial de 7 días, antes de ponerse en el germinador a la temperatura recomendada en la columna 4.
   Semilla de especies forestales se deben mantener a temperaturas entre 3°C y 5°C, por períodos que, según la especie de que se trate varían de 7 días a 12 meses.
2. Presecado: indica que la semilla debe calentarse a una temperatura que no exceda los 40°C, con circulación de aire, por un período de 7 días, antes de ponerla en las condiciones recomendadas para germinación.
3. KNO_3: Nitrato de potasio. Indica que el substrato debe humedecerse, por una sola vez, con una solución al 0.2% de nitrato de potasio.

METODOLOGIA GENERAL PARA PRUEBAS DE SANIDAD DE SEMILLAS*

Sanidad de semillas concierne principalmente la presencia o ausencia de organismos causantes de enfermedades o pestes, pero incluye además deficiencias nutricionales de las plantas y otras condiciones como senectud de las mismas. Las pruebas de sanidad de semillas son importantes por tres razones:

1) El inóculo presente en las semillas puede aumentar progresivamente el desarrollo de la enfermedad y reducir el valor comercial del cultivo.

2) A través de lotes de semillas, los organismos causantes de enfermedades pueden ser introducidos a nuevas áreas. Para efecto de cuarentena este aspecto requiere investigación y certificación en lo que se relaciona con el movimiento internacional de semillas.

3) Pruebas de sanidad de semillas nos dan una idea acerca de las causas de anormalidades en las plántulas y pude suplementar las pruebas de germinación.

La mayoría de los Laboratorios para pruebas de calidad de semillas realizan pruebas de sanidad únicamente cuando se solicita específicamente. La muestra de semillas debe ser representativa del lote a fin de que los resultados sean válidos para todo el lote. Las pruebas deben ser repetidas y el número de repeticiones varía con el laboratorio; sin embargo, se recomienda no usar menos de 400 semillas en cada prueba. En general la variación entre repeticiones en pruebas de sanidad es mayor que en pruebas de germinación. La muestra puede ser examinada para identificación de más de un patógeno en una sola observación.

La microflora de un lote de semillas cambia considerablemente durante el almacenamiento; las condiciones de almacenamiento de muestras a probar

---

* Tomado de Proc. Int. Seed Test. Ass., vol. 31 (1966). Nº 1.

en fechas futuras deberá ser seco y frío.

Los diferentes métodos para la prueba de sanidad varían en sensitividad; por lo tanto es necesario suficiente conocimiento del método que se emplea a fin de evaluar los resultados. Los métodos generales y específicos que se describen a continuación han nacido como fruto de la experiencia adquirida a través de pruebas tanto de rutina como de la comparación a nivel internacional.

I- DEFINICIONES

Incubación.

Proceso mediante el cual se provee a las semillas de un ambiente adecuado para el desarrollo de síntomas o estructuras de los patógenos.

Período de incubación.

Tiempo transcurrido desde el momento en que se colocan las semillas en agar, secante, etc. hasta el momento en que se recolectan los datos relativos a la sanidad de las semillas.

Pretratamiento.

Cualquier tratamiento físico o químico que se de a la semilla y que preceda a la incubación, el cual se hace únicamente para facilitar la prueba.

Prueba preliminar.

Prueba que rinde información provisional sobre las condiciones que se investigan pero que resulta inadecuada como fuente de información conclusiva.

Prueba de sanidad.

Investigación a través de métodos específicos diseñados para revelar la presencia de microorganismos o de condiciones que favorecen el desarrollo de enfermedades en semillas.

Tratamiento de semillas.

Cualquier proceso físico o químico al cual se someten las semillas.

II- METODOLOGIA

Inspección de la semilla seca.

Una muestra o submuestra puede ser inspeccionada para detectar la presencia de estructuras como esclerocios, quistes de nemátodos y cambios de color debidos a patógenos. Microorganismos también pueden estar presentes en la materia inerte, como la paja que acompaña la semilla. Debe darse especial atención a las semillas que presentan agujeros de insectos como gorgojos y otros; algunas semillas pueden contener insectos vivos. Algunas pestes comunes tales como gorgojos, ácaros, polillas, etc. pueden ocasionalmente encontrarse en semillas de cereales, leguminosas y otras semillas.

La semilla puede examinarse mediante un microscopio de bajo aumento cuando se trata de identificar hongos por sus cuerpos frustíferos como acérvulos y picnidios en la semilla seca.

Examen después de suavisar o sumergir la semilla.

La semilla puede ser sumergida en agua u otro fluido a fin de lograr que los cuerpos fructíferos se tornen más visibles o para lograr condiciones en las cuales las esporas sean liberadas tales como exudados de picnidios, masas de esporas de las glumas de gramíneas. En algunos casos es necesario sumergir la semilla a fin de detectar condiciones tales como "corazón hueco" en Pisum spp..

