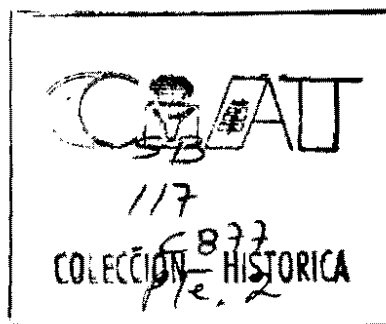


Curso de semillas

MATERIALES, EQUIPOS Y PROCEDIMIENTOS
PARA PRUEBAS DE GERMINACION

Ronald Echandi Z.*



La mayor parte de la información presentada en este capítulo ha sido extractada de las "Reglas Internacionales para Pruebas de Semillas" de la Asociación Internacional para Pruebas de Semillas (ISTA); sin embargo, el orden de presentación y la extensión con que se tratan algunos aspectos relativos a pruebas de semillas han sido modificados a fin de adaptarlos a la situación de tiempo y condición.

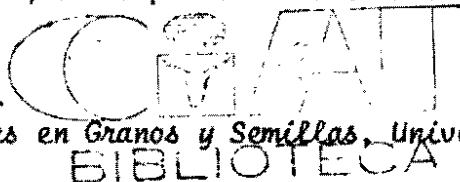
OBJETIVO

El objetivo de las pruebas de germinación es el de obtener información respecto al valor de siembra de una semilla y al mismo tiempo permitir la comparación entre lotes diferentes.

PROCEDIMIENTOS PARA LAS PRUEBAS DE GERMINACION DE ACUERDO A LAS REGLAS DE ISTA.

De la fracción de semilla pura obtenida durante el análisis de pureza física se obtienen al azar 400 semillas que se deben colocar en repeticiones de 100, 50 o 25 semillas. Las semillas deben quedar esparcidas uniformemente sobre el sustrato húmedo, debido a que las semillas a una distancia tal que impida en lo posible que las plántulas entren en contacto.

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



5 DIC. 1990
3669

Condiciones de la prueba.

Los métodos permitidos, sustratos, temperaturas, condiciones de luz y tratamientos especiales serán descritos posteriormente. En algunos casos se indica que son permisibles algunas alternativas, en cuyo caso la escogencia del método dependerá de las facilidades disponibles.

A. Sustratos:

Papel

La función del sustrato en las pruebas de germinación, es la de proveer humedad adecuada y sosten a las semillas durante la germinación. El papel para pruebas de germinación debe ser poroso y libre de defectos e impurezas con un contenido de 100% de fibra blanqueada de celulosa de origen vegetal. El papel debe estar totalmente libre de sustancias tóxicas para las plántulas y puede o no estar teñido siempre que la tinta no sea tóxica a las plántulas. El espesor del sustrato cuando mojado no debe ser menor a 2 mm. Para determinar la posible presencia de sustancias tóxicas en el papel se utilizan pruebas de germinación con semillas de especies muy susceptibles a las sustancias tóxicas presentes corrientemente en el papel como por ejem.: semillas de Brassica spp., Apium graveolens y Cynodon dactylon. Los síntomas característicos de toxicidad del papel es la falta de desarrollo de las raíces en los estados iniciales de desarrollo; con frecuencia las puntas de las raíces se muestran necrosadas y elevadas sobre el papel. Las especificaciones recomendadas por ISTA

para papeles y secantes para germinación son como sigue:

Tipo	Peso	g/m ² Peso Base	KN/m ² Resistencia a la tensión	mm Altura Capilar	Acidez PH	Contenido Ceniza (máximo) %
Secante	Liviano	270	180	30	6.0-7.5	1%
	Medio	405	220	30	6.0-7.5	1%
	Pesado	730	320	30	6.0-7.5	1%
Filtro	Liviano	85	90	30	6.0-7.5	1%
	Medio	132.5	100	30	6.0-7.5	1%
	Pesado	170	120	30	6.0-7.5	1%

Arena

La arena que se use para las pruebas debe estar libre de sustancias tóxicas capaces de causar daño a las plántulas. Para determinar lo anterior se deben conducir pruebas específicas.

El tamaño de las partículas debe ser uniforme y debe estar libre tanto de partículas muy finas como de las muy grandes, deben pasar por una zaranda con agujeros de 0.8 mm de diámetro y ser retenidas por la zaranda con agujeros de 0.05 mm de diámetro. El pH debe ser 6.0-7.5 y la conductividad específica no mayor de 0.2×10^4 micromhos.

B- Agua

El agua a usar en las pruebas de germinación debe estar razonablemente libre de ácidos, álcalis y otras impurezas orgánicas o inorgánicas. Es conveniente hacer analizar el agua que se usa para humedecer los sustratos de tiempo en tiempo a fin de mantener

un control. Cuando se usa agua destilada se recomienda aerearla a fin de aumentar su contenido de oxígeno. Las aguas daionizadas dan resultados más uniformes que el agua de la llave y no requieren de aereación.

C- Aparatos

1- Contadores.

Se recomienda el uso de contadores ya que aumentan la precisión y contribuyen a un mejor espaciado de las semillas. Existen dos tipos de contadores: a- tablas para recuento y b- contadores al vacío. Las tablas para recuento están formadas en su parte superior por una superficie estacionaria provista de 50 ó 100 agujeros los cuales son generalmente del tamaño y forma de las semillas a contar. En la parte inferior existe una superficie móvil que puede desplazarse hacia adelante y hacia atrás, y la cual está también provista de igual forma y número a la superficie superior. Al mover la superficie inferior los agujeros coinciden y las semillas anidadas en la parte superior caen al sustrato sobre el cual se coloca la tabla de recuento.

Los contadores al vacío están constituidos por: una bomba de vacío capaz de producir un vacío hasta de 700 mm. de Hg., las placas para recuento y las válvulas. Los contadores de vacío son recomendables cuando el número de muestras a analizar es grande y también cuando se maneja gran cantidad de muestras de semillas muy pequeñas como es el caso de algunas Solana-

ceas.

2- Germinadores.

a. Tipo Jacobsen o Copenhagen. El aparato no es otra cosa que un depósito de agua en la parte inferior, en su parte superior existe una superficie con agujeros sobre los cuales se coloca el papel filtro y las semillas. El papel filtro se mantiene húmedo mediante una mecha que se extiende hasta el depósito de agua de la parte inferior; a fin de evitar la desecación rápida cada una de las camas de semillas se cubre con un cono de vidrio provisto de un agujero en la parte superior para permitir el intercambio de gases. La temperatura es mantenida ya sea en forma indirecta calentando el agua o directamente calentando la superficie en la cual se colocan los papeles de germinación. Por lo común la unidad compelta se ilumina con tubos fluorescentes del tipo "cool white". b- Gabinetes de germinación. Existen muchas versiones diferentes de gabinetes para pruebas de germinación de semillas, en todos el objetivo principal es el de mantener la temperatura más o menos constante y la humedad relativa cercana al punto de saturación a fin de evitar la desecación de los sustratos. Para lograr lo anterior generalmente existe un depósito de agua en la parte inferior del gabinete el cual se calienta y se mantiene a una temperatura dada mediante calentadores y termostatos; en algunos casos se trata de lograr mantener la humedad relativa mediante cortinas de agua aumentando así el área de vapora-

ción. Hoy día la mayoría de los gabinetes de germinación permiten trabajar a temperaturas que difieren de la temperatura ambiente y además están provistos de luz, también se pueden obtener provistos de circuitos que permiten la programación de temperaturas alternas y de períodos de iluminación pre-establecidos. Su capacidad está entre 10 y 30 bandejas en los de mayor tamaño. c- Cámaras o cuartos de germinación. Estos son prácticamente gabinetes de germinación de mayor tamaño que permiten la entrada de las personas y las bandejas se colocan en anaqueles localizados a lo largo de un pasillo central. Los cuartos de germinación se diseñan y construyen siguiendo los mismos principios de un cuarto refrigerado y tienen en mi opinión grandes ventajas sobre los gabinetes de germinación respecto a su capacidad y costo, además de que al ser construidos con materiales y equipo disponible resulta más sencillo darles mantenimiento y servicio.

PROCEDIMIENTOS PARA LAS PRUEBAS DE GERMINACION.

1. Métodos cuando se usa papel.

SP (sobre el papel). Las semillas se colocan sobre uno o más pliegos de papel previamente humedecido (sin que se note agua libre) con agua pura, destilada o deionizada; en los casos en que se usan soluciones de KNO_3 ó GA_3 el papel se humedecerá con dichas soluciones.

EP (entre el papel). Las semillas se colocan entre hojas de papel en bandejas, placas Petri o cajas transparentes. El papel puede ser arrollado y colocado horizontal o verticalmente; también es permisible colocar marcos metálicos, plásticos o de vidrio para mejorar la aereación de las semillas. Papel poroso, algodón puede colocarse en la parte inferior sobre la que descansa los rollos a fin de mantener la humedad.

Cuando las semillas requieren luz necesariamente deberán quedar colocadas sobre el papel y nunca entre el mismo.

2. Métodos cuando se usa arena.

S. En la arena las semillas se plantan sobre un estrato uniforme de arena y luego se cubren con una capa de 10-20 mm de espesor de la misma arena la cual no se debe compactar.

SA. Sobre la arena. Las semillas se presionan contra la superficie de la arena.

En algunos casos es necesario esterilizar la arena antes de usarla como sustrato, especialmente cuando ésta se ha usado más de una vez.

En general la cantidad de agua que se debe agregar a la arena, para los cereales debe ser suficiente para saturarla al 50% de su capacidad de retención para otras semillas al 60%.

TABLAS DE CONDICIONES PARA GERMINACION.

Adjuntas se incluyen tablas tomadas de las reglas de ISTA en las que se detallan los sustratos, temperaturas, requisitos de luz, fechas de recuento, e indicaciones adicionales para un número crecido de especies agrícolas y hortícolas.

EVALUACION DE LAS PLANTULAS (Procedimiento).

Duración de la prueba y recuentos.

La duración de la prueba de germinación está determinada por el tiempo prescrito en la tabla de métodos de germinación de I.S.T.A. como recuento final, aunque en aquellas especies en que es necesario algún tratamiento para vencer latencia, el lapso de tiempo necesario no se computa dentro del período de germinación; sin embargo, si al cumplirse el período para el recuento final algunas semillas apenas comienzan a germinar, la prueba puede extenderse por 7 días más. Al mismo tiempo una prueba puede darse por terminada si el analista está seguro de que se ha obtenido la máxima germinación. El número de días al primer recuento es únicamente aproximado y son permisibles variaciones que van de 1 hasta 3 días respecto a lo recomendado en la tabla de ISTA. Frecuentemente el primer recuento se retarda a fin de permitir el desarrollo de pelos radicales a fin de asegurarse de que el desarrollo radical es normal, sin embargo, el primer recuento también puede ser del todo omitido. También es permisible realizar recuentos intermedios, los cuales quedan a discreción del analista, estos se practican con el fin de remover del sustrato

las plántulas que han alcanzado un estado de desarrollo satisfactorio para así impedir que interfieran con el desarrollo de otras plántulas que se encuentra en otros estadíos, se recomienda sin embargo reducir los recuentos intermedios al mínimo a fin de no correr el riesgo de dañar plántulas aún no bien desarrolladas.

Cuando las plántulas y semillas está infectadas con microorganismos (hongos y bacterias) se hará necesario remover y contar las plántulas con mayor frecuencia a fin de evitar la contaminación de aquellas que se muestran sanas, en todo caso el número de semillas y plántulas que muestran daños causados por microorganismos deberán ser anotados.

Reconocimiento de plántulas anormales.

De acuerdo a las reglas de ISTA para Pruebas de Semillas deberá catalogarse como plántulas anormales todas aquellas que muestren las siguientes condiciones:

- I. (a) raíces ausentes; (b) raíces cortas y abultadas; (c) raíz primaria corta y abultada; (d) raíz primaria abultada y corta con raíces secundarias débiles; (f) solamente una o dos raíces seminales; (g) grietas a lo largo de las raíces; (h) radícula sin pelos radicales; (i) raíces o radícula de color café.
- II. (a) hipocótilo grueso, corto, retorcido o acuoso; (b) tallo con grietas profundas, grueso, corto o retorcido; (c) hipocótilo con grietas profundas, lesiones o fracturas que afecten el tejido conductivo; (d) epicótilo engrosado, corto o retorcido; (e) epicótilo ausente o desprovisto de yema terminal; (f) dos tallos de

apariciencia débil y delgados.

- III..(a) coleoptilo desprovisto de hojas verdes; (b) hojas cortas que se extienden únicamente a la mitad de la longitud de coleoptilo; (d) tallo delgado y débil, palido y acuoso; (e) tallo engrosado y corto; (f) hojas primarias ausentes sin yemas terminales o axilares.
- IV. (a) cotiledon (es) ausente(s); (b) un solo cotiledón desprovisto de epicótilo; (c) cotiledon pobremente desarrollado y en forma de hoja sin una curva definida; (d) dos cotiledones agrandados con hipocótilo corto;(e) cotiledones con áreas extensas de color oscuro o café-rojizo; (f) cotiledones de color gris; (g) cotiledones abultados y de color oscuro; (h) más de la mitad de los cotiledones cubiertos de manchas o areas oscuras.
- V. (a) cotiledones necrosados; (b) hipocótilo necrosado; (c) epicótilo necrosado; (d) plúmula necrosada; (e) raices necrosadas; (f) necrosis en el punto de contacto entre los cotiledones y el hipocótilo.
- VI. (a) plántulas de apariciencia débil y delgada con tejidos acuosos; (b) plántulas dañadas por heladas con coleóptilo granulado y hojas arrolladas en espiral; (c) plántulas blancas (alrinas).

Tabla de Distribución de Anormalidades

Familia y Género	Tipos de anormalidades
<i>Chenopodiaceae</i>	
Beta, Spinacia	I a, d; II a, c; IV a, d; V a, b
<i>Compositae</i>	
Lactuca	I a, b, h, i; II a, c; IV e, f, g; V a
Helianthus, Cichorium	I a, d; II a, c; IV a, b; V a
<i>Cruciferae</i>	
Brassica, Raphanus	I a, b, c, h; II a, c; IV h; V a, b, e; VI a
Lepidium, Rorippa	I a, b; II a, c; IV a; V a
<i>Cucurbitaceae</i>	
Cucurbita, Cucumis, Citrullus ...	I a, d; II a; V a
<i>Gramineae</i>	
Avena, Hordeum, Secale, Triticum	I a, f; III a, b, c, d, e; V d; VI b
Oryza, Sorghum	I a, c; III a, b, c, d; V d
Zea	I a, e; III a, b, c, d, e; V d; VI c
Festuca, Lolium, Phalaris, Panicum	I a, c; III a, b, c, d; V d
<i>Leguminosae</i>	
Phaseolus, Vigna	I e; II b; III f
Pisum, Vicia, Cicer	I e; II b, e, f; V b, c
Lupinus, Arachis, Glycine	I e; II b, e; V c
Trifolium, Medicago, Lespedeza ..	I b, g; II c; IV a, b; V a; VI a
<i>Liliaceae</i>	
Allium	I a, b; II a; IV c; V a; VI a
Asparagus	I a, d; II d, e; IV a; V c
<i>Linaceae</i>	
Linum	I d, e; II a, c; IV a, b; V a
<i>Malvaceae</i>	
Gossypium, Hibiscus	I a, b; II a, c, e; V a, b
<i>Cannabínaceae</i>	
Cannabis	I b, e; II a, c; IV a, b, d; V a, b

Polygonaceae

Fagopyrum, Rheum, Rumex I b, e; II a, c; IV a, b,d; V a, b

Solanaceae

Lycopersicon, Capsicum Solanum .. I b, e; II a, c; IV a, b, d; V a, b

Umbelliferae

Daucus, Apium, Pastinaca I b, e; II a,c; IV a, b, d; V a, b

Valerianaceae

Valerianella I b, e; II a,c; IV a, b, d; V a, b

Cálculo del porcentaje de germinación.

El porcentaje de germinación se establece mediante el recuento de las plántulas normales producidas a partir de las cuatro repeticiones de 100 semillas cada una al cabo del período prescrito para cada cultivo en la tabla respectiva.

Usualmente se efectúan dos recuentos en una prueba de germinación. En el primero de los dos recuentos se pueden eliminar y registrar las plántulas normales y semillas muertas invadidas por hongos. La plántula normal es aquella que reúne todas las características esenciales, tanto fisiológicas como morfológicas y de sanidad que garantizan su desarrollo posterior en una planta normal una vez en el campo. En el recuento final se debe registrar el número total de plántulas normales así como el de anormales, semillas muertas y duras. Las plántulas dañadas por microorganismos deberán ser consideradas como normales siempre que sus estructuras esenciales no se encuentren dañadas. En el caso de estructuras múltiples como las de *Beta* spp y algunas otras deberán considerarse como germinadas si producen una o más plántulas normales.

Los recuentos en las pruebas de germinación se practican siguiendo lo establecido en la tabla respectiva para fechas de primeros y segundos recuentos, anotando en cada caso el número total de plántulas normales, anormales, semillas muertas y duras sin usar decimales. La prueba de germinación se acepta como válida siempre que las diferencias entre repeticiones no excedan la tolerancia permitida.

Repetición:	1	2	3	4	Promedio
% germinación:	85	80	84	75	81

La variación entre el recuento más alto y el más bajo es de 10 (85-75); a continuación localice en la columna 1 ó 2 de la tabla correspondiente el porcentaje promedio de germinación para las cuatro repeticiones (para el ejemplo 81%) y determine la tolerancia máxima para ese promedio en la columna 3 de la misma tabla; dado que para el ejemplo la variación de 10 no excede la tolerancia establecida la prueba entonces sería considerada como válida.

Al preparar el reporte se debe indicar el sustrato usado para la prueba cuando se permiten sustratos alternos, así como la temperatura. Cuando se ha empleado tratamientos para romper latencia también deberá anotarse el tratamiento usado, lo mismo debe hacerse cuando se use algún tratamiento para reducir el desarrollo de microorganismos en las bandejas o platos. También debe anotarse el número de días que ha sido necesario extender la prueba por sobre lo indicado en la tabla respectiva.

Tolerancias Máximas para Diferencias entre Repeticiones
en Pruebas de Germinación
(tomada de reglas ISTA-1976)

Promedio % germinación	Nº repeticiones de 100 semillas		
	1	2	3
	1	2	3
	4 reps.	3 reps.	
99	2	5	4
98	3	6	5
97	4	7	6
96	5	8	7
95	6	9	8
93-94	7-8	10	9
91-92	9-10	11	10
89-90	11-12	12	11
87-88	13-14	13	12
84-86	15-17	14	13
81-83	18-20	15	14
78-80	21-23	16	15
77	24	17	15
73-76	25-28	17	16
71-72	29-30	18	16
67-70	31-34	18	17
64-66	35-37	19	17
56-63	38-45	19	18
51-55	46-50	20	18

PRUEBA DE VIABILIDAD A BASE DE TETRAZOL

Como quedó establecido al hablar en clase acerca de la prueba de tetrazol dicha prueba está basada en la reacción de la sal de bromo o cloro de 2, 3, 5 - trifenil tetrazol, que es incolora, con sistemas enzimáticos presentes en los tejidos vivos y que a la postre producen otro compuesto de color ojo, el trifenil formasan. La prueba de tetrazol se emplea para obtener estimados rápidos de la viabilidad de un lote de semillas, lo que permite transacciones rápidas, aún con semillas en estado de latencia.

Según las reglas de ISTA la prueba está autorizada únicamente para las siguientes especies: Avena sativa, Hordeum vulgare, Secale cereale, Triticum aestivum, Agropyron spp., Anthoxanthum odorum, Bromus spp., Cynosuus cristatus, Dactylis glomerata, Festuca spp., Lolium spp., Phalaris spp y Poa spp., Agrostis spp., Alopecurus pratensis, Deschampsia spp., Holcus lanatus, Phelum pratense y Trisetum flavescens; también a Lotus spp., Medicago spp., Melilotus spp., Onobrychis viciifolia, Ornithopus sativus y Frifolium spp.; Además de una cantidad de especies arboreas.

Preparación de muestras para tinsión.

Para las pruebas con tetrazol se recomienda probar con igual número de semillas que para la prueba de germinación según las reglas de ISTA, en tanto que la Asociación Oficial de Analistas de Semillas (AOSA) debido a que considera que existe un mayor control, permite realizar las

pruebas con 200 semillas. Las semillas a probar deberan ser seleccionadas al azar y divididas en repeticiones antes de acondicionarlas.

Equipos necesarios.

El equipo necesario para realizar pruebas de tetrazol es simple y en la mayoría de los casos ya se encuentra a la disposición en los laboratorios para pruebas de calidad en semillas, incluye:

1. Vasos de presipitado (beakers) de 250 ml. de capacidad para el remojo y tinsión de las semillas.
2. Equipo para bisectar las semillas ya sean navajillas o escalpelos.
3. Pinzas y agujas para manejar las semillas.
4. Incubadoras para proveer temperaturas superiores a la ambiental capaces de mantener hasta 45°C (equipo no indispensable).
5. Microscopio esteroscópico.

Soluciones.

Preparar soluciones al 1% y al 0.1% de cloruro o bromuro de 2, 3, 5-trifenil tetrazol en agua destilada según el tipo de semillas a someter (se debe emplear bufer de fosfato si el pH del agua no es de 6-7.5) a prueba, la experiencia mostrará la concentración más adecuada.

Es importante mantener tanto los pequeños recipientes con la sal, las soluciones madres y los vasos en que se tiñen las semillas alejados de la luz ya que la sal es afectada adversamente por la misma.

La sal de tetrazol es un producto relativamente caro (1 g. = \$0.60 U.S.) por lo cual no debe prepararse más solución de la necesaria; 1 g.

de la sal es suficiente para aproximadamente cincuenta pruebas de semillas pequeñas pero solamente para dos pruebas de semillas de soya o maíz

Temperatura.

Temperaturas entre 20° y 45°C no afectan la precisión de la prueba de tetrazol; sin embargo, el proceso de tinsión ocurre con mayor rapidez a temperaturas altas las cuales nunca deben ser superiores a los 45°C ya que se corre el peligro de daño al embrión por temperatura.

Acondicionamiento de las semillas.

En la mayoría de los casos se recomienda remojar las semillas antes de proceder a la tinsión a fin de suavizar los tejidos tornándose así menos frágiles. Una forma conveniente para remojar las semillas es colocándolas sumergidas en agua durante toda la noche; en el caso de semillas algunas semillas como el frijol se recomienda no sumergirlas en agua desde el inicio sino hacerlo gradualmente colocándolas primero sobre una toalla húmeda a fin de que absorba agua lentamente y así impedir posibles fracturas del embrión.

Tinsión.

Semillas de maíz, sorgo, cereales y algunos zacates pueden teñirse colocando en la solución de tetrazol las semillas bisectadas longitudinalmente. En el caso semillas pequeñas de algunos cereales y zacates la bisección puede hacerse lateralmente; otras semillas reaccionan favora-

blemente a la prueba penetrando las cubiertas seminales con una aguja o removiendo las cubiertas del todo. También en algunos casos la solución de tetrazol penetra fácilmente las cubiertas por lo que no es necesario bisectar o fracturar las mismas.

El tiempo que deben permanecer las semillas en contacto con la solución de tetrazol, la concentración de la misma a usar y algunos aspectos relacionados a su preparación para algunas semillas se ofrece en tabla a continuación tomada de AOSA.

*Tabla de pruebas con tetrazol para
algunas especies agrícolas

Semilla	Preparación	Concentración de tetrazol	Tiempo a 35°C (hrs.)
Alfalfa	Ninguna	1.0	6-7
Frijol común	Ninguna	1.0	3-4
Maíz	Bisectar longitudinal	0.1	1/2-1
Algodón	Remover cubierta	1.0	2-3
Rabiza	Ninguna	1.0	3-4
Arroz	Bisectar longitudinal	0.1	2-3
Sorgo	Bisectar longitudinal	0.1	1/2-1
Soya	Ninguna	1.0	2-3
Trigo	Bisectar longitudinal	0.1	1/2-1

* Tomada de Tetrazolium Testing Handbook. Don F. Grabe Edit. Association of Official Seed Analysts. 1970.

Interpretación de la prueba de tetrazol.

La interpretación correcta de las pruebas de tetrazol dependen de:

1. Conocimiento de la morfología de la semilla y del proceso de germinación.
2. Comprensión de los alcances de la prueba y de sus limitaciones.
3. Interpretación conjunta de las áreas teñidas del embrión con otros aspectos visibles de la prueba.
4. Experiencia en realizar pruebas comparativas.

En general el color es únicamente uno de los factores a que se debe prestar atención durante la interpretación de una prueba de tetrazol; también debe observarse el grado de turgencia de los tejidos, ausencia de fracturas en regiones críticas, daños causados por insectos, etc..

Para los propósitos de interpretación las semillas de la mayoría de las especies corresponden a uno de cinco grupos considerando su estructura y método de preparación. Los grupos en que se dividen son: (a) maíz, sorgo y cereales; (b) zacates de semillas grandes; (c) zacates de semillas pequeñas; (d) leguminosas; (e) dicotiledoneas aparte de las leguminosas.

A continuación se incluyen algunas láminas y notas para la interpretación tomadas del trabajo del Dr. Ernesto Moreno Martínez de la Productora Nacional de Semillas del Gobierno de México.

BIBLIOGRAFIA

- Association of Official Seed Analysts. 1970. Tetrazolium testing handbook for agricultural seeds. Contribution N° 29 to the handbook on seed testing. Prepared by the Tetrazolium Testing Committee of A.O.S.A.. Don F. Grabe. Edit. 62 p.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minnesota. 369 p.
- Colbry, Vera L., T. S. Swofford and R. P. Moore. 1961. Tests for germination in the laboratory. In Seeds, Year book for Agriculture, U.S.D.A., Washington, D.C. p. 433-443.
- Grabe, D.F. and J.C. Delouche. 1959. Rapid Viability tests. A progress report. Mississippi Seed Technology Laboratory, State College, Mississippi. 18 p.
- International Seed Testing Association. 1976. International Rules for Seed Testing. Rules 1976. Seed Sci. & Technol. 4:3-49.
- International Seed Testing Association. 1976. International Rules for Seed Testing. Annexes 1976. Seed Sci. & Technol. 4:51-177.
- International Seed Testing Association. 1966. International Rules for Seed Testing. 1966. Proc. Int. Seed Test. Ass. 31(1):1-152.
- Moreno, Ernesto. 1976. Manual para el análisis de semillas. Productora Nacional de Semillas, Secretaría de Agricultura, México, D.F. México. 198 p.
- Wellington, P.S. 1965. Germinability and its assesment. Proc. Int. Seed Test. Ass. 30(1):73-87.
- Wellington, P.S. 1968. Seedling evaluation in germination tests on crop seeds; the essential structures of normal seedlings. Proc. Int. Seed Test. Ass. 33(2):299-307.
- Wellington, P.S. 1970. Handbook for seedling evaluation. Proc. Int. Seed Test. Ass. 35(2):449-597.

MEDIDAS DE LA HUMEDAD

por

A.H. Boyd y James M. Beck*

Casi todos los procedimientos industriales consideran la humedad como el porcentaje de peso seco del material que se está midiendo. El contenido de humedad de las semillas y otros productos agrícolas se le considera como el porcentaje de peso húmedo. La fórmula para calcular el porcentaje de humedad en base a peso seco es la siguiente :

$$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 = \%$$

donde :

W_1 =, peso de la muestra + agua

W_2 = peso seco del material

Por ejemplo :

Muestra original = 200 g.

Muestra seca = 150 g.

diferencia 50 g.

Aplicando la fórmula de arriba tenemos $\frac{200 - 150}{150} = .33 \times 100 = 33.3\%$

La fórmula para calcular el porcentaje en base a peso húmedo es :

$$\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 = \%$$

Usando los mismos pesos en este ejemplo notemos la diferencia.

$$\frac{200 - 150}{200} \times 100 = .25 \times 100 = 25\%$$

* Personal, Laboratorio Técnico de Semillas, Universidad del Estado de Mississippi.

Usted puede observar que es muy importante saber que bases están siendo usadas para calcular. A MENOS QUE SE SEÑALE LO CONTRARIO, SE DEBERA USAR LA BASE DE PESO HUMEDOPARA CALCULAR LA HUMEDAD DE LA SEMILLA.

Propiedades de las Semillas y los Efectos del Agua en el Contenido de Humedad.

Las semillas, siendo higroscópicas aceptarán humedad del ambiente o la soltarán en la atmósfera hasta llegar a un equilibrio con el ambiente. Al considerar el contenido de agua debemos introducir dos conceptos referentes a la forma en que el agua se encuentra en la semilla. El "agua libre" se refiere al agua que llena los espacios intramoleculares en la semilla. Esta agua se le puede considerar como si estuviera en estado líquido en un vaso. El "agua incorporada" está unida a las moléculas por una atracción mucho más fuerte que la de la tensión de la superficie y puede ser una parte de la estructura física de la molécula, aunque no química, al cual está atada. No hay ninguna demarcación fija entre estos dos términos de el "agua libre" y el "agua incorporada" o "limitada". Esta agua "incorporada" es mucho más difícil de remover mientras se va bajando el contenido de humedad. Es por eso que se complica el problema simple de remover el agua. El "agua libre" y el "agua incorporada" tienen diferentes propiedades dieléctricas.

Remover el agua de la semilla se le puede considerar como método básico para determinar la humedad. Cuando la materia seca es determinada se ha asumido que ningún otro material volátil, excepto el agua, ha sido removido. Donde la humedad es atrapada por algún sistema o medida se asume que toda el agua fue removida y atrapada. Mucho se ha hecho para el desarrollo de métodos básicos para determinar la humedad. Estos métodos requieren mucho tiempo, equipo y gran capacidad para poder operar. Ya que en esta discusión se pretende poner cosas prácticas en uso.

Método del Horno de Aire.

El método de horno de aire está incluido en la Reglas de la Asociación Internacional para la Investigación de la Semilla. Los hornos de aire se calientan por electricidad y el aire en el interior está a presión atmosférica. La circulación del aire se produce a base de corrientes de convección o absorción forzada.

La pérdida de peso durante el secamiento es calculado como el porcentaje del peso antes de secar y se le toma como el porcentaje de humedad de la

muestra. Algunas semillas grandes como los granos de cereales tienen que ser molidas antes de ser calentadas para asegurar una rápida penetración del calor y una rápida eliminación de la humedad. Las semillas pequeñas como las de hierbas no tienen que ser molidas. Cuando la semilla esté muy mojada para molerle se usa un proceso de dos etapas donde a la muestra se le pesa, se le seca parcialmente, se le muele y se le seca completamente. Las semillas con un alto contenido de aceite no se muelen por ser estos muy dificultoso y porque el aceite se puede oxidar con el calor y añadir más peso durante el secamiento. La temperatura para casi todas las semillas es de 130°C por una hora. Las semillas que tengan componente volátiles pueden secarse a una temperatura de 105°C durante unas 16 horas.

Variaciones del Método de Horno de Aire.

Los hornos forrados de agua tienen dobles paredes formando un forro de agua a los tres lados, pero no en la puerta. Este se puede usar donde no hay electricidad. El agua se puede calentar con gas hasta que el horno llegue a la temperatura de agua hirviendo (100°C). Se deberá usar agua destilada para asegurarse del correcto punto de ebullición.

La humedad relativa que entra en el horno se vuelve más importante mientras se va bajando la temperatura. Esto sucede especialmente en países tropicales. El tiempo de secar puede que tenga que ser reajustado para conseguir el peso constante. En el método Francés del horno de aire se mantiene a una humedad definida haciéndole pasar a través de un alambre sumergido en hielo derretido antes de calentar a la temperatura del horno.

Los Medidores Eléctricos.

De acuerdo con nuestros conocimientos no hay en el mercado ningún instrumento que dé resultados exactos todo el tiempo, excepto el método del horno y el método de Karl Fisher. Estos, por supuesto, requieren demasiado tiempo, equipo de precisión y habilidad para poderle usar en trabajos de rutina. Lo mejor que queda son los medidores eléctricos. Estos se pueden dividir en dos categorías: el tipo de resistencia y el dieléctrico.

Hay varios factores que contribuyen a la variabilidad en los medidores eléctricos. Las propiedades eléctricas no dependen enteramente del contenido de humedad. Hay variabilidad de un área a otra y de un año a otro en la misma área.

La temperatura afecta las propiedades eléctricas de las semillas y se tendrá que hacer una corrección del factor de temperatura para cada semilla. No hay ninguna razón técnica por la cual no se puedan incorporar a los medidores circuitos automáticos de corrección de la temperatura pero se hace muy rara vez. No se podrá determinar la humedad cuando la temperatura de la muestra varíe más de 20°F de la temperatura del cuarto. Algunas veces un medidor calibrado proplamente puede variar hasta 1% de un método de referencia. Sin embargo, la variación usual es de -0.22% . Si usted compra basándose en la humedad determinada por un medidor eléctrico los errores se cancelarán unos a otros y no perderá ni ganará por causa de un medidor.

Se piensa que la fuente principal de las variaciones de las propiedades eléctricas en las semillas es la distribución y naturaleza del agua en la semilla. El agua incorporada está conectada a la estructura física de los almidones, proteínas y otros componentes de la semilla y no puede disolver las sales minerales. No es conductor de electricidad. Por esto, el agua incorporada no se puede medir con medidores de tipo de resistencia. Esto se hace mediante calibración para que el operador no tenga que preocuparse con los cálculos. Ya que el agua "libre" puede disolver las sales minerales y está presente en las áreas intersticiales entre las moléculas más grandes, esto es lo que se mide por el medidor de tipo de resistencia. Estos medidores generalmente son lo suficientemente exactos, fluctúan de un 7% a un 22% de humedad. Cuando hay demasiada "agua libre" se producen grandes errores, y por supuesto los niveles más bajos de humedad tienen proporciones más grandes de agua incorporada. Las gráficas de calibración tienen que asumir que siempre hay una cantidad fija de agua incorporada. Hay evidencias que la proporción de agua libre y agua incorporada puede que no sea constante y que debido a los acoplamientos de hidrógeno (hydrogen bonding) no hay demarcación clara entre los dos. Ya que el constante dieléctrico del agua incorporada está cerca de aquel de la molécula a la cual está unida y el constante dieléctrico del agua libre se acerca al valor de 80 que es el agua pura, un cambio en la proporción del agua incorporada al agua libre puede introducir errores en la medida. La diferencia en el constante dieléctrico entre el agua "libre" y los componentes de la semilla es generalmente de 20 a 1.

Mientras va cambiando el contenido de humedad en la semilla se establece una gradiente entre lo interior y lo exterior de la semilla. Debido a esto las semillas recientemente secadas estarán más secas por fuera o "endurecidas" y las semillas que estén recientemente mojadas estarán más húmedas por fuera. Por esta razón los medidores de resistencia no deberán usarse para revisar una secadora que esté en operación. Un estimado erroneamente bajo se hará de las semillas endurecidas y un estimado erroneamente alto se hará de las semillas recientemente mojadas.

El medidor dieléctrico calcula la humedad midiendo la capacitancia y la impedancia de una muestra de semilla pasada cuidadosamente entre dos platos llanos o en una célula circular donde la parte del centro o el corazón sirve de un plato y la parte exterior sirve del otro. Los medidores de tipo dieléctrico tienen una exactitud aceptable de 6% a 28% de humedad. Los medidores dieléctricos como el Motomco, el Steinlite, y el Burroughs miden el agua libre y el agua incorporada, pero un cambio de la proporción entre los dos puede llevar a errores.

Los medidores de tipo de resistencia como el Tag-Heppenstall y el Universal aplastan las semillas entre contactos para una buena conexión eléctrica.

El Tag-Heppenstall pasa a la semilla entre dos rodillos acanalados (flauteados) de acero y la resistencia media de las semillas se lee en un galvanómetro mientras va pasando la muestra. La distancia entre los rodillos es muy crítica como también las condiciones de la superficie de los rodillos. La exactitud va disminuyendo con el desgaste de los rodillos y los ejes o apoyos.

El medidor Universal utiliza un pequeño generador manual para establecer un voltaje a través de una muestra de semilla bajo presión. Una muestra pesada con la mayor exactitud posible se coloca en una taza de acero forrada internamente con un plástico. Un "ram" (émbolo de percusión de una bomba) de metal comprime las semillas a un espesor designado y la resistencia se lee en el ohmímetro. Una escala movable para convertir la temperatura y la lectura del medidor a porcentajes de humedad está colocado al instrumento. El ajuste del tamaño de la muestra permite que se pueda utilizar la misma escala para todos los granos.

Cuando se tenga que hacer un examen de humedad en semillas que están mojadas más del límite disponible en el examinador de humedad se puede pesar una muestra relativamente grande, secada parcialmente, y calcular el porcentaje de humedad que se ha perdido, y después examinar en el medidor para determinar la humedad que ha quedado. Para calcular el contenido original de humedad simplemente se suma las dos determinaciones.

Los medidores deberán ser portátiles, de lectura directa, y exactos sobre un gran límite de humedades. En el último análisis la selección de un método después de considerar lo de arriba estará determinador Por :

1. Requisitos de laboratorio.
2. Disponibilidad y costo de equipo.
3. Precisión y exactitud de los exámenes.
4. El tiempo que se necesita para los exámenes.
5. Juicio del analista.

VIGOR DE LA SEMILLA

Hunter Andrews^{1/}

Una de las responsabilidades mayores de un programa de control de producción de semillas es la de minimizar la cantidad de deterioro y de pérdida de calidad de las semillas que ocurren durante las diferentes etapas del programa de producción. Para llevar a cabo esta labor, es necesario una cuidadosa atención y supervisión durante cada fase del programa de producción de semilla. El uso apropiado de pruebas de evaluación de la calidad muy sensitivos pueden detectar grados relativamente pequeños de deterioro en las semillas y se pueden tomar medidas correctivas ya sea para minimizar el deterioro o prevenir que ocurra de nuevo.

El grado y la magnitud de deterioro en las semillas es un indicador bastante confiable del vigor que las semillas exhiban. El vigor de la semilla ha sido definido como la suma total de todas esas propiedades de las semillas que resultan en una rápida y uniforme producción de cogollos sanos bajo una amplia gama de medios ambientes, incluyendo condiciones tanto favorables como adversas.

El vigor de la semilla es altamente complejo. Al nivel bioquímico incluye la energía y el metabolismo biosintético, coordinación de las actividades y transporte y utilización de alimentos de reserva. Al nivel de germinación incluye la velocidad y la totalidad de la germinación, poder de empuje del cogollo, gama de condición del medio ambiente tales como temperatura y humedad bajo las cuales la germinación ocurrirá y resistencia a la enfermedad.

Además de factores genéticos, la causa del vigor bajo puede incluir condiciones ambientales durante el desarrollo y maduración de la semilla tales como niveles de nutrición de suelos, humedad del suelo, lastimaduras por heladas y daños por el frío, escaldaduras por el sol como el frijol lima; daños mecánicos durante la cosecha, procesamiento y embarque; daños ocasionados por el calor durante el secado; deterioro durante el transporte o el bodegaje; ataques de hongos o insectos; tratamientos químicos de semilla y otros.

Pruebas de vigor correctas y confiables se necesitan para revelar el deterioro o el daño ocasionado durante la cosecha, procesamiento, transporte y bodegaje; para ayudar en la detección y la corrección de las causas de daños; ya sea para suplir con la información esencial necesitada por el agricultor o el jardinero en lo concerniente

^{1/} Profesor Laboratorio de Tecnología de Semillas, Estación Experimental de Agricultura, Universidad del Estado de Mississippi, Mississippi, Estados Unidos.

al ritmo y fechas de siembra ; una ayuda en el mejor mercado, distribución y uso de semillas. A pesar de la importancia del vigor de la semilla, pocas pruebas estandarizadas se encuentran disponibles para el uso en los laboratorios de semillas. Esto se debe en parte a la falta de metodología adecuada disponible.

Aunque es mucha la investigación que podría conducir a la obtención de nuevas pruebas mejoradas, existe una brecha entre la investigación y la puesta en práctica de estos resultados. El comité de prueba de vigor de la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas (Association of Official Seed Analysts - AOSA) , formado en 1960, tiene la responsabilidad de coordinar los esfuerzos de investigación de la Asociación en el área del vigor de la semilla y la evaluación del impacto del vigor de la semilla a nivel de investigación en los estados, departamentos de la empresa privada y del gobierno. Estas responsabilidades incluyen propuestas de nuevas pruebas y recomendaciones a la Asociación relacionadas con los métodos de evaluación del vigor de la semilla.

EVALUACIONES DEL VIGOR DE LA SEMILLA

Numerosas pruebas han sido desarrolladas para medir el deterioro de las semillas. Algunos están basados en las observaciones hechas durante la germinación y crecimiento de la plántula, por ejemplo, índice de crecimiento del cogollo (cm/día) , prueba fría, emergencia a través de una capa de ladrillo molido, índice de respiración de las plántulas germinantes, velocidad de la germinación, y germinación bajo condiciones adversas.

Otras pruebas se han basado en exámenes detallados de semillas, por ejemplo, determinar la actividad de las enzimas , evaluación de la prueba de tetrazolio y medidas de conductividad eléctricas . A continuación se describen algunas de las pruebas hechas :

Prueba Fría .- Perfeccionada inicialmente para el maíz, ésta prueba determina cómo resisten de bien las semillas la podredumbre de la raíz bajo condiciones frías y suelos húmedos. Las semillas son sembradas en una mezcla de arena y suelo húmedo no esterilizado puestas a 50 ° F por 7 días. Luego son transferidas a temperaturas más cálidas, más o menos de 80 a 88 ° F, para germinar. Esta prueba refleja el grado de daño mecánico en la semilla de maíz y la efectividad en la aplicación de los fungicidas.

La prueba fría se ha usado casi exclusivamente en lotes de semillas de maíz de la siguiente manera : a) Para determinar la calidad de la semilla que se piensa almacenar de un año a otro, b) evaluar la efectividad del tratamiento de semilla, c) probar efectos de los métodos de procesamiento , d) evaluar el vigor de la línea parental, e) comparar la resistencia de las líneas puras, f) evaluar si las condiciones de bodegaje son adecuadas con respecto a la deterioración de las semillas, y g) determinar la intensidad del daño causado por las heladas, la inmadurez y sus efectos sobre

el vigor de las semillas. La prueba fría es aplicable a muchos otros cultivos y muestra un gran potencial para predecir la capacidad de almacenamiento y el comportamiento en el campo de los diferentes lotes de semillas de un cultivo.

Existen, sin embargo, varios factores que afectan la prueba del frío en su actuación. Entre estos están : grado de maduración de la semilla, edad de la semilla; cantidad de daño mecánico, tratamientos de semilla, resistencia genética y grado de infestación en los organismos.