Examen de material removido de las semillas por lavado.

Esporas de hongos, nemátodos, etc. que acompañan las semillas adheridos a las mismas pueden ser removidos agitando 100 semillas o más, en agua con un agente mojante (detergente), o en alcohol. El fluido se puede entonces filtrar, centrifugar o evaporar a un volumen reducido para luego examinar la presencia de microorganismos. En los organismos que se encuentran en las semillas y que pueden ser detectados mediante la aplicación de es

te método, se recomienda su empleo únicamente como prueba preliminar, la cual deberá seguirse con una investigación completa.

Examen posterior a la incubación.

La muestra puede ser examinada para detectar la presencia de organismos causantes de enfermedades, plagas y desórdenes fisiológicos después de un período de incubación.

La prueba llamda de papel secante resulta muy efectiva para ese propósito. Las semillas, sin pretratamiento alguno, son colocadas ordenadamente a fin de que las plántulas no entren en contacto. La temperatura y la humedad deberán estandarizarse de acuerdo a los requisitos del patógeno y de la semilla que actúa como huésped, aunque las condiciones frecuentemente son similares a las empleadas para los estudios de germinación.

Debido a que la esporulación de muchos hongos es estimulada por la luz, en especial si esta es intermitente y contiene radiación en la región del espectro cercana a ultravioleta (UV). Se recomienda para la mayoría de las semillas períodos de luz de 12 horas seguidos de 12 horas de oscuridad. En algunos casos el desarrollo de algunos hongos requiere condiciones especiales, por ejemplo: Helminthosporium victoriae en avena requiere temperaturas altas (28° C); Septoria nodorum en algunas variedades de trigo causa protuberancias en el coleóptilo de las plántulas, en especial cuando la humedad es escasa y solamente permite la germinación. Además, en el caso de ataque de Fusarium en trigo que resulta más fácilmente detectable si las semillas se incuban en completa oscuridad. Aunque la presencia de ciertos organismos sin la necesidad de lentes o sea a simple vista, un microscopio estereoscópico es a menudo necesario a fin de lograr una identificación más precisa y un microscopio de investigación a fin de identificar las esporas.

También las semillas pueden colocarse sobre agar, generalmente después de un pretratamiento, a fin de que se desarrollen las colonias características de cada organismo; en estos casos los organismos son identificados macroscópicamente, sin embargo a fin de ser precisos es recomendable la observación microscópica.

Los daños ocasionados por insectos pueden a menudo apreciarse mejor

separando los cotiledones o cortando las semillas. Para lograr lo anterior con mayor facilidad las semillas pueden sumergirse en agua para suavizarlas o cortarlas al final del período de incubación.

Otro método para el examen de semillas es plantándolas en arena o polvo de ladrillo seguidas de un período de incubación de 10 a 14 días, sin que las semillas hayan recibido pretratamiento alguno; la humedad entonces será alta, lo que permite a los patógenos atacar a las plántulas en desarrollo.

El método de incubación puede utilizarse para detectar los siguientes grupos de organismos o condiciones:

1) Hongos o bacterias patogénicas presentes en las semillas, alojadas en la misma o que atacan las plántulas.

2) Insectos en las semillas incluyendo estados larvales o evidencia de la presencia anterior de insectos.

3) Desórdenes fisiológicos como la muerte o manchas en el centro de los cotiledones o la presencia de plúmulas necróticas.

Semillas que han recibido algún tratamiento pueden ser probadas siguiendo los procedimientos descritos, algunas veces únicamente con pequeñas variantes.

La presencia de organismos saprofíticos, aunque no siempre, es una indicación de que la semilla no es de buena calidad ya que ha estado expuesta a condiciones desfavorables durante la cosecha, beneficio o almacenamiento; o también que ha estado almacenada durante un largo tiempo. Las especies de Mucor y Rhizopus crecen rápidamente e invaden el sustrato de papel y pueden llegar a provocar la descomposición de plántulas originalmente sanas.

Examen de las plántulas en crecimiento.

Una forma conveniente de detectar la presencia de hongos, bacterias y virus en la semilla es plantándola y observando las plántulas a fin de detectar en las mismas, síntomas de alguna enfermadad. Las semillas de los lotes sospechosos pueden sembrarse, o también inóculo obtenido de las semi

llas atacadas usado para inducir la infección en plantas sanas. Las plantas pueden colocarse en el invernadero o directamente en el campo, pero recordando siempre, en especial en el último caso, que deben ser protegidas a fin de impedir la infección fortuita por patógenos.

DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD DE LA DESCARBOXILASA
DEL ACIDO GLUTAMICO

I- EQUIPO PARA GADA

1- Molino. Wiley Will equipado con una criba de malla de alambre #20.
2- Baño maría de temperatura ajustable.
3- Reloj.
4- Balanza de torsión capaz de pesar hasta centigramos.
5- Agitador manual de vidrio.
6- Bureta para dispensar líquidos.
7- Prensas de presión para manguera de hule.
8- Respirómetro compuesto de:
   a- Frasco de Gerber con tapón de hule.
   b- Tubo capilar de 1.20 m longitud.
   c- Regla plástica de 300 mm.
   d- Tubo de 7 cm longitud y 0.5 cm diámetro interno.
9- Reactivos:
   a- Solución de ácido glutámico. Sol. A.: 9.08 g KH_2PO_4 en 1 litro H_2O destilada. Sol. B: 9.47 g de Na_2HPO_4 en 1 litro H_2O. Sol. C: mezcle 16.5 ml de solución A con 183.5ml de sol. B.. Prepare el ácido glutámico disolviendo 1.47 g de ácido glutámico en 100 ml de solución C.. La solución de ácido glutámico debe prepararse antes de usarla.
   b- Solución de Brodic. Esta es la solución indicadora en el tubo manométrico. Se prepara disolvierdo 23 g de cloruro de sodio, 5 g de coleato de sodio (sal de sodio del ácido cólico) y 100 mg de azul de Evans en un volumen total de 500 ml..

II- PROCEDIMIENTO PARA LA PRUEBA

1- Muela 35 g de semilla (10-13% C.H.).
2- Coloque en el frasco del respirómetro 30 g de semilla molida.

3- Adicione 15 ml de ácido glutámico y mezcle rápidamente.

4- Coloque el manómetro en el frasco, cuidando de que el tapón de hule ajuste bien.

5- Coloque el respirómetro en el baño María ajustado a 30°C.

6- Mida el tiempo que transcurre desde el punto (b) permitiendo 10 minutos para que se equilibre el sistema.

7- Cierre la entrada del tubo de ventilación y anote la altura de la solución de Brodic.

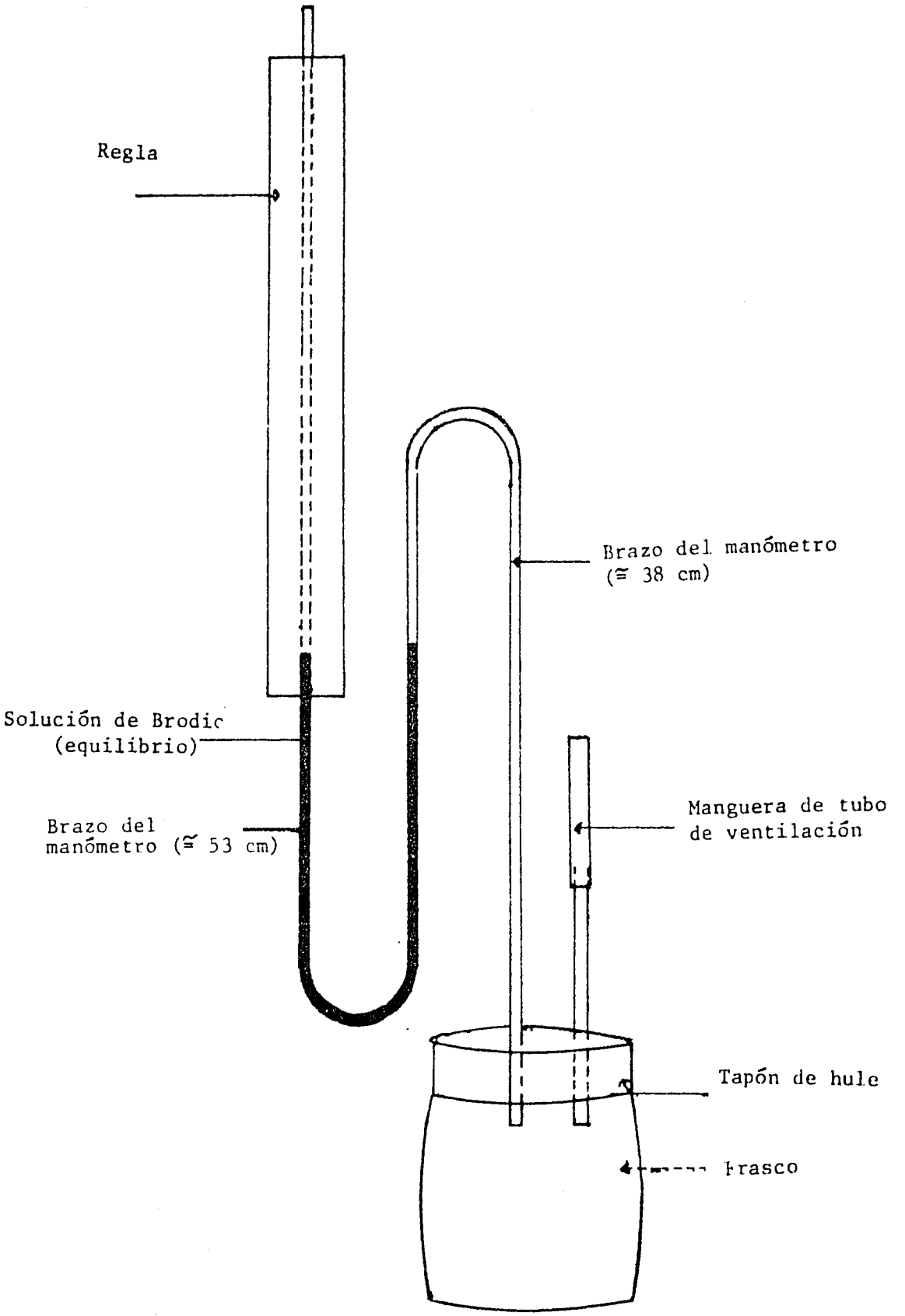
8- Deje un período de 30 minutos; anote la altura de la solución de Brodic.