Además, otros factores hacen la prueba de frío muy difícil de estandarizar :

1. Diferentes suelos usados en pruebas de frío. Suelos usados en diferentes laboratorios dan resultados diferentes debido a la variación en la cantidad de organismos presentes y a las diferencias en la textura de los suelos de cada localidad.
2. Diferentes organismos en los suelos exhiben diversos grados de virulencia.
3. Diferencias en los métodos de la prueba de frío. Variación en el contenido de humedad de los suelos y la duración de incubación en frío como la temperatura ocasionan resultados variados.

La falta de estandarización, sin embargo, no debe limitarse el uso de ésta prueba como prueba de calidad. A medida que cada laboratorio use un método consistente, las comparaciones pueden ser hechas entre lotes de semillas, variedades, etc.

Índice de Crecimiento . Esta prueba puede ser fácilmente incorporada a una prueba de germinación común y corriente. Es relativamente fácil de hacerlo y tiene varias ventajas :

1. Es simple y fácil de hacer, generalmente por cualquier técnico en el Laboratorio.
2. Se puede incorporar a una prueba de germinación a muy poco o ningún costo.
3. La mayoría de las pruebas basadas en índice de crecimiento pueden ser fácilmente standarizadas.

Esta prueba se puede hacer midiendo el crecimiento diario de la púmula y/o raíz de todo el eje de la plántula. Esto permitiría establecer una curva en donde se observaría cuál semilla tiene mayor índice de crecimiento. Una variante de esto puede ser la

división del crecimiento (en longitud de peso) entre el número de días en que se obtuvo tal crecimiento. De este modo tendríamos un índice en cm/día o g/día.

Prueba del Primer Recuento de Germinación . Esta prueba puede ser incorporada a la prueba de germinación común. El número de plántulas normales que se saca cuando se hace el primer recuento de germinación es una indicación de la calidad del lote de semillas. El más alto porcentaje de cogollos normales que se saquen al primer recuento indica que la semilla es de alta calidad.

Si el primer recuento va a ser usado para comparar diferentes lotes de semillas en un lapso de varios meses, todos los primeros recuentos deben ser hechos al mismo intervalo de tiempo de haber sido plantadas.

Velocidad de Germinación . Si se desea una prueba más detallada que la anterior la velocidad de germinación puede ser usada. Esta prueba puede ser incorporada a la prueba de germinación común, pero requerirá más tiempo para su evaluación. Después de que las semillas han empezado a germinar deben ser chequeadas diariamente aproximadamente a la misma hora todos los días. Las plántulas normales se sacan de la prueba cuando lleguen a un tamaño pre-determinado. Este procedimiento se sigue hasta que toda semilla capaz de germinar haya germinado.

Un índice se computa para cada lote de semillas dividiendo el número de plántulas normales que se sacan cada día desde el día en que fueron sacadas después de ser plantadas.

Así, los índices de calidad de dos lotes se obtendrían de la siguiente manera :

No. de Plántulas germinadas

$$\text{Lote A : } \frac{\text{Sacados diariamente}}{\text{Día después de plantado}} = \frac{0+0+0+8+10+24+28+24}{1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8} = 15$$

No. de Plántulas germinadas

$$\text{Lote B : } \frac{\text{Sacados diariamente}}{\text{Día después de plantado}} = \frac{0 + 6 + 12 + 24 + 45 + 7}{1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6} = 23$$

El lote B sería considerado el de mejor calidad entre los dos lotes, porque el índice más alto indica la mayor velocidad de germinación.

Crecimiento de la Raíz y/o Tallo . Esta prueba requiere la medición de la raíz (o raíz e hipocótilo) y/o el tallo después de un número específico de días de haber sido plantada. Cuando se usa este sistema de comparación, el lote de semilla que muestre el máximo de crecimiento es considerado como ser el de más alta calidad.

El crecimiento de raíz y/o tallo puede ser empleado para pastos y granos. Sin embargo, las dicotiledóneas tendrán que limitarse probablemente al de la raíz e hipocótilo por la lenta elongación de epicótilo en muchas especies dicotiledóneas.

Las pruebas que hemos discutido hasta ahora pueden ser llevadas a cabo en el laboratorio sin ningún equipo adicional que el requerido normalmente para la prueba standard de germinación.

Para poder hacer comparaciones válidas de estas pruebas, tanto las condiciones de la prueba como las condiciones de germinación deben ser cuidadosamente controladas.

Si algunas repeticiones se secan, por ejemplo, el crecimiento será más lento y los resultados de la prueba llevarán este error. Si se usan temperaturas alternas, la hora del día cuando se hagan las evaluaciones afectará el resultado. Por ejemplo, si el maíz es germinado a temperaturas alternas de 20 °- 30 ° C. Si un lote se coloca en el germinador al principio del ciclo de 30 °C y se compara con otro colocado en el germinador al principio del ciclo de 20 ° C. , que empezó a 30 °C tendrá más crecimiento total que el que empezó a 20 °C, cuando las medidas se hacen al mismo número de horas después del principio de la prueba. Si las pruebas de crecimiento en laboratorio van a ser usadas sería muy bueno considerar el uso de una temperatura constante para evitar este problema y hacer las mediciones a la misma hora del día.

Velocidad de Crecimiento de la Plántula y Pesos . Diferentes variaciones de pruebas sobre la velocidad de crecimiento pueden usarse. El crecimiento total de las plántulas ya sea en invernadero o en el campo se puede medir a un número especificado de días después de ser plantadas. El lote de semillas que produce el mayor crecimiento por planta es considerado el de mejor calidad. Las plántulas pueden ser cortadas y pesadas frescas y secas, para obtener información adicional. Las plántulas que producen mayor peso son consideradas provenientes de semilla de mejor calidad.

Las pruebas de emergencia requerirán facilidades adicionales, como parcelas en el campo, invernaderos u otras inversiones fuera del laboratorio. Las condiciones en el invernadero o en el campo son mucho más difíciles de controlar que aquellas en el laboratorio; por lo tanto, se puede esperar que sus resultados sean más variables.

Prueba GADA (Glutamic Acid Decarboxylase Activity - Actividad de la Decarboxidasa del Acido Glutámico) . Esta es una de las muchas pruebas de la actividad de las enzimas. El enzima desdobla el ácido glutámico liberando anhídrido carbónico (CO₂) . Una solución de acido glutámico es añadida a las semillas finamente molidas y la cantidad de CO₂ que emana de esta mezcla durante 30 minutos de incubación es el índice de la actividad de la enzima presente en la semilla. Las semillas que muestran alta producción de CO₂ son las más vigorosas. GADA parece relacionarse mejor con la

calidad de semilla de monocotiledóneos que con la calidad de los dicotiledóneos tales como soya y el algodón.

Esta actividad enzimática está relacionada con el almacenamiento, crecimiento de la raíz y rendimiento del maíz. Grabe y Gill han mostrado disminuciones de rendimiento de 8% y 14% respectivamente, entre GADA alto y bajo en el maíz. Existe relación entre el GADA y la calidad de la semilla en el trigo, maíz y avena.

El equipo que se necesita para esta prueba es relativamente barato. Consiste en un baño de agua para controlar la temperatura, manómetros simples y fáciles de hacer, una escala para medir el movimiento del fluido en el manómetro, pequeños recipientes (frascos de medio litro) y un molidor pequeño.

Algunas ventajas de la prueba de GADA son :

1. Es simple y fácil de hacer.
2. No requiere una gran inversión en equipos.
3. Se puede completar en corto tiempo.

Las variedades de cultivos difieren en GADA; de ahí que, las comparaciones de calidad deben ser hechas dentro de cada variedad y no entre las variedades. También el GADA es demasiado sensitivo a varios factores y sería difícil ser usado como indicador para el establecimiento de un stand.

La prueba del Tetrazolio . Esta prueba se basa también en la actividad de las enzimas . Los índices de vigor se obtienen mediante la observación cercana de los patrones de tinte y la condición física del embrión. Las pruebas que miden la actividad de las enzimas son usualmente las pruebas de vigor más rápidas ^{1/} .

Cambios en la Permeabilidad . Cuando la semilla se deteriora, se dañan las membranas celulares. Estas semillas cuando se sumergen en agua, pierden diversas sustancias solubles en el agua porque sus membranas no tienen permeabilidad selectiva. Ciertas clases de semilla que se tornan rápidamente permeables indican entonces vigor decreciente. La permeabilidad puede ser medida remojando las semillas en agua destilada y luego midiendo la resistencia eléctrica del agua. Resistencia baja significa que las semillas se han deteriorado, permitiendo que algunos materiales se salgan de la semilla hacia el agua.

^{1/} Procedimientos explicados en el Manual de la Asociación de Analistas de Semillas Oficiales (AOSA) llamado " Manual de Pruebas de Tetrazolio para Semillas Agrícolas ", Tetrazolium Testing Handbook for Agricultural Seeds by Don Grabe ed. Contribución No. 29, 1970.

Envejecimiento Acelerado. La supervivencia de la semilla después de un envejecimiento acelerado es un índice de longevidad potencial en el almacenamiento comercial. Para saber esto, las semillas se colocan en una atmósfera de 100% de humedad relativa y de 40-42 ° C durante 4 ó 5 días. Luego se hace una prueba de germinación para determinar la supervivencia.

Índice Respiratorio. La respiración de embrión/plántula germinante es un índice de vigor. Para esto las semillas son germinadas, y se mide la cantidad de CO₂ emanado. La mayor cantidad de CO₂ indica mayor vigor de las plántulas.

El Método de Ladrillo Molido. Esta es una de las pruebas de vigor más viejas que se utilizan en los países Europeos. Las semillas germinantes son cubiertas por una capa de ladrillo molido. La habilidad de las plántulas para atravesar esta capa respectiva es una medida general del vigor de la semilla.

Exámen Microscópico. Esta prueba es principalmente para detectar daños mecánicos. Esto es simple y efectivo. El tinte con verde u otros colores pueden ser usadas para hacer más visibles las rajaduras.

Estas y numerosas pruebas están descritas a cabalidad en la literatura. Con esta variedad de pruebas disponibles, el trabajo ahora, consiste en determinar cuáles son las más indicadas para ser usadas en nuestros programas de control de calidad.

SELECCION DE PRUEBA DE VIGOR

Varios criterios deben considerarse al seleccionar las pruebas para incorporarlas a un programa de control de calidad. Estas incluyen : a) costo, b) tiempo necesario, c) personal disponible y d) aspecto particular de la calidad que se piensa evaluar.

La mayoría de las pruebas que han sido propuestas son razonablemente buenas para detectar las diferencias de calidad entre lotes de semillas. La mayoría de estas pruebas han sido dirigidas a predecir dificultades al establecer standas bajo condiciones de campo adversas. Existe evidencia experimental considerable con respecto a este punto. No sabemos si la mayoría de estas pruebas pueden usarse para medir pérdidas en el potencial de rendimiento y la capacidad de almacenaje de lotes de semilla.

Para poder predecir el potencial de funcionamiento, necesitamos más que las pruebas arbitrarias para el " vigor ". Antes que todo debemos saber qué niveles de deterioro se reflejan en los diferentes aspectos del comportamiento. Debemos averiguar de qué manera las semillas se deterioran fisiológicamente y luego cómo ésto se relaciona a la capacidad de actuación de la semilla. Las pruebas más útiles de vigor serán entonces aquellas que muestran

estar más estrechamente relacionadas con el funcionamiento de la semilla en el campo y en la cosecha.

EL USO DE LAS PRUEBAS DE VIGOR EN EL CONTROL DE CALIDAD.

Diferentes clases de pruebas se necesitan probablemente para calificar los lotes de semillas de acuerdo a su potencial para establecer un cultivo, capacidad de almacenamiento y rendimiento. Por ejemplo, en una serie de experimentos, el rendimiento más bajo del maíz no estaba relacionado con los resultados en la prueba fría. Por otro lado, la prueba fría era el mejor indicador del potencial de establecimiento del cultivo que la actividad enzimática o el índice de crecimiento de las plántulas. La actividad enzimática son promisorias como indicadores de longevidad relativa al almacenamiento de los lotes de semillas.

Cuando las pruebas apropiadas sean perfeccionadas, los semilleristas podrán usarlas en el control de calidad para manejar mejor la calidad de sus semillas de una manera muy similar a lo que los fabricantes controlan la calidad de sus productos. Algunas pruebas ya han demostrado ser efectivas en el laboratorio y están listas para ser probadas en condiciones comerciales.

CERTIFICACION DE SEMILLAS - SU PAPEL Y COMPONENTES ESENCIALES ^{1/}

I. NECESIDAD Y OBJETIVO DE LA CERTIFICACION DE SEMILLAS

Dentro de un sistema tradicional de agricultura o en los cultivos para los cuales no existen semillas mejoradas, hay 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 EE.UU. a principio 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 forma tal, en un lapso de tres a cuatro años posterior a su liberación, que tanto su identidad como su valor, llegaban a perderse para los compradores de semilla " .

Antiguamente, posterior a la aprobación de una variedad, se presentaba el hecho que a las mismas se le daban diversos nombres, y este hecho era conducente a 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

^{1/} Preparado por Johnson E. Douglas, Especialista en Semillas. - Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. (Revisado 1979)

CIAT
BIBLIOTECA

45631

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 a la estructuración de un método que permita sistemáticamente aumentar el material producido. De hecho, los fitomejoradores y agrónomos, tanto en Norte América como en Europa, se dieron cuenta de tal necesidad, y en pocas ocasiones se convirtieron en los líderes del desarrollo de sistemas para la multiplicación de semilla. Estos sistemas han evolucionado en lo que comúnmente se denomina CERTIFICACION DE SEMILLAS.

En esta forma, el eslabón entre el investigador, a quien 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 continuo de semilla genéticamente pura de variedades e híbridos comparables, mediante el incremento sostenido de los mismos y su mantenimiento.

Otra definición más formal empleada para indicar 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 distribuidas 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 materiales de propagación genéticamente puros para distribución general " .

II. COMPONENTES DE UN PROGRAMA DE CERTIFICACION DE SEMILLA

Los componentes de un Programa de Certificación de Semilla incluyen :

- 1) Variedades mejoradas

- 2) Normas de calidad
- 3) Multiplicación sistemática de semillas
- 4) Inspecciones oportunas
- 5) Toma de muestras y pruebas de calidad
- 6) Rotulación de la semilla como "certificada"
- 7) Educación e información

Reconociendo que la Certificación de Semillas está diseñada para proporcionar un método de multiplicación 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, esto resulta en un método que reconoce o identifica las variedades a través de una especie de "aprobación" o lista de aquellas elegibles para certificación de semillas.

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 : Esta es la progenie de la semilla básica registrada 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.

Para asegurarse que los pasos de producción se efectúan de manera que finalmente se logran las normas de calidad prescritas, es necesario hacer una serie de inspecciones oportunas (en el campo y en el laboratorio). Finalmente, se hace la rotulación para indicar que la semilla satisface las normas. Las actividades Educativas son por lo regular parte de estos programas.

Algunos programas de Certificación de Semillas incluyen la autenticidad del ensayo de variedades de algunos o de todos los lotes de semilla, para comprobar mejor la pureza genética en todo el sistema. Estas pruebas se denominan pre-control y post-control y se utilizan en forma extensiva en los sistemas Europeos de Certificación de Semillas.

En resumen, los pasos normalmente incluidos 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 conserva su identidad.

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.

El Ministerio de Agricultura, una institución de investigación y/o autoridades especiales para el desarrollo de semillas, normalmente garantizan que cada uno de estos segmentos se desarrolle en forma que permite el establecimiento de un programa integral de Certificación de Semillas. Al pensar cómo se establece la Certificación de Semillas, se le debe prestar atención a lo siguiente : 1) las responsabilidades del programa de investigación, 2) el desarrollo de una autoridad para certificar semillas y 3) la responsabilidad de la autoridad certificadora de semillas.

Responsabilidad de los Programas de Investigación en Cultivos

La solidez de un programa de Certificación de Semillas radica en la eficacia de los programas de investigación de cultivos de desarrollar variedades mejoradas. Sin embargo, la responsabilidad del Programa de Cultivos va más lejos. También debe

ayudar a mostrar el valor de la variedad mejorada, multiplicar la semilla genética y mantener existencia de la misma, proporcionar una buena descripción de las variedades. Además puede ayudar a entrenar personal selecto y ayudar a iniciar empresas semilleras. Estas responsabilidades deben estudiarse con cuidado.

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. 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 comisión como ya se dijo, la constituyen fitomejoradores, patólogos entomólogos, agrónomos, personal de extensión, economistas asociados con programas de investigación de cultivos y una persona responsable de las actividades de multiplicación de las semillas genética y básica.

La función de un comité de aprobación de variedades, por lo general incluye lo siguiente :

- 1) Estructural procedimientos y criterios para la evaluación y aprobación de variedades que se le presenten.
- 2) La responsabilidad de aprobación de las nuevas variedades.
- 3) Determinar la idoneidad de las variedades para el programa de Certificación de Semillas, a menos que " una Autoridad 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 aprobadas.
- 6) Asegurarse que existen descripciones morfológicas adecuadas para ser usadas por la Autoridad Certificadora.

La responsabilidad del suministro de semilla genética y a veces básica, es del investigador de cultivos. El puede encontrar maneras de transferir parte de este trabajo a una unidad especial o a una organización, pero la responsabilidad última está en los programas de investigación.

Si las variedades son mejores, el programa de investigación de cultivos debe demostrarlo así a los multiplicadores de semilla y al personal de extensión. El investigador debe interpretar los resultados de la investigación y ponerlos en forma concisa para los multiplicadores de semilla y el personal de divulgación.

Se precisa tener buenas descripciones de las variedades para la certificación y para los multiplicadores. La responsabilidad primaria de las descripciones recae en el fitomejorador.

Las descripciones posteriormente son muy útiles en el entrenamiento de personal para certificación de semillas y para quienes participan en el mantenimiento y multiplicación de la variedad. Nuevamente en este campo el programa de investigación tiene la responsabilidad de asegurar que el trabajo se hace bien.

Muchas empresas semilleras han sido constituidas por personal de investigación que se dieron cuenta de la necesidad y trabajo para resolverla. Muchas empresas semilleras las manejan investigadores de cultivos. Después de todo con frecuencia éste es el personal mejor entrenado y capacitado. El iniciar y consolidar una empresa semillera es un reto tan interesante como el de desarrollar nuevas variedades.

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 programa dicha responsabilidad se traspasó a una nueva autoridad. En este caso se hizo 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 la 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 los 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 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 opere 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 estructure y se mantenga 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 objetivos anteriores 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 Mejo-

ramiento 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 semilla 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 esté 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 tener 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 usuarios. Este método de organización es igualmente deseable cuando el programa tiene el potencial de expandirse.

Si existe una junta directiva que guíe 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 examen más detallado de la Asociación de Organismos de Certificación de Semillas y de los esquemas de Certificación de Semillas de la OECD (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 tiene normas mínimas de calidad de semillas. Ya que estos programas están bien establecidos, se reconoce que sus normas no pueden ser idóneas para un programa 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 un 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 FAO 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 incluidos en las normas, se presentan en el siguiente cuadro de la FAO.

Actividad	Normas
Inspección de Campo	Pureza varietal, aislamiento, enfermedades transmitidas por la semilla, malezas.
Ensayos 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 campo, es inútil incluir una norma para dicho factor. Igualmente, las malezas que al momento de la cosecha no tienen semilla, tampoco deberían ser incluidas 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 dada 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 Idóneo para la Evaluación del Cultivo y de 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 medios 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 responsabilidad 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 vecinos, 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. Una autoridad certificadora de semillas que no puede trabajar conjuntamente con otras tiene un valor limitado.

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 dieron 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 (OECD).

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 origen 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 existen el personal necesario y la experiencia de certificación de semillas que garanticen que los requisitos del programa se están cumpliendo, se pueden entonces afiliar a la OECD. 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 OECD. El presente programa se ha expandido con el fin de incluir cereales y vegetales.

En Norte América el programa de la Asociación de Organismos de Certificación de Semillas (AOSCA) 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 y en el Canadá. 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 Estados Unidos 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. AOSCA celebra reuniones anuales y publica los informes de las esferas certificadas, al igual que un Manual de Certificación en Inglés (6).

V. CONCLUSION

No es suficiente planificar un programa de Certificación de Semillas. Se precisa mucho trabajo y tener los medios necesarios para ajustarse a las necesidades. La Certificación de Semillas forma parte del programa de semillas pero este no es todo el programa.

REFERENCIAS CITADAS

1. J.C. Hackleman, History - International Crop Improvement Association, 1919 - 1961, International Crop Improvement Association, p. 3
2. Seed, The Yearbook of Agriculture, 1961, The United States Department of Agriculture, Washington, D.C. p. 394
3. Control of Production and Distribution of Seed, A Technical Guideline Suggested as a Basis for Seed Legislation, Plant Production and Protection Division, FAO, Rome, 1969, p.6-7
4. OECD Scheme for the Varietal Certification of Herbage and Oil Seed Moving in International Trade, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, 1977, p.2-22
5. OECD Scheme for the Varietal Certification of Cereal Seed Moving in International Trade, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris, 1977, p. 2 - 21
6. The Certification Handbook, Association of Official Seed Certifying Agencies, Clemson, South Carolina, 1971

ORGANIZACION Y OPERACION DE UNA AUTORIDAD DE

CERTIFICACION DE SEMILLAS 1/

I. REQUISITOS PARA EL EXITO

El éxito o el fracaso de las actividades de Certificación de Semillas depende de la manera como se organice y opere la Autoridad de Certificación de Semillas. No existe ningún programa que sea idéntico a otro. Sin embargo, programas exitosos pueden tener muchos elementos en común. Haciendo una revisión estos elementos incluyen :

- 1) Separación de las actividades de certificación de semilla, en programas de producción y en programas de mercadeo.
- 2) Independencia financiera para garantizar flexibilidad en el logro de las operaciones en el tiempo indicado.
- 3) Personal bien adiestrado.
- 4) Un servicio de orientación.
- 5) Un programa utilizado voluntariamente.
- 6) Normas que se puedan cumplir .
- 7) Buena reputación.
- 8) Aceptación internacional.

Para lograr estos objetivos se necesita un nivel alto y un apoyo continuo no solo por parte del Gobierno, sino también de los cultivadores de semillas, empresas semilleras y grupos de mercadeo. Es esencial que existan políticas consistentes así como una dirección eficaz y un manejo inteligente de las actividades diarias.

II. DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DEL APOYO Y DE LAS POLITICAS CONSISTENTES

La existencia de una Junta Nacional de Semillas, un Sub-Comité especial de Certificación de Semillas o de una Junta de Certificación de Semillas, constituye una de las maneras de agrupar los diversos intereses que necesitan apoyar un programa de

1/ Preparado por Johnson E. Douglas, Especialista en Semillas, CIAT, Cali - Colombia. Una porción de éste material es parte de una sección del Cap.V del borrador del libro sobre Semillas que está preparando el IADS, New York.

certificación de semillas. Un grupo de Liderazgo de éste tipo puede también ser una manera de establecer políticas y mantener la continuidad de dichas políticas. El grupo debe reunirse trimestralmente y más a menudo si surgen problemas especiales. Las funciones principales realizadas por un grupo de ésta naturaleza incluyen :

1. Garantizar que el programa tenga bases económicas sólidas. Se necesitará probablemente una subvención inicial del Gobierno para iniciar el programa para gastos de capital. Posteriormente podrá ser un programa parcial o totalmente auto-suficiente.
2. Aprobar normas de certificación de semilla para el país y modificarlas en el futuro cuando sea necesario.
3. Aprobar los procedimientos que serán utilizados por los inspectores al desempeñar sus funciones.
4. Aprobar un diseño de un rótulo de certificación de semillas.
5. Disponer espacio para oficinas en la sede, preferiblemente en la misma localidad que el laboratorio de ensayo de semillas.
6. Contratar o aprobar la contratación del director de la Autoridad de Certificación de Semillas y garantizar la creación de un personal apropiado.
7. Disponer el adiestramiento del personal de la Autoridad de Certificación de Semillas.
8. Garantizar una movilidad adecuada del personal.
9. Considerar los problemas que surjan como sometidos ante el grupo por el Director de la Autoridad Certificadora de Semillas.
10. Asegurar un círculo apropiado con el Gobierno, Universidades, cultivadores de semillas, empresas semilleras y grupos de mercadeo.
11. Asegurar el desarrollo de un buen programa educativo sobre la utilización de buena semilla de las variedades recomendadas.

Si no se utiliza la Junta, entonces un funcionario del Gobierno tiene que asumir la responsabilidad de éstas decisiones.

III. DIRECCION Y OPERACION

El Director de la actividad de Certificación de Semillas tiene responsabilidades considerables por lo tanto debe poseer capacidad para manejar dicha actividad. Aunque cada situación en particular es diferente, el Director tendrá que :

1. Seleccionar los miembros del personal altamente motivados, capaces de trabajar eficazmente con cultivadores de semilla y empresas semilleras, preparados para desarrollar sus funciones y conscientes de la importancia de un trabajo concienzudo y objetivo.
2. Asegurar el desarrollo y publicación de normas alcanzables de certificación de semillas, definir claramente al personal los procedimientos de inspección de campo y semillas y la disponibilidad de formularios para anotar los resultados (Véanse hojas adjuntas)
3. Proporcionar un adiestramiento adecuado y material educativo para que el personal identifique todas las variedades que se están certificando, al menos las enfermedades incluidas en las normas y las malezas de importancia en la semilla.
4. Definir el procedimiento que los cultivadores de semilla y las empresas semilleras van a aplicar a la certificación de semillas, proporcionarles los formularios apropiados, proporcionarles las guías a seguir y asesorarlos sobre las medidas para cumplir con las normas.
5. Asignar técnicos de Certificación de Semillas a áreas específicas de inspección con movilidad adecuada; ésta asignación debe hacerse con suficiente anticipación a los períodos críticos de inspección para que el trabajo pueda ser realizado a su debido tiempo.
6. Desarrollar un programa de visitas con los técnicos de Certificación de Semillas señalándoles los problemas, dirigir al personal de inspección y estar conscientes de la mayor cantidad de detalles posibles del trabajo que se está efectuando.
7. Hacer los arreglos para que el personal de inspección de los campos que puedan ser rechazados, para que sean visitados personalmente por el Director si fuera necesario y posible.
8. Desarrollar el procedimiento para rechazar campos oficialmente, teniendo la asistencia del "Comité de Certificación de Semillas " si se presentan problemas graves.

9. Garantizar que el personal de inspección esté familiarizado con las técnicas de cosecha, secamiento, procesamiento y almacenamiento para que puedan asesorar apropiadamente a las empresas semilleras. (Si "Los procesadores de Semilla Aprobados " son reconocidos, instrucciones específicas tienen que ser preparadas para el personal relativas a la inspección de sus localidades).
10. Proporcionarle al personal materiales e instrucciones para el muestreo de semillas, garantizar pruebas de semillas en el momento apropiado y la aceptación o rechazo de los lotes de semillas.
11. Obtener rótulos de Certificación de Semillas y eventualmente sellos con tiempo suficiente para que el personal disponga de lotes que han cumplido con todas las normas (Véanse los ejemplos de rótulos incluidos)
12. Desarrollar un método sistemático para mantener registros de todos los lotes certificados de semilla. (Los registros son utilizados para que se pueda continuar la identidad de una variedad de una generación a otra; para verificar la pureza varietal de la fuente de la semilla utilizada y para designar la generación, es decir, si la semilla en cuestión es de la primera, segunda o tercera generación a partir de la semilla básica.)
13. Garantizar la disponibilidad de fondos cuando se necesiten.
14. Disponer la investigación de los reclamos de los usuarios de semilla certificada y cooperar estrechamente con la unidad de aplicación de la ley sobre semillas en lo relativo a las violaciones de la ley sobre las mismas.
15. Establecer vínculos estrechos con actividades relacionadas, tales como investigación de cultivos, multiplicación de Semilla Básica, muestreo de semillas, aplicación de la legislación sobre semillas, extensión, administración de alto nivel, universidades, cultivadores de semilla, empresas semilleras y asociaciones de semilleros.
16. Mantener ~~er~~ vínculos con grupos de certificación vecinos e internacionales, tales como la OECD ^{1/} y AOSCA ^{2/} (El mantener procedimientos comparables a otros programas puede facilitar la importación y exportación de semilla certificada)

^{1/} Organization for Economic Cooperation Development

^{2/} Association of Seed Certifying Agencies

Cuando se comienza un programa es mejor concentrarse solamente en uno o dos cultivos en donde se disponga de variedades realmente superiores de los programas de fitomejoramiento. Si se comienza con Semilla Básica de un número limitado de variedades, el personal tendrá tiempo de familiarizarse con las variedades y procedimientos. Es mucho mejor a escala limitada pero hacer un buen trabajo que tratar de hacer demasiadas cosas y correr el riesgo de cometer errores graves que pueden minar la confianza en el programa. El segundo ciclo puede incluir más Semilla Básica conjuntamente con producción de Semilla Certificada realizada por pocos cultivadores de semilla que pueden operar independientemente o por contrato con empresas semilleras. En este ciclo se debe hacer un esfuerzo especial en el adiestramiento de los cultivadores de semilla para que puedan cumplir con las normas de Certificación de Semillas. Cuando el personal ha tenido experiencia en la producción de Semilla Básica, se siente más seguro para proporcionar la guía necesaria. El personal puede comenzar a incluir otros cultivos después de uno o dos años de experiencia con uno o dos cultivos, si se dispone de variedades mejoradas y si se puede mantener el interés de los cultivadores de semillas y de las empresas semilleras.

Si no se cuenta con un laboratorio "oficial" de pruebas de semilla o si no está en funcionamiento la Autoridad de Certificación de Semilla, tendrá que operar su propio laboratorio de ensayo de semilla. Es mucho mejor comenzar a una escala moderada y crecer, puesto que de esta manera es más fácil que el personal adquiera experiencia y realice un trabajo preciso.

Si la dirección y el personal proporcionan el tipo de servicio necesitado, los cultivadores de semilla, las empresas semilleras y los grupos de mercadeo se convertirán en grandes defensores no solo del servicio sino también de los programas de investigación de cultivos. Los agricultores también comenzarán a reconocer y apreciar el valor de la Semilla Certificada. Una vez que esto ocurra, la actividad de Certificación de Semillas contará con cimientos sólidos sobre los cuales se podrá comenzar a construir.

FORMULACION Y DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CERTIFICACION DE SEMILLAS

James D. Helmer 1/

La productividad agrícola actual de muchos de los países del mundo no alcanza a satisfacer los requerimientos nutricionales mínimos de sus habitantes, situación que se agrava por un incremento demográfico que excede al de la producción de artículos alimenticios. Los demógrafos estiman que la población mundial aumenta diariamente en 150.000 personas y que en el año 2.000 ésta llegará a 6.3 billones, del doble de la población presente. Por consiguiente la pregunta crítica es : puede lograrse la producción agrícola en los próximos 35 años para mantener la misma relación inadecuada entre población y alimento que existe actualmente ? De no ser posible, la humanidad sufrirá hambre y mal nutrición de una magnitud hasta ahora desconocida.

Creo que el tópico que discutiré - semillas y más específicamente el desarrollo de un programa de certificación de semillas - puede contribuir significativamente a doblar la productividad agrícola en los próximos 35 años. Es posible que en ninguna otra actividad del ramo agrícola una unidad tan pequeña como la semilla de alta calidad puede producir aumentos tan apreciables en la productividad. Estimo que la buena semilla es el requisito básico para cualquier aumento en producción proyectado en forma inteligente. Todo el trabajo, equipo, insumos como fertilizantes, herbicidas e insecticidas etc ., carecen de utilidad si no se emplea semilla de alta calidad. Qué medidas pueden tomarse para garantizar la existencia de semilla de alta Calidad ? Una de las posibilidades es el establecimiento de semillas adaptado a las condiciones específicas de un país o estado.

Qué es la Certificación de Semillas ?

La certificación de semillas no es un programa en sí sino un sistema de mejoramiento de cultivos en que invierten los técnicos agrícolas, extensionistas productores y distribuidores de semilla y los agricultores que son quienes utilizan la semilla para la producción de mejores cosechas. El propósito fundamental de la certificación de semillas es mantener y ofrecer a los productores fuentes de semillas y material de propagación de variedades superiores de una alta calidad, producida y distribuida en forma tal que se mantiene su identidad genética. En algunos de los países sub-desarrollados del universo el mayor énfasis de la certificación de semillas debiera ser en el aspecto de distribución, pues debemos recordar que es al nivel del productor donde se convierten en realidad los beneficios de un programa de mejoramiento o certificación de semillas.

Clases de Semilla Certificada.

El desarrollo de las variedades mejoradas requiere entre 10 a 15 años de trabajo por parte de los fitomejoradores. Una vez desarrollada esas variedades es preciso seguir un plan para mantener la identidad genética y pureza de la semilla. En otra forma, es muy posible que se malogren los esfuerzos de los fitomejoradores como resultado de mezclas con variedades inferiores, ya sea por cruzamientos naturales o mutaciones, plantas que crezcan espontáneamente dentro del cultivo o equipo de cosecha y procesamiento que no esté debidamente limpio, etc.

En muchos países se mantiene la pureza genética e identidad restringiendo el uso de la semilla a una pocas generaciones. En los Estados Unidos de Norteamérica, se reconocen 4 clases de semillas para los propósitos de certificación :

1. Semilla del Mejorador es la cantidad reducida de semilla usada por el fitomejorador en el desarrollo o mantenimiento de una cepa o variedad. La semilla del mejorador siempre está bajo la vigilancia directa y el control del fitomejorador y constituye la fuente para la producción de la semilla de fundación.
2. Semilla de Fundación es la descendencia de la semilla del mejorador producida en tal forma que conserva rigurosamente su identidad genética y pureza. La semilla de Fundación es, a su vez, la fuente de la semilla registrada.
3. La Semilla Registrada es la descendencia de la semilla de fundación, propagada en forma que mantenga satisfactoriamente su identidad genética y pureza, conforme a normas establecidas por la agencia certificadora de semillas.
4. Semilla Certificada es la descendencia de la semilla de fundación, o de semilla registrada. La descendencia de la semilla certificada no puede ser objeto de certificación.

Organización de un Programa de Certificación de Semillas.

Para formular y desarrollar un programa de certificación de semillas es preciso encontrar una solución satisfactoria a una serie de problemas. La formulación de un plan de certificación no es simple y es posible que el mismo plan no sea igualmente satisfactorio para todos los países. A continuación se presentan algunos de los problemas a considerar :

1. Cuál es el estado actual de desarrollo del mejoramiento de semillas en el país ?

Existe alguna reglamentación para la venta de Semillas ?

Se ha prestado atención a la necesidad de usar semilla de alta calidad?

2. Por qué es necesario un programa de mejoramiento de semillas ?
La producción de cultivos puede aumentarse en varias formas :

- a. Aumentando el área de cultivo.
- b. Aumentando el número de cosechas por unidad de superficie por año.
- c. Aumentando los rendimientos por unidad de superficie por cosecha.
- d. Sustituyendo los cultivos de bajo rendimiento por otros de alto rendimiento.

Con la única excepción del primer método, los restantes requieren un aumento substancial en la tecnología agrícola incluyendo el uso de semillas mejoradas.

Se ha estimado que la aplicación de los principios de la Genética al mejoramiento de las plantas, conjuntamente con métodos efectivos de incremento y distribución de nuevas semillas a los agricultores ha aumentado la producción agrícola de los países de Europa Occidental entre 25 y 35% durante las recientes décadas. La experiencia en algunos de los países subdesarrollados ha indicado también, que el desarrollo de las variedades mejoradas a través del fitomejoramiento no se traduce en un mejoramiento de la agricultura a menos que se desarrollen métodos de producción y distribución de semillas.

3. Qué clase de organización se hará cargo del Programa ?

El ideal es que el programa sea manejado por una división o departamento cuyo propósito principal sea el mejoramiento de semillas en el país. Esta organización debe operar con un mínimo de interferencia política.

4. Caso de establecerse una organización para la certificación de semillas, como funcionará ésta ?

Bajo el control y subsidio gubernamental?

A través de cooperativas o asociaciones de agricultores ?

Bajo el control de las Estaciones Agrícolas Experimentales ?

5. De dónde proviene la semilla usada para iniciar y continuar el programa de mejoramiento de semillas ?

Existe en el país un programa de fitomejoramiento para el desarrollo de variedades superiores ? Será preciso importar la semilla de variedades adaptadas ?

6. Cómo se producirá la semilla de Fundación ?

Quién tendrá la responsabilidad de producirla y dónde será producida?

Las áreas de producción deben ser varias para prevenirse contra fracasos a los cultivos.

7. Cómo se financiarán las diversas porciones del programa de certificación de semillas ?
Será preciso que el gobierno subsidie y que compre y redistribuya la semilla a los agricultores ? Cuál será el precio ? Tendrá la organización un carácter no lucrativo ?
8. Qué medidas serán tomadas para contar con buenos productores de semillas? . Se crearán incentivos adicionales para que los productores de semilla certificada se esmeren en sus actividades ? Cómo se seleccionarán esos productores ?.
9. Cuál será la mercadotecnia del producto final?
Por medio de distribución gubernamental, trueque de semilla a base de kilo por kilo, a través de los bancos u asociaciones crediticias que suministran el capital necesario a los agricultores ? Existen canales comerciales para la distribución ?
10. Es factible la promulgación de legislación que regule el comercio de semillas ?
Para que un programa de certificación sea efectivo es necesario adoptar ciertas normas de calidad. Será necesario adoptar también normas para la venta de semilla no certificada ? En caso de no existir normas de calidad es ilógico adoptar normas irreales, únicamente para alcanzar prestigio.
11. Se dispone de personal entrenado ? De no existir cómo se entrenará ?
La persona responsable del manejo de un programa de certificación debe poseer entrenamiento agronómico incluyendo conocimientos de los desarrollados más recientemente en la producción, procesamiento y tratamiento, empaque, almacenamiento, etc. de semilla. Lo mismo se aplica a los inspectores encargados de vigilar que las normas de calidad sean satisfechas por los productores.

Programa de Entrenamiento en la Universidad del Estado de Mississippi.

1. Currículum regular al nivel universitarios y
2. Curso especial de mejoramiento de semillas de 10 semanas de duración. los arreglos para asistir al curso especial de mejoramiento de semillas deben ser hechos a través de la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). El laboratorio también ofrece varios cursos de entrenamiento en semillas en el mundo, a través de un contrato mundial en mejoramiento de semillas con la Agencia para el Desarrollo Internacional.

Problemas Tecnológicos Relativos al Programa de Certificación de Semillas.

A continuación se formulan algunas de las muchas preguntas de carácter técnico que son de gran importancia para la formación y desarrollo de un programa de certificación que alcance éxito.

1. Cómo se producirá la semilla de fundación y certificada o mejorada ?
 Por medio de contratistas o productores Seleccionados ?
 Se establecerán distritos de producción ?
2. Cuántas variedades se usarán en el programa de certificación ?
 En muchos países se siembra un gran número de variedades de un cultivo dado en una área dada. Es preciso escrutinizar cuidadosamente estas variedades y usar únicamente las superiores en el programa de certificación.
3. Se dispone de terrenos excentos de contaminantes con la debida aislación de otras variedades para evitar contaminaciones por polinización cruzada ?
 El propósito de suministrar cantidades suficientes de semilla genéticamente pura puede fracasar de no satisfacerse esta condición.
4. Se conocen las distancias mínimas de aislamiento requeridas para los cultivos que se producirán ?
 Las distancias de aislamiento para los cultivos autógamos son menores que para los cultivos alógamos.
5. Se entiende debidamente la importancia de eliminar antes de la polinización las plantas atípicas para garantizar la pureza genética?
6. Existen factores que no son importantes en la producción ordinaria de cultivos pero que deben ser considerados en la producción de semillas?

Control de Malezas, Secamiento y Almacenamiento de la Semilla.

7. Será preciso adquirir equipo especial para la limpieza, clasificación o tratamiento de la semilla ?
 Qué tipos de equipos de procedimiento existen ?
 Serán satisfactorios para los propósitos perseguidos ?
8. Se dispone de personal entrenado para la operación y manejo del equipo?
 El mejor equipo de procesamiento es de escasa utilidad cuando no se opera debidamente. Mississippi State University ofrece entrenamiento en el manejo de tal equipo.

9. **Cómo se almacenará la semilla antes de sembrarla ?**
 Se necesitarán tipos especiales de bodegas u otras estructuras ?
 Se almacenará la semilla producida en bodegas centrales antes de la siembra ? Son las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) tan severas que hagan necesario un almacenamiento y/o deshumecido ?
 Es preciso recordar que la semilla genéticamente pura de variedades superiores, carece de valor como material de siembra si su poder germinativo es 0.
10. **Se conocen las condiciones de almacenamiento seguro de semillas en el ambiente del país ?**
 Las condiciones de almacenamiento seguro varían con la especie.
 Por ejemplo, la semilla de maíz conserva su viabilidad por un período más largo que la semilla del frijol o soya, cuando ambas se almacenan bajo las mismas condiciones. En términos generales, la semilla debe almacenarse en un ambiente fresco y seco para mantener el máximo vigor y viabilidad.
11. **Por cuánto tiempo es posible mantener la viabilidad bajo las condiciones de almacenamiento existentes ?**
 La longevidad de la semilla depende de la temperatura y humedad a que se almacena. En términos generales, la vida de la semilla almacenada puede doblarse disminuyendo la temperatura 5.5°C o reduciendo el contenido de humedad 1°.
12. **Se cuenta con un laboratorio de análisis de semillas ? Cuántos se requieren ?**
 Para que un programa de certificación sea efectivo es preciso adoptar ciertas normas de calidad con respecto a pureza y germinación. Estas pruebas deben efectuarse en laboratorios especiales. Será suficiente un laboratorio central o se requerirán varios laboratorios localizados estratégicamente ?
13. **Es el equipo de que se dispone el aconsejable para un laboratorio eficiente de análisis de semillas ? Se conoce la cantidad mínima de equipo requerido para instalar un laboratorio de análisis de semillas ?**
14. **Se cuenta con el personal entrenado para operar un laboratorio de análisis de semillas ? Se sabe cómo conseguir o entrenar tal personal ?**
 El personal necesitará entrenamiento en cómo efectuar determinaciones de humedad, análisis de pureza, interpretación de los resultados de las pruebas de germinación, identificación de semillas, etc.

Creación de Demanda y Uso de Buena Semilla por parte de los Agricultores.

Los beneficios derivados de un programa de certificación y mejoramiento de semilla depende de la aceptación y uso de la semilla por los agricultores. Por tanto, debe prestarse atención al desarrollo de programas colaterales que aseguren el uso de las semillas mejoradas por los agricultores.

1. Con qué tipo de personal se cuenta para diseminar información entre los agricultores ?
Al nivel nacional, estatal, provincial o de aldea ?
2. Pueden usarse tales personas en la promoción del programa de certificación de semilla y hacer que los agricultores se compenentren de las ventajas de la semilla certificada ?
3. Se requerirá personal u organizaciones adicionales para llenar este cometido ?
Caso de que no se disponga de extensionistas o trabajadores gubernamentales para la promoción del programa, será preciso buscar otros medios de hacerlo.
4. Qué tipo de material divulgativo será necesario preparar ?
Cuál es la forma más efectiva para que los agricultores, comprendan el valor de la calidad de la semilla? Boletines, resultados de ensayo comparativos de variedades u otros medios que merezcan la confianza de los agricultores ?
5. Serán efectivas las siembras demostrativas ? Cómo deben efectuarse ?
Creerán los agricultores en los resultados de los ensayos demostrativos? Qué método debe usarse para efectuar tales siembras? Quién tendrá la responsabilidad de efectuar las demostraciones ?

He presentado un panorama de qué es la certificación de semillas, sus propósitos, algunas de las preguntas a contestar antes de poder desarrollar tal programa y un ejemplo de un sistema de certificación que ha obtenido éxito. La certificación de semillas es un método de mejoramiento de cultivos, pero no el único. Sin embargo, lo conceptué como el mejor enfoque para el mejoramiento de cultivos, particularmente en países en vía de desarrollo. Un programa de certificación de semillas es flexible ya que es probable que un plan dado no pueda ser adoptado en su totalidad por otro país. Sin embargo, si se requiere un programa de mejoramiento de semillas la certificación puede jugar un gran papel en el aumento de la productividad agrícola de cualquier país.

Procedimiento Sugerido para Estudiar la Latencia.

El analizador generalmente tiene que hacer exámenes de especies que se conocen muy poco. Casi siempre, tales especies estarán latentes. Por esto, el analizador se verá involucrado en tener que desarrollar un método adecuado para la germinación de las especies en cuestión. En tales casos un plan de procedimientos de investigación facilitará la investigación. Más abajo les sugiere una forma..

1. Determine si la semilla absorbe agua. Si estas no absorben, entonces son semillas duras..
2. Si la semilla no es dura, trate de agujerear la cubierta de la semilla o de removerla. Si la latencia se rompe con la agujereada de la cubierta, entonces lo más seguro es que la impermeabilidad gaseosa estaba involucrada.
3. Aplique tratamientos de KNO_3 de luz y pre-enfriamiento de varias combinaciones de temperatura. Ejemplo: $20-30^{\circ}\text{C}$. Ya basado en alguna reacción (si hay alguna), planea más experimentos incorporando los tratamientos más efectivos o tratamientos de combinación.
4. Determine el efecto de remojar en agua. Una reacción a este remoje indica posiblemente un inhibidor.
5. Si todo lo demás falla trate con temperaturas bajas de estratificación (3 a 5°C por períodos hasta 4 meses).
6. Trate con algún químico exótico en bajas concentraciones aplicando a la semilla hasta que se remojen o aplicando agentes humedecedores; gibberellin, kinetin, etileno, etileno de clorohidrin, peróxido, hipoclorito de sodio.
7. Pruebe presecando la semilla a temperatura de 40 y 45°C por períodos de hasta 4 semanas.

2. Temperatura Correcta. Algunas semillas son sensitivas a la luz solo en ciertas temperaturas.
3. KNO_3 . La mayor parte hierbas.
4. Giberelinas. Un potente estimulador de germinación.
5. Tratamientos de pre-enfriamiento. La mayor parte hierbas y árboles.

Acción de la Luz.

Para muchas especies es necesario que estas sean expuestas a la luz diariamente durante el período de examen de germinación. Así, parece que no hay ninguna reacción de introducción. Sin embargo en otras clases de semilla es suficiente una breve exposición a la luz bajo una cantidad y calidad espectral adecuada. Algunos exámenes famosos fueron realizados en :Latuca sativa var. de Grand Rapids., Lepedium virginicum, y Pinus virginiana.

Dos partes del espectro parecen que están envueltas en la reacción a la luz de las semillas en latencia; luz roja en la región 5.800 y 6.950A y el rojo lejano en la región 6.950 y 7.900A. La luz roja estimula la germinación en las semillas sensitivas a la luz: el rojo lejano inhibe la germinación.

El efecto estimulante de la luz roja y el efecto inhibidor del rojo lejano son inmediatamente reversible y repetidamente. En Latuca sativa expuesta periódicamente a la luz roja y a la roja lejana a una temperatura correcta, germinará o no dependiendo a que luz fue expuesta la última vez. El mecanismo de la acción de la luz parece que está relacionada con las transformaciones en un pigmento llamado phytochrome.

Desde un punto de vista de los análisis de semilla, dos tipos de luz se necesitan. La primera incluye exposiciones diarias a la luz a través del período del examen de germinación. Este período diario de luz deberá ser de unas 8 horas y deberá corresponder en tiempo con la temperatura más alta de las condiciones de temperatura alternantes. El otro tipo incluye una sola y breve (30 minutos a varias horas) iluminación de las pruebas después que las semillas hayan sido humedecidas (Latuca)

Generalmente la luz de tipo blanco fluorescente y frío que emite una fuerte banda roja, a 100 velas de intensidad es suficiente. (Dos lámparas blancas fluorescentes y frías de 40 voltios en un reflector blanco dará una intensidad de 240 f.c. a 12 pulgadas 0 100 f.c. a 24 pulgadas.)

Así, pues las semillas tienen que ser sembradas a una temperatura cálida (las semillas desarrolladas) entonces se aplica el tratamiento de estratificación. Ejemplo : Lilium, Paeonia, Viburnum. En caso de que las raíces estén latentes también, las semillas necesitan (en orden): estratificación, temperatura cálida : estratificación, se les llama a estas semillas semillas de dos años porque bajo condiciones naturales necesitan dos años para germinar.

Los cambios que ocurren en la semilla durante la estratificación se llaman maduración posterior.

Inhibidores.

Se ha sugerido que los inhibidores son responsables por las condiciones de latencia de muchas semillas. Más solo en algunos casos hay suficiente evidencia para sostener esto.

1. Beta spp. Una clase de inhibidor nitrogenado parece ser el causante de la latencia o posiblemente algún derivado caumárico.
2. Avena spp. se ha demostrado la presencia de inhibidor analizado en la cáscara.
3. Oryza spp. Se ha demostrado la presencia de un inhibidor en la plántula.
4. Penisetum ciliare, Oryzopsis milicea. Está implicado una clase de inhibidor soluble en agua.

Casi todos los inhibidores parecen ser solubles en agua y pueden ser lavados de la semilla o de la cubierta con agua caliente.

Efectos de la Luz.

La luz estimula la germinación en muchas semillas como en algunas especies de Graminae, Nicotiana tabacum, Lactuca sativa, Lepidium spp., Pinus spp. Plantago spp. Muchas otras especies son neutrales a la luz como Zea Triticum, Oryza, Trifolium, Hordeum.

Algunos tratamientos o factores pueden subsistir parcial o completamente a la luz para las semillas sensitivas a esta.

1. Tiempo. Las semillas pierden sensitividad con la edad.

EXPERIENCIAS EN LA OPERACION DE UN PROGRAMA
COLOMBIANO DE CERTIFICACION DE SEMILLAS.

Presentado por

Ing. Alejandro Mendoza

División de Semillas, Instituto Colombiano

Agropecuario (ICA)

1. HISTORIA DE LA CERTIFICACION DE SEMILLAS EN COLOMBIA.^{1/}

La investigación sobre producción de variedades mejoradas comenzó en Colombia hace aproximadamente 35 años. En esa época el Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA) del Ministerio de Agricultura inició las primeras investigaciones y la producción de pequeñas cantidades de semillas en estaciones experimentales del Ministerio de Agricultura.

Hacia 1950 la gran mayoría de semilla era importada. En 1953, coincidiendo con la iniciación del proceso de modernización de la Agricultura Colombiana, la Caja Agraria asumió la tarea de multiplicar y distribuir las primeras semillas mejoradas de trigo y maíz. En 1956 extendió este servicio a frijol y posteriormente a otros cultivos tales como cebada.

En el año de 1955 se le encomendó al DIA (hoy Instituto Colombiano Agropecuario, ICA) la investigación agropecuaria, incluyendo los programas de mejoramiento y producción de semillas básicas de los cultivos de mayor importancia en el país.

Ya en 1960, se sembraron en el país cerca de 145.000 hectáreas con semillas mejoradas. En 1961 se inició la producción de semillas por parte de la empresa privada o gremial, como PROACOL, Federación Nacional de Arroceros y Federación Nacional de Algodoneros.

Hacia mediados de la década del 60 el Gobierno adoptó una serie de políticas sobre el desarrollo del sector agropecuario que condujeron al fomento, la producción y consumo de semillas mejoradas. Entre estas medidas merecen citarse las siguientes :

1. El Decreto 140 de 1965 mediante el cual se reglamentó la entrega de material básico y se sentaron las bases para la puesta en marcha de un programa organizado y técnico de producción, multiplicación y utilización de semillas mejoradas y se creó el servicio de certificación.

2. En 1966, por Decreto 219 se le otorgaron facultades al Ministerio de Agricultura para adoptar planes o proyectos de control de asistencia técnica en determinadas zonas del país. En este mismo año (Resolución No. 23 de la Junta Monetaria) el gobierno creó el Fondo Financiero Agrario con aportes obligatorios de la banca privada, para conceder créditos a los agricultores que sembraban cultivos transitorios en extensiones de 10 ó más hectáreas, a quienes se les exigía como requisito para obtener préstamos, de los recursos del Fondo, la contratación de asistencia técnica

^{1/} Presentado por el Ingeniero Alejandro Mendoza, Certificación de Semillas, ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), Bogotá, Colombia.

y el empleo de semilla mejorada.

3. Por Ley 5a. de 1973, se creó el Fondo Financiero Agropecuario y se extendió la obligatoriedad de la contratación de asistencia técnica y la utilización de semillas mejoradas a los cultivos permanentes que se financian con recursos del Fondo. La obligación se hizo extensiva a los créditos que se otorguen a la actividad ganadera.

No es aventurado afirmar que al ponerse en marcha las medidas contenidas en las citadas normas, se le dió un impulso a la producción y uso de semillas mejoradas y se inicia un proceso de sustitución de importaciones. En efecto, en 1968 cuando entraron en plena vigencia estas disposiciones, se sembraron en el país 485.000 hectáreas con semilla mejorada, para llegar en 1977 a 1.166.000 hectáreas en cultivos de Algodón, Arroz, Ajonjolí, Avena, Cebada, Fríjol, Caraota (Fríjol negro), Maíz, Papa, Sorgo, Soya y Trigo, entre los cuales se encuentran los productos agrícolas más importantes del país. Se debe indicar, así mismo, que mientras en 1965 se importaron 320 y 49 toneladas de semilla de arroz y soya, respectivamente, ya en 1970 el país se autoabastecía de semilla de soya y en 1972 de semilla de arroz.

Es importante el hecho de que la Caja Agraria hasta 1966 participaba en la multiplicación y comercialización de semillas de arveja, avena, fríjol, maíz y trigo y también que ya en 1968 había extendido su acción a 12 especies. La ampliación de su cobertura a estos cultivos obedeció a la necesidad del gobierno de ampliar sus programas de multiplicación y la comercialización de semillas mejoradas a través de las numerosas agencias que posee dicho organismo a nivel nacional.

De esta manera se sentaron las bases para la iniciación de un programa organizado y técnico de producción de semillas certificadas permitiendo con ello el hecho de que para 1968 cuando 8 empresas producían 16.000 toneladas de semillas, en 1977, se ofrecieron 84.000 toneladas por parte de 39 productores de semilla.

II. ORGANIZACION DEL PROGRAMA DE CERTIFICACION DE SEMILLAS.

El Gobierno Nacional por medio de los Decretos 145 de 1965, 2420 de 1968 y 133 de 1976 y de las Resoluciones 651 de 1970 y 462 de 1972, designó al ICA la función certificadora, es así como el ICA ha venido desempeñando esta función por medio de la División de Semillas de la Subgerencia de Producción Agrícola.

Por medio de la División de Semillas y de los Ingenieros Agrónomos del Servicio de Certificación de Semillas localizados en las principales áreas de producción se controlan los procesos de producción de las semillas básicas, registradas y certificadas.

Los productores de semilla certificada deben estar inscritos en la División de Semillas, dichos productores multiplican sus semillas básicas o registradas en campos propios o en campos de agricultores progresistas con quienes realizan contratos de producción. La semilla obtenida de éstos campos es trasladada a la planta de procesamiento en donde se efectúan todos los procesos necesarios para adecuar este

material como semilla para siembra, si este material cumple los requisitos de calidad, el supervisor de semillas entrega el marbete correspondiente lo cual acredita a ésta semilla como apta para la siembra.

La semilla es vendida por algunos productores en su propia planta de procesamiento, otros efectúan la comercialización por medio de distribuidores especializados localizados en diferentes zonas del país.

III. PROCESO DE CERTIFICACION DE SEMILLAS.

Este proceso es controlado en todas sus etapas de producción por medio de Ingenieros Agrónomos quienes se dedican exclusivamente a esta labor.

Los técnicos dedicados a este proceso hacen cumplir todas las normas de certificación de semillas, las cuales fueron establecidas por el Ministerio de Agricultura, en éstas se consideran dos aspectos :

1. Requisitos de los Campos de Producción .

Los técnicos del Servicio inspeccionan los campos en donde se sembrará semilla básica o registrada, de las cuales se obtendrá semilla de las clases Registrada y Certificada, respectivamente, estos campos son objeto de una serie de visitas que incluyen su localización , siembra, germinación, floración y cosecha del cultivo, durante estas etapas del cultivo el supervisor realiza una serie de observaciones, tales como eliminación de malezas, control de enfermedades, eliminación de plantas atípicas, despigamiento, descontaminación, estado general del cultivo, aislamiento , etc., el productor debe cumplir con todas estas recomendaciones para así mantener la pureza genética y física del material objeto de certificación, cuando se hace caso omiso a todas estas insinuaciones el campo de semilla se eliminará del proceso de certificación.

2. Requisitos de Calidad de la Semilla Destinada para Siembra.

En ésta etapa se consideran las condiciones de calidad que deben llenar la semilla para siembra y éstas varían de acuerdo a la especie; estos factores son :

Semilla pura (mínimo) %
Materia Inerte (máximo) %
Semilla de otras variedades/Kg. (máxima)
Semilla de otros cultivos/Kg. (máximo)
Semilla de malezas comunes/Kg. (máximo)
Semilla de malezas nocivas/Kg. (máximo)
Humedad (máximo) %
Germinación (mínimo) %

En el anexo 1 se observará una de estas Resoluciones.

IV. FUNCIONES DE LOS TECNICOS DE CERTIFICACION .

Los técnicos encargados de la certificación de semillas, se encargan de las siguientes labores :

- Recibir y tramitar las solicitudes de los campos destinados a la obtención de semilla certificada.
- Supervisar la toma de muestras de semilla para siembra en la planta de los productores, con el fin de enviarla al laboratorio de análisis de calidad.
- Emitir los resultados de las pruebas de calidad .
- Ordenar la entrega de marbetes a los lotes aprobados.
- Supervisar las plantas de procesamiento .
- Asesorar a los productores de semilla tanto en labores de campo como en las plantas de procesamiento.
- Llevar las estadísticas y registros relacionados con las semillas certificadas.

V. CLASES DE SEMILLAS.

En el país se consideran las siguientes clases de semillas :

1. Semilla Genética. - Es la semilla o planta que ha sido producida bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento y que constituye la fuente del aumento inicial recurrente de la semilla básica o fundamental, esta clase de semilla es producida en pequeñas cantidades por los programas de investigación del ICA o de las empresa privada, ésta se cumple exclusivamente como fuente de aumento.

2. Semilla Básica. - Es la que se ha producido bajo la supervisión de un programa técnico de mejoramiento de plantas, mantenida en identidad o pureza genética específicas y que pueden darse a los productores para aumento y uso en producción de semillas registrada y certificada, para esta clase de semilla se utiliza un marbete de color blanco.

3. Semilla Registrada. - La que se ha cosechado de plantas que proceden de materiales de semilla básica o registrada y tratada con el fin de mantener la identidad original y la pureza genética, ésta clase de semilla es producida generalmente por los productores autorizados de la semilla certificada. Para esta clase de semilla se utiliza para su identificación un marbete de color rosado.

4. Semilla Certificada. - Es aquella de variedades o híbridos incluidos en el programa de certificación provenientes de materiales mejorados de origen genético conocido, registrados en el ICA, en el cual se ha ejercido control durante todo el proceso de producción tanto en el campo como en el beneficio y almacenamiento . Esta semilla cumple con todos los requisitos de calidad establecidos en las normas respectivas para cada especie y se utiliza para su identificación un marbete de color azul.

VI. LOCALIZACION DE LOS CENTROS DE CERTIFICACION.

Los centros de certificación de semillas están localizados en Barranquilla, Valledupar, Bucaramanga, Villavicencio, Bogotá, Ibagué, Neiva, Palmira y Pasto, esta distribución obedece a la localización de los productores quienes están concentrados en las mismas áreas.

Los centros de certificación están dotados de los elementos indispensables para poder realizar los análisis de calidad de la semilla, tales como germinadores de temperatura controlada, balanzas, tomadores de humedad, etc.

VII. CULTIVOS Y VARIEDADES CONSIDERADAS DENTRO DEL PROCESO .

En el proceso de certificación de semillas se encuentran las especies tales como ajonjolí, algodón, arroz, avena, cebada, frijol, caraota, maíz, papa, sorgo, soya y trigo, dentro de estos cultivos existen variedades las cuales fueron obtenidas algunas por las empresas privadas y otras por el ICA. Tabla 1.

TABLA 1. Variedades e Híbridos Inscritos en el ICA hasta 1978.

CULTIVOS	ICA	PARTICULARES	TOTAL
Ajonjolí	1		1
Algodón	3	10	13
Arroz	6	4	10
Avena	2		2
Cebada	6	2	8
Fríjol	13		13
Caraota	3		3
Maíz	39	5	44
Papa	19		19
Sorgo	4	16	20
Soya	7	2	9
Trigo	11		11
TOTAL	114	39	153

VIII. COSTO DEL SERVICIO DE CERTIFICACION.

Los servicios de certificación prestados por el Instituto están sometidos a tarifas que se cobran de acuerdo a un valor fijo por hectárea inscrita y a un valor por kilogramo de semilla procesada y sometida a análisis de calidad. Las tarifas que

actualmente rigen en el servicio de certificación se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2. Tarifa Certificación - ICA, 1978

ESPECIE	TARIFA POR HECTAREA (\$)	TARIFA POR Kg. SEMILLA PROCESADA (\$)
Ajonjolí	100,0	0.60
Algodón	100,0	0.27
Arroz	100,0	0.23
Avena	100,0	0.28
Caraota	100,0	0.87
Cebada	100,0	0.28
Fríjol Común	100,0	0.40
Maíz	100,0	0.21
Sorgo	100,0	0.30
Soya	100,0	0.47
Trigo	100,0	0.32

Papa : Tarifa única \$ 250.00 por hectárea.

El costo de certificación por hectárea es de \$100.00 para todos los cultivos exceptuando papa cuyo valor es de \$250.00. El precio por kilogramo de semilla procesada varía de veinte a ochenta centavos dependiendo del cultivo.

El establecimiento de éste sistema de cobro permite que el ICA recupere los costos de la supervisión y certificación, así como también parte de la inversión que ha realizado el Instituto para lograr nuevas variedades mejoradas, las cuales han permitido al agricultor obtener mejores rendimientos y mayor rentabilidad de su inversión.

El costo de este servicio solo incide en una mínima parte sobre el valor comercial de las semillas, así por ejemplo en papa representa un 0.3% y en ajonjolí 3.0% del valor de venta.

IX. EMPRESAS PRODUCTORAS DE SEMILLA CERTIFICADA.

Toda empresa dedicada a la obtención y comercialización de esta clase de semillas debe estar inscrita ante la División de Semillas. Los requisitos para considerar un productor son las siguientes :

1. Planta de procesamiento con todos los elementos indispensables para desarrollar una labor efectiva.

2. Personal técnico especializado.
3. Bodegas técnicamente construidas.
4. Certificado de la Cámara de Comercio .
5. Proyecto aprobado del empaque a utilizar.
6. Laboratorio de control de calidad.

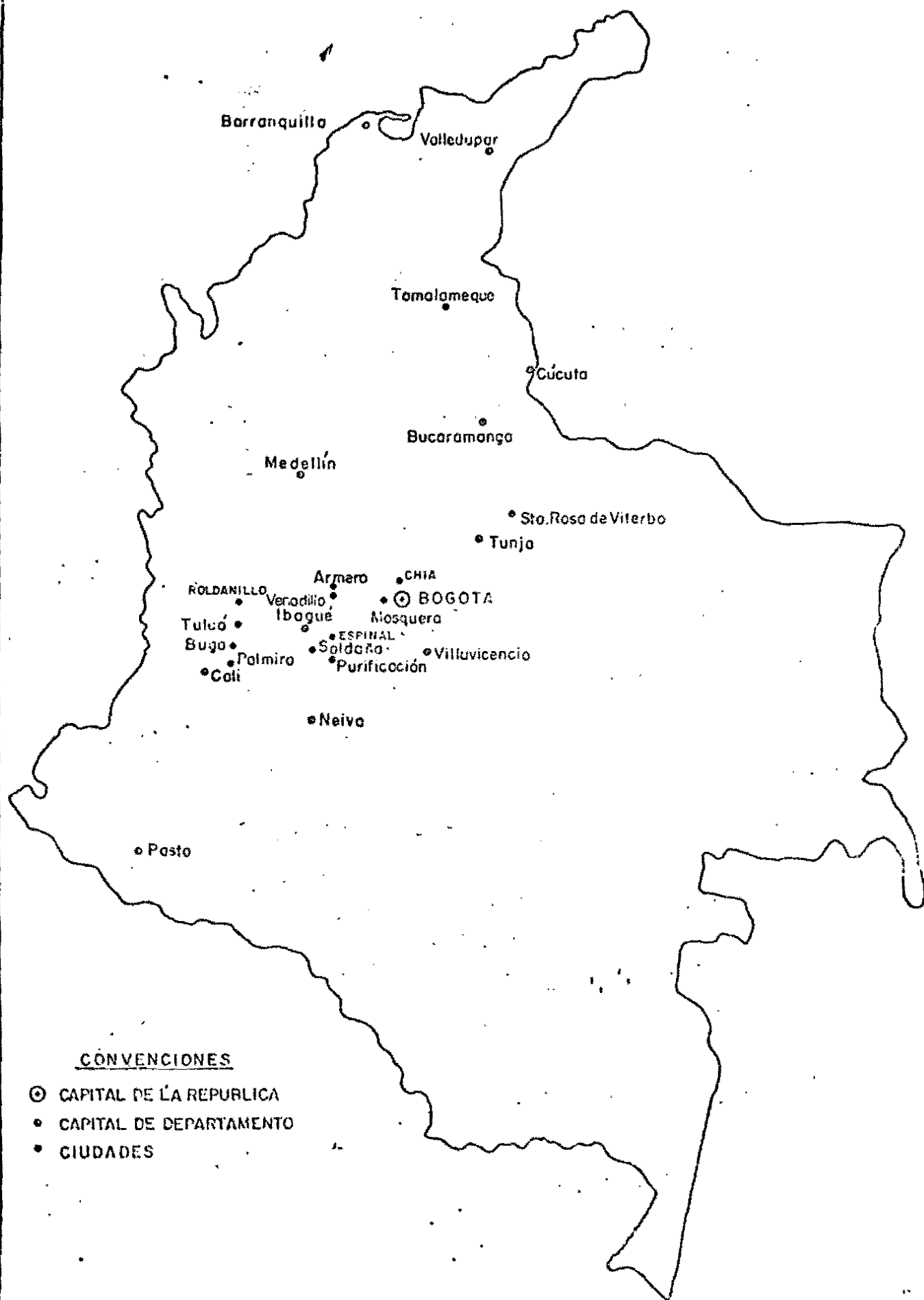
Actualmente se encuentran inscritos en el ICA 39 empresas productoras 60% de las cuales se encuentran afiliadas a la Asociación Colombiana de Productores de Semillas (ACOSEMILLAS).

La semilla básica es producida por el ICA, los cuales son entregados a los productores para su multiplicación, ellos obtienen de esta semilla las categorías registradas y certificadas, la cual es vendida a los agricultores una vez terminado este ciclo de producción, el productor se ve obligado a comprar nuevamente semilla básica.

En Colombia existen actualmente 53 plantas de beneficio en las regiones productoras del país (Ver anexo 2), la capacidad instalada en el país se calcula en 135.000 toneladas en base a una operación de 10 horas al día, durante 22 días al mes y 8 meses al año, la capacidad de secamiento de 143.600 kilogramos hora y la capacidad de almacenamiento es de 84.370 toneladas, suficientes para atender el volumen de producción.

COLOMBIA

LOCALIZACION DE LAS PLANTAS PROCESADORAS (PRODUCTORAS) DE SEMILLAS



SEMILLAS - DESARROLLO, ESTRUCTURA Y FUNCION

Howard C. Potts 1/ *

Usted depende de las semillas para su subsistencia, pero qué es lo que sabe respecto a este asombroso producto de la naturaleza? Qué es una semilla -- esta cosa de la cual todos dependemos tan fuertemente?

Como usted sabe, nosotros sembramos semillas, cultivamos semillas, cosechamos semillas, secamos semillas, limpiamos semillas, almacenamos semillas, probamos semillas y esperamos vender semillas -- sin embargo, la mayoría de nosotros no tienen la capacidad para sentarse y trazar un esquema, aún en términos botánicos sencillos, los procesos y estructuras básicas involucradas en el ciclo de vida completo de una semilla desde la formación de la flor pasando por la germinación. Miremos las cosas como son, las semillas son como nuestros bebés. Por qué este tabú sobre la vida sexual, estructura y función de las semillas? Ya no podemos culpar a la Reina Victoria por nuestra ignorancia respecto a la reproducción sexual. Sin duda todo profesional debiera saber y comprender acerca del producto que le permite ganarse la vida. Cuán profesional es usted o cuán profesional soy yo en este respecto?

En algún momento de su carrera educacional le habrían hablado de los pájaros, de las abejas y de las flores. La mayor parte de mi discusión versará sobre "las flores".

Hay un punto en el ciclo de vida de cada planta cuando el equilibrio de los procesos fisiológicos cambia del crecimiento vegetativo al desarrollo de estructuras reproductivas. Es en este punto que realmente comienza el desarrollo de la semilla. Por lo que queda del ciclo de crecimiento, el ser fisiológico completo de la planta está orientado hacia el desarrollo de la estructura reproductiva que nosotros llamamos una semilla.

Generalmente no nos preocupamos con este cambio en el énfasis de crecimiento hasta que observamos su expresión visible en la forma de flores, panículas, renuevos en forma de espigas, etc. Pero los estudios morfológicos indican que cuando ya se observan estas expresiones exteriores de reproducción la planta ha utilizado aproximadamente una mitad del tiempo total que dedicará a la reproducción. Entonces, desde el punto de vista del tiempo,

1/ El Dr. Potts es un Agrónomo del Laboratorio Tecnológico de Semillas de la Universidad del Estado de Mississippi, EE.UU.

* Traducción por SOS

** Corregido por el Ing. Agr. Alejandro Mendoza, ICA, Colombia.

solo nos interesamos en este juego de baseball después de que se hayan jugados los primeros $4-\frac{1}{2}$ turnos. Entonces saltamos y gritamos "mandeme a jugar, entrenador" o decidimos dar por terminado el juego porque el campo está seco.

Afortunadamente para nosotros, las plantas no son tan "pesimistas" como la gente. Excepto en circunstancias muy extraordinarias, cada planta producirá por lo menos una semilla buena o morirá tratando. Este impulso básico para la reproducción de la especie es aparentemente mucho más fuerte en las plantas que en los animales.

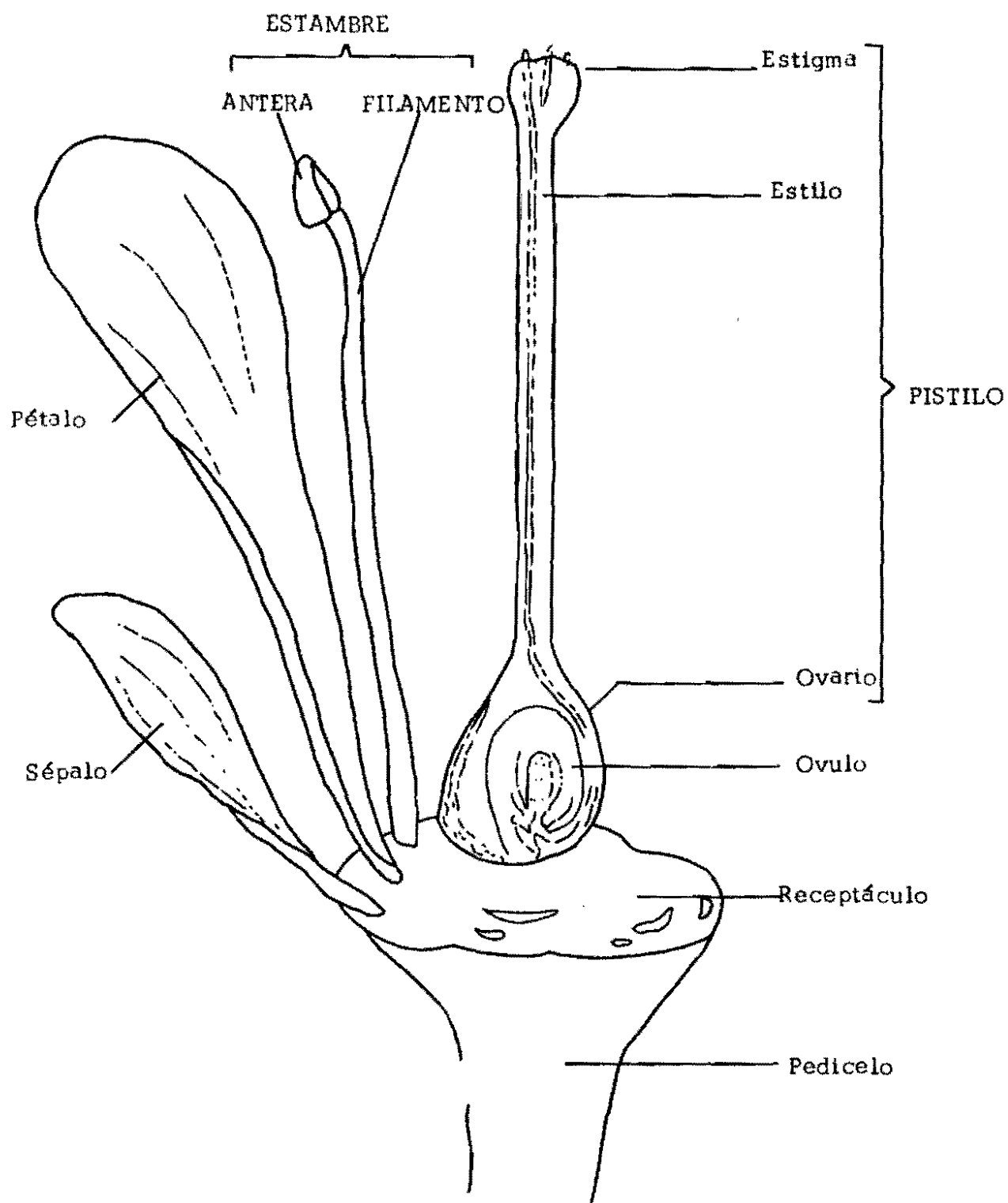
Como vendedores de semillas siempre debemos recordar que la planta no produce semillas para nuestro uso sino para mantenerse. Ha observado usted el hecho que las plantas producen solo el número de semillas que puedan ser completamente desarrolladas, más bien que un número mayor de semillas parcialmente desarrolladas? A lo mejor la gente no es tan "viva" o "listas" como las plantas.

Ahora debemos dirigir nuestra atención hacia la secuencia de eventos que ocurren naturalmente en el desarrollo de la semilla, dando consideración a la estructura y a la función de la semilla desarrollada.

Todas las plantas que producen semillas tienen flores. Algunas son bonitas, algunas feas, algunas chicas, algunas grandes -- existen en una variedad sin fin de colores, tamaños y formas. Hay flores "masculinas" y flores "femeninas" pero la mayoría de las flores son hermafroditas -- es decir, la flor tiene los órganos reproductivos masculinos y femeninos en la misma flor. Un misterioso botánico de la antigüedad denominó éstas las flores perfectas. Ahora, miremos a una flor típica y profundicemos en su vida sexual.

La lámina 1 es un dibujo en corte transversal de una flor típica y está identificada con los nombres científicos de diversas partes de una flor completa. Técnicamente, todos los sépalos juntos se llaman el cáliz y todos los pétalos juntos se llaman la corola. Estas estructuras no tienen; un papel directo en la reproducción.

Lo que principalmente nos concierne son los estambres, que es la flor masculina, y el pistilo que es la flor femenina. Ustedes notarán que el estambre tiene dos estructuras principales, el filamento y la antera. La antera es el extremo principal del estambre y el filamento es la varilla que sostiene la antera. Cada especie coloca la antera en posición que le permita llevar a cabo con más eficiencia su papel de producción y distribución de las células sexuales masculinas que nosotros llamamos polen. Cuando la antera se parte, soltando el polen, ha completado



LAMINA 1. CORTE DE UNA FLOR PERFECTA Y TÍPICA

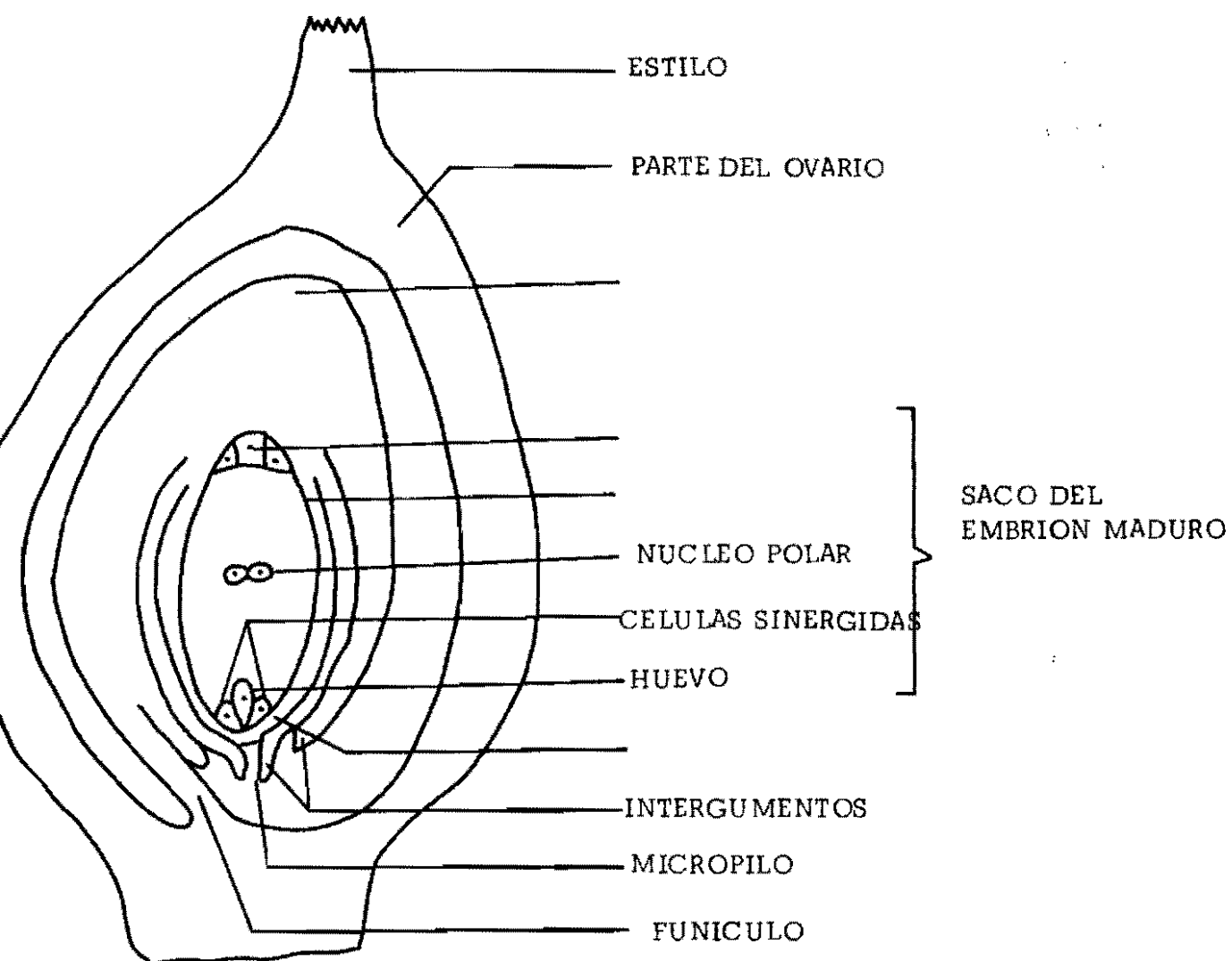
su papel. En la mayoría de las especies se producen mucho más granos de polen que la cantidad de flores femeninas que necesitan fertilización. En esta forma la flor masculina dice "aquí está niñas" y las "niñas" pueden o no interesarse.

El pistilo consiste en tres partes básicas : el estigma, estilo y el ovario, que puede contener uno o más óvulos. El estigma puede tener protuberancias, ser en forma de plumas, o bien largo y delgado. A pesar de su forma, normalmente está cubierto de un líquido pegajoso estigmático que actúa tanto como un adhesivo para sujetar el grano de polen como para suministrar humedad para la germinación del grano de polen. Cuando el polen de una especie cae en el estigma de otra, normalmente no germinarán, aunque en especies estrechamente relacionadas puede que sí.

El estilo tiene dos funciones : Primero, es responsable por la ubicación física de la superficie estigmática en una posición predeterminada que aumentará la probabilidad de que caiga el polen deseado en el estigma. Segundo la estructura interna celular es tal que protege y realiza el crecimiento de los tubos de polen del polen deseado y desalienta el crecimiento del tubo de polen de especies no deseadas.

El ovario es aquella parte de la flor en la cual tenemos el mayor interés porque es dentro de esta estructura donde se desarrolla la semilla o semillas. El órgano que da origen a la semilla se llama un óvulo y pueden haber desde uno o varios miles de óvulos dentro de un ovario, dependiendo de la especie. El maíz, sorgo, lespedeza y zinnis son ejemplos de ovarios que contienen un solo óvulo. La soya, alfalfa, patilla o sandía y quinbombó tienen desde varios a muchos óvulos en cada ovario. A pesar del número de óvulos, cada uno conduce su propio amorfo privado.

Miremos más de cerca el óvulo y sus partes (Lámina 2). Aquí vemos una sección transversal de un óvulo típico dentro de la pared del ovario. Las partes principales del óvulo típico dentro de la pared del ovario. Las partes principales del óvulo son el funículo, integumentos, micrópilo y el saco del embrión o saco embrionario. El funículo, como le llama alguna gente, el tallo del óvulo, conecta al óvulo con la madre planta funcionando en forma semejante que el cordón umbilical en los animales y cohetes. Los integumentos, normalmente hay dos, sirven como delicados dedos para sujetar y sostener el saco del embrión. En el punto donde se juntan los integumentos queda un pequeño hoyo para permitir la entrada del tubo del polen. Esta abertura se llama el micrópilo. Entre los integumentos interiores y el saco del embrión se forma una capa de células llamadas el nucelo para ayudar en la alimentación del embrión. En algunas especies el nucelo da origen a embriones y posteriormente semillas que no requieren la participación del macho. Un hecho como este es un ejemplo del proceso llamado apomixis.



LAMINA 2. CORTE TRANSVERSAL DEL OVARIO Y DEL OVULO

El saco del embrión es el "corazón" del óvulo y la ubicación del óvulo femenino que al ser fertilizado da origen a la semilla. Además del óvulo la mayoría de los sacos maduros del embrión contienen siete (7) otras células; las tres células antípodas son relativamente poco importantes como son las dos células sinérgidas que están ubicadas a cada lado del óvulo. Los dos (2) núcleos polares son muy importantes en el desarrollo de la semilla como veremos más adelante.

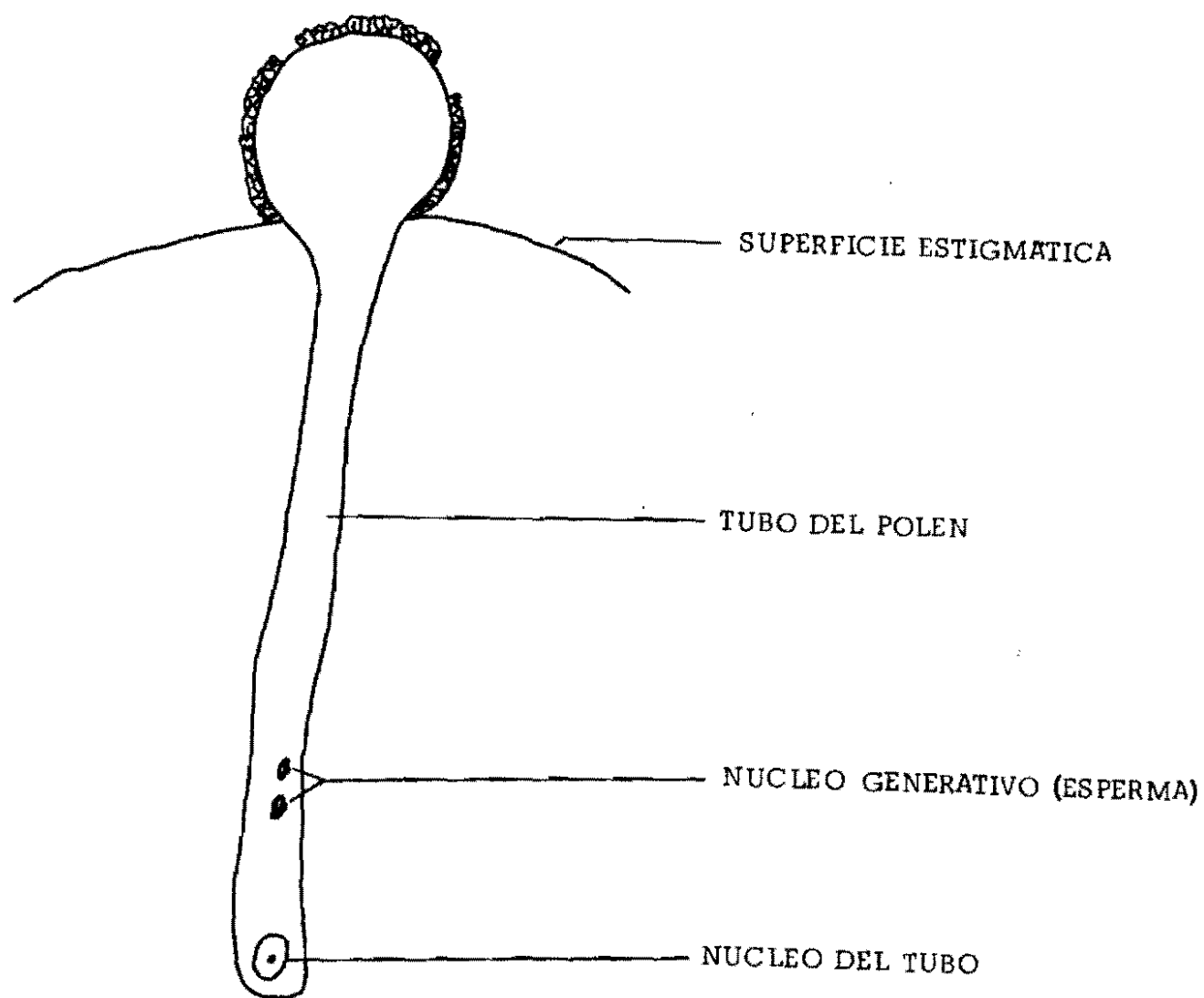
En la mayoría de las especies, el desarrollo de los órganos reproductivos masculino y femenino están sincronizados y llegan a la madurez juntos. Si no maduran juntos yo creo que usted fácilmente reconocerá que el sexo más avanzado saldrá "en busca de una pareja". Nos referimos a la plantas donde esto ocurre normalmente como que son fecundadas por polinización cruzadas.