Nota: En algunas muestras la solución de Brodic puede alcanzar el extremo superior del tubo manométrico antes de los 30 minutos; no abandone el ensayo.

9- La diferencia de alturas entre la segunda y la primera medida representa el volumen de CO_2 generado por 30 g de semilla a 30 °C en 30 minutos.

10- Coloque un respirómetro sin semilla en el baño maría para que sirva como termobarómetro para corregir cambios de temperatura o presión durante el ensayo. Si el termobarómetro sube, la lectura obtenida debe corregirse restándole el número de milímetros que sube el termobarómetro. Si el termobarómetro baja, también debe corregirse la lectura de la muestra, sumándole los milímetros que bajó el termobarómetro.

11- Conduzca las pruebas en duplicado.


Regla
Brazo del manómetro
(≅ 38 cm)
Solución de Brodie
(equilibrio)
Brazo del
manómetro (≅ 53 cm)
Manguera de tubo
de ventilación
Tapón de hule
Frasco

PRUEBA DE VIABILIDAD UTILIZANDO 2, 3, 5, CLORURO DE TRIFENIL TETRAZOLIO

I. OBJETO

El objeto de esta práctica es hacer una estimación rápida de la capacidad germinativa de un lote de semilla.

II. MATERIALES Y METODOS

1- Soluciones

Prepare una solución de tetrazolio al 1% p/v, disolviendo 5 g de la sal en 500 ml de agua destilada. El pH de la solución debe estar comprendido entre 6 y 8, para lograr una tinción óptima. Si el pH final de la solución es 4 o menos, entonces agregue a la solución de tetrazolio 1.816 g de KH_2PO_4 y 3.563 g de $Na_2HPO_4.2H_2O$. Envase la solución restante en una botella ámbar y en un sitio oscuro y fresco.

2- Preparación de las semillas para el ensayo

La interpretación de los resultados se facilita cuando la semilla se ablanda en agua antes de seccionarla o punzarla (para facilitar la penetración del reactivo).

El ablandamiento se puede lograr colocando las semillas sobre toallas húmedas de papel (12-16 horas) o colocándolas en un beaker con agua durante 3-4 horas a 30 °C.

3- Preparación de la semilla para tinción

a- Aplicable a semillas de arroz, avena, sorgo y maíz.

Haga un corte a lo largo del eje longitudinal de la semilla con una navaja afilada. Es conveniente que remueva las semillas del papel toalla una a una para evitar que sequen y endurezcan. Una vez que haya hecho el corte a 100 semillas, distribúyala en sendos platos petri y cúbralos con la solución de tetrazolio al 0.1%. Coloque las muestras en una cámara de incubación a 45 °C durante dos horas.

b- Aplicable a semilla de soya y frijol.

La semilla de estos cultivos, previamente ablandada en agua puede ser colocada en platos petri y cubrirse con la solución de tetrazolio. La remoción de la cubierta seminal, aunque disminuye el tiempo requerido para la tinción, no es requisito indispensable. Distribuya la muestra de 100 semillas en sendos platos petri. Cubra con la solución de tetrazolio al 1% y colóquelas en una cámara de incubación a 45 °C durante dos horas.

c- Aplicable a café.