Existen varios otros mecanismos que llevan a fecundación por polinización cruzada. La técnica de polinización y fertilización es sencilla, Para que cada(óvulo y núcleo polar) sea fertilizado, debe caer un grano de polen de la misma especie en la superficie estigmática. Esto es la polinización. Después de que el grano de polen ha germinado (Lámina 3), las dos células de esperma permanecen cerca del punto de crecimiento del tubo de polen. Cuando el tubo de polen pase a través del micrópilo alcanzado el saco del embrión, se rompe soltando los dos espermatozoides dentro del saco del embrión. Este proceso se llama doble fertilización y se lo encuentra únicamente en el mundo vegetal.

La unión de un espermatozoides con el huevo forma una célula llamada cigoto. Es esta célula la que da comienzo a la nueva generación y da origen al embrión. La otra unión forma el endospermo al que muchas veces nos referimos como parte del embrión, aunque técnicamente no lo es. La función primordial del endospermo es suministrar alimento al embrión durante su desarrollo. Las cinco células antípodas y sinérgidas se degeneran a poco de la fertilización.

Las células recién formadas comienzan a dividirse casi inmediatamente y al comienzo el endospermo es el que se divide más rápidamente de los dos. Con la primera división del cigoto, que es siempre en un plano transversal, se establece la polaridad de la nueva planta. Es decir, que la nueva célula formada más cerca del micrópilo dará origen a las raíces y otras partes asociadas. La otra célula nueva será origen a lo que se encuentra sobre la tierra : tallo, hojas y eventualmente flores. Usted puede girar la planta en la forma que desee pero no cambiará este hecho.

Durante los próximos días, o semanas las células del embrión y el endospermo se dividen rápidamente y el sistema completo de la planta está dedicado a la alimentación y desarrollo del embrión. Si la tierra no



LAMINA 3. GRANO DE POLEN GERMINADO

puede suministrar los compuestos químicos que se requieren para el desarrollo de la semilla se transfieren algunos compuestos de otras partes de la planta para alimentar a la semilla. En esta forma, a menudo vemos los síntomas familiares de deficiencia nutritiva que se acentúan a medida que la semilla se desarrolla pero es demasiado tarde para agregar fertilizantes químicos.

Unos pocos días después de la fertilización del óvulo podemos ver las primeras señas de distinción entre la especie dicotiledónea (semillas que tienen dos cotiledones) y la monocotiledónea. Esencialmente, hasta este punto, el proceso de desarrollo completo es el mismo. Un breve estudio de la lámina 4 revelará que la presencia o ausencia del segundo cotiledón es la principal diferencia en el desarrollo del embrión desde aquí hasta la madurez. Aparte de esto, las estructuras esenciales de los embriones en desarrollo son las mismas.

Usted notará que cuando han madurado las semillas tanto el monocotiledón como el dicotiledón tienen (a) un eje embrionario, que termina en una punta con la raíz embrionaria y en la otra con un brote embrionario; (b) una fuente de alimento almacenado, en el cotiledón (es) y en algunas especies en endospermo o nucelo y (c) una envoltura protectora, llamada la testa o revestimiento de la semilla.

Al utilizar el término madurez yo creo que algunos de ustedes pueden pensar en un campo dorado de grano. Si así lo hacen, no están pensando junto conmigo. Una semilla está madura cuando alcanza la etapa de peso seco máximo. En la mayoría de especies económicamente importantes, es en esta etapa, estratégica en el desarrollo de una semilla que logan la máxima potencialidad..

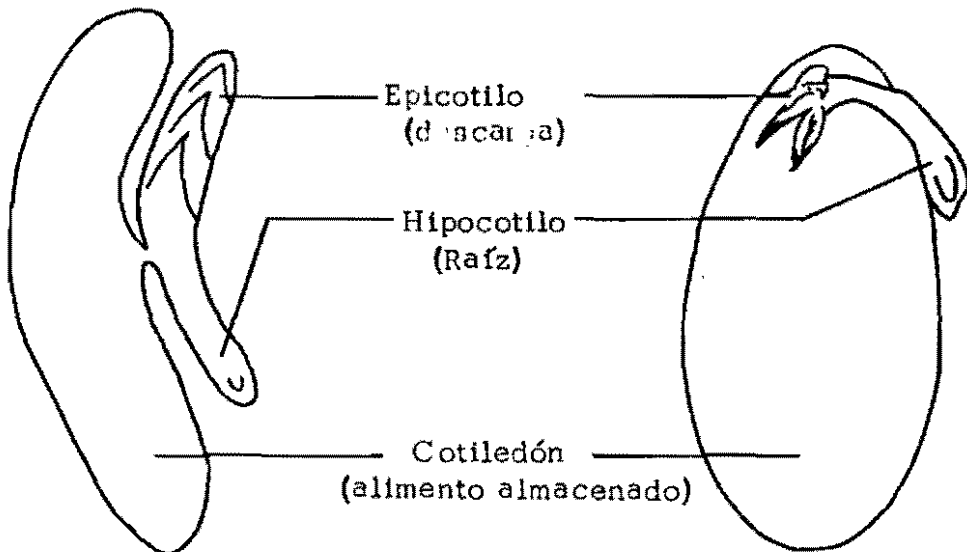
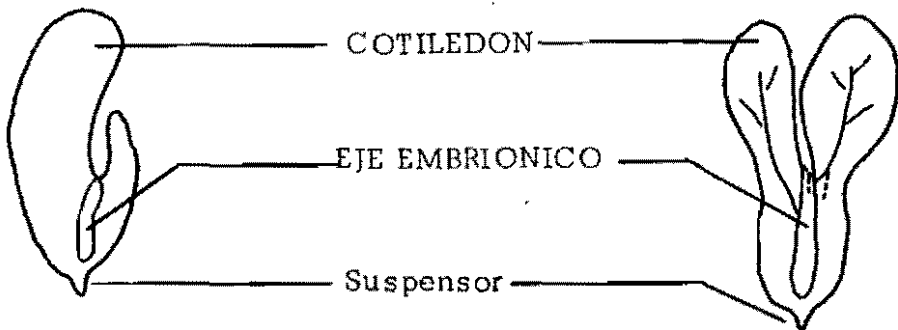
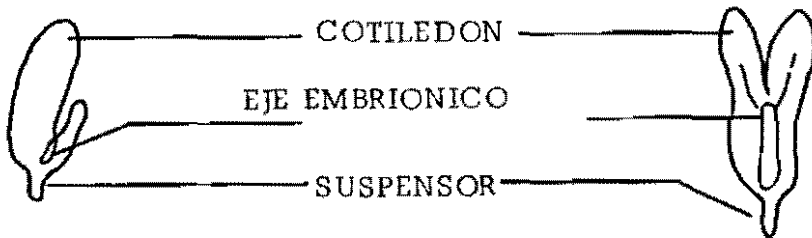
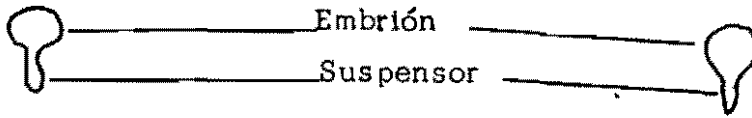
El alcanzar la madurez puede considerarse como un proceso positivo que incluye : aumento en el tamaño de la semilla, acumulación de peso seco, desarrollo de las estructuras esenciales, una pérdida de humedad y un aumento en viabilidad y vigor. Casi inmediatamente después de la madurez, la semilla entra en una fase negativa que se caracteriza por una declinación en viabilidad y vigor causada por respiración, alta temperatura, alta humedad, daño mecánico y el tiempo. Esta fase se termina con la muerte de una semilla. Esto puede hacerse visible al observar la lámina 5.

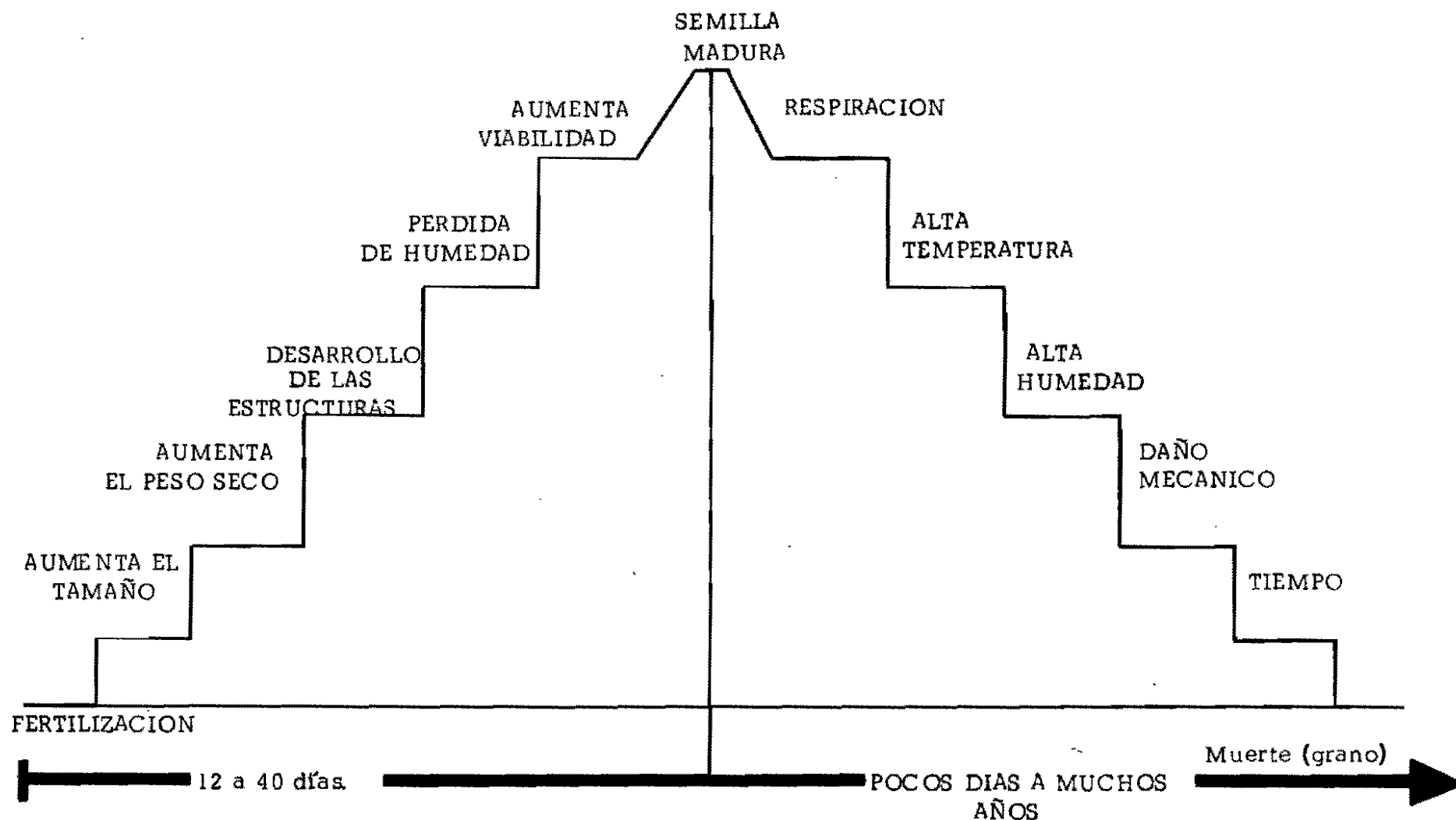
Así es el campo de grano dorado moviéndose al viento no representa un campo de semillas maduras más bien el campo es un lugar de almacenamiento sumamente expuesto para semillas que ya han entrado a la fase negativa que llamamos deterioración. Por lo tanto, nuestro concepto de madurez es muy importante al considerar la cosecha, secado, almacenaje y subsiguiente actuación de las semillas en el campo.

LAMINA 4. ETAPAS DEL DESARROLLO DEL EMBRION

MONOCOTILEDONEA

DICOTILEDONEA





LAMINA No5.

CAMBIOS EN LAS CAPACIDADES DE UNA SEMILLA

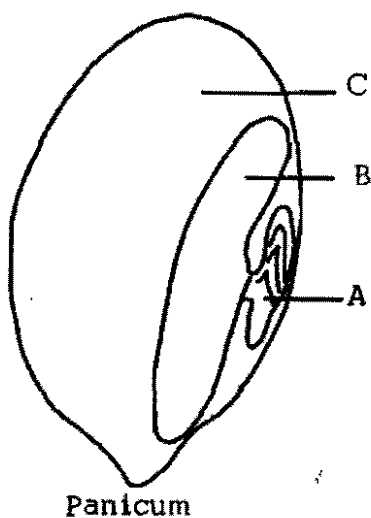
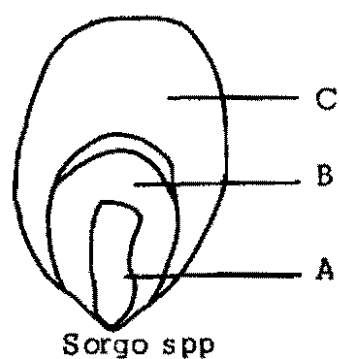
AL FLORECER

AL MADURAR

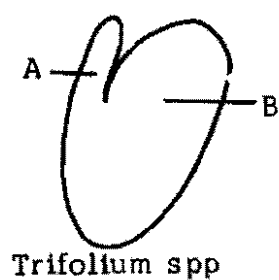
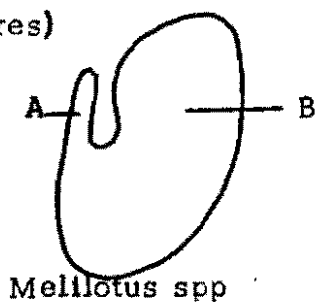
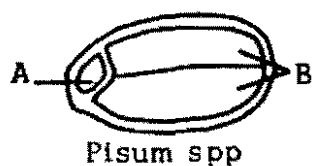
OVARIO	FRUTA (ALGUNAS VECES COMPUESTA DE MAS DE UN OVARIO, A MAS DE TEJIDOS ADICIONALES).
OVULO	SEMILLA (ALGUNAS VECES SE FUCIONA CON FRUTA).
INTEGUMENTOS	TESTA (COBERTURA DE LA SEMILLA)
NUCLEO DEL HUEVO + ESPERMA NUCLEO ZIGOTE	EMBRION (DIPLOID - 2N)
NUCELO	PERSIPERMA (USUALMENTE AUSENTE O REDUCIDA).
2 NUCLEOS POLARES + NUCLEOS DE ESPERMATOOZO.	ENDOSPERMA (TRIPLOID-3N)
MICROPILO	MICROPILO
FUNICULO	HILUM (SEÑAL AL ABRIRSE EL FUNICULO)

LAMINA 6. INTERRELACION DE LA FLOR CON LAS ESTRUCTURAS MADURAS.

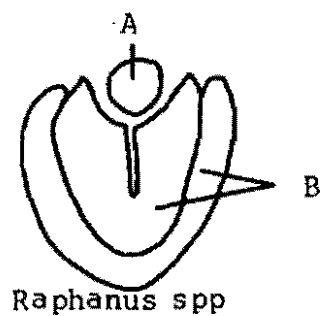
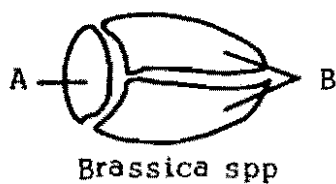
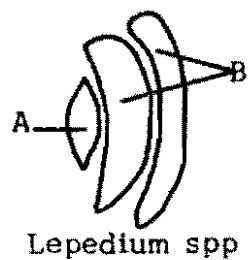
GRAMINEA (pastos)



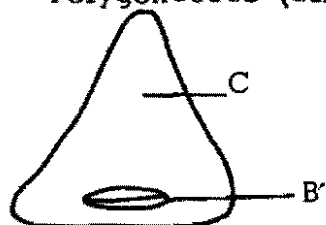
Leguminosae (legumbres)



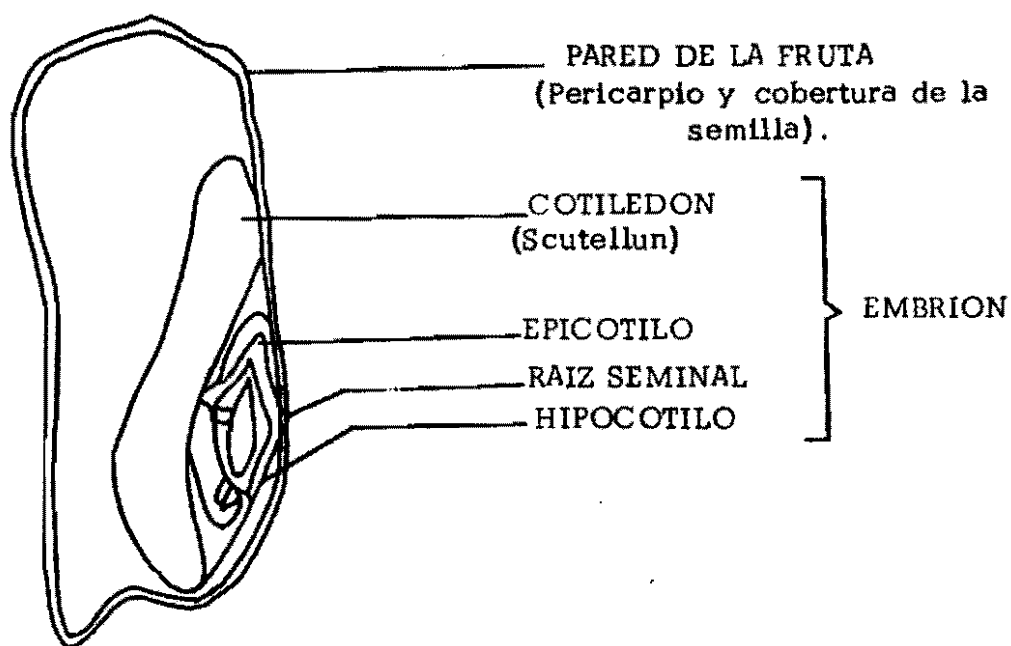
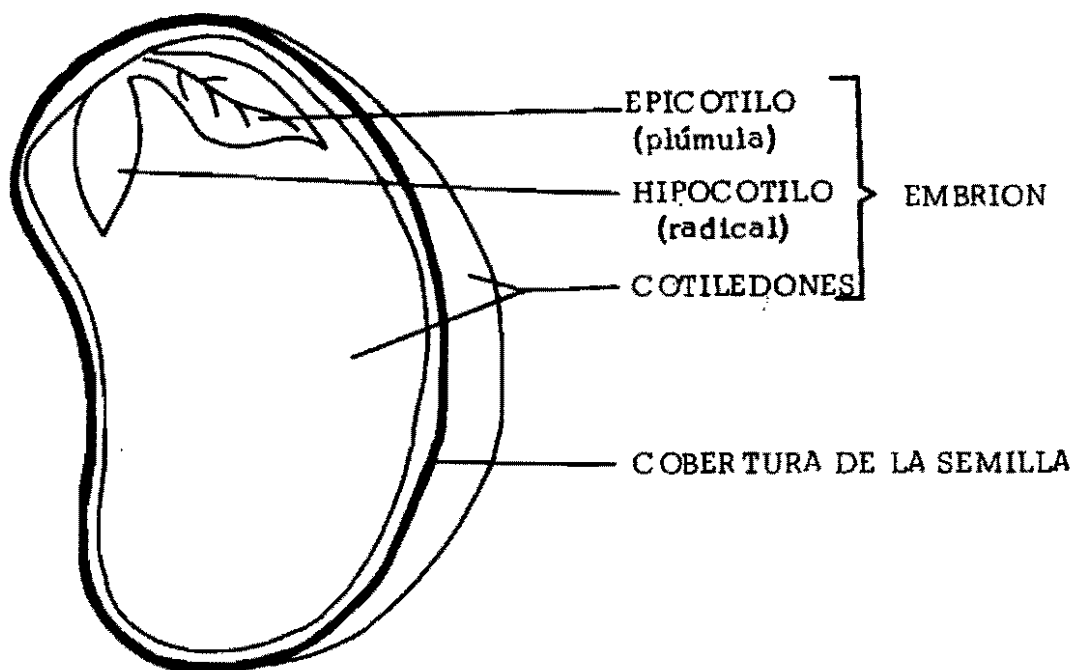
Crucifereae (mostaza)



Polygonaceae (alforfón)



A= radical o eje
embriónico.
B= cotiledón
C= endosperma



LAMINA 8. ESTRUCTURA DE SEMILLAS DICOTILEDONEAS Y MONOCOTILEDONEAS TÍPICAS.

Consideramos ahora algunos aspectos y características de semillas maduras que se determinan por los procesos de desarrollo ya tratados. Como yo indiqué, una semilla consiste de un eje embrionario, alimento almacenado y la testa o envoltura de la semilla. Para igualar los términos utilizados al hablar del desarrollo de flores y semillas en términos de la semilla, véase la Lámina 6. La envoltura de la semilla, hilum y micrópilo pueden ser observados bastante fácil en la mayoría de las semillas. Un corte transversal permite identificar los demás órganos esenciales de una semilla (Lámina 7).

La mayoría de las semillas tienen una o más debilidades estructurales que son una fuente interminable de problemas para nosotros, los productores de semillas. Parece que Dios, en su infinita sabiduría, pasó por alto la brutalidad a la cual el hombre sometería las diferentes semillas. Por otro lado, quizá debiéramos cambiar algunos de nuestros métodos para alinearlos mejor con las semillas con las cuales comerciamos.

Considero la envoltura de la semilla que, cuando no está dañada es una mejor protección que cualquier tratamiento para semillas que nosotros pudiéramos agregar. En el coco o castaña de pará la envoltura de la semilla es dura y ofrece una excelente protección al embrión delicado, pero la mayoría de las semillas no son tan afortunadas. Más bien, están protegidas por una cáscara delgada como un huevo, la cual en nuestra era mecánica, se rompe fácilmente al caerse o al golpearse. Tenemos suerte que muchas de las semillas que utilizamos son pequeñas, livianas o están protegidas por envolturas adicionales como en el caso de muchos de los pastos, y por lo tanto, escapan nuestros intentos para matarlos.

En muchas especies el eje embrionario está expuesto (Lámina 8) y como nuestras narices coge la fuerza de un impacto precipitado. Pero a diferencia de nuestras narices, el eje embrionario una vez quebrado no puede ponerse esparadrapo y dejarlo para que se mejore. En muchas semillas la posición expuesta del eje se revela al sacar la envoltura de la semilla.

En este caso también, los embriones de semillas que pertenecen a la familia de los pastos, tienen una ventaja porque además de la radícula, el primordio de la raíz seminal estaba formada cuando la semilla maduró. Si la radícula se quiebra o es destruida antes de ser sembrada, las raíces están listas y tienen la capacidad de llevar a cabo el papel de la radícula.

Igualmente la composición química de una semilla afecta su capacidad para resistir abuso. Nosotros sabemos que la soya y los frijoles son muy propensos a daños mecánicos.

Como una conclusión lógica a esta discusión debemos considerar las funciones de la semilla que son tres :

Primero, es portadora de las características genéticas inherentes de generación en generación esencialmente sin cambio alguno. Si, estoy conciente del hecho de que algunos investigadores de planta afirman que la irradiación de semilla ha dado como resultado el desarrollo de nuevas variedades. No obstante, nadie ha presentado datos para probar que esta exposición ocasionó las nuevas variedades; más bien, ello afirma que se seleccionará una línea o parte de un campo sembrado con semillas expuestas a radiación ionizante. Hay una diferencia muy clara.

Segundo, la semilla funciona como un sistema eficaz de almacenaje para una planta viva. Hablando físicamente, si nosotros tomáramos la bodega más científicamente construida y equipada, refrigerada-deshumecida, y la dejáramos caer una semilla desde la parte superior de un edificio, usted sabe lo que sucedería. Sin embargo, la mayoría de semillas con la misma gravedad específica no se verían afectadas por el mismo tratamiento. Hablando biológicamente, deje una cabeza de repollo sobre la mesa de cocina durante un mes, y entonces trate de usarla. Una semilla de repollo no se vería afectada mayormente por el mismo tratamiento. Ningún otro envase o su contenido puede resistir una cantidad igual de castigo físico y ambiental y aún ejercer el papel para el cual está destinado.

Tercera función, con el cual termina este cuento es la reproducción Cuando se alcanzan las proporciones adecuadas de humedad, temperatura, oxígeno y a veces luz, este asombroso pequeño paquete de vida brota la raíz primero, para formar una estructura que llamamos plántula de semillero. Entonces una vez más se olvida el milagro de una semilla hasta que contemplamos la belleza de una flor o un campo dorado de grano.

CONCEPTO DE LOTE DE SEMILLAS Y MUESTREO

Ronald Echandi Z.*

Durante la operación de beneficio de semillas, a fin de facilitar el manejo y la identificación de fracciones mas o menos homogéneas de una partida de semillas, se recomienda subdividirlas en unidades denominadas lotes. A la vez el fraccionamiento de las partidas de semillas en lotes permite un mejor control de calidad del producto en los pasos de beneficio, al almacenamiento y comercialización.

Se entiende por lote de semillas una cantidad específica de las mismas, la cual es identificable físicamente mediante marcas, y en la que cada porción es uniforme (dentro de las tolerancias establecidas) para los factores considerados en la etiqueta adherida a los envases que conforman el lote. Por lo general la legislación vigente para semillas en la mayoría de los países establece el tamaño de los lotes para las diferentes semillas, en tanto que otros siguen las recomendaciones de I.S.T.A. (International Seed Testing Association) al respecto según la cual un lote de semillas deberá reunir los siguientes requisitos:

A. Tamaño.

El lote no excederá la cantidad establecida en el cuadro respectivo para cada cultivo, sujeta a una tolerancia de 5%. Una cantidad de semillas que exceda la cantidad prescrita se subdividirá en lotes que no excedan dicha cantidad cada uno.

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

B. Uniformidad del lote.

El lote será lo más uniforme posible y no mostrará durante el muestreo signos de heterogeneidad. En casos de dudas la heterogeneidad se puede determinar como se describe luego.

C. Envases.

El lote deberá estar ensacado o en otros envases, sellados (o capaces de serlo) y etiquetados o con marcas para su identificación mediante una simple designación del lote. No debe emitirse un Certificado Internacional del lote en el caso de semillas a granel o semillas almacenadas en envases que no puedan sellarse.

D. Etiquetado y precintado del lote.

En el momento del muestreo todos los envases deberán etiquetarse o señalarse mediante una referencia simple de identificación similar a la que se refleja en el certificado.

Los envases deberán precintarse, o vigilar su precintado por la persona encargada del muestreo. Un envase se considerará precintado si es evidente que no puede abrirse sin destruir el precinto o sin rotura evidente del mismo. En cada envase se fijará bajo el control de la persona encargada del muestreo, un sello oficialmente reconocido, marca indeleble, o bien una etiqueta fija. Puede dejarse sin precintar el lote o parte del lote que no se muestree.

Cuadro de Pesos Máximos por Lote y Pesos Mínimos de las Muestras (tomada de Reglas de ISTA 1974).

Especies	Peso máximo del lote	Peso mínimo de las muestras		
		muestra remitida	muestra de trabajo para análisis de pureza	muestra de trabajo pa- ra conteo de otras especies
	Capítulo 2	Capítulo 2	Capítulo 3	Capítulo 4
1	2 kg	3 g	4 g	5 g
<i>Allium cepa</i> L.	10,000	80	8	80
<i>Allium fistulosum</i> L.	10,000	50	5	50
<i>Apium graveolens</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Arachis hypogaea</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Asparagus officinalis</i> L.	20,000	1000	100	1000
<i>Avena sativa</i> L.	20,000	1000	120	1000
<i>Axonopus compressus</i> (SW.) Beauv.	10,000	25	1	10
<i>Beta vulgaris</i> L. (todas las var.)	20,000	500	50	500
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	10,000	60	6	60
<i>Brachiaria ruziziensis</i> Germain et Evrard	20,000	150	15	150
<i>Brassica napus</i> L.	10,000	100	10	100
<i>Brassica oleracea</i> L. (todas las var.)	10,000	100	10	100
<i>Bromus inermis</i> Leys	10,000	90	9	90
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	20,000	1000	300	1000
<i>Capsicum</i> spp.	10,000	150	15	150
<i>Cicer arietinum</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Cucumis melo</i> L.	10,000	150	70	150
<i>Cucumis sativus</i> L.	10,000	150	70	150
<i>Cucurbita maxima</i> Duch.	20,000	1000	700	1000
<i>Cucurbita pepo</i> L.	20,000	1000	700	1000
<i>Dactylis glomerata</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Daucus carota</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Festuca pratensis</i> Huds. (<i>Festuca elatior</i> L.)	10,000	50	5	50
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	20,000	1000	500	1000
<i>Gossypium</i> L. spp.	20,000	1000	350	1000

1	2 kg	3 g	4 g	5 g
<i>Holcus lanatus</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Hordeum vulgare</i> L. sens. lat.	20,000	1000	120	1000
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	10,000	60	6	60
<i>Lolium perenne</i> L.	10,000	60	6	60
<i>Medicago sativa</i> L.	10,000	50	5	50
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Oryza sativa</i> L.	20,000	400	40	400
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	10,000	25	2	20
<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	10,000	70	7	70
<i>Pennisetum typhoides</i> (Burm) fil. Stapf et C.E. Hubb.	10,000	150	15	150
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Phaseolus lunatus</i> L. inc. P. limensis L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Phaseolus mungo</i> L.	20,000	1000	700	1000
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	20,000	1000	700	1000
<i>Pisum sativum</i> L. sens. lat.	20,000	1000	900	1000
<i>Poa annua</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Ricinus communis</i> L.	20,000	1000	500	1000
<i>Sesamum indicum</i> L.	10,000	70	7	70
<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench	10,000	900	90	900
<i>Trifolium repens</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Vicia faba</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Zea mays</i> L.	20,000	1000	900	1000
<i>Zoysia japonica</i> Steud	10,000	25	1	10

MUESTREO

La calidad y la uniformidad de un lote de semillas se hace necesario determinarlas en una cantidad pequeña de semillas la cual se supone representativa del lote en cuestión. Aunque normalmente se toman muestras para análisis durante las diferentes etapas, procesamiento, almacenamiento y comercialización; también en algunos casos se toman muestras directamente en los campos de producción y durante la cosecha. Nos ocuparemos acá de las técnicas de muestreo de semillas en las tres primeras etapas mencionadas, procesamiento, almacenamiento y durante la comercialización.

La importancia del proceso de muestreo de un lote de semillas no puede ser mayor ya que el grado de representatividad de la muestra respecto al lote determina la validez del análisis. En otras palabras, aunque se empleen técnicas de análisis muy depuradas, la validez del análisis será nula para un lote, si la muestra en la cual se practicó no era representativa del lote en cuestión.

Requisitos para la obtención de muestras representativas de semillas.

Los requisitos principales para la obtención de muestras representativas de lotes de semillas son:

A. Grado de capacitación del personal.

La toma de muestras deberá realizarse únicamente por personas formadas y experimentadas en el muestreo de semillas. Se deberá conceder especial énfasis a las técnicas y principios de muestreo, para lo cual el personal deberá recibir formación específica y desde luego autorización oficial.

B. Disponibilidad de equipo adecuado.

El personal encargado de realizar el muestreo deberá contar con el equipo adecuado a cada caso, sondas de varios tipos, bolsas, etc.; a fin de obtener y permitir la remisión de las muestras sin deterioro de sus atributos. Los instrumentos adecuados para la obtención de muestras serán descritos luego.

C. Acceso de las diferentes secciones del lote.

El lote deberá colocarse de tal forma que cada uno de los envases o partes del lote sean accesibles fácilmente, a fin de lograr una muestra representativa; a menudo la legislación vigente contiene disposiciones al respecto las cuales deben cumplirse a fin de facilitar la toma de muestras.

D. Preparación de las muestras.

La muestra que se envía al laboratorio para análisis proviene de la reducción de un compuesto preparado a base de las denominadas muestras primarias o elementales, este proceso debe realizarse de una forma uniforme y precisa a fin de afectar la composición de la muestra final o de envío.

Indicaciones acerca de la toma de muestras.

Al muestrear partidas de semillas, ya que éstas se encuentren envasadas o a granel, es necesario obtener muestras de tamaño similar tomadas al azar. En general el procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Toma de muestras primarias o elementales.

Estas muestras se obtienen directamente del lote mediante sondas u otros equipos adecuados que se describirán posteriormente.

Cuando el lote se encuentre envasado se designarán al azar los envases a muestrear y las muestras elementales se tomarán de arriba, abajo y en el medio pero no necesariamente en más de un punto por envase. Cuando la semilla esté a granel o contenida en grandes enbases se tomarán las muestras en puntos y profundidades al azar.

También es posible muestrear la semilla al momento de su envasado siempre que el instrumento utilizado obtenga la muestra uniformemente de toda la sección transversal del chorro de semillas.

De lo anterior se desprende que existirán varias muestras primarias o elementales por cada lote de semillas según sea su tamaño.

2. Muestra compuesta o global.

Si a la vista las muestras primarias aparecen homogéneas, se colocan entonces conjuntamente en un recipiente en donde se mezclan removiéndolas con la mano constituyéndose entonces en la muestra compuesta o global.

3. Muestra de envío.

La muestra a enviar al laboratorio deberá obtenerse reduciendo la muestra compuesta al tamaño adecuado mediante algún tipo de divisor mecánico, de no ser posible reducir correctamente la muestra para el envío se deberá remitir la totalidad de la muestra compuesta para reducirla en el laboratorio. El tamaño de la muestra de envío para cada especie generalmente se encuentra establecido por las reglas al respecto que rigen para cada país;

las recomendaciones de I.S.T.A. para el tamaño de muestras de envío para algunas especies se incluye en el cuadro adjunto.

Intensidad del Muestreo.

La intensidad de muestreo que recomienda la Asociación Internacional para Pruebas de Semillas (ISTA) para los diferentes tipos de semillas es la siguiente:

A- Para semilla a granel:

- | | |
|-------------------|---|
| Hasta 500 Kg. | - por lo menos 5 muestras primarias, exceptuando para lotes muy pequeños (50 Kg.) pero no menos de tres muestras primarias. |
| 501 a 3000 Kg. | - Una muestra primaria por cada 300 Kg. pero no menos de 5 muestras primarias. |
| 3001 a 20,000 Kg. | - Una muestra primaria por cada 500 Kg. pero no menos de 10 muestras primarias. |

En semilla a granel se deberá obtener muestras en varios puntos y a diferentes profundidades.

B- Semilla a costales o sacos:

- | | |
|-------------------|--|
| Hasta 5 costales | - Muestrear cada envase y tomar por lo menos 5 muestras primarias. |
| 6 a 30 costales | - Muestrear por lo menos 1 de cada tres envases, pero no menos de 5. |
| 31 a más costales | - Muestrear 1 de cada 5 envases pero no menos de 10. |

Al muestrear costales o envases, las muestras deben tomarse al azar tomando la muestra en unos casos de la parte superior, de la parte central y de la base.

Equipo para el muestreo de lotes de semillas envasadas o a granel.

Para la obtención de muestras de semillas tanto envasadas como a granel se emplean sondas o muestreadores los cuales existen de varios tipos que van de acuerdo a las características de la semilla a muestrear y si ésta se encuentra envasada o a granel. Los tipos de sondas o muestreadores más usados son: a- sondas tubulares, b- sondas de bayoneta, c- muestreadores pico de pelícano y d- muestreadores automáticos, los dos últimos se emplean para el muestreo de semillas durante el procesamiento en forma casi exclusiva.

a- Sondas de tipo tubular.

Es el tipo de sonda manual más usado ya que cuando empleadas correctamente permiten obtener muestras representativas de un lote de semillas. Las sondas tubulares como su nombre lo indica consisten de dos tubos metálicos concéntricos colocados el uno dentro del otro, el externo presenta en uno de sus extremos una punta de diamante y el interno una agarradera, a lo largo de ambos tubos existen aberturas de tal forma que al girar media vuelta el tubo, éstas quedan cerradas. Las sondas tubulares pueden usarse para muestrear la mayoría de las semillas con excepción de aquellas que no fluyen con facilidad. Las sondas tubulares pueden obtenerse en diferentes largos y diámetros externos de acuerdo al tipo de semillas a muestrear y si se trata de semilla envasada o a granel.

Para muestrear semillas pequeñas en costales, como las de alfalfa se recomienda utilizar una sonda de 762 mm de largo, con diámetro externo de 12.7 mm y 9 agujeros, en tanto que para cereales con semillas de mayor tamaño se debe utilizar un calador del mismo largo pero de mayor diámetro o sea 25.4 mm y 6 agujeros. Para el muestreo de semillas a granel las sondas empleadas son iguales a las descritas únicamente más largas, las más usadas son de 1.60 mm y 38 mm de diámetro con 6 ó 9 aberturas.

Las sondas tubulares que se emplean verticalmente deben estar provistas de divisiones transversales de manera que existan compartimientos individuales ya que de otra forma no es posible un muestreo del lote por estratos.

b- Sonda por bayoneta (Nobbe).

La sonda de bayoneta es un tubo de forma cónica que termina en una punta afilada; a lo largo de la mayor parte del cuerpo del calador existe una abertura a través de la cual fluyen las semillas. La sonda de tipo bayoneta solamente se utiliza en el muestreo de costales; el largo total del instrumento deberá ser aproximadamente 500 mm incluyendo el mango o agarradera de 100 mm, la punta debe ser de 60 mm quedando aproximadamente 340 mm para penetrar el interior del costal. Para cereales el diámetro interno de las sondas de bayoneta debe ser 14 mm y para semillas más pequeñas 10 mm es suficiente. En la toma de muestras con el tipo de sondas de bayoneta, estos insertan dentro del costal a un ángulo de 30° respecto al plano horizontal y la toma de muestras debe variar de la parte superior a la parte central y la parte inferior de los sacos o costales. Los agujeros dejados en los costales por el uso de caladores se deben cerrar a fin de evitar el derrame ya sea moviendo las fibras del tejido con la punta del calador o en el caso de

papel mediante cinta engomada.

c- Muestreadores tipo "pico de pelícano".

Este tipo de muestreador debe cubrir toda la sección transversal de la corriente de semillas a fin de permitir un muestreo uniforme; generalmente están contruídos a base de cuero a fin de evitar el rebote de las semillas.

d- Muestreadores mecánicos automáticos.

Existen diferentes tipos de estos muestreadores para muestreo en transportadores abiertos y cerrados y además, con diferentes capacidades de muestreo. Los muestreadores mecánicos son bastante cómodos y precisos y se justifican cuando los volúmenes de semillas a procesar son altos.

Bibliografía

Association of Official Seed Analysts. 1978. Rules for testing seeds. J. Seed Tech.. 3(3):1-125.

International Seed Testing Association. 1976. International rules for seed testing. Anexes 1976. Seed Sci. & Tech. 4:51-177.

International Seed Testing Association. 1976. International rules for seed testing. Seed Testing. Seed Sci. Tech. 4:3-49.

TOLERANCIAS APLICABLES AL CONTROL DE CALIDAD EN SEMILLAS

Ronald Echandi Z.*

Parte de la información contenida en este texto fue extractada del trabajo de S.R. Miles, Handbook of tolerancias and measures of precisión for seed testing, Proc. Int. Seed. Test. Ass: 28(39: 525-686; complementado con experiencias propias y de otros autores mencionados en la bibliografía.

IMPORTANCIA

Resulta un hecho que si fuera posible en la práctica aplicar las reglas sobre el control de calidad a todo un lote de semillas, tendríamos un buen estimado de su valor real; sin embargo, lo anterior resulta impráctico y a la vez físicamente imposible. De manera entonces que las pruebas de calidad de un lote de semillas deben estar basadas en una muestra o pequeña cantidad que a su vez representa el lote en su totalidad; ante la situación descrita el tamaño de la muestra adquiere gran importancia ya que la estimación de calidad se torna menos precisa, con respecto al lote a medida que el tamaño de la muestra se reduce.

Es sabido que no es posible duplicar exactamente los resultados de pruebas de calidad aun tomando fracciones diferentes de una misma muestra y aún menos en pruebas sobre muestras diferentes de un mismo lote. La razón principal descansa sobre el hecho de que dos muestras obtenidas

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

de una muestra primaria no son idénticas, como tampoco lo son dos muestras diferentes tomadas de un mismo lote. Esa variación que existe entre muestras, que se denomina "variación de muestreo" se debe a la poca uniformidad que existe en la distribución de las semillas y partículas en un lote. Actualmente los problemas relativos al muestreo constituyen todo un campo para los biometristas y estadísticos quienes se interesan tanto por sus aspectos teóricos como prácticos.

La variación entre las muestras es una condición normal, que se da aun en lotes que se consideran relativamente uniformes, y es posible, mediante la aplicación de la teoría de probabilidades, predecir la variación que se puede ocurrir. Conociendo el tamaño de la muestra, la variación esperada (teórica) para los diferentes componentes (pureza, germinación, etc.) puede ser calculada matemáticamente.

Según las Reglas de ISTA las tablas de tolerancia establecidas y aprobadas deben usarse "únicamente cuando se obtenga un resultado inferior en un ensayo posterior realizado en una segunda muestra remitida del mismo lote."

En los análisis de calidad de semillas los resultados obtenidos son promediados a fin de obtener una media ($\bar{X}$) de todas las pruebas y la inferencia estadística es la de que la media es el valor correcto agregando o sustrayendo otro valor calculado. El patrón general para la mayoría de las tolerancias en pruebas de semillas es el mismo: existe una escala de valores porcentuales que va de 0 a 100. La variación entre repeticiones aumenta y es la máxima cuando el promedio se encuentra

cercado al 50%, pero a partir de este punto la variación disminuye a am bos lados hasta alcanzar valores teóricos de cero a valores promedio de 0 y de 100%. Todas las tablas de tolerancias aplicables a pruebas de se millas deben seguir y en realidad siguen el patrón descrito; existe solamente un modelo estadístico que coincide con la situación descrita y este es la distribución binomial.

Así por ejemplo si la tolerancia para una semilla con un 95% de pu reza fuera de 1.55, quiere decir que 95% es el valor fijado y que el va lor de cualquier prueba será aceptable cuando se encuentre entre va lores que van desde 93.45 a 96.55.

En la mayoría de las pruebas de semillas el resultado de una prueba no se compara con una valor fijo, sino más bien con el resultado de otra prueba. Desde luego en este caso ninguna de las dos pruebas puede considerarse de mayor validez que la otra y deberá recurrirse entonces a las tablas de tolerancia a fin de establecer el ámbito máximo de variación aceptable.

Tolerancia en relación al análisis de pureza. La prueba de pureza consiste en determinar el porcentaje en peso de semilla pu ra, otras se millas y de materia inerte. Las tolerancias aplicables son iguales para cualquiera de los tres componentes o de ser necesario la suma de únicamente dos de éstos. Por lo general las semillas vestidas tienden a mostrar mayores variaciones que las no vestidas, por lo cual las tolerancias son mayores para las primeras; las Reglas de ISTA incluyen una lista de las especies son semillas vestidas.

Existen además dos tipos de tolerancias aplicables a los análisis de pureza, las llamadas "tolerancias especiales" aplicables a mezclas de semillas, sean éstas de naturales o producto de la acción del hombre, en que las semillas varían mucho en tamaño y peso. El otro tipo de tolerancias, las denominadas tolerancias regulares, son aplicables cuando las semillas presentes en la muestra tienen aproximadamente el mismo tamaño y peso por unidad sin importar cuan diferentes sean en cuanto a otros aspectos. Las tolerancias para análisis de pureza se aplican igualmente, sea que los dos análisis hayan sido realizados en el mismo laboratorio o no.

Existen circunstancias en las cuales puede ser necesario formarse una opinión acerca del significado de una diferencia entre los resultados de la prueba o entre un "standard" prefijado y un resultado de una prueba. Para ese objeto se recomienda usar la tabla apropiada del "Handbook of tolerances and measures of precision for seed testing" (Proc. Int. Seed Test. Ass. 28(3) 1963, en dicha publicación se ofrecen tablas de tolerancia para diferentes casos o combinaciones de circunstancias. En cada caso el título de la tabla de tolerancia define con claridad su aplicación; frecuentemente, a fin de obtener un mayor grado de precisión, se analiza más de una muestra, por lo cual las tablas incluyen datos para hasta seis muestras.

Cuando se practica una análisis a fin de obtener un estimado pero no con el objeto de compararlo con otro estimado, es recomendable incluir en los resultados uno o los dos límites de confiabilidad así como el valor del estimado. El límite de confiabilidad es el valor estimado

más o menos la tolerancia establecida para una prueba de dos extremos de un valor específico y un estimado.

Ejemplos:

1. El grado de pureza de una muestra de una semilla no vestida es de 95% y la tolerancia obtenida de la tabla para el caso es de ± 1.10 , el reporte leerá: "la pureza de la muestra examinada fue de 95% pero dentro del lote puede llegar a límites de 93.9%.

2. Si una muestra de semilla vestida contiene 2% de semillas de una hierba, el reporte será: "la semilla de X hierba está presente en un 2%, sin embargo en el lote puede llegar hasta 2.87%".

TOLENCIA EN EL ANÁLISIS DE OTRAS SEMILLAS

Para efectos de cálculos de tolerancias las aplicables a las semillas de otros cultivos, malas hierbas y la materia inerte aparecen en las mismas tablas, las cuales también son aplicables a la suma de dos o más de los componentes mencionados, dicha suma se toma como si se tratara de una sola especie: ya que las probabilidades no se afectan. Es posible comparar estimaciones de pruebas realizadas en más de un laboratorio.

Para el uso de las tablas es necesario llevar a la misma los valores observados en las muestras, o sea que si el resultado fuera de 1 y 5 semillas respectivamente es necesario usar lo mismo para la tabla los mismos valores. Así, si en dos muestras de 50 gramos se encuentra 1 y 5 semillas son esos los valores que se deben usar y no conversiones a equivalentes por kilogramos o por libra. En el caso de que uno de los análisis

no indique la presencia de una especie será necesario llevar a la tabla un valor que sea la mitad del número identificado para esa especie en el otro análisis.

TOLERANCIAS RELATIVAS A GERMINACION.

Las tolerancias relativas a germinación se aplican a cualquiera de los siguientes casos: (1) por ciento de plántulas normales, (2) por ciento de plántulas anormales, (3) por ciento de semillas muertas, (4) por ciento de semillas duras y (5) la suma de dos o tres y hasta cuatro atributos.

Desde el punto de vista teórico, las tolerancias relativas a germinación deberán computarse de manera que solamente se incluya la variación debida a muestreo. Generalmente la variación que pueda notarse entre repeticiones en un mismo laboratorio se debe a variación de muestreo; en tanto que la variación que se presente entre laboratorios es mayor que aquella que se origina en variación debida a muestreo.

Las causas principales que pueden citarse como las razones para las diferencias entre pruebas de germinación son:

1. Causas fortuitas. (variación por muestreo)
2. Equipo poco adecuado, incluyendo variación debida a ambiente en el germinador.
3. Métodos no apropiados.
4. Técnicas poco adecuadas

5. Errores o inconsistencia en distinguir entre plántulas normales y anormales.
6. Hongos y bacterias.
7. Productos químicos presentes en la semilla.
8. Errores en el recuento o anotación.
9. Selección orientada de las semillas a probar.
10. Cambios reales en el porcentaje de germinación entre pruebas.

Las probabilidades que aparecen en las tablas representan máximos; sin embargo, cabe agregar que las probabilidades reales no siempre pueden igualar las calculadas ya que los recuentos de semillas germinadas no contienen fracciones.

Existen tolerancias calculadas para pruebas realizadas en un solo laboratorio con 100 semillas y con 400 semillas respectivamente; también hay tolerancias para pruebas realizadas en varios laboratorios hasta con 1200 semillas. Las diferencias entre pruebas de germinación se consideran significativamente diferentes solamente en el caso de que la diferencia entre el valor más alto y el más bajo excedan las tolerancias calculadas. Cuando se combinan los resultados de varias pruebas para obtener un promedio y de esa manera un sólo estimado se deberá calcular un promedio ponderado, dividiendo el total de plántulas normales entre el número total de semillas en las pruebas replicadas.

Cuando se hace una prueba de germinación y no se compara con otro estimado, se recomienda informar los dos límites en el intervalo de confianza así:

Ejemplo 1.

Se realiza una prueba y se obtuvo germinación del 44%; el límite de confianza a 95% $100-44=56$. El límite de confianza de 56 es 46-66, los cuales restados de 100 dan valores de 54 y 34 respectivamente; por lo general el valor más pequeño se incluye primero así 34% a 54%. En el informe se dirá; en la prueba de 100 semillas se obtuvo una germinación de 44%. Debido a que las muestras varían, el promedio de germinación para el lote en cuestión puede variar desde 34% hasta 54%.

Debe quedar claro que las tolerancias de germinación no siempre es tán basadas en probabilidades matemáticas, sino que a menudo son el pro ducto de decisiones arbitrarias y pueden ser más o menos estrictas que aquellas. Sin duda las diferencias en la interpretación de las pruebas de germinación que ocasionan variaciones considerables en los resultados de las pruebas de germinación son una razón importante para mantener las tolerancias arbitrarias para pruebas de germinación.

APLICACION DE LAS TOLERANCIAS

Existen ciertas variantes permitidas en relación a pruebas de cali dad en semillas las cuales no deben ser confundidas con las tolerancias, estos son los acuerdos en cuanto a presencia de semillas de una o va rias especies, variaciones en color o tamaño de las semillas de una varie dad.

Las anteriores son concesiones o permisos pero no tolerancias. En ningún momento deberán aprovecharse las tolerancias para que basándose en las mismas se indique en las etiquetas que acompañan los envases de

semilla una calidad superior a la demostrada por la semilla en las pruebas.

ANÁLISIS DE PUREZA EN SEMILLAS

1978

Ronald Echandi Z.*

GENERALIDADES

Podríamos decir que pureza es un atributo de cualquier cosa que se produce para el consumo o venta; como definición "pureza es la proporción (usualmente expresada en porcentaje) de la sustancia pura presente en el material bajo consideración". Desde luego resulta imperativo entonces, basándonos en la definición anterior, que para evaluar un material es esencial el contenido y la naturaleza de los constituyentes, los cuales pueden ser inocuos, sin embargo, también pueden ser dañinos para el uso que se piensa dar al material, de manera entonces que una declaración acerca de la pureza de un material debe completarse agregando datos acerca del porcentaje y la naturaleza de los constituyentes del material.

Una evaluación precisa del grado de pureza en semillas así como otras propiedades pueden hacerla únicamente personas que han recibido capacitación específica y conocimientos de botánica y agricultura y además, totalmente imparciales e independientes acerca de las consecuencias de la evaluación.

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

OBJETIVOS DEL ANALISIS DE PUREZA

Los análisis de pureza en semillas fueron iniciados por el Dr. Friedrich Nobbe en Tharand, Sajonia, Alemania en 1869; desde las primeras décadas los objetivos principales que se persiguen con las pruebas de pureza quedaron establecidos, al punto de que a fin de obtener un panorama del grado de pureza de un lote de semillas, la prueba debe ofrecer datos respecto a:

1. Especies presentes (declaradas)
2. Semillas de otros cultivos.
3. Semilla de malas hierbas
4. Materia inerte

Antes de separar una muestra en los respectivos componentes, el analista debe asegurarse de que la especie principal cumpla con las características declaradas, de lo contrario se debe indicar la especie a la que pertenece. Una vez separados los cuatro grupos de constituyentes las especies de las semillas de otros cultivos y malas hierbas deben ser identificadas y la materia inerte caracterizada y en algunos casos descrita. Detalles como los descritos en el párrafo anterior pueden ser de gran valor a fin de decidirse por un lote de semillas o para el procesador.

Las reglas de ISTA establecen que: "el objetivo del análisis de pureza es el determinar: (a) la composición por peso de la muestra en prueba y por inferencia la del lote de semillas, y (b) la identidad de las diferentes especies cuyas semillas están presentes así como la de las partículas de materia inerte.

Definiciones

A fin de lograr un alto grado de uniformidad en las pruebas de semillas, lo cual constituye uno de los principales objetivos de ISTA, es muy importante que queden claras las definiciones de los diferentes términos. El asunto aunque en apariencia simple ha tomado largos años y aún hoy día en cada congreso de ISTA las reglas se someten a modificaciones. En relación al concepto de "semilla pura" existieron por años dos tendencias diferentes, hasta el año 1950 prevaleció el concepto del "Método Fuerte" que se abrevia S.M., en cuyo caso únicamente aquellas semillas capaces de dar origen a plántulas normales eran consideradas como semilla pura; sin embargo, en el año 1950 se modificó y se adoptó el llamado "Método rápido", en el cual se considera semilla pura además, todas aquellas semillas de apariencia dudosa, dañadas o deformes.

(1) Semilla pura

La definición de semilla pura incluida en las reglas de ISTA 1976 es: "Por semilla pura se entenderá la especie declarada en el envío, o aquella que se determine como predominante y deberá incluir todas las variedades botánicas y los cultivares de la especie en cuestión. Las siguientes estructuras (aun inmaduras, poco desarrolladas, arrugadas, enfermas o germinadas, siempre y cuando puedan ser identificadas como pertenecientes a la especie) deberán considerarse como semilla pura, a menos que se encuentren transformados en esclerocios de hongos, bolas de carbón, deformaciones producidas por nemátodos.

No entraremos aquí a considerar en detalle cada uno de los puntos

anteriores ya que serán tratados con mayor detalle e ilustrados con ejemplos en las pruebas de laboratorio, basta con decir que de acuerdo a las normas de ISTA se considerará semilla pura todas las variedades de cada clase bajo consideración según la declaración que acompaña la muestra o identificadas por el laboratorio, así como también,

- a. semillas no desarrolladas, arrugadas o inmaduras.
- b. Pedazos de semilla que comprendan más de la mitad de la semilla original.
- c. Frutos contengan o no semillas verdaderas, a menos que pueda demostrarse que del todo no contienen semillas verdaderas.
- d. Semillas atacadas por patógenos (enfermas).
- e. Cariopsides libres

Es evidente que el método rápido para análisis de pureza en la forma definida ha contribuido mucho a eliminar el criterio personal de los análisis de prueba permitiendo así resultados más uniformes.

(2) Semilla de otros cultivos

La definición de ISTA de lo que constituyen semilla de otros cultivos en una muestra se ha modificado y se ha cambiado a "otras semillas": "incluyen semillas y estructuras semejantes a semillas de cualquiera especie de planta otra que la semilla pura. Cuando se trata de discernir lo que es otras semillas o materia inerte, las características enunciadas para la semilla pura también son aplicables a las otras semillas, exceptuando el caso de *Cuscuta spp.* La modificación de semilla de otros cultivos a otras semillas incluye también la categoría de lo

que antes se denominó semillas de malas hierbas. Los cambios se introdujeron en los últimos años a fin de evitar las confusiones que frecuentemente se presentaban debido a las clasificaciones que algunas especies recibían en cada país. Así, por condiciones climáticas o por otras razones una especie puede ser considerada en una región, una mala hierba, en tanto que en otra puede ser clasificada como cultivo, con frecuencia se sucedieron casos especialmente en especies forrajeras.

(3) Materia inerte.

En apariencia lo que corresponde a materia inerte podría calcularse tomando la diferencia, o el resto de materiales presentes y no catalogados como pertenecientes a ninguna de las otras fracciones. Sin embargo la materia inerte constituye la fracción mas compleja ya que incluye muchos tipos de materiales. La palabra "inerte" deriva del latín y significa inactivo, posteriormente su connotación se extendió a insertible. Según las Reglas de ISTA 1976 la fracción denominada materia inerte está formada por: (a) semillas y estructuras semejantes a semillas y (b) otros materiales.

(a) Semillas y estructuras semejantes a semillas.

En este grupo se incluyen:

1. Pedazos de semillas o semillas dañadas, aquenios, mericarpios y cariopsides que corresponden a la mitad o menos de la mitad de la semilla original, semillas de *Leguminosae*, *Cruciferae* y *Coniferae* con las testas removidas enteramente.

2. Glumas vacías, lemas y paleas y florecillas estériles sueltas; así como florecillas con cariósida. menor al tamaño prescrito por las reglas.

3. Alas quebradas y separadas de algunas semillas de árboles

Es evidente que una característica común a todas las estructuras descritas como semejantes a semillas es el hecho de estar imposibilitadas a dar origen a una plántula.

Si la separación se hace por medio de un soplador, los siguientes materiales se deben considerar materia inerte:

- En la fracción liviana.

Todos los materiales exceptuando otras semillas.

- En la fracción pesada.

florecciones quebradas y cariósides que correspondan a la mitad o menos del tamaño original y todo otro material excepto la semilla pura.

(b) Otros materiales.

Suelo, arena, piedras, paja, pedazos de tallo, hojas, pedazos de conos, pedazos de corteza, flores, deformaciones causadas por nemátodos, cuerpos de hongos y toda otra materia no clasificada como semillas.

CANTIDAD DE SEMILLA REQUERIDA PARA LOS ANALISIS DE PUREZA

Las cantidades de semillas requeridas para los análisis de pureza están sujetas a las mismas reglas que rigen las otras pruebas de semi-

Peso mínimo de las muestras en gramos.

Señal	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuando da semillas enraizadas	Número de semillas por gramo
<u>Achillea millefolium L.</u>	25	0.5	5	
<u>Agropyron cristatum (L.) Gaertn.</u> Trigallo crezado	40	4	40	685
<u>Agropyron densiflorum (Fluck. ex Link) Schult.</u>	60	6	60	430
<u>Agropyron elongatum (Host) Beauv</u> Trigallo alto, arcata José	200	20	200	365
<u>Agropyron inerme (Scrbn. & Smith) Rydb</u> Trigallo liso		8	80	275
<u>Agropyron intermedium (Host) Beauv</u> Trigallo intermedio	150	15	150	175
<u>Agropyron subtile Rydb</u> Trigallo del oeste	150	15	180	250
<u>Agropyron trachycaulum (Lk.) Malin</u> Trigallo largo	80	8	80	295
<u>Agropyron trichosperum (Lk.) Richner</u> Trigallo velludo intermedio	150	15	150	180
<u>Agrostis alba L.</u> Nal top, espiga roja		0.25	2.5	10,695
<u>Agrostis canina L.</u> Pajillo tardeano	25	0.5	5	
<u>Agrostis gigantea Roth</u>	25	0.5	5	
<u>Agrostis palustris Huds</u> Cardillo	25	0.5	5	
<u>Agrostis strobilifera L.</u>	25	0.5	5	
<u>Agrostis tenuis Sibth</u>	25	0.5	5	
<u>Allium cepa L.</u> Cebolla	80	8	80	
<u>Allium granulosum L.</u> Cebollita	50	5	50	
<u>Allium schoenoprasum L.</u> Cebollitas	30	3	30	
<u>Althea officinalis L.</u> Cola de Zorra	30	3	30	895
<u>Alysicarpus vaginalis (L.) DC.</u> Trébol Alcega	40	4	40	665
<u>Andropogon furcatus Vahl</u> Zacate Grande tallo azul		7	70	320

llas. A fin de contar con una base confiable sobre la cual calcular el porcentaje de los diferentes constituyentes se hace necesario realizar la prueba sobre una cantidad mínima de semillas, la cual es determinada estadísticamente. Con el objeto de no alargar innecesariamente la discusión no entraremos a considerar los aspectos estadísticos en esta ocasión, sin embargo, resulta apropiado mencionar que las cantidades de semilla a usar en los análisis, y que se incluyen en el cuadro respectivo, deben ser consideradas como cantidades mínimas. De hecho que sería posible lograr una mayor precisión en los análisis partiendo cantidades de semilla mayores, pero tomando en cuenta que el proceso de análisis de pureza es un trabajo lento, resulta importante limitar las cantidades en la medida de lo posible respetando el punto de vista estadístico.

La cantidad mínima de semillas que se requiere para una prueba de pureza varía considerablemente de una especie a otra dependiendo principalmente del tamaño de las semillas. Las Reglas de ISTA 1976 indican que con excepción de las Gramíneas para las cuales se usa el soplador, el tamaño de la muestra de trabajo para análisis de pureza debe ser:

(1) Una cantidad de semillas en peso que contenga no menos de 2500 semillas sujeta a un mínimo de 0.5 g y un máximo de 1000 g.

(2) El peso indicado en el cuadro correspondiente.

El análisis puede practicarse en la muestra completa o en dos submuestras (de mitad de peso) tomadas en forma independiente. La muestra o la submuestra debe ser pesada al número mínimo de decimales que permita el cálculo de los componentes a un lugar después del punto deci

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuenta de semillas extrañas	Número de semillas por gramo
<u>Andropogon hallii</u> Nees. Zacate tallo azul arenoso		10	100	215
<u>Andropogon ischaemum</u> L. Zacate barbado amarillo		1	10	1,045
<u>Andropogon monarquis</u> Zacate pequeño tallo azul		3	50	335
<u>Anethum graveolens</u> L. Eneldo	40	4	40	800
<u>Antennaria coronaria</u> L.	25	2	20	1,600
<u>Anthyllis vulneraria</u> L.	60	6	60	
<u>Apium graveolens</u> L. Apio	25	1	10	2,800
<u>Arachis hypogaea</u> L. Cacahuate	1,000	1,000	1,000	1-3
<u>Arctium lappa</u> L.		15	150	
<u>Arrhenatherum elatius</u> (L.) J.S. y K.B. Presl Avena descollada	80	8	80	420
<u>Asparagus officinalis</u> L. Espárrago	1,000	100	1,000	25
<u>Avena byzantina</u> K. Koch Avena roja	1,000	100	1,000	35-50
<u>Avena sativa</u> L. Avena	1,000	120	1,000	35-50
<u>Axonopus officinalis</u> Chase Zacate carypea	25	1	10	2,230
<u>Beckmannia erucaeformis</u> (L.) Host		2	20	
<u>Beta vulgaris</u> L. Betsel	500	80	500	60
<u>Beta vulgaris</u> L. (Var. cicla) Acelga	500	30	500	60
<u>Bouteloua curtipendula</u> (Michx.) Torr. Zacate huerfania caripendula no caripendula	25	2	20	1,405
<u>Bouteloua gracilis</u> (H.B.K.) Lag. Zacate saujilla, navajitas azul		6	60	250
<u>Brassica campestris</u> L. (B. rapa) Nabo	70	2	20	1,995
<u>Brassica campestris</u> var. autumnalis D.C.		7	70	425
<u>Brassica chinensis</u> L. Coliflor (Bruselas)		3	50	535
	40	4	40	635

Continuación

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuantía de semillas extrañas	Número de semillas por gramo
<u>Brassica hirta</u> Moench (<u>Sinapis alba</u> L.) Mostaza blanca		15	150	160
<u>Brassica juncea</u> (L.) Czernaejev Mostaza india	40	4	40	625
<u>Brassica napus</u> (L.)	100	10	100	
<u>Brassica napus</u> var <u>albina</u> Koch Colim o nabo de verano		7	70	345
<u>Brassica napus</u> var <u>laevigata</u> (Schub. y Mart) Reiche. Colim o nabo de invierno		10	100	280
<u>Brassica oleracea</u> var <u>botrytis</u> (Bulley) Murril Brasa china	100	10	100	
<u>Brassica oleracea</u> var <u>botrytis</u> L. Coliflor	100	10	100	315
<u>Brassica oleracea</u> var <u>capitata</u> L. Coli, repollo	100	10	100	315
<u>Brassica oleracea</u> var <u>gemmifera</u> Zambor Coli de <u>Bruselas</u>	100	10	100	315
<u>Brassica oleracea</u> var <u>squarrosa</u> L. Colifloro	100	10	100	315
<u>Brassica oleracea</u> var <u>truncata</u> Coliflor	100	10	100	
<u>Brassica pekinensis</u> (Lour.) Rupr. Coli china (Pe-ten)	40	4	40	635
<u>Brassica perovskiana</u> Bailey	40	4	40	535
<u>Brassica arvensis</u> L. Brusno común	60	6	60	465
<u>Brassica carinata</u> Vahl Brusno cabezuda	200	20	200	115
<u>Brassica inermis</u> L. Brusno liso	90	9	90	300-330
<u>Brassica napus</u> var <u>laevigata</u> Koch Brusno de mostaza	200	20	200	140
<u>Brassica mollis</u> L.	50	5	50	555
<u>Brassica dasyphylla</u> (Nutt.) Engelm. Brasa china, nabo de invierno cardipidos		20 3	200 50	110 740
<u>Brassica oleracea</u> (L.) Czernaez	40	4	40	
<u>Brassica oleracea</u> L. Colifloro	600	60	600	45

Continuación

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuantía de semillas extraídas	Número de semillas por gramo
<u>Capiscum</u> spp <u>Chile</u>	150	15	150	160
<u>Carthamus tinctorius</u> L. <u>Caranto</u>	900	90	900	90
<u>Carum carvi</u> L. <u>Alegrías</u>	80	8	80	
<u>Cleor aristatum</u> L. <u>Carbanas</u>	1,000	1,000	1,000	2
<u>Cichorium endivia</u> L. <u>Escarola</u>	40	4	40	940
<u>Cichorium intybus</u> L. <u>Achicoria</u>	50	5	50	940
<u>Citrullus vulgaris</u> Schrad <u>Serdia</u>	1,000	250	1,000	11
<u>Claytonia perfoliata</u> Donn ex Willd.	25	2	20	
<u>Coxichorus capitatus</u> y <u>C. olinarius</u>	150	15	150	
<u>Coronilla varia</u> L.		500	500	2
<u>Crambe abyssinica</u> Hochst ex Frias		25	250	
<u>Crocalaria hystermedia</u> Kotschy <u>Crocalaria, creano</u>	150	15	150	205
<u>Crocalaria juncea</u> L.	700	70	700	35
<u>Crocalaria lanceolata</u> E. Mey	70	7	70	375
<u>Crocalaria mucronata</u> Desv. <u>(Crocalaria stricta Schrank)</u>	150	15	150	215
<u>Crocalaria speciosa</u> Roth	350	35	350	90
<u>Crocalaria stricta</u> L. <u>Malva</u>	150	70	150	45
<u>Crocalaria stricta</u> L. <u>Papav.</u>	150	70	150	40
<u>Cucurbita maxima</u> Duch <u>Calabaza, calabacita</u>	1,000	700	1,000	14
<u>Cucurbita procubata</u> (Duch) Duch. ex Poir. <u>Calabaza, calabacita</u>	350	150	350	14
<u>Cucurbita pepo</u> L. <u>Citrullus, calabacita</u>	1,000	700	1,000	14
<u>Cucurbita pepo</u> L. <u>Citrullus, calabacita</u>				

Continúa

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuenta de semillas extraídas	Número de semillas por gramo
<i>Cynopodia tetrasperma</i> (L.) Traut.		75	500	35
<i>Cynara cardunculus</i> Cardo		100	500	
<i>Cynara scolymus</i> L. Alcachofa	1,000	120	1,000	24
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. zacate bermuda con cubierna sin cubierna		1 1	10 10	3,495 4,565
<i>Cynodon dactylon</i> var. <i>aridis</i> Harlan et de Wz. Zacate palo de gallo o <i>bermuda gigante</i>		1	10	2,950
<i>Cibotris gayana</i> Kunth Zacate Honda	25	1	10	4,725
<i>Cynodon crinitus</i> L.	25	2	20	1,900
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> L.	30	3	30	840-1,050
<i>Daucus carota</i> L. Zanahoria	30	3	30	825
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	25	1	10	
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	25	1	10	
<i>Desmodium illinoense</i> (Sw.) D.C. Mermelada de caballo		5	50	440
<i>Dichondra repens</i> Forst.		5	50	470
<i>Scirpus setaceus</i> (Sw.) Wight. Pato mojillo	80	8	80	315
<i>Eleusine indica</i> Gaertn. Vainilla	40	4	40	655
<i>Elymus canadensis</i> L. Cerezo silvestre canadiense		11	110	190
<i>Elymus horridus</i> Michx. Cerezo silvestre ruso		6	60	345-370
<i>Eragrostis curvula</i> (Sw.) Nees Curvula, Zacate Honda	25	1	10	3,270
<i>Eragrostis trichodes</i> (Nees.) Wood L. Curvula		1	10	3,585
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) L'Her. Alfalfa		5	50	440
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. Cuscuta descolada, feno	600	60	600	45
<i>Festuca ovina</i> L. Cuscuta	50	5	50	590-515

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuantía de semillas en grâmas	Número de semillas por gramo
<u>Festuca capillata</u> Lam.		1	10	3,200
<u>Festuca pretensis</u> Huds.	30	5	50	495
<u>Festuca de pradera</u>				
<u>Festuca ovina</u> L.	30	3	30	1,165
<u>Festuca ovina</u> , <u>capitata</u> <u>borragetaria</u>				
<u>Festuca rubra</u> L.	30	3	30	804-990
<u>Festuca</u> o <u>cañuela</u> <u>roja</u>				
<u>Glycine max.</u> (L.) Merrill	1,000	500	1,000	6-13
<u>Soya</u>				
<u>Gossypium</u> spp	1,000	350	1,000	8
<u>Algodón</u>				
<u>Helianthus annuus</u> L.	1,000	200	1,000	
<u>Girasol</u>				
<u>Hibiscus cannabinus</u> L.	700	70	700	
<u>Claveles</u>				
<u>Hibiscus esculentus</u> L.	1,000	140	1,000	19
<u>Chimborizo</u>				
<u>Holcus lanatus</u> L.	25	1	10	3,360
<u>Pasto grande</u>				
<u>Hordeum vulgare</u> L.	1,000	120	1,000	30
<u>Cebada</u>				
<u>Indigofera hirsuta</u> L.		7	70	435
<u>Añil</u>				
<u>Lecyza adida</u> L.	30	3	30	890
<u>Lechuga</u>				
<u>Lathyrus hirsutus</u> L.	700	70	700	40
<u>Frijolillo</u>				
<u>Lens culinaris</u> Med.	600	60	600	14-23
<u>Lenteja</u>				
<u>Lepidium sativum</u> L.	60	6	60	425
<u>Lespedeza balyardiana</u> (Pall.) Kuntze	30	3	30	820
<u>(L. curata)</u>				
<u>Lespedeza</u>				
<u>Lespedeza stipularis</u> Maxim.	50	5	50	525
<u>Lespedeza eriantha</u> (Thunb.) Hook et Arn.	40	4	40	750
<u>Linum usitatissimum</u> L.	150	15	150	180
<u>Lino</u>				
<u>Lolium multiflorum</u> Lam.	60	6	60	395-445
<u>Zizania latifolia</u> , <u>latifolia</u> <u>latifolia</u>				

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de p.e.m.n	Muestra para cuantía de semillas extrañas	Número de semillas por grupo
<u>Lolium perenne</u> L. <u>Zacate inglés</u>	60	5	50	465-595
<u>Locus corniculatus</u> L. <u>Fava de pájaro</u>	50	5	50	815
<u>Locus uliginosus</u> Schk. (<u>L. minor</u>) (<u>L. pedunculatus</u>)	25	2	20	1,945
<u>Lupinus albus</u> L. <u>Lupinus</u>	1,000	450	1,000	7
<u>Lupinus asquiniolus</u> L.	1,000	450	1,000	7
<u>Lupinus luteus</u> L.	1,000	450	1,000	9
<u>Lycopersicon esculentum</u> Mill. <u>Tomate</u>	15	7	15	405
<u>Medicago arabica</u> (L.) Huds. (cardo) (fuera del cardo)	600 50	60 5	600 50	50 530
<u>Medicago biopis</u> Gaertn. (cardo) <u>Trébol carretilla</u>	70	7	500 70	575
<u>Medicago lupulina</u> L. <u>Carretila</u>	50	5	50	585
<u>Medicago orbicularis</u> (L.) Bartal.	80	8	80	335
<u>Medicago sativa</u> L. <u>Alfalfa</u>	50	5	50	500
<u>Melilotus albus</u> Med. <u>Trébol dulce</u>	50	5	50	570
<u>Melilotus indica</u> (L.) Ait. <u>Trébol amarillo</u>	50	5	50	660
<u>Melilotus officinalis</u> (L.) Pail. <u>Trébol amarillo</u>	50	5	50	570
<u>Melilotus minoriflora</u> Beauv. <u>Zacate gorda</u>	25	0.5	5	7,750
<u>Mucuna deeringiana</u> (Borr) Merrill. <u>Psittacanthium deeringianum</u> Borr <u>Frijol turcopeño</u>	1,000	1,000	1,000	
<u>Nicotiana glauca</u> L. <u>Tabaco</u>	25	0.5	5	15,625
<u>Ocimum basilicum</u> L. <u>Albahaca</u>	40	4	40	
<u>Onobrychis viciifolia</u> Scop. (frum) (semilla)	600 400	60 40	600 400	50
<u>Oenothera sativa</u> Presl.	50	9	50	

Semilla	Muestra de caño	Muestra para el análisis de puras	Muestra para cuantía de semillas enrillas	Número de semillas por grano
<u>Oryza sativa</u> L. Arroz	400	40	400	65
<u>Oryzopsis bromoides</u> Arroz indio		7	70	355
<u>Oryzopsis milacea</u> (L.) Benth. ex Hook. Hierba arrozera	25	2	20	2,010
<u>Panicum antidotale</u> Retz. Paniso azul	25	2	20	1,370
<u>Panicum maximum</u> Jacq. Zacate guinea, zacate privilegiado	25	2	20	2,205
<u>Panicum maximum</u> var <u>trichoglume</u> Green panic, paniso verde		2	20	1,305
<u>Panicum millaceum</u> L. Mijo	150	15	150	185
<u>Panicum ramosum</u> L.	90	9	90	315
<u>Panicum virgatum</u> L. Amaro	30	3	30	485-555
<u>Papaver somniferum</u> L.	25	1	10	
<u>Paspalum dilatatum</u> Poir. Dalia	50	5	50	620
<u>Paspalum notatum</u> Flugge Bata	70	7	70	600
<u>Paspalum urvillei</u> Steud. Paso vasey	30	3	30	970
<u>Pennisetia setiva</u> L. Chiriva	100	10	100	430
<u>Pennisetum ciliare</u> (L.) Lk. (fasciculos) Zacate tufo (caricopales)	50 25	6 2	60 20	357 1,940
<u>Pennisetum glaucum</u> (L.) R. Br. Milo perlá	150	15	150	180
<u>Pennisetum purpureum</u> Schumacher Ejidalza		5	50	
<u>Pennisetum ciliatum</u> (Mill) Kunze ex Hill Perejil	40	4	40	650
<u>Phalaris arundinacea</u> L. Carraca de arroyo	30	3	30	1,185
<u>Phalaris canadensis</u> L. Aguila	200	20	200	150
<u>Phalaris squarrosa</u> L. (P. tuberosa var. squarrosa)	40	4	40	750

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuantía de semillas extrañas	Número de semillas por gramo
<u>Phaseolus angularis</u> (Willd.) Wigh.	1,000	250	1,000	11
<u>Phaseolus aureus</u> Roth.	1,000	120	1,000	24
<u>Frijol amarillo</u>				
<u>Phaseolus cochineus</u> L.	1,000	1,000	1,000	1
<u>Frijol ayocote, paro</u>				
<u>Phaseolus lunatus</u> L.	1,000	1,000	1,000	2
<u>Frijol lima</u>				
<u>Phaseolus mungo</u> L.	1,000	700	1,000	
<u>Phaseolus vulgaris</u> L.	1,000	700	1,000	4
<u>Frijol</u>				
<u>Pisum sativum</u> L.	25	1	10	2,405-2,725
<u>Timoteo</u>				
<u>Hordeis rubescens</u> L.	25	2	20	1,240
<u>Tornatillo, tomate de cáscara</u>				
<u>Pisum sativum var. arvense</u> L.	1,000	900	1,000	4
<u>Chicarro</u>				
<u>Poa annua</u> L.	25	1	10	2,635
<u>Pasto azul anual</u>				
<u>Poa strachnifera</u> Torr.		1	10	2,500
<u>Poa bulbosa</u> L.	30	3	30	585
<u>Poa bulbosa</u>				
<u>Poa compressa</u> L.	25	0.5	5	5,050
<u>Zacate azul de Canadá</u>				
<u>Poa glauca</u> Caudin		1	10	
<u>Asal de Canadá</u>				
<u>Poa nemoralis</u> L.	25	0.5	5	4,330
<u>Poa nemoralis</u> Vasey		1	10	2,305
<u>Poa palustris</u> L.	25	1	5	
<u>Poa pratensis</u> L.	25	1	5	2,250-3,875
<u>Zacate azul de Kentucky</u>				
<u>Poa trivialis</u> L.	25	0.5	5	4,610
<u>Zacate azul común</u>				
<u>Eruaria lobata</u> (Willd.) Oehl	350	35	350	60
<u>P. thumbergia</u>				
<u>Kafai</u>				
<u>Raphanus sativus</u> L.	300	30	300	75
<u>Rábano</u>				
<u>Rhuncriscus</u> L.	450	45	450	60

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuantía de semillas extrañas	Número de semillas por gramo
<u>Ricinus communis</u> L. Figuera		500	500	5
<u>Rorippa nasturtium-aquaticum</u> (L.) Briz. Berro		1	25	5,170
<u>Rumex acetosa</u> L. Lengua de vaca	30	5	30	1,080
<u>Salvia officinalis</u> Chia		25	150	120
<u>Sanguisorba minor</u> Scop. Pimpinela		25	250	110
<u>Satureja hortenensis</u> L.		2	35	1,750
<u>Secale cereale</u> L. Centeno	1,000	120	1,000	40
<u>Sesamum indicum</u> L. Ajonjolí	70	7	70	360
<u>Sebania exaltata</u> (Raf.) Torr. Sebania		25	250	105
<u>Setaria italica</u> (L.) Beauv. Milo	90	9	90	405-550
<u>Scorzonera hispanica</u> L.	500	30	300	
<u>Solanum melongena</u> L. Berenjena	150	15	150	230
<u>Sorghastrum nutans</u> (L.) Nash. Zacate indio		7	70	350-440
<u>Sorghum aluum</u> Parodi Sorgo aluum	200	20	200	150
<u>Sorghum halepense</u> (L.) Pers. Zacate Johnson	90	9	90	265
<u>Sorghum sudanense</u> (Piper) Stapf Sudán	250	25	250	85-110
<u>Sorghum vulgare</u> Pers. Sorgo	900	90	900	30-80
<u>Sorghum vulgare</u> var. <u>teichicum</u> (Koern.) Jav. Sorgo asobero		40	400	60
<u>Sorghum</u> cv "Sorghum"		15	150	135
<u>Spinacia oleracea</u> L. Espinaca	250	25	250	100
<u>Strobilus cryptandrus</u> (Torr.) Gray Zacate de Indio		0.25	2.5	12,345

Semilla	Muestra de cavito	Muestra para el análisis de puresa	Muestra para cuantía de semillas extrañas	Número de semillas por gramo
<u>Sila viridula Trin.</u>		7	70	370
<u>Agave verde</u>				
<u>Taraxacum officinale Weber</u>		2	35	1,240
<u>Mano de Loba</u>				
<u>Tetragonia expansa Thunb.</u>	1,000	200	1,000	13
<u>Espinaca de Nueva Zelandia</u>				
<u>Thymus vulgaris L.</u>	25	0.5	5	
<u>Yunillo</u>				
<u>Trigonogon portifolius L.</u>	400	40	400	65
<u>Sisal</u>				
<u>Trifolium alexandrinum L.</u>	60	6	60	455
<u>Trébol herasco</u>				
<u>Trifolium campestre Schreb.</u>	25	0.5	5	5,435
<u>(T. procumbens L.)</u>				
<u>Trifolium dubium Sibth</u>	25	2	20	1,930
<u>Trifolium fragiferum L.</u>	40	4	40	635
<u>Trifolium glomeratum L.</u>	25	1	10	2,925
<u>Trifolium hirtum Ail.</u>	70	7	70	360
<u>Trifolium hybridum L.</u>	25	2	20	1,500
<u>Trifolium incarnatum L.</u>	80	8	80	330
<u>Trébol encarnado</u>				
<u>Trifolium lespedeum L.</u>	25	2	20	1,500
<u>Trifolium pratense L.</u>	30	5	50	600
<u>Trébol rojo</u>				
<u>Trifolium repens L.</u>	25	2	20	1,500-2,000
<u>Trébol blanco</u>				
<u>Trifolium resupinatum L.</u>	25	2	20	1,415
<u>Trébol de Fenda</u>				
<u>Trifolium semiplobum Fres.</u>		2	20	
<u>Trifolium subterraneum L.</u>	250	25	250	120
<u>Trébol subterráneo</u>				
<u>Trisetum flavescens (L.) Desv.</u>	25	0.5	5	
<u>Trébol</u>				
<u>Triticum secale Wimmer</u>		100	500	
<u>Trébol</u>				
<u>Triticum aestivum L.</u>	1,000	120	1,000	25
<u>y otras especies.</u>				
<u>Trigo</u>				

Continuación

Semilla	Muestra de envío	Muestra para el análisis de pureza	Muestra para cuenta de semillas extrañas	Número de semillas por grano
<u>Valerianella locusta</u> var <u>oligocarpa</u> (L.) Laterrade	70	7	70	
<u>Vicia angustifolia</u> Reichard	450	45	450	68
<u>Vicia articulata</u> Hornem	100	500	500	
<u>Vicia benghalensis</u> L.	1,000	120	1,000	22
<u>Vicia dasycarpa</u> Ten.	1,000	100	1,000	25
<u>Miscis lanosa</u>				
<u>Vicia faba</u> L.	1,000	1,000	1,000	
<u>Vicia panonica</u> Gratz	1,000	120	1,000	24
<u>Vicia sativa</u> L.	1,000	140	1,000	19
<u>Vicia cornuta</u>				
<u>Vicia villosa</u> Roth	700	70	700	35
<u>Vicia velutina</u>				
<u>Vigna sesquipedalis</u> (L.) Frawirth.	1,000	400	1,000	8
<u>Vigna</u>				
<u>Vigna sinensis</u> (L.) Savt ex Houtk	1,000	400	1,000	8
<u>Chickareo de vaca,</u> <u>chickareo tropical</u>				
<u>Zea mays</u> L.	1,000	900	1,000	3
<u>Malt</u>				
<u>Zoysia japonica</u> Steud.	25	1	10	1,325
<u>Zoysia matrella</u> (L.) Merr.		2	20	

ma], así:

<u>Peso de la muestra</u>	<u>Número decimales</u>
Menos de 1 g.	4
1 a 9.999 g.	3
10 a 99.99 g.	2
100 a 999.9 g.	1

A fin de determinar el número de semillas de malas hierbas en un cultivo de acuerdo a las reglas anteriores de ISTA siempre se empleó una muestra de mayor tamaño que la recomendada por los cuadros y los resultados se informaron como el número de semillas por kilo. En general para semillas agrícolas y hortícolas la cantidad nunca fue mayor de 25g ni menor a 1000 g.

Separación

La separación de la muestra en sus componentes aunque en algunos casos existen procedimientos especiales. La separación de la semilla pura debe ser hecha en una base de tal manera que pueda ser llevada a cabo por procedimientos visuales o mecánicos sin afectar su capacidad de germinación.

DETERMINACION DE ORIGEN

El análisis de pureza implica el examen de cada una de las partículas en la muestra de trabajo, de manera que dicho examen puede ofrecer evidencia que confirma o rechaza el origen declarado para dicha semilla.

El origen se deduce, de la evidencia que aporten, las impurezas presentes en la muestra y además por las características de la semilla pura.

La evidencia puede estar constituida por:

- a- Presencia de semillas de distribución geográfica limitada.
- b- Otras impurezas tales como: piedras, partículas de suelo, conchas y otros materiales.
- c- Características de la semilla pura, tales como el color y tamaño.

Cuando se examina una muestra a fin de establecer su posible origen, se deberá examinar toda la muestra de envío, a menos que sea posible hacerlo en forma inequívoca en una muestra de menor tamaño.