La semilla de este cultivo debe ablandarse en agua por un período no menor de 72 horas.

Remueva el pericarpio y distribuya las 100 semillas en sendos platos petri y cúbralos con la solución de TZ al 1%. Coloque los platos petri en una cámara incubadora a 45 °C por espacio de 16 horas.

III. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

La interpretación inteligente de los resultados obtenidos depende de (1-) conocimiento de las estructuras de la semilla, (2-) conocimiento de los mecanismos de la prueba y sus limitaciones, (3-) combinación de las características de la tinción obtenida con otros rasgos visibles de aspectos de calidad, (4-) experiencia en efectuar ensayos comparativos de germinación.

Debe tenerse en consideración que el tejido embrionario sano absorbe el TZ lentamente y por lo tanto el color desarrollado es rojo pálido. Tejidos embrionarios afectados por envejecimiento, congelación o daño mecánico tiende a teñirse de rojo intenso. La presencia de tejido firme y sin tinción es reflejo de la no penetración de la solución de TZ y no necesariamente tejido muerto. Cambios bruscos de color entre tejidos firmes teñidos normalmente y tejidos flácidos no teñidos indican que éste último es tejido muerto.

Debe también, además del color y sus tonos, ponerse atención a otros factores. Turgor de los tejidos, presencia de fracturas, cavidades hechas por insectos debe anotarse.

El analista debe estar familiarizado con la localización de áreas meristemáticas en los embriones. En gramíneas, estas zonas incluye los extremos de la radícula, las raicillas seminales y la base de la plúmula. Si el área muerta incluye el mosocotilo y la raíz seminal, el embrión es incapaz de desarrollarse.

En leguminosas y otras semillas de dicotiledóneas los tejidos meristemáticos se localizan en la plúmula y la radícula.

Compare sus resultados con los grabados que ofrece el manual.

IV. EXPRESION NUMERICA DE RESULTADOS

Calcule el porcentaje de semilla viable de cada repetición. Combine y calcule el resultado promedio de cada muestra. Compare sus resultados con los obtenidos mediante la prueba standard de germinación.

TALLER PLANTA PROCESAMIENTO

ADMINISTRACION DE UNA PLANTA DE SEMILLAS

Raul Gillott F.*

La experiencia y conocimientos en este campo de actividad me permiten visualizar la serie de factores que se agrupan como un todo, para lograr mayor eficiencia y capacidad de trabajo.

Es necesario tener un concepto claro sobre las características de la semilla a procesar, aunando con un claro entendimiento de los principios básicos de operación del equipo. Esto nos permite una programación de las fases operativas y distribución del personal.

Se requiere personal debidamente capacitado con un alto grado de responsabilidad, donde se le fijen metas definidas y un asesoramiento continuo, sin dejar de reconocer las capacidades y habilidades de cada operario. Atendiendo sus sugerencias con el fin de que el personal se sienta motivado y sea parte integral del éxito, de acuerdo a las normas de trabajo establecidas.

Los resultados positivos y satisfactorios se logran manteniendo un extricto control y estudio de los siguientes puntos:

1) Análisis previo de recibo, para definir las características de cada lote de acuerdo al tipo de cultivar.

2) Verificar que el equipo funcione correctamente, para evitar paros inoportunos.

3) Definir con claridad el flujo de recibo y secado para evitar mezcla de lotes y variedades.

4) Programar la secuencia de clasificación y almacenamiento con el objeto de lograr alta calidad en el menor tiempo y costo de operación.

---

* Jefe de Planta Procesadora de Semillas. Consejo Nacional de Producción Barranca, Puntarenas. Costa Rica.

5) Mantener un eficiente control de limpieza sobre el equipo, para evitar contaminación y reparaciones costosas.

6) Observación permanente sobre registros de recibo, secado, clasificación, almacenamiento con un especial énfasis en la importancia y valor de los resultados de calidad, pureza y germinación. Además se necesita información de existencias de repuestos y sistema de costos.

7) Brindar al personal la máxima seguridad y comodidad, unido a un reconocimiento real de lo que vale su esfuerzo, ofreciendo salarios justos.

Debo recalcar que administrar una planta de semillas en forma correcta y eficiente, no depende de si la persona designada para ese fin se ajusta o no a un esquema definido, si no mas bien va en relación directa con la distribución adecuada del personal. Para lograr finalmente en base al diseño y equipo disponible frutos positivos, que aumentan la utilidad con un mejor aprovechamiento de horas/hombre y una reducción de los costos de proceso.

MANEJO Y OPERACION DE UN SISTEMA DE SECADO POR ETAPAS, DE SEMILLA DE GRANOS BASICOS, CON ENFASIS EN ARROZ

Raul Gillott F.*

I- INTRODUCCION.