EQUIPO USADO PARA ANALISIS DE PUREZA

En general el equipo que se emplea para análisis de pureza consta de:

- pinzas
- agujas de disección
- escalpelo
- bandejas para semillas
- balanzas de precisión y pesas
- cajitas para colocar impurezas
- diáfanoscopio
- lupas 5 X y 20X
- lamparas fluorescentes de escritorio
- mesa para análisis

soplador

zarandas apropiadas

mesa de análisis

Además se recomienda los siguientes otros materiales como ayudas de gran valor en la identificación de las semillas de diferentes especies:

Martin, A.C. and W.D. Barkley. 1961. Seed identification manual. University of California Press, Berkeley, Calif. 219 p.

United States Department of Agriculture. 1952. Testing agricultural and vegetable seeds. Agriculture Handbook N°30. U.S.D.A., Washington, D.C. 440p. Existe una traducción al español de esta publicación por la Editorial Herrero, S.A. (Amazonas N°44 México 5, D.F.) sin embargo, las reproducciones de las fotografías son muy pobres y no permiten seguir los detalles de identificación con claridad, por lo tanto se recomienda contar con ambas publicaciones.

Musil, A.F. 1963. Identification of crop and weed seeds. Agriculture handbook N°219. Agricultural Marketing Service, U.S. Dept. Agricul., Washington, D.C. 204 p.

Association of Official Seed Analysts. 1970. Rules for testing seeds. Proc. Ass. Off. Seed Anal. 60(2):1-116.

International Seed Testing Association. 1967. A multilingual glossary of common plant names. Proc. Int. Seed Test. Ass. 32 (4).

Font-Quer, P. 1975. Diccionario de botánica editorial Labor, S.A. Barcelona, España 1244p.

Bailey, L.H. 1951. Manual of cultivated plants. The Macmillan Co., New York, N.Y. 1116 p.

CONSTRUCCIONES Y MOVILIARIO

El análisis de pureza es una actividad meticulosa y tardada que requiere de una aplicación constante de la vista. A fin de evitar forzar la vista en demasia el laboratorio para análisis de pureza deberá tener una localización ideal; en lo posible se recomienda que los ventanales queden expuestos hacia el norte a fin de contar con luz zenital la mayor parte del día ya que dicha luz reduce el esfuerzo y la fatiga de la vista; además existen menos problemas con sombras.

También al examinar las semillas bajo luz natural se evitan confusiones acerca del color, textura y el brillo de las semillas. Un diseño adecuado del edificio o laboratorio reducirá al mínimo las necesidades de luz artificial; en lo posible cuando el uso de luz artificial se hace necesario las lámparas deberán ser del tipo individual, con tubos fluorescentes (tipo luz de día) y ajustables a cualquier ángulo.

Las mesas de trabajo para análisis de pureza deberán ser suficientemente amplias para que el analista pueda descansar sus brazos sobre las mismas, además es conveniente que sobre la misma pueda colocarse la mesa-analítica e instrumentos de manera que aún quede espacio para escribir. Cuando las mesas están equipadas con balanzas, se recomienda que estas últimas descansen sobre repizas o estructuras muy firmes a fin de evitar las vibraciones.

BIBLIOGRAFIA

- Association of Official Seed Analyst. 1970. Rules for testing seeds. Proc. Ass. Off. Anal., 60(2) 1:116.
- Esbo, H. 1965. Testing for purity. Proc. Int. Seed Test. Ass., 30(1): 19-37
- International Seed Testing Association. 1976. International Rules for Seed Testing. Rules 1976. Seed Sci. & Technol., 4:3-49.
- International Seed Testing Association. 1976. International Rules for Seed Testing. Annexes 1976. Seed Sci. & Technol., 4:51-177.
- Martin, A.C. and W.D. Barkley. 1961. Seed identification manual. University of California Press., Berkeley, Calif. 221 p.
- Musil, A.F. 1961. Testing seeds for purity and origen. In yearbook for Agriculture, United States Department of Agriculture, Washington, D.C. p. 417-432.
- Sirrinc, E. F. and A.M. Anderson. 1960. Technique of purity analysis. Contribution to the Handbook on Seed Testing, Ass. Off. Seed An. Canada Depart. Agric. Queen's Printer, Ottawa, Canada. 5p

PRUEBAS DE SEMILLAS COMO ELEMENTO ESENCIAL EN EL CONTROL DE CALIDAD

Ronald Echandi Z.*

Desde el punto de vista botánico las semillas constituyen las estructuras mediante las cuales se perpetua una especie vegetal. En la mayoría de los casos los procesos evolutivos han contribuido a crear en las semillas condiciones adecuadas para su sobrevivencia y diseminación en sus ambientes de origen. Sin embargo, las necesidades del hombre, no necesariamente acordes a la dirección de las fuerzas evolutivas que operan en el reino vegetal, crean condiciones muy diferentes a las que enfrentan o enfrentaron las formas ancestrales de los cultivos importantes. Cabe aquí recordar que en una forma directa o indirecta las plantas representan la única forma de captar energía solar que existe sobre la tierra, y a su vez capaz de llenar, por lo menos en gran parte, las necesidades del hombre.

La vida sedentaria del género humano se inició con la domesticación de las plantas por parte del hombre, fue a partir de ese momento que nuestra especie inició su dependencia en ese maravilloso objeto, portador de vida, que es la semilla. No resulta sorprendente entonces que las semillas se encuentren representadas en casi todas las religiones a través de dioses o diosas de los granos y de la fertilidad como Ceres para los romanos diosa de los granos y de donde se origina la palabra cereales.

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

Sin embargo, a pesar del ritmo de tecnificación de los procesos de producción agrícola ocurridos en el último siglo, la importancia de las semillas tanto dentro de los programas de fomento de la producción así como por los agricultores, no ha sido del todo reconocida, en especial en los países en desarrollo.

En los últimos años se ha promovido, en la mayoría de los países en desarrollo del Continente Americano, el llamado "paquete tecnológico" como medio para mejorar la productividad de la parcela agrícola. El "paquete tecnológico" no es otra cosa que la aplicación de técnicas de cultivo de reconocida efectividad a una parcela plantada con semilla de alta calidad de un cultivar superior, bien adaptado a las condiciones climáticas del lugar, conceptos que comunmente están encerrados en dos palabras que hoy día son prácticamente de uso cotidiano en nuestros medios agrícolas, "variedad mejorada". Nótese que al hablar de variedades mejoradas en la forma en que generalmente se hace, no solamente se involucran los aspectos genéticos sino también se incluyen aquellos relativos a calidad, sin embargo el término calidad es muy amplio e implica una serie grande de conceptos.

¿QUE SE ENTIENDE POR CALIDAD EN SEMILLAS?

La palabra calidad viene del latín "qualitas" y significa el conjunto de cualidades que constituyen la manera de ser de una persona, extendido a objetos, su individualidad; o sea, cada uno de los caracteres que distinguen a una persona o cosa de los demás. Así es posible reconocer cualidades primarias u objetivas, susceptibles de medida mediante instru

mentos (peso, tamaño, etc.) y cualidades secundarias o subjetivas (apariencia, gusto, etc.).

Para semillas el término calidad se emplea para denotar la serie grande de cualidades propias de cada una; así al referirnos a la calidad de una semilla en particular haremos mención de sus cualidades tales como: pureza genética, viabilidad, vigor, magnitud de daño mecánico, grado de sanidad, tamaño, peso, etc.; en tanto que al referirnos a un lote de semillas (conjunto), las cualidades que determinan su calidad están dadas por: contenido de humedad, pureza física, uniformidad, apariencia, y otros. En general las semillas de más alta calidad muestran un alto grado de pureza genética, viabilidad, vigor, ausencia de daños mecánicos, alto grado de sanidad; además, un contenido de humedad que garantice su buena conservación, un alto grado de uniformidad y sobre todo buena apariencia. Desde luego, al igual que sucede en muchos otros campos, tratándose de semillas el grado de calidad "ideal" es únicamente teórico, ya que en la práctica solamente podemos acercarnos a esos niveles, razón por la cual, a fin de uniformar condiciones y además permitir ofrecer un producto acorde a las necesidades agrícolas actuales, se ha hecho necesario el establecimiento de normas mínimas de calidad que en sí representan no el objetivo, sino el límite mínimo para determinar si una semilla es aceptada como tal o debe ser destinada a otros usos.

IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS DE SEMILLAS EN EL CONTROL DE CALIDAD.

Uno de los problemas que presenta el manejo de semillas en general es que muy poco se puede inferir acerca de una muestra de semillas median

te un examen visual de la misma. A fin de establecer el nivel de calidad de una semilla, de acuerdo a las necesidades actuales se requiere algo más que un simple examen visual, será necesario disponer de facilidades adecuadas, de personal especialmente capacitado y de metodologías uniformes y prácticas acordes a las normas fijadas en cada caso. Con frecuencia en los países en desarrollo no se dan las condiciones mencionadas en el párrafo anterior, lo que da como resultado que se encuentren a la venta semillas de baja calidad que se agregan a la falta de seguridad en la cosecha y baja productividad de la parcela agrícola.

BASES NECESARIAS PARA LA IMPLANTACION Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.

A pesar de que las semillas han sido la base de la agricultura y de las civilizaciones, muy poco o nada se hizo en afán de regular su calidad sino hasta hace poco más de un siglo. La primera ley que regulaba el comercio de semillas, tomando en cuenta su calidad, fue promulgada en Suiza en el año 1816; dicha legislación obligada a que dos personas del pueblo en que se ofrecían a la venta las semillas hubiesen inspeccionado y aprobado a satisfacción el cultivo. Posteriormente en el año 1869, el Parlamento Inglés aprobó el "Decreto de Semillas Adulteradas", a raíz del extenso comercio que existía en la época con semillas adulteradas, empleando guijarros teñidos y otros materiales. También en el año 1869 se estableció en Tharand, Sajonia, Alemania, el primer laboratorio para pruebas de calidad en semillas, cuyo fundador fue el Dr. Friedrich Nobbe. Para el año 1871, el Prof. E. Möller-Holst organizó otro laboratorio pa-

ra pruebas de calidad en semillas en Copenhagen, Dinamarca. En el Continente Americano, la primera legislación tendiente a regular la venta de semillas fue aprobada en el Estado de Connecticut en los Estados Unidos de Norte América, en el año 1821; sin embargo el primer laboratorio para pruebas de calidad no fue establecido sino hasta el año 1876, por el Dr. E.H. Jenkins, a raíz de una visita de estudios al laboratorio del Dr. Nobbe en Alemania.

Aunque no cuento con datos precisos al respecto, creo estar en posibilidad de afirmar que en América Tropical la mayoría de los laboratorios dedicados a pruebas de calidad de semillas datan de la década de los cuarentas abrieron sus puertas en fechas posteriores.

El objetivo principal de toda prueba de semillas es la determinación de la bondad de un lote de semillas para la producción, de acuerdo con los factores de calidad establecidos. En el desarrollo de procedimientos uniformes para pruebas de semillas se debe prestar especial atención a metodologías que permitan información precisa y confiable respecto a la calidad de un lote de semillas. Existen metodologías para pruebas de calidad en semillas, las cuales se publican bajo el título de "Reglas para el Ensayo de Semillas", auspiciadas por diferentes instituciones y organizaciones. Las primeras reglas para la prueba de semillas, de que se tiene noticia, fueron preparadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América y publicadas en 1897 bajo el título "Reglas y Aparatos para Pruebas de Semillas". Las normas mencionadas especificaban la cantidad mínima de semillas a usar para el análisis de pu

reza y ofrecía instrucciones generales acerca de cómo proceder para el análisis de germinación; posteriormente la publicación fue revisada en 1904, agregándose instrucciones acerca de cómo obtener muestras para análisis; era más precisa en aspectos relativos a los análisis de pureza y germinación y determinaba las condiciones para las pruebas de 63 tipos diferentes de semillas agrícolas y hortícolas.

En el año 1908 un grupo de personas de 16 Estados de la Unión, y de los Departamentos de Agricultura de los Estados Unidos y Canadá, se reunieron para organizar metodologías uniformes para pruebas de semillas y una ley de semillas modelo; en esa oportunidad también constituyeron la Asociación Oficial de Analistas de Semillas de Norte América, cuyo nombre luego cambió en 1939 a simplemente Asociación Oficial de Analistas de Semillas (AOSA). El acta Federal de Semillas para los Estados Unidos de Norte América fue promulgada en 1939 y en 1940 fueron publicados las Reglas y Reglamentos para las Pruebas de Semillas, desde entonces han sido revisados varias veces en diferentes épocas.

En el Congreso de Botánica realizado en Viena en 1905, un grupo de los presentes se reunieron para planeear informalmente la organización de una asociación cuyos objetivos serían los de uniformar las normas y reglamentos que regían las pruebas de semillas en varios países de Europa; sin embargo, no fue sino hasta el año 1921 en que se fundó la Asociación Europea para Pruebas de Semillas, en Copenhagen, Dinamarca, nombre que en 1924 se cambió por el de Asociación Internacional para pruebas de Semillas (ISTA). Los objetivos de ISTA, específicamente, son: "promover todos los aspectos relativos a métodos uniformes y precisos para pruebas y

evaluación de semillas a fin de facilitar la eficiencia en la producción, procesamiento, distribución y utilización de semillas para ser usadas en la producción". Las primeras reglas para la prueba de calidad de semillas publicadas por ISTA estaban orientadas principalmente a semillas que se movilizaban en el comercio internacional y fueron publicadas en idiomas inglés, francés y alemán; desde entonces han sido revisadas varias veces, la última durante el Congreso de ISTA en Madrid, España en 1977. ISTA celebra cada tres años en un país miembro diferentes congresos en los que se revisan las reglas para el ensayo de semillas y se escuchan los resultados de trabajos de investigación de algunos de los miembros. (El próximo Congreso de ISTA se realizará en Viena, Austria en el año 1980). Hasta el año 1953 existían diferencias de consideración entre las reglas para las pruebas de semillas de ISTA y de AOSA, sin embargo, a partir de esa fecha las principales diferencias han desaparecido.

Aunque existen reglas para las pruebas de semillas a nivel internacional, muchos países las utilizan para juzgar la calidad de las semillas que se manejan en sus mercados domésticos; aunque también muchos cuentan con sus propias reglamentaciones al respecto que aplican a semillas para uso interno, en tanto que aquellas destinadas al mercado internacional se juzga de acuerdo a la reglamentación de ISTA.

PRUEBAS DE CALIDAD EN SEMILLAS COMO PARTE IMPORTANTE EN EL CONTROL DE CALIDAD.

Aunque resulta difícil definir con precisión el significado de lo que se entiende como calidad en semillas ya que la calidad de una semilla

puede tomarse de acuerdo a criterios muy diversos, de los cuales algunos son evaluados en forma rutinaria a través de pruebas de laboratorio aunque existen otros que no pueden ser evaluados mediante las pruebas rutinarias de laboratorio.

Las pruebas de calidad que pueden ser realizadas en el laboratorio necesariamente se practican sobre una muestra representativa del lote de semillas en cuestión. Desde luego, la veracidad de los resultados de un análisis de calidad con respecto a lote dependerán del grado en que la muestra represente el lote, sin importar la atención que se preste al análisis. Por las razones expuestas anteriormente resulta de importancia extrema que la muestra sea representativa del lote a valorar.

Aunque en general se asume que un lote de semillas es razonablemente homogéneo, ya que no se da el caso de lotes perfectamente homogéneos, en algunos casos puede la variación dentro de un lote llegar a sobrepasar la variación que es posible esperar debida al muestreo al azar. En todo momento se debe procurar la mayor uniformidad en un lote de semillas.

PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE LOTES DE SEMILLAS.

A fin de obtener alguna idea respecto al grado de calidad de una se milla, normalmente se toman muestras durante las diferentes fases tanto en la producción como en las etapas de procesamiento, almacenamiento y expendio. Frecuentemente se toman muestras directamente en los campos de producción antes y durante la cosecha con el objeto de verificar la con-

dición de la semilla, daño mecánico producto de la cosecha, etc.; también usualmente se toman muestras de las semillas durante el pase de procesamiento, pero mayormente las muestras para determinar el nivel de calidad de una semilla provienen de lotes de semilla procesada y en almacenamiento.

La toma de muestras directamente en los campos de producción y durante la cosecha se hace generalmente con la mano o con pequeños recipientes ya sea en diferentes puntos del campo o a intervalos en la cosechadora; en la misma forma puede hacerse durante el procesamiento en ausencia de un muestreador mecánico. La toma de muestras en la forma de muestras en la forma descrita cuando ejecutadas en forma adecuada resultan en muestras representativas.

Al muestrear partidas de semillas, ya sea que éstas se encuentren en enfardadas o a granel, es necesario obtener muestras de tamaño similar y distribuidas al azar, para lo cual la mayor porción de la partida deberá quedar expuesta a fin de permitir la obtención de muestras sino de todo, de la mayor parte de la partida o lote. Las muestras obtenidas directamente de la partida de semillas mediante caladores o muestreadores, se denominan muestras primarias. Si a la vista las muestras primarias aparecen homogéneas, se colocan entonces conjuntamente en un recipiente en donde se mezclan manualmente constituyéndose en lo que se denomina muestra compuesta, luego de esa mezcla se obtiene a su vez la muestra de envío. La muestra de envío es la que se hace llegar al laboratorio y su peso para cada especie generalmente se encuentra establecido por las reglas

para análisis que rigen para el país.

EQUIPO PARA EL MUESTREO DE LOTES DE SEMILLAS ENFARDADAS O A GRANEL.

Para la obtención de muestras de semillas de partidas tanto enfardadas como a granel generalmente se emplean caladores o muestreadores los cuales existen de varios tipos que se usan de acuerdo a las características de la semilla a muestrear y la forma en que se maneja, ya sea en costales o sacos o a granel.

Existen varios tipos de caladores y muestreadores: a- caladores tubulares; b- caladores de bayoneta, e- muestreadores pico de pelícano y d- muestreadores mecánicos automáticos; los dos últimos se emplean para el muestreo de semillas durante el procesamiento en forma casi exclusiva.

a- Caladores de tipo tubular. Son los caladores manuales mas recomendados ya que cuando empleados correctamente permiten obtener muestras de semillas representativas de un lote o partida. Los caladores tubulares pueden ser usados para muestrear la mayoría de las semillas con excepción de aquellas que no fluyen con facilidad; además, los caladores tubulares, pueden obtenerse en diferentes largos y diámetro externo según se trate de muestrear semillas a granel o enfardadas y también de acuerdo al tipo de semilla. Los caladores tubulares consisten de dos tubos concéntricos colocados uno dentro del otro, el externo presenta en uno de sus extremos una punta de diamante y el interno en una agarradera, a lo largo de ambos tubos a intervalos específicos se ha removido material de las paredes dejando espacios libres que se constituyen en aberturas que permiten el pa

so de la semilla al interior del calador al rotar un tubo dentro del otro de manera que coincidan los agujeros tanto del tubo interno como del externo.

Se recomienda para muestras semillas pequeñas en costales, como las de alfalfa, utilizar un calador de 762 mm de largo, con diámetro externo de 12.7 mm y 9 agujeros, en tanto que para cereales con semillas de mayor tamaño se debe utilizar un calador del mismo largo pero de mayor diámetro o sea 25.4 mm y 6 agujeros. Para el muestreo de semillas a granel los caladores empleados son iguales a los descritos únicamente más largos, los más usados son de 1.60 m y 38 mm de diámetro con 6 ó 9 aberturas.

Los caladores tubulares que se emplean verticalmente deben estar provistos de divisiones transversales de manera que existan compartimientos individuales ya que de otra forma no es posible un muestreo del lote por estratos.

b- Calador de bayoneta (Nobbe). El calador de bayoneta es un tubo de forma cónica que termina en una punta afilada; a lo largo de la mayor parte del cuerpo del calador existe una abertura a través de la cual fluyen las semillas. El calador de tipo bayoneta solamente se utiliza en el muestreo de costales; el largo total del instrumento deberá ser aproximadamente 500 mm incluyendo el mango o agarradera de 100 mm, la punta debe ser de 60 mm quedando aproximadamente 340 mm para penetrar el interior del costal. Para cereales el diámetro interno de los caladores de bayoneta debe ser 14 mm y para semillas más pequeñas 10 mm es suficiente. En la toma de muestras con el tipo de caladores de bayoneta

estos insertan dentro del costal a un ángulo de 30° respecto al plano horizontal y la toma de muestras debe variar de la parte superior a la parte central y la parte inferior de los sacos o costales. Los agujeros dejados en los costales por el uso de caladores se deben cerrar a fin de evitar el derrame ya sea moviendo las fibras del tejido con la punta del calador o en el caso de bolsas de papel mediante cinta engomada.

c- Muestreadores tipo "pico de pelícano". Este tipo de muestreador debe cubrir toda la sección transversal de la corriente de semillas a fin de permitir un muestreo uniforme; generalmente están contruídos a base de cuero a fin de evitar el rebote de las semillas.

d- Muestreadores mecánicos automáticos. Existen diferentes tipos de estos muestreadores para muestreo en transportadores abiertos y cerrados y además, con diferentes capacidades de muestreo. Los muestreadores mecánicos son bastante cómodos y precisos y se justifican cuando los volúmenes de semillas a procesar son altos.

Intensidad del Muestreo.

La intensidad de muestreo que recomienda ISTA para los diferentes tipos de semillas es la siguiente:

A- Para semilla a granel:

Hasta 500 Kg.	- por lo menos 5 muestras primarias, exceptuando para lotes muy pequeños (50 Kg.) pero deben tomarse no menos de tres muestras.
---------------	---

501 a 3000 Kg. - una muestra primaria por cada 300 Kg. pero no menos de 5 muestras primarias.

3001 a 20,000 Kg. - Una muestra primaria por cada 500 Kg. pero no menos de 10 muestras primarias.

En semilla a granel se deberá obtener muestras en varios puntos y a diferentes profundidades.

B- Semilla en costales o sacos.

Hasta 5 costales - muestrear cada envase y tomar por lo menos 5 muestras primarias.

6 a 30 costales - muestrear por lo menos 1 de cada tres envases, pero no menos de 5.

31 a más costales - muestrear 1 de cada 5 envases pero no menos de 10.

Al muestrear costales o envases, las muestras deben tomarse al azar tomando la muestra en unos casos de la parte superior, de la parte central y de la base. En caso de envases grandes se deben tomar muestras primarias.

- Andrews, H.C. 1971. Seed quality and crop performance. In Handbook of Seed Technology. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. State College. Mississippi. -. 367-377.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minn. 369 p.
- Delouche, J.C. 1971. Planting seed quality. In Handbook of Seed Technology. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University, State College, Mississippi. p. 347-366.
- Delouche, J.C. 1975. Quality control. In Proc. 1975 Short Course for Seedsmen, April 14-17, 1975. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University, Mississippi. p. 103-115.
- Gregg, B.R. 1972. Quality control in processing foundation seed. In Proc. 1972 Short Course for Seedsmen, May 1-3, 1972. Seed Technology Laboratory, Mississippi State University, Mississippi. p. 99-111.
- International Seed Testing Association. 1976. International rules for seed testing. Anexes 1976. Seed Sci. & Tech. 4:51-177.
- International Seed Testing Association. 1976. International rules for seed testing. Seed testing. Seed Sci. Tech. 4:3-49.
- Justice, O.L. 1965. Aims, functions and achievements of the International Seed Testing Association. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 30:3-13.
- Justice, O.L. 1961. The science of seed testing. In "Seed Yearbook of Agriculture. 1961. U.S.D.A., Washington, D.C. p. 407-413.

UBICACION, ORGANIZACION Y OPERACION DE UN LABORATORIO
PARA PRUEBAS DE CALIDAD EN SEMILLAS

1978

Ronald Echandi Z.*

El laboratorio para pruebas de calidad en semillas cumple un papel muy importante en la ejecución de la legislación que sobre producción y comercio de semillas rige para un país o territorio. El laboratorio es el órgano contralor que vela por la calidad de la semilla que se produce y que se expende.

En países que abarcan una gran extensión territorial se requerirá mas de un laboratorio oficial a fin de expeditar la labor de control sin embargo, en muchos otros un solo laboratorio central bastará las necesidades nacionales.

En general la capacidad para manejar un número determinado de muestras que debe tener el laboratorio estará dada en gran parte por el territorio a que sirve, así como también por la legislación existente, ya sea que ésta establezca normas mínimas que deben cumplir toda semilla que se expenda en el país o si la legislación en cuanto a calidad se refiere se basa en la "veracidad de etiquetado". En el primer caso la demanda por servicios del laboratorio será mucho mayor que el segundo y lógicamente la capacidad del laboratorio deberá estar acorde.

La función contralora que cumple un laboratorio para análisis de calidad en semillas reclama del mismo una imparcialidad absoluta y además

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

debe desarrollar confianza en el público acerca de los resultados de los análisis.. Las condiciones mencionadas requieren entonces que el laboratorio, o laboratorios, oficiales estén ubicados dentro de entes gubernamentales pero de tal manera que se encuentren libres de presiones políticas y administrativas, de ser posible deben ser localizados en organismos que no estén involucrados en la producción o comercialización de ninguno de los tipos de semilla. Una ubicación que reúne la mayoría de los requisitos enunciados en el párrafo anterior es en una Facultad o Escuela Nacional de Ciencias Agrícolas, ya que en éstas no solamente se cumplen los requisitos sino que al mismo tiempo puede aprovecharse la existencia del laboratorio para la enseñanza; sin embargo la ubicación ideal es en un organismo dedicado exclusivamente a la inspección y certificación de semillas.

De no existir un laboratorio para pruebas de calidad resulta imposible establecer la calidad de la semilla en el mercado por lo tanto la existencia de uno o mas laboratorios oficiales en un país es fundamental para el progreso del sector de semillas. Los laboratorios pueden o no estar afiliados a la Asociación Internacional para Pruebas de Semillas (ISTA) y para el mercado interno pueden elegir entre emplear las reglas de ISTA para las pruebas de semillas o cualesquiera otra que consideren conveniente; sin embargo, al expedir certificados de calidad con autorización de ISTA, deben hacerlo apegándose estrictamente a realizar las pruebas bajo las reglas de ISTA.

La base para la operación de un laboratorio oficial para pruebas de calidad es la existencia de una norma, ya que de no existir ésta no

tendría mucho sentido el mantener y operar un laboratorio.

PLANIFICACION

Al momento de organizar un laboratorio es necesario tener cuenta las necesidades potenciales de semilla y más importante aún las necesidades reales del país o de la región, o sea el área total que se está sembrando con semillas de procedencia reconocida, a fin de planear con miras hacia una expansión futura.

NECESIDADES DE PERSONAL

Las pruebas de calidad en semillas requieren de una cantidad de personal que no es el mismo para toda clase de semillas, para algunas los procedimientos de análisis resultan mas lentos que para otras, causando así que para las primeras el número de análisis posibles por día sea menor. Utilizaremos como ejemplo para efectos de ilustrar este punto la cantidad 5000 muestras como promedio anual lo cual está dentro de lo posible para la mayoría de los países en las zonas tropicales.

El recibo de muestras en la mayoría de los laboratorios nunca es constante tanto en número como en composición; de nuevo para efectos de ilustración asumiremos una época pico que durará tres meses, durante la cual se recibirán unas 1750 muestras. Se espera desde luego que el laboratorio sea capaz de manejar las 1750 muestras sin problema; asumiendo que existen 20 días laborables en el mes, será posible manejar el número de muestras mencionado haciendo 20 análisis al día. Un número de

muestras diario entre 25 y 30 puede ser analizado para pureza física por cuatro analistas capacitados sin trabajar horas extra ya que la experiencia ha demostrado que dedicar tiempo más allá de 8 h. a análisis de pureza física de semillas resulta contraproducente. También importante mantener en mente en este punto que con frecuencia se da el caso de que se piense en aumentar el personal en las épocas pico para luego encontrar que en las épocas de poco movimiento no es posible despedir a un analista capacitado; sin embargo en la mayoría de nuestros países en las épocas de poco movimiento el personal de análisis se puede dedicar a realizar pequeños trabajos de investigación aplicada que pueden ser muy contributivos al conocimiento y manejo de semillas en zonas tropicales. De toda forma, se debe tener cuidado de no contratar mas personal del necesario basando el juicio en el movimiento que ocurre en las épocas pico. El personal dedicado a los análisis de pureza física debe tener conocimientos básicos de agricultura y botánica de las semillas que permiten capacitarlo a fin de que llegue a identificar tanto semillas fuera de tipo del cultivo en cuestión, como las semillas de malas hierbas, semillas dañadas, semillas de otros cultivos, etc.. Se debe procurar que la capacitación de los analistas esté de acuerdo con la mayor parte de lo que es el trabajo de rutina del laboratorio. En general la formación de un analista requiere unos dos años y algunos mas para llegar a convertirse en una analista capacitado.

Como introducción al proceso de análisis de pureza el adiestrando aprende a discernir diferentes especies de semillas. Por lo general el período de capacitación de un analista se inicia con el estudio de mues

tras de semilla pura de la mayoría de las especies que están incluidas en las muestras que se reciben comunmente en el laboratorio. Durante la segunda fase de su adiestramiento el analista comienza a separar mezclas de semillas; esta etapa requerirá de mucha paciencia de parte tanto del instructor como del adiestrando, a menos que los diferentes componentes se encuentren marcados de manera que el adiestrando pueda corroborar sus resultados sin la ayuda del instructor.

Para ese efecto es posible tratar químicamente los componentes de una mezcla de manera que su fluorescencia bajo luz ultravioleta, el tratamiento químico resulta invisible bajo la luz blanca y no interfiere del todo en la caracterización de las semillas. Cualquier persona interesada en ésta eficiente metodología para la capacitación de personal puede obtenerla a través de la secretaría de ISTA.

La evaluación de las pruebas de germinación basadas en las reglas de ISTA es un aspecto que requiere de experiencia pero que al mismo tiempo requiere de un cierto nivel de conocimientos en botánica y de morfología y fisiología vegetales. La evaluación de pruebas de germinación requiere de experiencia y guía ya que únicamente mediante textos no es posible lograr desarrollar los criterios necesarios.

Se recomienda que todos los ocho analistas reciban adiestramiento tanto en análisis de pureza física como de germinación a fin de que sea posible movilizar el personal de una unidad a otra en las épocas pico. También es recomendable mantener adiestrandos como parte del personal en tareas sencillas como la colocación de pruebas de germinación, la recepción de muestras y otras que existen en todo laboratorio.

Desde luego, la distribución de los componentes del personal entre técnicos y administrativos variará a medida que la demanda de los servicios que brinda el laboratorio aumente.

En el personal administrativo necesario se requerirá por lo menos al inicio, una secretaria a fin de mantener archivos y a la vez que se encargue de la recepción de muestras y un encargado que será quien administre la unidad y además sea quien se responsabiliza mediante su firma de la veracidad de los resultados de los análisis. El encargado deberá, lógicamente de tener conocimientos sobre pruebas de semillas a fin de estar en posición de ofrecer asesoramiento y formular observaciones explicativas en los informes cuando la situación lo demande..

NECESIDADES FISICAS

(a) Edificio.

En la publicación de ISTA (Proyecto Laboratorio 5099) se recomienda una planta física de 240 m^2 (12 X 20 m). Se recomienda tomar en consideración los siguientes aspectos al momento de pensar en un edificio para ubicar el laboratorio oficial para pruebas de semillas:

- Los materiales de construcción deben estar disponibles en la localidad.
- La iluminación debe ser óptima y no debe depender de la luz zenital.
- Ventilación y de ser necesario deberá equiparse con aire acondicionado.

- Las futuras expansiones no solamente deben ser posibles sin su costo, también debe ser reducido.
- Deberá existir espacio suficiente que permita el manejo eficiente de las muestras.

El espacio puede ser dividido en áreas separadas para oficinas, recepción de muestras "sala seca" (ensayos de pureza y de humedad así como trabajos conexos), "sala humedad" (pruebas de germinación), depósito para almacenamiento de muestras bodega para materiales (papel, bolsas, etc.); además resulta indispensable un invernadero (para pruebas de pureza de cultivar) y un pequeño taller para mantenimiento.

También es importante considerar los aspectos de disponibilidad de agua y electricidad ambas fundamentales para la realización de las pruebas de calidad en semillas. Normalmente un laboratorio dotado de solamente el equipo básico requerirá de 25-30 kilovatios, de preferencia de corriente monofásica de 220 VAC.

(1) Área administrativa

En un laboratorio planeado para manejar aproximadamente 5000 muestras al año serán necesarias por lo menos dos oficinas, una destinada al recibo de muestras y secretaría y la otra para el encargado la cual a su vez puede funcionar como biblioteca para la unidad.

(2) "Área seca" (laboratorio pureza y humedad).

Deberá contar con espacio suficiente para colocar cuatro mesas

para análisis de pureza física; además, allí deberá localizarse el horno, balanzas y otros materiales usados para las determinaciones de humedad, se recomienda ubicar allí también la balanza para determinaciones de densidad, la colección de semillas y la calculadora para los cálculos relativos a los análisis.

(3) "Sala húmeda"

En esta sala se encontrarán los germinadores, contadores al vacío y todos los equipos relacionados con las pruebas de germinación. En la sala húmeda deberán existir mesas apropiadas para la preparación de las pruebas de germinación así como lavaderos para la limpieza de las bandejas en donde se colocarán las semillas. También se ubicarán en la sala húmeda los equipos destinados a escarificación de las semillas que lo requieren y para pruebas de tetrazolio.

(4) Otros servicios.

Además de las áreas mencionadas anteriormente se deben incluir en los planos del edificio, el área para almacenamiento de muestras o para efectos regulativos para lo cual se recomienda las siguientes condiciones: temperatura 5-7°C y humedad relativa no mayor del 50%, en esas condiciones la mayoría de las semillas se pueden almacenar sin mayor deterioro por espacio de un año que es el período en que normalmente se conservan las muestras para efectos legales.

Además será necesario contar con una bodega para papel de germinación y bandejas, un espacio bajo techo translucido y con costados de cedazo para pruebas de pureza varietal y una pequeña área de taller.

(b) Equipo.

A continuación se incluye una lista del equipo mínimo necesario para un laboratorio capaz de manejar unas 5000 muestras al año; sin embargo, debemos recordar que ningún laboratorio va a funcionar al máximo de su capacidad desde los inicios de su operación. La experiencia en otros países indica que es más recomendable planear y organizar un laboratorio completo dispuesto para satisfacer una demanda creciente de servicios, en contraposición a facilidades que llenan únicamente las necesidades del momento.

El número de aparatos y unidades y la capacidad y diseño de los equipos deberán estudiarse en cada caso considerando específicamente las necesidades del laboratorio en cuestión. La lista que se incluye constituye únicamente una referencia de las necesidades mínimas, será necesario desde luego adaptarla a cada caso. Se recomienda consultar las siguientes publicaciones:

International Seed Testing Association. 1969. Equipment. Vol. 34.

United States Department of Agriculture. 1952. Manual for Testing Agricultural and Vegetable Seeds. Agriculture Handbook Nº 30
440 p.

<u>Artículo y descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Aprox . en \$ U.S.A.</u>
Horno de convección por gravedad o aire forzado con buen aislamiento provisto de anaqueles perforados y removibles. Es requisito indispensable que una vez caliente el horno alcance la temperatura requerida 15 minutos después de abrir la puerta y cargarlo ($130^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$). (Para el voltaje y ciclaje apropiados en el lugar de uso).	1	\$600 - \$1500
Determinador de humedad eléctrico ya sea del tipo de conductividad o de constante dieléctrica (para el voltaje y ciclaje apropiados en el lugar de uso).	1	\$500 - 1500
Balanza analítica de precisión capaz de pesar 0.001 g y capacidad 200 g. (si es eléctrica debe ser para el voltaje y ciclaje adecuado).	1	\$1000 - 1500
Balanzas de torsión con capacidad para 120 g. y con precisión de 5 mg.	4	\$1600
Juegos de pesas clase 4 para la balanza de torsión.	4	\$200
Zarandas para análisis de pureza 60 cm de diámetro y con agujeros apropiados a las semillas a analizar.	1 juego	\$150
Balanza para determinación de densidad (peso por hectolitro).	1	\$250

<u>Artículo y descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Aprox. en \$U.S.A.</u>
Soplador para semillas tipo South Dakota u otro con columnas de 7.5 cm y de 3 cm. de diámetro.	1	\$600
Pinzas punta fina 12-15 cm. cromadas.	24	\$50
Pinzas punta roma 12-15 cm. cromadas.	24	\$50
Diafanoscopio de buena construcción (res- po se pueden reproducir localmente).	4	\$45
Lámparas fluorescentes con lupa 3-4X incor- porada para mesas de análisis.	4	\$450
Lupas de mano 20X.	4	\$160
Microscopio estereoscópico 10X-80X con iluminación y base con espejo.	1	\$700
Divisor de muestras tipo cónico o eléctri- co (Borner o gamet).	1	\$350-600
Germinador capaz de operar a temperaturas inferiores al ambiente con capacidad para 28-30 bandejas. De ser posible debe ser programable y provisto de luz (debe ser del voltaje y ciclaje adecuados).	1	\$4000 - 5000
Deionizador de agua capaz de producir por lo menos 3 litros/min.	1	\$600
Tablas para recuento de semillas para los cultivos a manejar (juego de 10 diferentes).	1	\$350
Contador de vacío con varias cabezas para recuento (opcional).	1	\$2700

<u>Artículo y descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>PrEcio Aprox. en \$ U.S.A.</u>
Papel germinación, tamaño 25X42 cm.	25000	
Papel secante 15 X 42 cm.	2000	
Papel filtro 9 cm. de diámetro.	25 pks.	
Placas Petri 9 cm de diámetro de vidrio.	150	
Caja de metal de 7 cm. de diámetro con tapa, para determinaciones de humedad.	200	
Termómetros de mercurio 0-100°C graduados en 1/10°C de precisión.	10	
Bandejas triangulares enlozadas.12	12	
Bandejas de aluminio con salida circular.	12	
Miscelaneos, vasos de precipitado (beakers) erlenmeyers, vasos para reactivos, etc.		\$200
50 g. 2,35 - trifenil tetrazol, sal de cloro o de bromo.		\$56
Refrigerador pequeño.	1	\$600
Incubadora 0-50°C I 2°C.	1	\$750
Sobres de papel fuerte o bolsas plásticas 250 g. para almacenar muestras.	5000	\$200
Sellador para bolsas plásticas 25 cm.	1	\$100
Tarjetas y formularios para archivar resultados.		

Publicaciones

Copias Reglas de ISTA en español (gobierno español), Ministerio de Agricultura.

Copias fotos de plántulas normales y anormales. Departamento de Agricultura U.S.A.

Copia "Seed Identification Manual". A.C. Martin & H. D. Barkely. Univ. California Press, Berkely, Calif..

Copia Reglas de AOSA (incluir referencia completa).

Algunos suplidores de equipo:

Dirección

Artículos

Burrows Equipment Co.
1316 Sherman Ave.
Evanston, Illinois

Equipos en general para semillas

Seedburo Equipment Co.
618-626 West Jackson Bld.
Chicago 6, Illinois

Equipos en general para semillas

E. L. Erickson Products.
513 Main Ave.
Brookings, South Dakota

Contadores vacío y tablas sopladoras.

Stults Scientific Engineering Corp.
3313 South 66th Freeway
Springfield, Illinois

Germinadores

Arthur H. Thomas Co.
P.O. Box 779
Philadelphia, Pa. 19105

Cristalería y reactivos

Dirección

W. H. Curtin & Co.
P.O. Box 1546
Houston, Texas

Artículos

Cristalería y reactivos

NECESIDADES ECONOMICAS

El presupuesto necesario para la construcción organización y operación de un laboratorio para análisis de calidad de semillas debe correr por cuenta del estado. Sin embargo, en Latino América con frecuencia se da el caso de que por la poca atención que reciben los aspectos relacionados a calidad de la semilla, que se produce y que se expende, el esfuerzo del estado se concentra en lo relativo a procesamiento y muy poco o nada en el control de calidad.

En algunos casos se ha pretendido financiar por lo menos en gran parte los gastos que ocasiona un laboratorio para pruebas de calidad con los fondos provenientes del cobro por los análisis; sin embargo, el mismo hecho de que los programas de semillas se encuentran en su etapa de organización hace imposible pensar en que la financiación de los gastos de laboratorio se obtenga de esa fuente. En general también resulta contraproducente el establecimiento de una tarifa de costos por análisis real, en la mayoría de los casos el costo cobrado al público por cada análisis no representa sino una fracción del costo real, razón adicional por la cual no es posible que un laboratorio para análisis de calidad en semillas sobreviva a base de los fondos producto del cobro por análisis.

BIBLIOGRAFIA

- Boeke, J. E., W. W. A. Oomen, A.F. Schoorel, J. Bekendam and M. J. F. Koopman. 1969. Project seed laboratory 5000. Proc. Int. Seed Test. Ass., 34(1):115-177.
- Kahre, L. O. Svenson y A. Mold. 1977. Ensayo de semillas. In "Tecnología de la semilla de cereales. Manual de producción, control de calidad y distribución de semilla de cereales. Cop. W.P. Feistritzer. F.A.O., Cuadernos de Fomento Agropecuario N°98, FAO, Roma, Italia. p 143-171.
- United States Department of Agriculture. 1952. Manual for testing agricultural and vegetable seeds. Agriculture Handbook N°30, U.S.D.A., Washington, D.C. 400 p.

**EXPERIENCIAS CON EL MANEJO DE UN LABORATORIO DE SEMILLAS PARA UNA EMPRESA
DE SEMILLAS ***

Por: Amparo Toro de Marroquín * *

" RESUMEN "

Para complementar los programas de multiplicación, beneficio y distribución de semillas mejoradas, a cargo de La División de Semillas (1.965) y hoy Departamento de Semillas "Cresemillas" a partir de 1.968; La Caja de Crédito Agrario creyó conveniente la instalación de un Laboratorio de Análisis de Semillas, con el fin de ejercer un control sobre sus características más importantes como son: humedad, pureza, germinación, etc. y así garantizar la calidad de la semilla a los Agricultores, cumpliendo con los requisitos establecidos por las Normas de Certificación de Semillas fijadas por el Ministerio de Agricultura, según decreto 140 de 1.965, cuya ejecución se encomendó al ICA.

La entidad por lo tanto, adquirió el equipo necesario en el año de 1.966 y se fundó en 1.967 el primer Laboratorio de Análisis de Semillas instalado en el país.

En la actualidad "Cresemillas" cuenta con un Laboratorio Central ubicado - dentro de las instalaciones de La Planta de Semillas de La Caro (cerca a Bogotá) y cinco (5) Laboratorios Seccionales ubicados dentro de cada una de - las cinco Plantas de Beneficio de Semillas en operación: Palmira, Pasto, Tunja, Valledupar y La Caro.

La principal función del Laboratorio es el CONTROL, que corresponde en general y tiene por objeto el controlar la calidad de las semillas producidas - por la empresa, a través de los análisis de la misma.