La actividad de beneficio y procesamiento de semillas en Costa Rica, ha operado en los últimos años como un sistema más o menos organizado, con frutos positivos en bien de la agricultura nacional (4).

Aunque como es lógico, toda actividad empresarial requiere de cambios acorde con los aportes directos de estudios científicos y prácticos sobre el proceso de semillas.

De ahí la importancia de la incorporación de nuevas técnicas y equipos específicos que logren mayor capacidad de trabajo y mejor calidad de producto. (5) (6).

Hecho que nos situa, ante una planta diseñada y equipada con todo lo necesario para brindar el mejor servicio de acuerdo a los lineamientos legales y a las circunstancias experimentadas en cada año agrícola.

Razón para iniciar un método nuevo usando técnicas actuales que permitan mayor garantía y seguridad.

El primer paso, es brindar este instructivo que permita tener una idea clara y concisa del sistema a seguir y las diferentes etapas que conlleva la operación de esta moderna planta.

II- SECADO DE SEMILLAS.

Esta es una de las operaciones más importantes y vitales en la produc

---

* Jefe Planta Procesadora de Semillas. Barranca. Puntarenas. Costa Rica. Consejo Nacional de Producción.

ción de semillas. (3-7).

Ya que todos los esfuerzos de siembra, practicas culturales y cosecha de cualquier cultivar pueden quedar anulados por efecto de un mal secado. Es fundamental adecuar debidamente las semillas a una humedad que permita su almacenamiento sin riesgos por efectos de hongos e insectos. Evitar un sobresecado con altas temperaturas que dañen el embrión o hagan perder la viabilidad. (1-2-3-5-6-7-8).

Resulta entonces, de gran importancia la elección del flujo a seguir, de acuerdo a la capacidad operativa de la planta en el momento requerido. La disponibilidad de espacio en los silos cónicos y silos de fondo plano con aire y temperatura.

El grado de humedad de semilla a recibir y la que está en proceso de secado, sujetos al mismo tiempo a cualquier cambio de variedad o lote.

La responsabilidad y el buen criterio de la persona a cargo del secamiento aunado con una continua inspección con el fin de verificar que todos los puntos esenciales y vitales sean acatados y ejecutados en forma correcta y precisa.

III- MATERIALES Y METODOS.

Planta Procesadora de Semillas, ubicada en el Distrito de Barranca, Provincia de Puntarenas. Su costo fue de 12 millones de colones y fue inaugurada el 8 de mayo de 1976.

1- Secuencia de recibo.

1-1 Análisis pre-recibo.

a- Datos generales sobre fecha, zona, productor, cultivo y variedad.

b- Humedad del grano.

c- Determinación de malezas,

d- Determinación semilla otros cultivos

e- Evaluación de la apariencia del grano en cuanto a temperatura y mancha del mismo.

1-2 Recibo.

a- Verificar que todo el equipo esté funcionando correctamente.

b- Comprobar que todo el equipo esté completamente limpio.

c- Comprobar que las válvulas de los silos y cambios de los elevadores y transportadores estén en su posición correcta.

d- Identificar debidamente el lote de semilla a recibir.

e- Anotar con detalle y claridad la forma a operar en la pizarra con el diagrama de la planta.

1-3 Pre-limpieza.

a- Ajustes correctos de los dos prelimpiadores (Scalperators).

2- Secado por etapas.

2-1 Secuencia a seguir.

a- El granos humedo (ej. 20% de humedad) va a un silo de fondo cónico N°s 19-30-31-32-33-34-35 y 36.

b- Se carga la secadora 41 ó 42 completamente con grano húmedo de uno de los silos de fondo cónico, esta operación dura 1 hora.

c- Una vez llena la secadora, se conecta el abanico y el quemador a una temperatura inicial de 110 °F durante 30 minutos.

d- Después de los 30 minutos se inicia la descarga del grano con humedad de 18% a un silo desocupado de fondo cónico y de inmediato se reinicia el secado de la secadora en forma continua hasta desocupar el silo con grano al 20% de humedad.

e- Seguidamente se inicia la segunda etapa con el grano a 18% de humedad.

f- Cuando el grano alcanza una humedad de 14%, la temperatura de las secadoras se baja a 100 ó 105 °F, hasta alcanzar el óptimo de humedad entre 11 y 12%.

g- En todas estas etapas, hay que tomar muestras del grano que entra a la secadora y el que sale, con intervalos de 15 mi

nutos para comparar los cambios de temperatura y humedad del grano.

h- En caso necesario, se utilizan los silos de fondo plano (57-58-59-60-61-62-63 y 64). Con ventilación y temperatura a 105 °F. Hay que advertir, que al usar estos silos deben llenarse de 1 a 1,5 metros de altura con el grano bien nivelado y la compuerta lateral abierta por un período no mayor de 3 días.

Al llenarse deben seguirse los siguientes pasos:

- Compuerta del piso debe estar cerrada.
- El embraque del tornillo sin fin debe estar desconectado.
- El tornillo sin fin colocado en posición lateral.

Para la descarga:

- Conectar el motor Nº 58
- Abrir poco a poco la puerta del piso.
- Cuando el grano esté a nivel del piso se coloca el tornillo sin fin horizontalmente.

3- Proceso de Limpieza.

Con el manejo de semilla dentro de una planta de proceso, es imperativo mantener un estricto control sobre la limpieza adecuada y minuciosa de todos los componentes de operación.

Porque cualquier falla o error redunda en forma directa en la calidad y características propias de cada variedad.

Por lo tanto, esta práctica es inprescindible y requiere de la colaboración y responsabilidad de los encargados de secado. Ya que no solo cuando hay cambios de lotes o variedades se requiere limpieza, sino en forma continua debido a que cualquier residuo o sobrante dentro de los transportadores, alrededores y silos origina serios problemas de contaminación, mezcla varietal y es un foco de infestación de insectos, roedores y enfermedades fungosas.

3-1 Secuencia de limpieza.

Es con base al diagrama y flujo del grano a secar o procesar. Aunque lógicamente pueden darse variantes de acuerdo a las circunstancias y sistema seguido para determinado lote o variedad.

3-2 Diagrama de limpieza.

a- Tolva vibradora N°27.

b- Elevador N°27 A.

c- Scalperators N°s. 27 B-27 C.

d- Tubos de descarga Scalperators a transportador N°53.

e- Transportador N°53.

f- Elevador N°28.

En función de la secadora N°42

g- Transportador N°47 junto con 39 y 40.

h- Limpieza de los silos N°s (33-35((34-36).

i- Transportadores 54-49 y 51.

j- Elevador N°43.

k- Secadora Aeroglide N°42.

l- Elevador N°45

En función de los silos de fondo plano.

m- Transportador N°47 junto con 39-40-70 y 71.

n- Limpieza de los silos (57-58-59-60) (61-62-63 y 64).

o- Transportador N°69.

Debo recalcar, que unido a todas esas operaciones se debe al mismo tiempo verificar los siguientes puntos.

1) Ajustes de las fajas y poleas de todos los elevadores y transportadores.
2) Verificar el nivel de aceite de los motores reductores. Su cambio se efectua cada 6 meses para mayor seguridad y vida del motor.
3) Engrase general de todas las partes en movimiento cada 15 días.
4) Verificar el nivel del tanque con Diesel cada semana.
5) Reportar en forma inmediata cualquier falla y la sustitución por su respectivo repuesto.
6) Control de existencia de los repuestos en forma periódica.

IV- CONCLUSIONES.

Al iniciar esta nueva técnica en el secado de semilla, hay que hacer conciencia en que el éxito de la misma depende del interés, responsabilidad y conocimientos prácticos sobre la importancia del manejo de semillas.

Ya que los resultados positivos están en relación directa de la aplicación de los puntos enunciados en este folleto, cuya finalidad principal es dar un formato práctico que permita la ejecución eficiente del secamiento.

Lógicamente es un período de aprendizaje que requiere buena disposición y estudio, para ir adquiriendo paulatinamente la experiencia que dan los años.

V- REFERENCIAS.

Boyd A.H. 1974. Procesamiento de Semillas. Seminario sobre Semillas. San José, Costa Rica 12 p.

_____ 1977 Comunicación personal. Barranca, Puntarenas.

Delouche J. And Vaughan C.. 1969. Memoria de cursos sobre tecnología de Semillas. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras C.A. 569 p.

Echandi R. 1977. Situación de Semillas en Costa Rica. 1972-1976. VIII Seminario Panamericano de Semillas. Tegucigalpa,Honduras. 5 p.

Faeth J. 1975. Diagnóstico del uso, producción y manejo de semillas de granos básicos con énfasis en arroz. Universidad de Costa Rica. 67p.

Mora M. 1976. Evaluación del efecto de condiciones de almacenamiento sobre la calidad de semillas de arroz. (Oryza sativa L.) y de maíz (Zea mays L.) Revista Turrialba. 26-4 p. 413-416.

Universidad de Filipinas. 1975. Cultivo del arroz. Escuela de Agricultura p. 283-296.

Wallace, H.A.H. 1969. Fungi and Other Organisms Associated with Stored Grain. University of Minnessota Press, Minneapolis. p. 71-95.