* Documento a presentar en el curso Internacional de Tecnología de Semillas CIAT. Nov. de 1.978.

** Jefe Sección Control Calidad. Departamento de Semillas. Caja Agraria



En segundo orden se encuentra la INVESTIGACION de tipo práctico a fin de dar soluciones a problemas concretos dentro de la producción de las diferentes especies de semillas con que se trabaja.

La CAPACITACION es otra de las funciones con que cumple el Laboratorio, tanto para el personal de Analistas de la empresa, como para personal Técnico y Profesional de otras entidades.

Cuenta con amplias y adecuadas instalaciones y los equipos necesarios para pruebas de humedad, pureza, germinación, vigor, etc.

El personal que trabaja en el Laboratorio consta de un Ingeniero Agrónomo Jefe del Laboratorio Central y Auxiliares o Analistas a nivel medio para los Laboratorios Central y Seccionales.

Se realizan los siguientes tipos de análisis: Determinación del contenido de Humedad, Pureza, Germinación, Vigor y Determinaciones especiales, a cuyo conjunto denominamos "Análisis Completo".

Se efectúan también por separado determinaciones de alguno de los factores de calidad: Humedad, Pureza, etc., según se estime conveniente, lo que denominamos "Análisis Parcial".

La metodología seguida en los análisis de Laboratorio está basada en las - "Normas Internacionales de Análisis de Semillas" de la ISTA (Asociación - Internacional de Análisis de Semillas).

Actualmente se están llevando a cabo análisis de Laboratorio en diversas especies de semillas, desde las producidas en el país como: Avena, Arroz, Cebada, Frijol, Maíz, Sorgo, Trigo y Pastos Tropicales, hasta en semillas de Hortalizas, Pastos y Leguminosas importadas.

EXPERIENCIAS CON EL MANEJO DE UN LABORATORIO DE SEMILLAS PARA UNA EMPRESA
DE SEMILLAS *

Por: Amparo Toro de Marroquín **

LABORATORIO DE SEMILLAS DE "CRESEMILLAS"

Reseña Histórica:

En el año de 1.965 dentro del entonces denominado Departamento de Fomento y Asistencia Técnica de La Caja de Crédito Agrario, se creó la División de Producción de Semillas (hoy Departamento de Semillas "Cresemillas" a partir de 1.968), encargada específicamente de la multiplicación, beneficio y distribución de semillas mejoradas.

Para complementar estos programas, garantizar la calidad de la semilla a los ^{señores} y ejercer un control sobre sus características más importantes como son humedad, pureza, germinación, etc; con el ^{objetivo} objeto de cumplir con los requisitos establecidos por las Normas de Certificación de Semillas fijadas por el Ministerio de Agricultura, según decreto 140 de 1.965, cuya ejecución se encomendó al ICA; La Caja creyó conveniente la instalación de un Laboratorio de Análisis de Semillas, para lo cual adquirió el equipo necesario en el año de 1.966 y se fundó y organizó en el año de 1.967, constituyéndose en el primer Laboratorio de este tipo instalado en el país.

La ubicación y organización de este Laboratorio fué la siguiente: Se instaló un Laboratorio Central dentro de las instalaciones de La Planta de Semillas de La Caro y 7 Laboratorios Seccionales o Regionales (más pequeños que el Central, solamente con el equipo mínimo) que operaron dentro de cada una



de las Plantas de Beneficio instaladas en diferentes sitios del País, con la supervisión Técnica del Laboratorio Central.

En la actualidad, sigue funcionando el Laboratorio Central en el mismo sitio y 5 Laboratorios Seccionales dentro de las cinco Plantas de Beneficio de Semillas en operación: Palmira, Pasto, Tunja, Valledupar y La Caro.

Funciones del Laboratorio:

1. Control

La principal función comprende en general y tiene por objeto el controlar la calidad de las semillas producidas por la empresa, a través de los análisis de la misma.

Inicialmente se efectuaba el control de todos y cada uno de los lotes de semilla beneficiados, mediante el análisis de muestras representativas, efectuado tanto en el Laboratorio Central como en los Laboratorios Seccionales, haciéndose en esta forma un control general, programado por el Laboratorio Central de donde salían las instrucciones e indicaciones acerca de la metodología y periodicidad de muestreos y chequeos a través de Instructivos Técnicos.

En la actualidad y aprovechando todas las experiencias de años pasados, tratando de corregir fallas y de darle una mayor agilidad al programa de Control de Calidad, los análisis de Laboratorio están programados de la siguiente forma:

Cada Laboratorio Seccional (en 4 de las 5 Plantas instaladas: Palmira, Pasto, Tunja y Valledupar), está atendiendo los análisis de semillas de las especies que produce así:

- a) Análisis para recibo e ingreso de cosecha.
- b) Análisis inicial de calidad a lotes recién procesados y
- c) Análisis de control, a semillas en almacenamiento. (En Bodegas de la Planta y Cabecera de Froagrícola correspondiente).

El Laboratorio Central ubicado dentro de las instalaciones de la Planta de La Caro atiende los análisis de las semillas que dicha Planta produce, los de las semillas procedentes de Cabeceras de Zona de Froagrícola que no se encuentran ubicadas en localidades donde hay Planta de semillas, los análisis de control total de semillas de Pasto y Hortalizas importados, además de análisis de control semestral antes de las épocas de ventas, a las semillas almacenadas en las cinco (5) Plantas y también a lotes escogidos al azar durante el Beneficio de Semillas con fin de verificar y comparar con los resultados de los Laboratorios Seccionales y según lo correlativos que sean, enterarse de la forma como se está trabajando.

2. Servicio al Público

Recién organizado el Laboratorio se estableció un servicio particular a los agricultores, analizándoles sus productos en el caso de grano comercial y en los aspectos de humedad y peso específico, así como también en el caso de semillas; estableciéndose una tarifa especial. En nuestro medio este servicio no dió buen resultado pues muy pocas personas y en ocasiones entidades, lo solicitaron y solo operó durante los primeros años. En la actualidad por lo tanto, esta función no se está cumpliendo.

3. Investigación

Es otra de las funciones que el Laboratorio ha venido cumpliendo en los últimos cuatro años, pues por experiencia vimos claramente que no solo



con análisis rutinarios podíamos efectuar un buen control de calidad, sino que había la necesidad de investigar problemas concretos dentro de la producción de las diferentes especies de semillas con que trabajamos. Es así que directamente en el Laboratorio Central y en los Laboratorios Seccionales con la dirección, supervisión del primero, se han adelantado algunos ensayos de tipo más que todo práctico antes - que científico, sobre latencia, daños mecánicos y almacenamiento en especial. Actualmente se está adelantando un estudio sobre tratamiento de semillas.

4. Capacitación

El Laboratorio Central de Cresemillas ha prestado colaboración con la función de capacitación, preparando el personal de Analistas o Laboratoristas que trabajan y han trabajado en los Laboratorios Seccionales a través de entrenamiento directo y cursillos.

También allí se han realizado cursos sobre análisis de semillas a nivel profesional, para Técnicos de dentro y fuera de la empresa. Se ha preparado personal de Laboratoristas para el ICA y otras empresas y se han efectuado cursos y entrenamientos para Técnicos de otros países como: Ecuador y Nicaragua.

Se atienden con frecuencia prácticas para estudiantes de las diferentes facultades de Agronomía, en especial para aquellos que han tomado como materia electiva, la de semillas.

1. Instalaciones y Equipos.

El Laboratorio Central se encuentra ubicado en amplias y adecuadas instalaciones que cuentan con una zona de recepción de muestras y dos secciones: una donde se encuentran ubicados los equipos para homogenización, prueba de humedad y pureza y otra donde se encuen-

tran los germinadores.

El equipo consta de : Homogenizadores: para granos grandes y pequeños; Balanzas para pesos mayores y menores; Determinadores de Humedad : manual y electrónico; mesas de análisis; Determinadores de pesos específico; Soplador de Semillas; Escarificador Eléctrico; Lámpara de luz ultravioleta y germinadores con control de temperatura.

Cada Laboratorio Seccional cuenta con el equipo básico de acuerdo con las especies de semillas con que se trabaje : un homogenizador un determinador de humedad, balanza, germinador, etc.

2. Personal que trabaja en el Laboratorio

El Laboratorio Central de Semillas cuenta en la actualidad con un Técnico Ingeniero Agrónomo, Jefe y un Auxiliar de Laboratorio a nivel medio.

Los Laboratorios Seccionales cuentan cada uno con un Laboratorista supervisado en cada Planta por los Ingenieros Agrónomos de Producción y con la Supervisión general del Jefe del Laboratorio Central.

TIPOS DE ANALISIS QUE SE REALIZAN

1. Análisis completo.

Comprende la determinación del contenido de humedad, pureza, germinación vigor y determinaciones especiales como presencia de semillas de otros cultivos, malezas y otras variedades en número/kilogramo. Se efectúa en muestras representativas de todos los lotes de semillas recién beneficiados con el fin de verificar si la semilla cumple con todas las características y requisitos de calidad deseados y exigidos por ley, evaluando



así su calidad inicial.

2. Análisis parciales.

Determinaciones de germinación y vigor a las semillas en almacenamiento, para su control. Para tal efecto se hacen muestreos periódicos antes y después de las épocas de venta, a las semillas que quedan almacenadas en las diferentes Plantas de Semillas y Almacenes de Provisión Agrícola.

Determinaciones de humedad a semillas también en almacenamiento y prueba de viabilidad por el método de Tetrazolium (TZ) cuando se estima conveniente efectuarla, sobre todo en semillas de Avena y Cebada recién cosechadas que presentan problemas de latencia.

METODOLOGIA SEGUIDA

Todos los análisis de laboratorio se efectúan tomando como base las "Normas Internacionales de Análisis de Semillas" de la ISTA (Asociación Internacional de Análisis de Semillas), a la cual el Laboratorio Central de Cresemillas estuvo afiliado hasta el año pasado y actualmente recibimos la revista de dicho organismo "Seed Science and Technology of Seeds".

ESPECIES DE SEMILLAS QUE SE ANALIZAN

Se están llevando a cabo análisis de Laboratorio en diversas especies de Semillas, desde las producidas en el país como: Avena, Arroz, Cebada, Fríjol, Maíz, Sorgo, Soya, Trigo y Pastos Tropicales (Angleton y Guinca), hasta en semillas de Hortalizas, Pastos y Leguminosas importadas.

Anexo al capítulo 3

ANALISIS DE PUREZA

3.2.1.A. Semilla pura

Las definiciones de semilla pura dadas en la Regla 3.2.1. significan que para las semillas agrícolas y hortícolas de los géneros que se indican a continuación, se clasifican como semilla pura, las estructuras siguientes:

Los apéndices no se clasificarán como semilla pura, a no ser que se especifique en la relación siguiente.

<i>Achillea</i>	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Agropyron</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una carióspside. Carióspside. Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Agrostis</i>	Espiguilla con glumas, lemma y palea conteniendo una carióspside. Flor con lemma y palea conteniendo una carióspside. Carióspside. Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Allium</i>	Semilla con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Alopecurus</i>	Espiguilla con glumas y lemma (sin palea) conteniendo una carióspside. Flor con lemma (sin palea) conteniendo una carióspside. Carióspside. Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Alysicarpus</i>	Vaina o fragmento de vaina con una semilla. Semilla, si conserva parte de la testa.

<i>Anethum</i>	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de de su tamaño inicial si conserva parte de la testa. Esquizocarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Mericarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de mericarpo cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Anthoxanthum</i>	Flor con lemma y palea conteniendo una carióspside, y lemmas estériles unidas. Fruto con lemma y palea conteniendo una carióspside. Carióspside. Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Anthyllis</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Apium</i>	Esquizocarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Mericarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de mericarpo cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Arachis</i>	Semilla si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Arrhenatherum</i>	Espiguilla con lemma y palea conteniendo una carióspside, y flores estaminales unidas. Flor con lemma y palea conteniendo una carióspside. Carióspside.

	Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Asparagus</i>	Semilla con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con o sin tegumento.
<i>Avena</i>	Flor con lemma y palea conteniendo una cariósido y flor estéril unida. Flor con lemma y palea conteniendo una cariósido. Cariósido. Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Axonopus</i>	Espiguilla, con gluma simple, lemma y palea conteniendo una cariósido y lemma estéril unida. Flor con lemma y palea conteniendo una cariósido. Cariósido. Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Beckmannia</i>	Espiguilla, con glumas, lemma y palea conteniendo una cariósido. Flor, con lemma y palea conteniendo una cariósido. Cariósido. Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Beta</i>	Glómérulos o fragmentos de glómérulo retenidos por una criba rectangular de 200 mm x 300 mm, con luz de malla de 1,5 x 20 mm. sacudida durante un minuto, contengan o no semillas.
<i>Beta</i> (monogermen)	Glómérulo o fragmento de glómérulo conteniendo un aquenio. Aquenio a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
<i>Brassica</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial si conserva parte de la testa.
<i>Bromus</i>	Flor con lemma y palea conteniendo una cariósido. Cariósido. Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Camelina</i>	Semilla si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.

<i>Cannabis</i>	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Capsicum</i>	Semilla, con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con o sin tegumento.
<i>Carthamus</i>	Aquenio a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Carum</i>	Esquizocarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Mericarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de mericarpo cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio, (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Cenchrus</i>	Cariópside. Fragmento de cariópside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Chloris</i>	Espiguilla con lemma y palea conteniendo una cariópside y flor estéril unida. Flor con lemma y palea conteniendo una cariópside. Cariópside. Fragmento de cariópside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Cicer</i>	Semilla, si conserva parte de la testa.

<i>Cichorium</i>	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa. Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Citrullus</i>	Semilla con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Claytonia</i>	Semilla con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Crotalaria</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Cucumis</i>	Semilla con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con o sin tegumento.
<i>Cucurbita</i>	Semilla, con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Cuminum</i>	Esquizocarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Mericarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de mericarpo, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Cynara</i>	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.

	Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
	Fragmento de semilla, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Cynodon</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una cariósida. Cariósida. Fragmento de cariósida cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Cynosurus</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una cariósida. Cariósida. Fragmento de cariósida cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Dactylis</i>	Ver definiciones en 3.5.2.A.6.
<i>Daucus</i>	Esquizocarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Mericarpo con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de mericarpo cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Deschampsia</i>	Flor con lemma y palea conteniendo una cariósida. Cariósida. Fragmento de cariósida cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Echinochloa</i>	Espiguilla, con glumas, lemma y palea conteniendo una cariósida y lemma estéril unida. Flor, con lemma y palea conteniendo una cariósida. Cariósida. Fragmento de cariósida cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Ehrharta</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una cariósida, y lemmas estériles unidas. Flor con lemma y palea conteniendo una cariósida. Cariósida. Fragmento de cariósida cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.

<i>Eragrostis</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una carióspside. Carióspside. Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Fagopyrum</i>	Aquenio, con el periantio unido, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Festuca</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una carióspside cuya longitud sea por lo menos un tercio de la longitud de la palea y en <i>Festuca rubra</i> y <i>F. ovina</i> con o sin flor estéril unida (si la flor estéril no alcanza el extremo de la flor estéril). Carióspside. Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Glycine</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Gossypium</i>	Semilla, con o sin fibra. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Helianthus</i>	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Hibiscus</i>	Semilla con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial con o sin tegumento.
<i>Holcus</i>	Esquiquilla con glumas, lemma y palea, conteniendo una carióspside. Carióspside.

	Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Hordeum</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una cariósido. Fragmento de flor conteniendo una cariósido, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial. Cariósido. Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Lactuca</i>	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Lathyrus</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Lens</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Lepidium</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Lespedeza</i>	Vaina con una semilla. Semilla si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Linum</i>	Semilla, con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Lolium</i>	Flor con lemma y palea conteniendo una cariósido cuya longitud sea por lo menos un tercio de la longitud de la palea, con o sin arista. Cariósido. Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Lotus</i>	Semilla si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Lupinus</i>	Semilla si conserva parte de la testa.

	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Lycopersicon</i>	Semilla con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Medicago</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Melilotus</i>	Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Melinis</i>	Espiguilla, con glumas, lemma y palea conteniendo una cariósida y lemma estéril unida. Espiguilla con gluma, lemma y palea conteniendo una cariósida. Cariósida. Fragmento de cariósida cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Mucuna</i>	Semilla si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial si conserva parte de la testa.
<i>Nicotiana</i>	Semilla con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Ocimum</i>	Mericarpo, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de mericarpo cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Onobrychis</i>	Vaina con una semilla. Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial si conserva parte de la testa.
<i>Ornithopus</i>	Segmento de vaina con una semilla. Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Oryza</i>	Espiguilla, con glumas, lemma y palea conteniendo una cariósida.

	Flor con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Oryzopsis</i>	Flor con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Fragmento de flor conteniendo una carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Panicum</i>	Espiguilla, con glumas, lemma y palea conteniendo una carióspside, y lemma estéril unida.
	Flor, con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Papaver</i>	Semilla con o sin tegumento.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Paspalum</i>	Espiguilla, con glumas, lemma y palea, conteniendo una carióspside y lemma estéril unida.
	Flor con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Pastinaca</i>	Esquizocarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Mericarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Fragmento de mericarpo cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Pennisetum</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Petroselinum</i>	Esquizocarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Mericarpo, con o sin pedicelo, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Fragmento de mericarpo cuyo tamaño sea superior a la mitad

	de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tratamiento inicial con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Phalaris</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una carióspside (incluyendo las anteras prominentes si están presentes) y lemmas estériles unidas.
	Flor con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Phaseolus</i>	Semilla, si conserva parte de la testa.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Pbleum</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Physalis</i>	Semilla con o sin tegumento.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Pisum</i>	Semilla, si conserva parte de la testa.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Poa</i>	<i>Poa pratensis</i> (excepto "Merion").
	Ver definiciones en 3.5.2.A.6.
	Otras especies y <i>Poa pratensis</i> "Merion":
	Espiguilla con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Pueraria</i>	Semilla, si conserva parte de la testa.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Raphanus</i>	Semilla, si conserva parte de la testa.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Rheum</i>	Aquenio, con el periantio unido, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla.

	Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Ricinus</i>	Semilla, con o sin carúncula.
	Semilla, con o sin tegumento.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Rumex</i>	Aquenio, con el periantio unido, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Scorzonera</i>	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Fragmento de aquenio, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Semilla con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Secale</i>	Cariópside.
	Fragmento de cariópside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Sesamum</i>	Semilla, con o sin tegumento.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Setaria</i>	Espiguilla, con glumas, lemma y palea conteniendo una cariópside y lemma estéril unida.
	Flor con lemma y palea conteniendo una cariópside.
	Cariópside.

	Fragmento de cariósido cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Sinapis</i>	Semilla si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Solanum</i>	Semilla, con o sin tegumento. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con o sin tegumento.
<i>Sorghum</i>	Espiguilla fértil, unida al pedicelo de la espiguilla estéril y segmento del raquis, espiguilla fértil, con glumas, lemmas y palea conteniendo una cariósido y lemma estéril unida. Espiguilla, con glumas, lemma y palea conteniendo una cariósido y lemma estéril unida. Cariósido. Fragmento de cariósido, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Spinacia</i>	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Stylosanthes</i>	Vaina, a menos que sea evidente que no contiene semilla, con o sin zarcillo. Semilla, si conserva parte de la testa. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial si conserva parte de la testa.
<i>Tetragonia</i>	Nuez con el cáliz, a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de fruto cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial a menos que sea evidente que no contiene semilla. Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido. Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Thymus</i>	Mericarpo a menos que sea evidente que no contiene semilla. Fragmento de mericarpo cuyo tamaño sea superior a la mitad

	de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Semilla, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Tragopogon</i>	Aquenio, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Fragmento de aquenio cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Semilla con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, con el pericarpio (cubierta frutal) parcial o totalmente desprendido.
<i>Trifolium</i>	Semilla, si conserva parte de la testa.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Trisetum</i>	Flor, con lemma y palea conteniendo una carióspside.
	Carióspside.
	Fragmento de carióspside, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Triticum</i>	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Valerianella</i>	Fruto indehisciente, trilocular, seco, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Fragmento de fruto unilocular o bilocular, a menos que sea evidente que no contiene semilla.
	Semilla
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.
<i>Vicia</i>	Semilla, si conserva parte de la testa.
	Fragmento de semilla cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Vigna</i>	Semilla, si conserva parte de la testa.
	Fragmento de semilla, cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial, si conserva parte de la testa.
<i>Zea</i>	Carióspside.
	Fragmento de carióspside cuyo tamaño sea superior a la mitad de su tamaño inicial.

Tabla 2 A. Pesos de lotes y muestras

Esta tabla se cita en varios capítulos de las Reglas e indica los pesos de lotes y muestras para las diferentes especies, así como los nombres específicos que se usarán al comunicar los resultados de los ensayos. El tamaño de cada muestra se deriva, para cada especie del peso nominal de 1.000 semillas, que en la práctica se ha considerado adecuado para la mayoría de las muestras analizadas.

Parte I Semillas Agrícolas y Hortícolas

Especies	Peso máximo del lote	Peso mínimo de las muestras		
		muestra remitida	muestra de trabajo para análisis de pureza.	muestra de trabajo para conteo de otras especies.
	Capítulo 2	Capítulo 2	Capítulo 3	Capítulo 4.
1	2 kg.	3 g	4 g	5 g
<i>Achillea millefolium</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn.	10,000	40	4	40
<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult.	10,000	60	6	60
<i>Agropyron elongatum</i> (Host) Beauv.	10,000	200	20	200
<i>Agropyron intermedium</i> (Host) Beauv.	10,000	150	15	150
<i>Agropyron smithii</i> Rydb.	10,000	150	15	150
<i>Agropyron trachycaulum</i> (Link) Malte ex A. F. Lewis	10,000	80	8	80
<i>Agropyron trichophorum</i> (Link) K. Richter	10,000	150	15	150
<i>Agrostis canina</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	10,000	25	0.5	5
<i>Agrostis stolonifera</i> L. (including <i>Agrostis palustris</i> Huds.)	10,000	25	0.5	5
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	10,000	25	0.5	5
<i>Allium cepa</i> L.	10,000	80	8	80
<i>Allium fistulosum</i> L.	10,000	50	5	50
<i>Allium porrum</i> L.	10,000	70	7	70
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	10,000	40	4	40
<i>Anethum graveolens</i> L.	10,000	40	4	40
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	10,000	60	6	60
<i>Apium graveolens</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Arachis hypogaea</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. S. et K. B. Presl.	10,000	80	8	80

NOTA: Los nombres señalados con un asterisco no están comprendidos en la lista de nombres latinos de plantas estabilizados por la ISTA. Los nombres sin asterisco son los comprendidos en dicha lista (pero no los símbolos de dichos nombres) o son los nombres del género (por ejemplo *Pyrus* spp.) conservados por el Congreso Internacional de Botánica e inscritos en el Código Internacional de Nomenclatura.

1	2 kg	3 g	4 g	5 g
<i>Asparagus officinalis</i> L.	20,000	1000	100	1000
<i>Astrebla lappacea</i> (Lindl.) Domin*	10,000	200	20	200
<i>Avena byzantina</i> K. Koch	20,000	1000	100	1000
<i>Avena sativa</i> L.	20,000	1000	120	1000
<i>Axonopus affinis</i> Chase	10,000	25	1	10
<i>Axonopus compressus</i> (SW.) Beauv.	10,000	25	1	10
<i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host	10,000	25	2	20
<i>Beta vulgaris</i> L. (todas las var.)	20,000	500	50	500
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf*	10,000	60	6	60
<i>Brachiaria mutica</i> Stapf*	10,000	30	3	30
<i>Brachiaria ruziziensis</i> Germain et Evrard*	20,000	150	15	150
<i>Brassica chinensis</i> L.	10,000	40	4	40
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. et Cosson in Czern.	10,000	40	4	40
<i>Brassica napus</i> L.	10,000	100	10	100
<i>Brassica napus</i> L. var. <i>napobrassica</i> (L.) Rechb.*	10,000	100	10	100
<i>Brassica nigra</i> (L.) W. Koch	10,000	40	4	40
<i>Brassica oleracea</i> L. (todas las var.)	10,000	100	10	100
<i>Brassica pekinensis</i> (Lour.) Rupr.	10,000	40	4	40
<i>Brassica perviridis</i> (Bailey) Bailey	10,000	40	4	40
<i>Brassica rapa</i> L. (incl. <i>B. campestris</i> L.)	10,000	70	7	70
<i>Bromus orvensis</i> L.	10,000	60	6	60
<i>Bromus inermis</i> Leys*	10,000	90	9	90
<i>Bromus marginatus</i> C. G. Nees ex Steud.	10,000	200	20	200
<i>Bromus mollis</i> L.	10,000	50	5	50
<i>Bromus willdenowii</i> Kunth [= <i>Bromus catharticus</i> Vahl]	10,000	200	20	200
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	20,000	1000	300	1000
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	20,000	400	40	400
<i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz	10,000	40	4	40
<i>Cannabis sativa</i> L.	10,000	600	60	600
<i>Capsicum</i> spp.	10,000	150	15	150
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	10,000	900	90	900
<i>Carum carvi</i> L.	10,000	80	8	80
<i>Cenchrus ciliaris</i> L. [= <i>Pennisetum</i> <i>ciliare</i> (L.) Link] (agrupadas)	10,000	60	6	60
<i>Cenchrus ciliaris</i> L. [= <i>Pennisetum</i> <i>ciliare</i> (L.) Link] (cariópsides)	10,000	25	2	20
<i>Cenchrus setigerus</i> Vahl*	20,000	150	15	150
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	20,000	600	60	600
<i>Chloris gayana</i> Kunth	10,000	25	1	10
<i>Cicer arietinum</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Cichorium endivia</i> L.	10,000	40	4	40
<i>Cichorium intybus</i> L.	10,000	50	5	50
<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsumura et Nakai [= <i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.]	20,000	1000	250	1000

1	2 kg	3 g	4 g	5 g
<i>Claytonia perfoliata</i> Donn ex Willd. [<i>Montia perfoliata</i> (Donn ex Willd.) Howell]	10,000	25	2	20
<i>Corchorus capsularis</i> L.	10,000	150	15	150
<i>Corchorus olitorius</i> L.	10,000	150	15	150
<i>Crotalaria intermedia</i> Kotschy	10,000	150	15	150
<i>Crotalaria juncea</i> L.	10,000	700	70	700
<i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey.	10,000	70	7	70
<i>Crotalaria mucronata</i> Desv. [= <i>Crotalaria striata</i> Schrank]	10,000	150	15	150
<i>Crotalaria spectabilis</i> Roth	10,000	350	35	350
<i>Cucumis melo</i> L.	10,000	150	70	150
<i>Cucumis sativus</i> L.	10,000	150	70	150
<i>Cucurbita maxima</i> Duch.	20,000	1000	700	1000
<i>Cucurbita moschata</i> (Duch.) Duch. ex Poir.	10,000	350	180	350
<i>Cucurbita pepo</i> L.	20,000	1000	700	1000
<i>Cuminum cyminum</i> L.	10,000	60	6	60
<i>Cyamopsis tetragonoloba</i> (L.) Taub.	20,000	800	80	800
<i>Cynara scolymus</i> L.	20,000	1000	120	1000
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	10,000	25	1	10
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Dactylis glomerata</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Daucus carota</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	10,000	25	1	10
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	10,000	25	1	10
<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.*	10,000	30	3	30
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.*	20,000	150	15	150
<i>Dichanthium aristatum</i> (Poir.) C.E. Hubb.*	10,000	30	3	30
<i>Dolichos lablab</i> L. [= <i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet]	20,000	1000	500	1000
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	10,000	80	8	80
<i>Ehrharta calycina</i> J. E. Smith	10,000	40	4	40
<i>Eragrostis curvula</i> (Schrader) C.G. Nees	10,000	25	1	10
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	10,000	600	60	600
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	10,000	50	5	50
<i>Festuca ovina</i> L. sens. lat. (todas las var.; incl. <i>F. tenuifolia</i> Sibth.)	10,000	30	3	30
<i>Festuca pratensis</i> Huds.* [= <i>Festuca elatior</i> L.]	10,000	50	5	50
<i>Festuca rubra</i> L. (todas las var.)	10,000	30	3	30
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	20,000	1000	500	1000
<i>Glycine javanica</i> L. [= <i>Glycine wightii</i> (Wight et Arn.) Verdc.*]	10,000	200	20	200
<i>Gossypium</i> L. spp.	20,000	1000	350	1000
<i>Helianthus annuus</i> L.	20,000	1000	200	1000

1	2 kg	3 g	4 g	5 g
<i>Hibiscus cannabinus</i> L.	10,000	700	70	700
<i>Hibiscus esculentus</i> L.	20,000	1000	140	1000
<i>Holeus lanatus</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Hordeum vulgare</i> L. sens. lat.	20,000	1000	120	1000
<i>Lactuca sativa</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Lathyrus hirsutus</i> L.	10,000	700	70	700
<i>Lens culinaris</i> Medik. [= <i>L. esculenta</i> Moench]	10,000	600	60	600
<i>Lepidium sativum</i> L.	10,000	60	6	60
<i>Lespedeza hedysaroides</i> (Pall.) Kitagawa [= <i>Lespedeza cuneata</i> (Dum. Cours.) G. Don]	10,000	30	3	30
<i>Lespedeza stipulacea</i> Maxim.	10,000	50	5	50
<i>Lespedeza striata</i> (Thunb. ex Murr.) Hook. et Arn.	10,000	40	4	40
<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.*	20,000	1000	100	1000
<i>Linum usitatissimum</i> L.	10,000	150	15	150
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	10,000	60	6	60
<i>Lolium perenne</i> L.	10,000	60	6	60
<i>Lotononis bainesii</i> Baker*	10,000	25	1	10
<i>Lotus corniculatus</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Lotus uliginosus</i> Schk.	10,000	25	2	20
<i>Lupinus albus</i> L.	20,000	1000	450	1000
<i>Lupinus angustifolius</i> L.	20,000	1000	450	1000
<i>Lupinus luteus</i> L.	20,000	1000	450	1000
<i>Lycopersicon lycopersicum</i> (L.) Karsten ex Farwell [= <i>Solanum lycopersicum</i> L.]	10,000	15	7	15
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urban* [= <i>Phaseolus atropurpureus</i> DC.]	20,000	400	40	400
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urban* [= <i>Phaseolus lathyroides</i> L.]	20,000	200	20	200
<i>Macrotyloma axillare</i> (E. Mey.) Verdc.*	20,000	250	25	250
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds. (con vaina)	10,000	600	60	600
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds. (sin vaina)	10,000	50	5	50
<i>Medicago littoralis</i> Rohde ex Loisel*	10,000	80	8	80
<i>Medicago lupulina</i> L.	10,000	50	5	50
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	10,000	80	8	80
<i>Medicago polymorpha</i> L. [= <i>Medicago</i> <i>hispida</i> Gaertn.]	10,000	70	7	70
<i>Medicago sativa</i> L.	10,000	50	5	50
<i>Medicago scutellata</i> (L.) Miller*	10,000	450	45	450
<i>Medicago truncatula</i> Gaertn.*	20,000	120	12	120
<i>Melilotus alba</i> Medik.	10,000	50	5	50
<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	10,000	50	5	50
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	10,000	50	5	50
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	10,000	25	0.5	5
<i>Mucuna deeringiana</i> (Bort) Merrill [= <i>Stizolobium deeringianum</i> Bort]	20,000	1000	1000	1000

1	2 kg	3 g	4 g	5 g
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Ocimum basilicum</i> L.	10,000	40	4	40
<i>Onobrychis vicifolia</i> Scop. (fruto)	10,000	600	60	600
<i>Onobrychis vietifolia</i> Scop. (semilla)	10,000	400	40	400
<i>Ornithopus sativus</i> Brot.	10,000	90	9	90
<i>Oryza sativa</i> L.	20,000	400	40	400
<i>Oryzopsis miliacca</i> (L.) Benth. et Hook. ex Aschers. et Schweinf.	10,000	25	2	20
<i>Panicum antidotale</i> Retz.	10,000	25	2	20
<i>Panicum coloratum</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	10,000	25	2	20
<i>Panicum miliaceum</i> L.	10,000	150	15	150
<i>Panicum ramosum</i> L.	10,000	90	9	90
<i>Panicum virgatum</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Papaver somniferum</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Paspalum commersonii</i> Lam.*	10,000	60	6	60
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	10,000	50	5	50
<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	10,000	70	7	70
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.*	10,000	30	3	30
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	10,000	30	3	30
<i>Paspalum wettsteinii</i> Hack*	10,000	30	3	30
<i>Pastinaca sativa</i> L.	10,000	100	10	100
<i>Pennisetum typhoides</i> (Burm.) fil. Stapf et C. E. Hubb.	10,000	150	15	150
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nym. ex A. W. Hill	10,000	40	4	40
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.*	10,000	40	5	40
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Phalaris canariensis</i> L.	10,000	200	20	200
<i>Phalaris stenoptera</i> Hack. [= <i>Phalaris</i> <i>tuberosa</i> L. var. <i>stenoptera</i> (Hack.) Hitche.]	10,000	40	4	40
<i>Phaseolus angularis</i> (Willd.) Wight	20,000	1000	250	1000
<i>Phaseolus aureus</i> Roxb. [= <i>Phaseolus</i> <i>radiatus</i> L.*, <i>Vigna radiata</i> (L.) Wilcz*]	20,000	1000	120	1000
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Phaseolus lunatus</i> L. inc. <i>P. limensis</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Phaseolus mungo</i> L.	20,000	1000	700	1000
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	20,000	1000	700	1000
<i>Phleum bertolonii</i> DC. [= <i>Phleum nodosum</i> auct.]	10,000	25	1	10
<i>Phleum pratense</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Physalis pubescens</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Pimpinella anisum</i> L.	10,000	70	7	70
<i>Pisum sativum</i> L. sens. lat.	20,000	1000	900	1000
<i>Poa annua</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Poa bulbosa</i> L.	10,000	30	3	30

1	2 kg	3 g	4 g	5 g
<i>Poa compressa</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Poa nemoralis</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Poa palustris</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Poa pratensis</i> L.	10,000	25	1	5
<i>Poa trivialis</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi [= <i>Pueraria</i> <i>thunbergiana</i> (Sieb. et Zucc.) Benth.]	10,000	350	35	350
<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	20,000	300	30	300
<i>Raphanus sativus</i> L.	10,000	300	30	300
<i>Rheum rhaponticum</i> L.	10,000	450	45	450
<i>Ricinus communis</i> L.	20,000	1000	500	1000
<i>Rumex acetosa</i> L.	10,000	30	3	30
<i>Scorzonera hispanica</i> L.	10,000	300	30	300
<i>Secale cereale</i> L.	20,000	1000	120	1000
<i>Sesamum indicum</i> L. [= <i>Sesamum</i> <i>orientale</i> L.]	10,000	70	7	70
<i>Setaria anceps</i> Stapf ex Massey*	10,000	25	2	20
<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.	10,000	90	9	90
<i>Sinapis alba</i> L. [= <i>Brassica alba</i> (L.) Rabenh.]	10,000	200	20	200
<i>Solanum melongena</i> L.	10,000	150	15	150
<i>Sorghum alnum</i> Parodi	10,000	200	20	200
<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench [= <i>S.</i> <i>vulgare</i> Pers.]	10,000	900	90	900
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	10,000	90	9	90
<i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf	10,000	250	25	250
<i>Spinacia oleracea</i> L.	10,000	250	25	250
<i>Stylosanthes guianensis</i> Sw.*	10,000	80	8	80
<i>Stylosanthes humilis</i> H.B. K.*	10,000	80	8	80
<i>Tetragonia tetragonioides</i> (Pall.) Ktze. [= <i>Tetragonia expansa</i> Thunb. ex Murr.]	20,000	1000	200	1000
<i>Thymus vulgaris</i> L.	10,000	25	0.5	5
<i>Tragopogon porrifolius</i> L.	10,000	400	40	400
<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	10,000	60	6	60
<i>Trifolium campestre</i> Schreb. [= <i>Trifolium</i> <i>procumbens</i> L.]	10,000	25	0.5	5
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	10,000	25	2	20
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	10,000	40	4	40
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	10,000	25	1	10
<i>Trifolium hirtum</i> All.	10,000	70	7	70
<i>Trifolium hybridum</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Trifolium incarnatum</i> L.	10,000	80	8	80
<i>Trifolium lappaceum</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Trifolium pratense</i> L.	10,000	50	5	50
<i>Trifolium repens</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	10,000	25	2	20
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	10,000	250	25	250

1	2 kg	3 g	4 g	5 g
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) Beauv.	10,000	25	0.5	5
<i>Triticum aestivum</i> L. emend. Fiori et Paoletti	20,000	1000	120	1000
<i>Triticum durum</i> Desf.	20,000	1000	120	1000
<i>Urochloa mosambicensis</i> (Hack) Dandy*	10,000	30	3	30
<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterrade [= <i>V. olitoria</i> Pall.]	10,000	70	7	70
<i>Vicia benghalensis</i> L. [= <i>Vicia atropur-</i> <i>purea</i> Desf.]	20,000	1000	120	1000
<i>Vicia faba</i> L.	20,000	1000	1000	1000
<i>Vicia pannonica</i> Crantz	20,000	1000	120	1000
<i>Vicia sativa</i> L. (incluyendo <i>Vicia angustifolia</i> L.)	20,000	1000	140	1000
<i>Vicia villosa</i> Roth (incluyendo <i>Vicia dasycarpa</i> Ten.)	20,000	1000	100	1000
<i>Vigna marina</i> (Burm.) Merr.*	20,000	800	80	800
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walpers [= <i>V. sinensis</i> (L.) Savi ex Hassk.; <i>Dolichos biflorus</i> L.]	20,000	1000	400	1000
<i>Zea mays</i> L.	20,000	1000	900	1000
<i>Zoysia japonica</i> Steud	10,000	25	1	10

Anexo al capítulo 5

ENSAYO DE GERMINACION

5.2.A. Definiciones

5.2.4. A. *Plántulas anormales*

A continuación se describen ejemplos de las categorías de anomalías que se encuentran con mayor frecuencia en cada una de las familias más importantes, y constituyen una guía para la aplicación de estas reglas a las plántulas de estas familias.

NOMENCLATURA

(Ver diagramas)

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. <i>Raíz adventicia</i> | — La raíz que procede de una estructura distinta de una raíz. P.e. la raíz que procede de un tallo. |
| 2. <i>Yema axilar</i> | — Yema en la axila de una hoja. |
| 3. <i>Brote axilar</i> | — Brote que se desarrolla a partir de una yema axilar. |
| 4. <i>Coleoptilo</i> | — Envoltura que rodea y protege el brote en el embrión y plántula de las <i>Gramineae</i> . |
| 5. <i>Tejido conductor</i> | — El principal tejido de la planta por el que circula agua y sustancias nutritivas. |
| 6. <i>Cotiledón</i> | — Hoja de la semilla — primera o primeras hojas de un embrión y plántula, no es una hoja foliar. |
| 7. <i>Podredumbre</i> | — Descomposición del tejido orgánico generalmente asociado a la presencia de microorganismos. |
| 8. <i>Dicotiledóneas</i> | — Grupo de plantas fanerógamas así denominadas porque el embrión normalmente tienen dos cotiledones. |
| 9. <i>Decoloración</i> | — Alteración o pérdida de color. |
| 10. <i>Enfermo</i> | — Que muestra el efecto de la presencia de un organismo patógeno o una actividad fisiológica anormal. |
| 11. <i>Embrión</i> | — Planta joven parcialmente desarrollada, generalmente contenida en una semilla. |
| 12. <i>Endospermo</i> | — Tejido nutritivo que se encuentra en algunas semillas. |
| 13. <i>Epicotilo</i> | — Parte del tallo de la plántula situada inmediatamente encima de los cotiledones y por debajo de la hoja primaria. |
| 14. <i>Germinación epígea</i> | — Un tipo de germinación en la cual el cotiledón (es) aparece (n) sobre la superficie del suelo. |

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 15. <i>Hipocotilo</i> | — La parte del tallo de la plántula situada entre los cotiledones y la raíz primaria. |
| 16. <i>Germinación hipogea</i> | — Un tipo de germinación en la cual el cotiledón (es) permanece (n) bajo la superficie del suelo. |
| 17. <i>Infectado</i> | — Que transporta el organismo patógeno, pero no presenta necesariamente los síntomas de la enfermedad. |
| 18. <i>Raíces laterales</i> | — Raíz que procede de otra raíz. |
| 19. <i>Mesocotilo</i> | — En algunas monocotiledóneas, la parte del tallo de la plántula que se prolonga por debajo del brote. |
| 20. <i>Monocotiledóneas</i> | — Grupo de plantas fanerógamas, así denominadas, porque el embrión normalmente tiene un cotiledón. |
| 21. <i>Pericarpio</i> | — En algunas especies aquella parte de la "semilla", que procede de las paredes del ovario engrosadas. |
| 22. <i>Fitotóxico</i> | — Tóxico para las plantas. |
| 23. <i>Plúmula</i> | — Propiamente el brote inicial del embrión, pero se usa en ensayos de semillas, para designar la yema terminal de la plántula. |
| 24. <i>Hoja primaria</i> | — La primera hoja verdadera de la plántula. |
| 25. <i>Raíz primaria</i> | — La raíz que se desarrolla directamente de la radícula. |
| 26. <i>Radicula</i> | — La raíz inicial del embrión. |
| 27. <i>Pelo radical</i> | — Una fina pilosidad de la raíz, que absorbe agua y sales minerales del suelo. |
| 28. <i>Escutelo</i> | — Cotiledón de las <i>Gramineae</i> . |
| 29. <i>Raíz secundaria</i> | — Término usado en ensayos de semillas, para designar raíces distintas de la raíz primaria. |
| 30. <i>Tegumento Testa</i> | — La cubierta más externa de una verdadera semilla. |
| 31. <i>Plántula</i> | — Planta joven que se desarrolla a partir de una semilla. |
| 32. <i>Raíz (es) seminal (es)</i> | — Raíz (es) del embrión o de la plántula joven de las <i>Gramineae</i> . |
| 33. <i>Yema apical</i> | — Usado en ensayos de semillas, para designar el principal punto de crecimiento del tallo de la plántula. |
| 34. <i>Testa</i> | — Ver 30. |

Hay tres categorías principales de anormalidades: lesiones, deformaciones y podredumbres. Estas anormalidades pueden clasificarse más detalladamente como se indica a continuación.

Categorías Especiales de Plántulas Anormales

- | | |
|-----|--|
| I | <i>Raíces</i> |
| 1a. | Carencia de raíces, o sólo una raíz seminal en <i>Avena</i> , <i>Hordeum</i> , <i>Secale</i> y <i>Triticum</i> . |

- Ib. Raíz primaria (o raíces seminales en *Gramineae*) corta y atrofiada.
- Ic. Raíz primaria delgada y débil, ya sea corta o larga.
- Id. Raíz primaria corta y atrofiada, corta y débil, o filiforme; raíces laterales y adventicias débiles (ver Regla 5.2.4.1.).
- Ie. Carencia de raíz primaria o de raíces laterales o adventicias bien desarrolladas.
- If. Raíces seminales cortas y débiles, filiformes o acuosas.
- Ig. Raíz primaria hendida longitudinalmente o dañada, con raíces adventicias y laterales débiles.
- Ih. Raíz primaria sin pelos radicales.
- Ii. Raíz primaria de color marrón.