APENDICE

RELACION DE LIBROS Y OBRAS DE CONSULTA

PARA ESPECIALISTAS EN SEMILLAS

VIABILITY OF SEEDS. E.H. Roberts. Chapman and Hall Ltd. Londres. 1972.

SEED BIOLOGY. T.T. Kozlowski (3 volúmenes). Academic Press, New York. 1972.

SEED PRESERVATION AND LONGEVITY. Lela V. Barton. Leonad Hill Books Ltd. (Interscience Publishers, Inc.) New York. 1961.

BIBLIOGRAPHY OF SEEDS. Lela V. Barton. Columbia University Press. 1967.

CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMILLAS PARA AMERICA LATINA. J.C. Delouche, C.E. Vaughan. Seed Technolgy Laboratory, Mississippi State. University, State College Mississippi. 1968-1969.

HANDBOOK OF SEED TECHNOLOGY. Seed Technology Laboratory, Mississippi State University, State College. Mississippi. 1971.

HANDBOOK ON SEED HEALTH TESTING. (varios fascículos). International Seed Testing Association (ISTA).

INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING. Proceedings of the International Seed Testing Association, Vol. 31(1): 1-152.

SEED-BORNE FUNGI. Malone, J.P. and A.E. Muskett. Proceedings of the International Seed Testing Association. Vol 29(2)-384. 1964.

PRUEBA DE VIABILIDAD DE LA SEMILLA CON TETRAZOL. Delouche, J.C., T.W. Still, Mabel Raspet y Myrta Lienhard. Primera edición en español, traducción por Centro Regional de Ayuda Técnica (AID). 1971.

PROCESAMIENTO MECANICO Y BENEFICIO DE SEMILLAS. Vaughan, C.E.; B.R. Gregg, J.C. Delouche. Traducción al español por Daniel Nicolás Guerrero. Editorial Herrero Hermanos, Sucesores, S.A. México. 1970.

IDENTIFICATION OF CROP AND WEED SEEDS. Albina F. Musil. Agricultural Marketing Service, U.S. Dept. of Agriculture. Agricultural Handbook Nº 219. 1963.

MANUAL FOR TESTING AGRICULTURAL AND VEGETABLE SEEDS. United States Department of Agriculture. Agricultural Handbook Nº 30. 1952.

SEMILLAS, MANUAL PARA EL ANALISIS DE SU CALIDAD. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Traducción al español por José Meza Nieto. Editorial Herrero. México, 1965.

SEMILLAS (Anuario de Agricultura). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Traducción al español por Antonio Marino, Pánfilo Rodríguez. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 1969.

SEED PROGRAM DEVELOPMENT. J.C. Delouche, H.C. Potts. Seed Techology Laboratory, State College, Mississippi. 1971.

SEED CERTIFICATION HANDBOOK. Association of Official Seed Certifying Agencies. Publication Nº23. 1971.

LAS SEMILLAS AGRICOLAS Y HORTICOLAS. Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación. FAO-Roma. 1961.

PHYSIOLOGY OF SEEDS. W. Croker y Lela V. Barton. Chronica Botanica Co. 1957.

STORAGE OF CEREAL GRAINS AND THEIR PRODUCTS. J.A. Anderson, A.W. Alcock. American Association of Cereal Chemists. 1954.

RULES FOR TESTING SEEDS. 1970. Association of Official Seed Analysts. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Vol. 60(2).

MANUAL OF CULTIVATED PLANTS. Bailey, L.H.

FUNDAMENTOS BOTANICOS DE LOS CULTIVOS TROPICALES. J. León. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. 1968.

MEJORAMIENTO GENETICO DE LAS COSECHAS. J.M. Poehlman. Editorial Limusa-Wiley, S.A. México. 1965.

SEED IDENTIFICATION MANUAL. Martin, A.C.; Barkley W.D. University of California Press. 1961.

FLORA DE PANAMA. Missouri Botanical Garden.

THE STORAGE OF SEED FOR MAINTENANCE OF VIABILITY. Owen, E.B. 1956.

THE GRASSES OF CENTRAL AMERICA. Hitchcock, A.S. smithsonian Institute; U.S. National Museum, Washington, D.C. 1930.

MANUAL THE GRASSES OF THE WEST INDIES. Nº243. U.S. Dept. Agriculture. 1936.

Además se recomienda consultar:

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. PROCEEDINGS, Vol. 1.....
ISTA Secretariat, Box. 68, 1432 As-HLH, Norway.

ASSOCIATION OF OFICIAL SEED ANALYSTS. PROCEEDINGS, vol. 1...
R.H. Hofmann - secretary Treasurer, Federal Seed Laboratory, P.O. Box 1705, North Brunswick, New Jersey 08902.