II. *Hipocotilo y Epicotilo.*

- Ila. Hipocotilo corto y grueso o retorcido, en forma de S, o acuoso.
- IIb. Epicotilo con constricción, lesión granulada, o hendidura abierta que probablemente interfiera los tejidos conductores.
- IIc. Hipocotilo con constricción, lesión granulada o hendidura abierta que probablemente interfiera los tejidos conductores.
- IId. Epicotilo corto y grueso o retorcido alrededor del eje principal, o en forma de S.
- Ile. Carencia de yema terminal.
- IIIf. Dos brotes cortos y débiles, o filiformes.
- IIg. Carencia de hojas primarias con o sin yema apical o yemas axilares, o carencia de más de la mitad de la superficie total de las hojas primarias o incapaz de funcionar normalmente, o sin una hoja primaria y daño evidente en la yema apical.

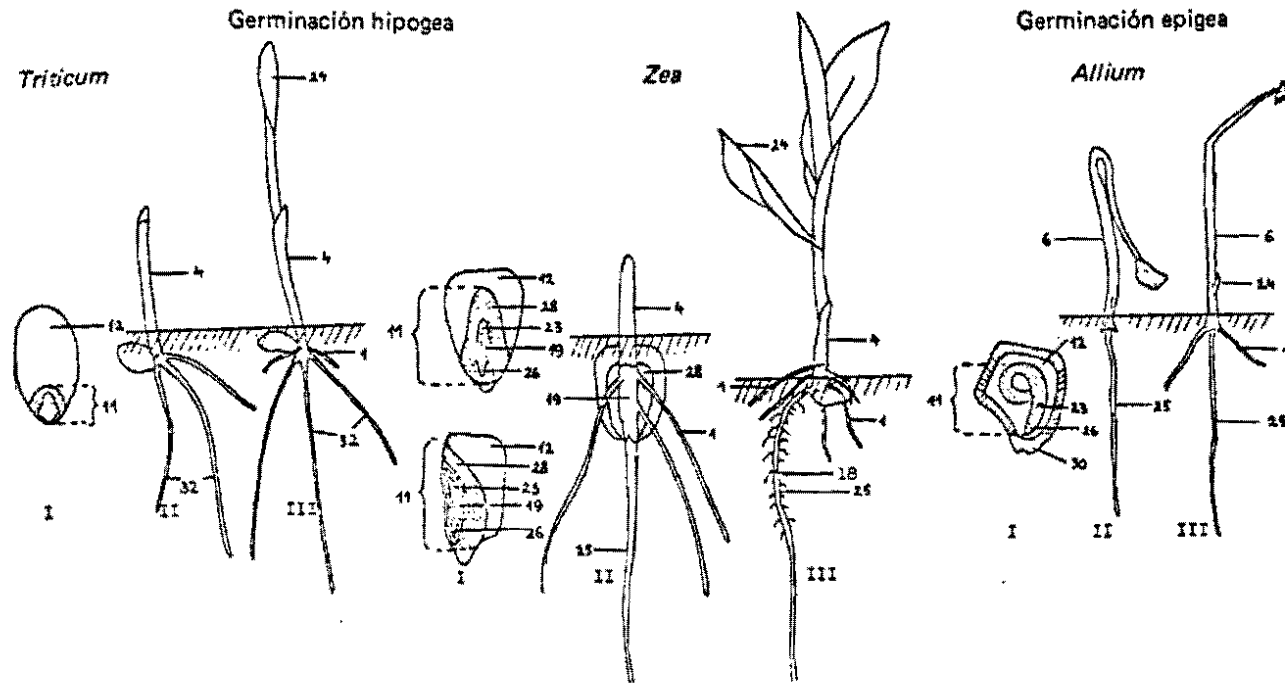
III. *Coleóptilo (Gramineae).*

- IIIa. Carencia de hojas primarias.
- IIIb. Hojas primarias cortas, cuya longitud sea inferior a la mitad de la longitud del coleóptilo.
- IIIc. Hojas primarias destrozadas o con hendiduras longitudinales y/o coleóptilo con una hendidura fácilmente apreciable a simple vista o coleóptilo con un desarrollo anormal debido a algún daño.
- IIId. Coleóptilo y hojas primarias filiformes o pálidos, o acuosos.
- IIIf. Coleóptilo y hojas primarias cortos y gruesos, generalmente con raíces seminales cortas o atrofiadas.
- IIIg. Carencia de coleóptilo o desproporcionadamente corto.

IV. *Cotiledones (especies Dicotiledoneas: excepto IVc).*

- IVa. Carencia de cotiledones.
- IVb. Un cotiledón, con daño evidente en la yema apical.

MONOCOTILEDONEAS



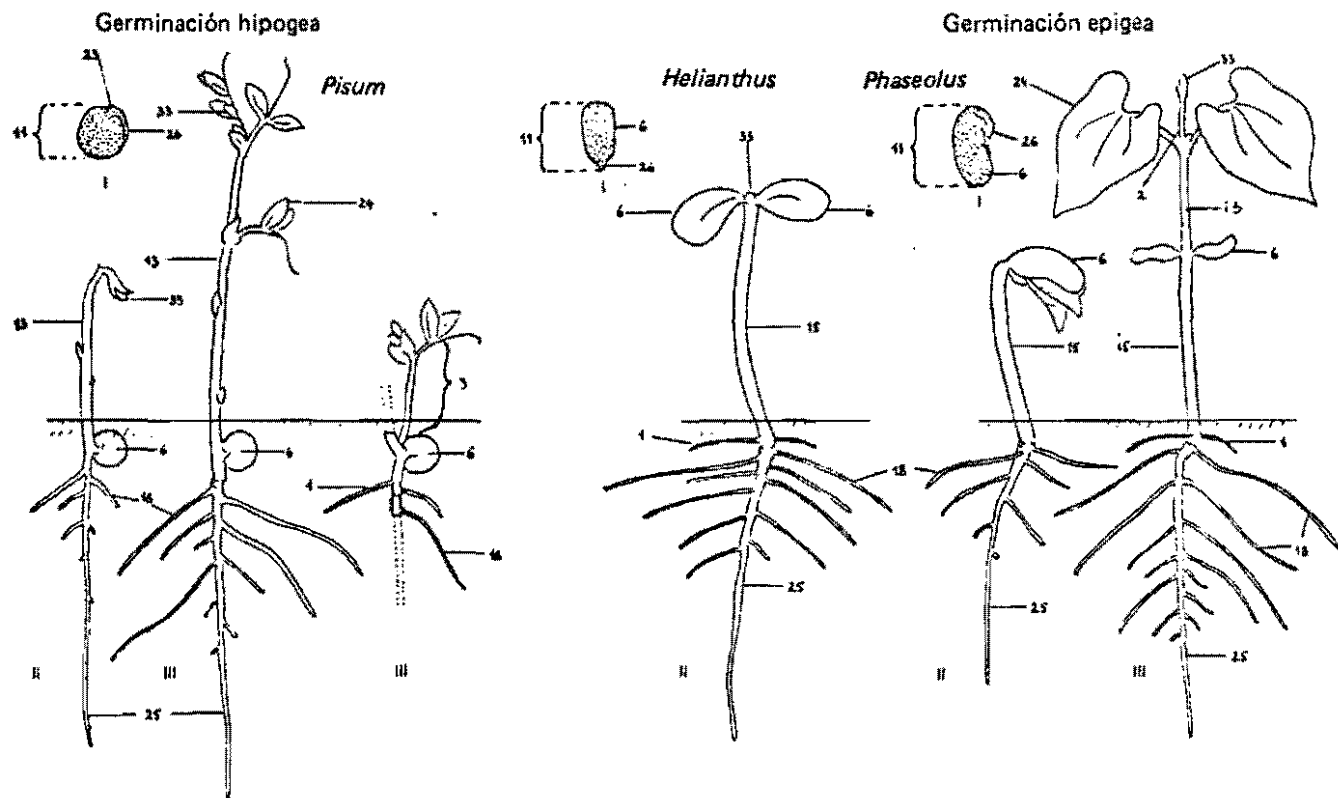
I.— Semilla con embrión; II.— Plántula joven; III.— Plántula más desarrollada

1.— Raíz adventicia. 4.— Coleóptilo. 6.— Cotiledón. 11.— Embrión, 12.— Endospermo. 18. Raíz lateral. 19. Mesocotilo. 23.— Plúmula. 24.— Hoja primaria. 25.— Raíz primaria. 26.— Radícula. 28.— Escutelo. 30.— Tegumento. 32.— Raíz seminal.

Figuras *Zea* II, III según Troll

Figura *Allium* I según Rauch

DICOTILEDONEAS



I.— Embrión; II.— Plántula joven; III.— Plántula más desarrollada

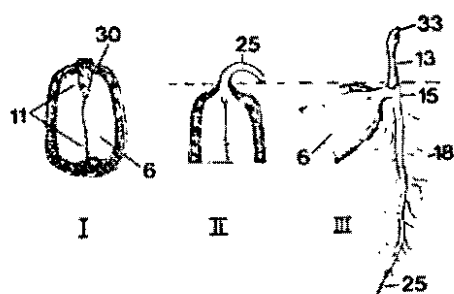
1.— Raíz adventicia. 2.— Yema axilar. 3.— Brote axilar. 6.— Cotiledón. 11.— Embrión. 13.— Epicotilo. 15.— Hipocotilo. 18.— Raíz lateral. 23.— Plúmula. 24.— Hoja primaria. 25.— Raíz primaria. 26.— Radícula. 33.— Yema apical.

SEMILLAS DE ARBOLES FORESTALES

Dicotyledoneas

Quercus

Germinación hipogea

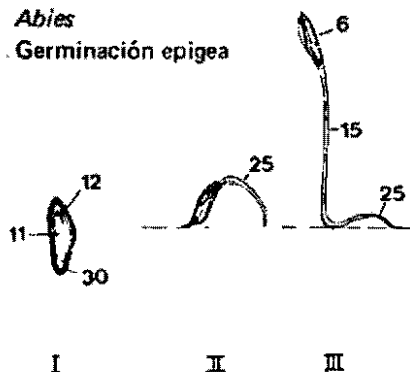


6 Cotiledón 11 embrión 12 endospermo
13 epicotilo 15 hipocotilo 18 raíz lateral
25 raíz primaria 30 testa 33 yema apical

Coniferae

Abies

Germinación epigea



I semilla con embrión
II plántula joven
III plántula más desarrollada

IVc. Hoja similar al cotiledón en *Allium*, pobremente desarrollada sin "Rodilla" (ángulo) bien definida.

(IVd).

IVe. Cotiledones con necrosis fisiológicas — como en IVh.

IVf. Cotiledones de color gris — como en IVh.

IVg. Cotiledones hinchados y ennegrecidos.

IVh. Más de la mitad de la superficie total de los cotiledones partida o cubierta con manchas o zonas oscuras, o con hendiduras abiertas si el desarrollo total es desproporcionado comparado con el de una plántula normal que haya germinado al mismo tiempo.

V. *Podredumbre*.

Va. Cotiledones podridos.

Vb. Hipocotilo podrido.

Vc. Epicotilo o tallo podrido.

Vd. Plúmula podrida o podredumbre en el punto de unión entre la plántula y el endospermo, o decoloración del coleóptilo que haya penetrado hasta las hojas.

Ve. Raíz primaria (excepto infección secundaria por *Phoma betae*) o raíces seminales en las *Gramineae* podridas.

VI. Punto de unión entre los cotiledones y el eje de la plántula, o la zona advacente a la yema apical podrido o descolorido, si el desarrollo total

Tabla 5.A. Métodos de Germinación

Parte I. SEMILLAS AGRICOLAS Y HORTICOLAS

Este cuadro indica los sustratos y temperaturas permitidos, así como la duración de los ensayos y otras directrices, e incluye los tratamientos especiales recomendados para las muestras latentes. Para las especies de la sección 1, los métodos indicados en las columnas 2 y 6 son obligatorios y no se puede utilizar ningún otro.

Para las especies de la sección 2, se podrá utilizar otro método con tal que se indique en el Certificado Internacional de Análisis.

Las abreviaciones tienen los significados siguientes:

- TP — Sobre papel
- BP — Entre papel (incluyendo papel enrollado y plisado)
- S — Arena
- TS — Sobre arena
- L — Luz indispensable
- TT — Ensayo topográfico al tetrazolio (Capítulo 6)
- EET — Ensayo sobre embriones extraídos (Apéndice C)
- GA — Ácido Giberélico

Especies	Prescripciones para:			Luz	Primer Cuento (días)	último Cuento (días)	Directrices comple- mentarias incluyendo recomendaciones para interrumpir la la- tencia.
	Substrato	Temperatura (°C)					
1	2	3	4	5	6	7	
SECCION I. (Obligatorio)							
<i>Achillea millefolium</i>	TP	20-30	L	5	14		
<i>Agropyron cristatum</i>	TP	15-25; 20-30	L	5	14		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Agropyron desertorum</i>	TP	15-25; 20-30	L	5	14		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Agropyron elongatum</i>	TP	15-25; 20-30	L	5	21		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Agropyron intermedium</i>	TP	15-25; 20-30	L	5	28		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Agropyron smithii</i>	TP; BP	15-25; 15-30	—	7	28		KNO ₃ ; Tierra
<i>Agropyron trachycaulum</i>	TP	15-25; 20-30	L	5	14		Pre-refrigerar; KNO ₃ ; puede ser necesaria una nueva refrige- ración.
<i>Agropyron trichophorum</i>	TP	15-25; 20-30	L	5	28		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Agrostis canina</i>	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	7	21		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Agrostis gigantea</i>	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	5	10		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Agrostis stolonifera</i> (inc. <i>A. palustris</i>)	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	7	28		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Agrostis tenuis</i>	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	7	28		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Allium cepa</i>	BP; TP	20; 15	—	6	12		
<i>Allium fistulosum</i>	BP	20; 15	—	6	12		
<i>Allium porrum</i>	BP; TP	20; 15	—	6	14		Pre-refrigerar
<i>Allium schoenoprasum</i>	BP; TP	20; 15	—	6	14		Pre-refrigerar
<i>Alopecurus pratensis</i>	TP	20-30; 10-30	L	7	14		Pre-refrigerar; KNO ₃
<i>Alysicarpus vaginalis</i>	BP	35	—	4	21		Perforar el tegumen- to de las semillas hinchadas a los 21 días y continuar el ensayo hasta los 35 días. Las semi- llas hinchadas se

1	2	3	4	5	6	7
						pueden colocar a 20°C durante dos días, después a 35°C durante tres días más.
<i>Anethum graveolens</i>	BP; TP	20-30; 10-30	-	7	21	Luz; Prerrefrigerar
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	TP	20-30	L	6	14	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	TP; BP	20	-	5	10	Prerrefrigerar, Ensayar a 15°C
<i>Apium graveolens</i> (todas las variedades)	TP	20-30; 15-25; 20	L	10	21	Prerrefrigerar; KNO ₃
<i>Arachis hypogaea</i>	BP; S	20-30; 25	-	5	10	30°C; Quitar la cáscara, precalentar a 40°C hasta 14 días de duración.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	TP	20-30	L	6	14	Prerrefrigerar
<i>Asparagus officinalis</i>	TP; BP; S	20-30	-	10	28	Indicar el número de semillas frescas no germinadas.
<i>Avena byzantina</i>	S; BP	20	-	5 (suprimir para S)	10	Luz difusa, Prerrefrigerar; KNO ₃ Ensayar a 10° ó 15°C
<i>Avena sativa</i>	S; BP	20	-	5 (suprimir para S)	10	Luz difusa, Prerrefrigerar; KNO ₃ GA; Ensayar a 10° ó 15°C
<i>Axonopus affinis</i>	TP	20-35	L	10	21	KNO ₃
<i>Beckmannia erucaeformis</i>	TP	20-30	-	7	21	
<i>Beta vulgaris</i> (todas las variedades)	BP; TP; S	20	-	4	14	Prelavar 1-2 horas en corriente de agua a 25°C y secar a 25°C cono máximo. Ensayar a 15°C
<i>Brassica chinensis</i>	TP; BP	15-25; 20-30	-	3	7	Luz
<i>Brassica juncea</i>	TP	15-25; 20-30; 20	L	3	7	Prerrefrigerar; KNO ₃
<i>Brassica napus</i>	TP; BP	15-25; 20-30; 20	-	3	10	Luz, Prerrefrigerar
<i>Brassica napus</i> var. <i>napobrassica</i>	TP; BP	15-25; 20-30; 20	-	3	14	Luz
<i>Brassica nigra</i>	TP	15-25; 20-30; 20	L	3	10	Prerrefrigerar, KNO ₃
<i>Brassica oleracea</i> (todas las var.)	TP; BP	15-25; 20-30; 20	-	3	10	Luz; Prerrefrigerar; KNO ₃
<i>Brassica pekinensis</i>	TP; BP	15-25; 20-30	-	3	7	Luz; KNO ₃
<i>Brassica peruviana</i>	TP; BP	15-25; 20-30; 20	-	3	7	Luz; KNO ₃
<i>Brassica rapa</i> (inc. <i>B. campestris</i>)	TP; BP	15-25; 20-30; 20	-	3	7	Luz; Prerrefrigerar; KNO ₃
<i>Bromus arvensis</i>	TP	15-25; 20-30; 20	L	7	21	Prerrefrigerar; KNO ₃
<i>Bromus inermis</i>	TP	15-25; 20-30	L	6	14	Prerrefrigerar
<i>Bromus marginatus</i>	TP	15-25; 20-30	L	6	14	Prerrefrigerar
<i>Bromus mollis</i>	TP	20-30	L	7	14	Prerrefrigerar
<i>Bromus willdenowii</i> (<i>B. catharticus</i>)	TP; TS	20-30; 10-30	L	7	28	Presecar; Ensayar a 15°C en tierra
<i>Camelina sativa</i>	TP	20-30	L	4	10	
<i>Cannabis sativa</i>	BP; TP	20-30; 20	-	3	7	
<i>Capsicum</i> spp.	TP; BP	20-30	-	6	14	Luz; KNO ₃
<i>Carthamus tinctorius</i>	BP; S	25; 20-30	-	4	14	Luz a 15°C

1	2	3	4	5	6	7
<i>Carum carvi</i>	TP	20-30	L	7	21	
<i>Cenchrus ciliaris</i> (Pen- nisetum ciliare)	S	30	L	7	28	Prerrefrigerar en tie- rra; Quitar las glu- mas, prerrefrigerar a 5°C. durante sie- te días, y al final del periodo de en- sayo escarificar las semillas cerradas y continuar el ensayo durante siete días más.
<i>Chloris gayana</i>	TP	20-30; 20-35	L	6	14	KNO ₃
<i>Cicer arietinum</i>	BP; S	20-30; 20		5	8	
<i>Cichorium endivia</i>	TP; TS	20-30; 20	L	5	14	KNO ₃ ; Humedad ele- vada; Tierra
<i>Cichorium intybus</i>	TP; TS	20-30; 20	L	5	14	KNO ₃ ; Humedad ele- vada; Tierra
<i>Citrullus lanatus</i> (C. vulgaris)	BP; TP; S	20-30; 25; 32	-	4	14	Ensayar a 30°C, hu- medad débil, remo- jar durante seis horas
<i>Clavtonia perfoliata</i> (<i>Monia perfoliata</i>)	BP	10	-	7	21	
<i>Corchorus capsularis</i>	TP; S	30	L	3	5	
<i>Corchorus olitorius</i>	TP; S	30	L	3	5	
<i>Crotalaria intermedia</i>	BP; TP; S	20-30; 32	-	4	10	
<i>Crotalaria juncea</i>	BP; TP; S	20-30; 32	-	4	10	
<i>Crotalaria lanceolata</i>	BP; TP; S	20-30; 32	-	4	10	
<i>Crotalaria mucronata</i> (C. striata)	BP; TP; S	20-30; 32	-	4	10	
<i>Crotalaria spectabilis</i>	BP; TP; S	20-30; 32	-	4	10	
<i>Cucumis melo</i>	BP; S	20-30; 32; 25	-	4	8	Luz; humedad débil
<i>Cucumis sativus</i>	BP; TP; S	20-30; 25	-	4	8	Luz; Humedad débil
<i>Cucurbita maxima</i>	BP; S	20-30; 25	-	4	8	Luz; Humedad débil
<i>Cucurbita moschata</i>	BP; S	20-30; 25	-	4	8	Luz; Humedad débil
<i>Cucurbita pepo</i>	BP; S	20-30; 25	-	4	8	Luz; Humedad débil
<i>Cuminum cyminum</i>	TP	20-30	-	5	14	Luz
<i>Cynara scolymus</i>	BP; TP; S	20-30; 20	-	7	21	
<i>Cynodon dactylon</i>	TP	20-35; 20-30	L	7	21	KNO ₃ ; Prerrefrigerar a 10°C durante sie- te días, después en- sayar a 20-35°C
<i>Cynosurus cristatus</i>	TP	20-30; 20-25; 15-30	L	10	21	Prerrefrigerar
<i>Dactylis glomerata</i>	TP; TS	15-25; 20-30	L	7	21	Prerrefrigerar; KNO ₃
<i>Daucus carota</i>	TP; BP	20-30; 20	-	7	14	Luz
<i>Deschampsia caespitosa</i>	TP	15-30; 18	L	7	16	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	TP	15-30; 18	L	7	16	
<i>Echinochloa crus galli</i>	TP	30; 25	-	4	10	
<i>Ehrharia calycina</i>	TP	20; 10-30	L	7	21	
<i>Eragrostis curvula</i>	TP	15-30; 25-35	L	6	10	
<i>Fagopyrum esculentum</i>	BP; TP	20-30	-	4	7	
<i>Festuca arundinacea</i>	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	5	14	KNO ₃
<i>Festuca ovina</i> (todas las var. comp. F. tenuifolia)	TP	15-25; 10-30; 20-30	L	7	21	Prerrefrigerar; Prese- car; KNO ₃
<i>Festuca pratensis</i> (F. elatior)	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	5	14	Prerrefrigerar; KNO ₃

1	2	3	4	5	6	7
<i>Festuca rubra</i> (todas las var.)	TP	15-25; 10-30; 20-30	L	7	21	Prerrefrigerar; KNO ₃
<i>Glycine max</i>	BP; S	20-30; 25	—	5	8	
<i>Cassipium spp.</i>	BP; S	20-30; 25; 30	—	4	12	Saturar la horra, después quitar el exceso de agua
<i>Helianthus annuus</i>	BP; S	20-30; 25; 20	—	3	7	Prerrefrigerar; Presecar
<i>Hibiscus cannabinus</i>	BP	20-30; 20	—	4	8	
<i>Hibiscus esculentus</i>	BP; TP; S	20-30; 20	—	4	21	
<i>Holcus lanatus</i>	TP	20-30	L	6	14	
<i>Hordeum vulgare</i>	S; BP	20	—	4	7	Prerrefrigerar; Presecar; KNO ₃ ; GA; Ensayar a 15°C; luz difusa
			(suprimir para S)			
<i>Lactuca sativa</i>	TP; BP	20	—	ninguno	7	Luz; Prerrefrigerar; Presecar
<i>Lathyrus hirsutus</i>	BP	20	—	7	14	
<i>Lens culinaris</i>	BP	20	—	5	10	Prerrefrigerar
<i>Lepidium sativum</i>	TP; BP	20-30; 20	—	4	10	Luz; Prerrefrigerar; ensayar a 15°C
<i>Lespedeza hedyaroides</i> (L. cuneata)	BP	20-35	—	7	21	
<i>Lespedeza stipulacea</i>	BP	20-35	—	5	14	
<i>Lespedeza striata</i>	BP	20-35	—	7	14	
<i>Linum usitatissimum</i>	BP; TP; S	20-30; 20	—	3	7	Luz; Prerrefrigerar; Presecar
<i>Lolium multiflorum</i>	TP	15-25; 20-30; 20-25; 20	—	5	14	Luz; Prerrefrigerar; Ensayar a 10-30°C
<i>Lolium perenne</i>	TP	15-25; 20-30; 20-25; 20	—	5	14	Luz; Prerrefrigerar; KNO ₃ ; Ensayar a 10-30°C
<i>Lotus corniculatus</i>	BP; TP	20-30; 20	—	4	12	Prerrefrigerar
<i>Lotus uliginosus</i>	BP; TP	20-30; 20	—	4	12	Prerrefrigerar
<i>Lupinus albus</i>	BP; S	20	—	4	10	Prerrefrigerar
<i>Lupinus angustifolius</i>	BP; S	20	—	4	10	Prerrefrigerar
<i>Lupinus luteus</i>	S; BP	20	—	10	21	Prerrefrigerar
<i>Lycopersicon lycopersicum</i> (Solanum lycopersicum)	BP; TP	20-30	—	5	14	Luz; KNO ₃
<i>Medicago arabica</i>	BP; TP	20	—	4	14	
<i>Medicago lupulina</i>	TP; BP	20	—	4	10	Prerrefrigerar
<i>Medicago orbicularis</i>	BP; TP	20	—	4	10	
<i>Medicago polymorpha</i> (M. hispida)	BP; TP	20	—	4	14	
<i>Medicago sativa</i>	TP; BP	20	—	4	10	Prerrefrigerar
<i>Melilotus alba</i>	BP; TP; S	20	—	4	7	Prerrefrigerar
<i>Melilotus indica</i>	BP; TP	20	—	3	14	
<i>Melilotus officinalis</i>	BP; TP; S	20	—	4	7	Prerrefrigerar
<i>Melvinia minutiflora</i>	TP	20-30	L	7	21	KNO ₃
<i>Mucuna deeringiana</i> (Stizolobium deeringianum)	BP; S	20-30; 32	—	3	14	Quitar un fragmento de la testa
<i>Nicotiana tabacum</i>	TP	20-30; 15-25	L	7	16	
<i>Ocimum basilicum</i>	BP; TP	20-30	—	4	14	Luz; KNO ₃
<i>Onobrychis viciifolia</i>	BP; TP; S	20-30; 20	—	4	14	Prerrefrigerar
<i>Ornithopus sativus</i>	BP; TP	20	—	7	14	

1	2	3	4	5	6	7
<i>Oryza sativa</i>	BP; TP; S	20-30; 30; 25	--	5	14	Preremojar de 24 a 48 horas en agua a 40°C
<i>Oryzopsis miliacea</i>	TP	20-30	L	7	42	Prerefrigerar
<i>Panicum antidotale</i>	TP; TS	20-30	L	7	20	
<i>Panicum maximum</i>	TP	20-35; 15-35	L	10	28	KNO ₃
<i>Panicum miliaceum</i>	BP; TP	25	--	3	7	
<i>Panicum ramosum</i>	BP	20-30	--	4	14	Presecar; KNO ₃
<i>Panicum virgatum</i>	TP; TS	15-30	L	7	28	Prerefrigerar; KNO ₃
<i>Papaver somniferum</i>	TP; BP	20; 15; 10	--	3	10	Luz; Prerefrigerar; Ensayar a 10-30°C
<i>Paspalum dilatatum</i>	TP	20-35	L	7	28	Presecar; KNO ₃
<i>Paspalum notatum</i> (<i>Pennisetum</i>)	TP; S	20-35	L	7	28	
<i>Paspalum notatum</i> (todos los cult.)	TP	30-35	L	3	21	KNO ₃ ; Quitar las glumas; escarificar la carióspside
<i>Paspalum urvillei</i>	TP	20-35	L	7	21	KNO ₃
<i>Pastinaca sativa</i>	BP; TP; S	20-30	--	6	28	Luz
<i>Pennisetum typhoides</i>	BP	20-30	--	3	7	
<i>Petroselinum crispum</i>	BP; TP; TS	20-30	--	10	28	Luz
<i>Phalaris arundinacea</i>	TP	15-25; 20-30	L	5	21	Prerefrigerar; KNO ₃
<i>Phalaris canariensis</i>	BP; TP; S	15-25; 20-30; 20	--	7	21	Prerefrigerar
<i>Phalaris stenoptera</i> (P. tuberosa var. stenoptera)	TP	20-30; 10-30; 20	L	7	21	Prerefrigerar; KNO ₃
<i>Phaseolus angularis</i>	BP; S	20-30	--	4	10	
<i>Phaseolus aureus</i>	BP; S	20-30; 25	--	3	7	
<i>Phaseolus coccineus</i>	BP; S	20-30; 25; 20	--	5	9	Luz difusa
<i>Phaseolus lunatus</i>	BP; S	20-30; 25	--	5	9	
<i>Phaseolus mungo</i>	S	20; 25	--	4	7	Luz difusa
<i>Phaseolus vulgaris</i>	BP; S	20-30; 25; 20	--	5	9	Luz difusa
<i>Phleum bertolonii</i> (P. nodosum)	TP	20-30; 15-25; 20-25	L	5	10	Prerefrigerar; KNO ₃
<i>Phleum pratense</i>						
<i>Physalis pubescens</i>	TP	20-30	L	7	28	KNO ₃
<i>Pisum sativum</i> (todas var.)	S; BP	20	--	5	8	Luz difusa
<i>Poa annua</i>	TP	15-25; 20-30	L	7	21	KNO ₃
<i>Poa bulbosa</i>	TP; S	15-25; 10	--	10	35	KNO ₃ ; Tierra; Prerefrigerar
<i>Poa compressa</i>	TP	15-30; 10-30	L	10	28	KNO ₃
<i>Poa nemoralis</i>	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	10	28	Prerefrigerar; KNO ₃
<i>Poa palustris</i>	TP	15-25; 20-30; 10-30	L	10	28	KNO ₃
<i>Poa pratensis</i>	TP	15-25; 15-30; 10-30	L	10	28	Prerefrigerar; KNO ₃
<i>Poa trivialis</i>	TP	15-25; 20-30	L	7	21	Prerefrigerar; KNO ₃
<i>Pueraria lobata</i> (P. thunbergiana)	BP	20-30	--	5	14	
<i>Raphanus sativus</i> (todas var.)	TP; BP; S	20-30; 20	--	4	6	Prerefrigerar
<i>Rheum rhaponticum</i>	TP; TS	20-30	L	7	21	
<i>Rumex acetosa</i>	TP; TS	20-30	L	3	14	Prerefrigerar
<i>Scorzonera hispanica</i>	BP; S	20-30; 20	--	4	8	Prerefrigerar
<i>Secale cereale</i>	S; BP	20	--	4	7	Luz difusa; Prerefrigerar; Presecar; KNO ₃ ; GA; Ensayar a 15°C

(suprimir para S)

1	2	3	4	5	6	7
<i>Sesamum indicum</i> (<i>S. orientale</i>)	TP	20-30; 25	—	3	6	
<i>Setaria italica</i>	BP; TP	20-30; 15-30; 25	—	4	10	
<i>Sinapis alba</i> (<i>Brassica</i> <i>alba</i>)	TP	15-25; 20-30; 20	L	3	7	Prerrefrigerar
<i>Solanum melongena</i>	TP	20-30	L	7	14	
<i>Sorghum alnum</i>	BP; TP; S	20-35; 15-35; 32	—	5	21	Prerrefrigerar; Al décimo día seccionar o perforar el extremo opuesto al em- de las semillas no germinadas
<i>Sorghum bicolor</i> (<i>S. vulgare</i>)	BP	20-30; 20-35	—	4	10	Prerrefrigerar
<i>Sorghum halepense</i>	TP	20-35; 32	L	7	35	KNO ₃
<i>Sorghum sudanense</i>	BP; S	20-30; 20-25	—	4	10	Prerrefrigerar
<i>Spinacia oleracea</i>	BP	15; 10	—	7	21	Prerrefrigerar; Hume- dad débil
<i>Tetragonia tetragonioides</i> (<i>T. expansa</i>)	TP	20-30; 10-30	—	5	35	Quitar la pulpa y uti- lizar BP a 15°C; Prelavar en agua a 28°C
<i>Thymus vulgaris</i>	BP; TP	20-30; 20; 15	—	7	21	
<i>Tragopogon porrifolius</i>	BP	20; 15	—	5	10	Prerrefrigerar
<i>Trifolium alexandrinum</i>	BP; TP	20	—	3	7	Ensayar a 15°C; Po- ner a germinar en bolsas de polietile- no herméticamente cerradas
<i>Trifolium campestre</i> (<i>T. procumbens</i>)	BP; TP	20	—	4	14	Ensayar a 15°C; Po- ner a germinar en bolsas de polietile- no herméticamente cerradas
<i>Trifolium dubium</i>	BP; TP	20	—	5	14	Prerrefrigerar; Ensa- yar a 10° ó 15°C; Poner a germinar en bolsas de polie- tileno hermética- mente cerradas
<i>Trifolium fragiferum</i>	BP; TP	20	—	3	7	Ensayar a 15°C; Po- ner a germinar en bolsas de polietile- no herméticamente cerradas
<i>Trifolium glomeratum</i>	BP; TP	20	—	4	10	Ensayar a 15°C; Po- ner a germinar en bolsas de polietile- no herméticamente cerradas
<i>Trifolium hirtum</i>	BP; TP	20	—	4	10	Ensayar a 15°C; Po- ner a germinar en bolsas de polietile- no herméticamente cerradas
<i>Trifolium hybridum</i>	BP; TP	20	—	3	10	Prerrefrigerar; Ensa- yar a 15°C; Poner

1	2	3	4	5	6	7
						a germinar en bolsas de polietileno herméticamente cerradas
<i>Trifolium incarnatum</i>	BP; TP	20	—	4	7	Prerrefrigerar; Ensayar a 15°C; Poner a germinar en bolsas de polietileno herméticamente cerradas
<i>Trifolium lappaceum</i>	BP; TP	20	—	3	7	Ensayar a 15°C; Poner a germinar en bolsas de polietileno herméticamente cerradas
<i>Trifolium pratense</i>	BP; TP	20	—	4	10	Prerrefrigerar; Ensayar a 15°C; Poner a germinar en bolsas de polietileno herméticamente cerradas
<i>Trifolium repens</i>	BP; TP	20	—	3	10	Prerrefrigerar; Ensayar a 15°C; Poner a germinar en bolsas de polietileno herméticamente cerradas
<i>Trifolium resupinatum</i>	BP; TP	20	—	3	7	Ensayar a 15°C; Poner a germinar en bolsas de polietileno herméticamente cerradas
<i>Trifolium subterraneum</i>	BP; TP	15	—	4	14	
<i>Trisetum flavescens</i>	TP	20-30; 17	1.	7	21	
<i>Triticum aestivum</i>	S; BP	20	—	4	8	Luz difusa; Prerrefrigerar; Presecar; KNO_3 ; GA; Ensayar a 15°C
			(suprimir para S)			
<i>Triticum durum</i>	S; BP	20	—	4	8	Luz difusa; Prerrefrigerar; Presecar; KNO_3 ; Ensayar a 15°C
			(suprimir para S)			
<i>Valerianella locusta</i> (<i>V. olitoria</i>)	BP	20	—	7	28	Prerrefrigerar; Presecar; Ensayar a 15°C ó 10°C
<i>Vicia benghalensis</i> (<i>V. atropurpurea</i>)	BP	20	—	5	10	Luz difusa
<i>Vicia faba</i>	BP; S	20	—	4	14	Luz difusa; Prerrefrigerar
<i>Vicia pannonica</i>	BP; S	20	—	5	10	Luz difusa; Prerrefrigerar
<i>Vicia sativa</i> (inc. <i>V. angustifolia</i>)	BP; S	20	—	5	14	Luz difusa; Prerrefrigerar
<i>Vicia villosa</i> (inc. <i>V. dasycarpa</i>)	BP; S	20	—	5	14	Luz difusa; Prerrefrigerar
<i>Vigna unguiculata</i> (<i>V. sinensis</i> , <i>Dolichos biflorus</i>)	BP; S	20-30; 32	—	5	8	

1	2	3	4	5	6	7
<i>Zea mays</i>	BP; S	20-30; 25	—	4	7	
<i>Zoysia japonica</i>	TP	35-20	(suprimir para S) L	10	28	KNO ₃
SECCION 2 (No obligatoria)						
<i>Astrotla lappacea</i>	TP	32	—	7	14	KNO ₃
<i>Axonopus compressus</i>	TP	20-35	L	10	21	KNO ₃
<i>Brachiaria decumbens</i>	TP	20-35	L	7	21	
<i>Brachiaria mutica</i>	TP	20-35	L	7	21	
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	TP	20-35	L	7	21	
<i>Cajanus cajan</i>	BP	25	—	4	10	
<i>Calopogonium mucunoides</i>	TP	25	—	3	10	
<i>Cenchrus setigerus</i>	TP	20-35	L	3	14	Presecar; KNO ₃
<i>Centrosema pubescens</i>	TP	20-35	—	4	10	
<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>	BP	20-30	—	5	14	
<i>Desmodium intortum</i>	TP	20-30	—	4	10	
<i>Desmodium uncinatum</i>	TP	20-30	—	4	10	
<i>Dichanthium aristatum</i>	TP	20-35	L	7	21	KNO ₃
<i>Dolichos lablab</i> (Lablab purpureus)	BP	25	—	4	10	
<i>Glycine javanica</i> (<i>Glycine wightii</i>)	TP	10-35	—	2	6	
<i>Leucaena leucocephala</i>	BP	25	—	4	10	
<i>Lotononis bainesii</i>	TP	20-30	—	7	21	
<i>Macroptilium atropur- pureum</i>	TP	25	—	4	10	
<i>Macroptilium lathyroides</i>	TP	25	—	4	10	
<i>Macrotyloma axillare</i>	BP	25	—	4	10	
<i>Medicago littoralis</i>	TP	20	—	4	14	
<i>Medicago acutellata</i>	TP	20	—	4	21	
<i>Medicago truncatula</i>	TP	20	—	4	10	
<i>Panicum coloratum</i>	TP	20-35	L	7	28	
<i>Paspalum commersonii</i>	TP	20-35	L	7	28	KNO ₃
<i>Paspalum plicatulum</i>	TP	20-35	L	7	28	KNO ₃
<i>Paspalum wettsteinii</i>	TP	20-35	L	7	28	KNO ₃
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	TP; S	20-30; 20; 15	—	5	14	Prerefrigerar
<i>Phaseolus limensis</i>	BP	25	—	5	9	
<i>Pimpinella anisum</i>	BP; TP; S	20-30	—	7	21	Luz difusa
<i>Pueraria phaeoloides</i>	TP	25	—	4	10	
<i>Ricinus communis</i>	BP; S	20-30; 25; 30	—	5	14	KNO ₃
<i>Setaria anceps</i>	TP	20-35	L	7	21	
<i>Stylosanthes guyanensis</i>	TP	20-35; 10-35; 20-30	—	4	10	
<i>Stylosanthes humilis</i>	TP	10-35; 15-35	—	2	5	
<i>Urochloa mosambicensis</i>	TP	20-35	L	7	21	KNO ₃
<i>Vigna marina</i>	BP	20-30	—	4	8	

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 métodos

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 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. 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 cúbralas 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 de 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 cúbralas con la solución de TZ al 1%. Coloque los platos petri en una cámara incubadora a 45°C por espacio de 16 horas.

III. Interpretación 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 mosacotilo y la raíz seminal el embrión es incapaz de desarrollarse.

En leguminosas y otras semillas de dicotiledóneas los tejidos meristemáticos se localizan en el plúmula y la radícula.

Compare sus resultados con los grabados que ofrece el manual.

IV. Expresión numérica 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.

AD DE LA SEMILLA

ción

Título

Autor

[illegible]

LEGISLACION SOBRE SEMILLAS * 1/

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 dere-

1/ Por Johnson E. Douglas, Seed Specialist

Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT-
Cali, Colombia

chos 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 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 distribuida 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 administrativas 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 dá 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." ¹

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

Habiendo 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 re-examinadas.

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 el 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 muestras 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 anterioridad 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 reúnen 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 se semilla es responsable ante la Ley.

Estructuración de la Ley y su Reglamentación

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 in-

tereses 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 incluidos, ni se definirán innecesariamente términos que no estarán incluidos en el proyecto. Esta sección debe ser la primera de la ley.
- 2) Cultivos Cubiertos. Esta sección debe indicar en

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

forma clara 1) cuales son los cultivos específicos o 2) 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 utili-

zadas para siembras 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: 1) el nombre del cultivo y la variedad, 2) la identificación del lote, 3) el origen, 4) el porcentaje de semilla pura, 5) el porcentaje y /o número por unidad de semillas de malezas, 6) el porcentaje y/o número por unidad de semillas de otro cultivo . 7) el porcentaje de materia inerte, 8) el porcentaje de germinación, 9) el porcentaje de semillas duras, si las hubiere, 10) la fecha del ensayo de germinación, 11) el nombre y número por unidad de semillas de malezas nocivas, 12) si la

semilla ha sido inoculada con rizobio, 13) si la semilla ha sido tratada y el nombre de la sustancia tóxica junto con las precauciones para su manejo, y 14) 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 satisfice 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 con-

trol y la extensión.

Es aconsejable expedir un certificado de registro para mejorar la imagen del vendedor de semilla 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. Muchos 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) Importaciones. El control de calidad de la semilla importada , es una función similar a la del control de la semilla producida internamente. En consecuencia, 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 cuán 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: 1) establecer las responsabilidades oficiales en cuanto al ensayo de las semillas, 2) requerir el ensayo oficial de las semillas certificadas antes de su mercadeo, 3) especificar la responsabilidad del ensayo de las muestras testigo con miras a los requisitos de mercadeo, y 4) 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 oficialmen-

te. Se puede impulsar 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 tomados 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, re-

glamentaciones 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. Feistritz. F.A.O. , Roma
2. I.A.D.S. 1978. Anteproyecto de Administrative Guide on Seeds, Editado por J. E. Douglas, I.A.D.S., Nueva York, N. Y.

**ORGANIZACION Y OPERACION DEL CONTROL DE
CALIDAD CONJUNTAMENTE CON EL MERCADERO
DE SEMILLAS**

Johnson E. Douglas

1. OBJETIVO

EL Mejoramiento de la calidad de la semilla a través de un programa de aplicación de la ley sobre semillas para la semilla que está siendo comercializada, es un proceso gradual. El objetivo primordial es la protección del consumidor. Generalmente dicha actividad está financiada principalmente por fondos públicos. La protección deseada está relacionada con el nivel de fondos proporcionados.

Para citar un ejemplo de las mejoras que se puedan realizar. El muestreo de semillas comenzado en Indiana, E.U. en 1925 bajo la ley sobre semillas. Dicho año, se captaron 745 muestras, pero el 36.4% de ellas estaban mal rotuladas. En 1950 se tomaron 3.473 muestras pero sólo el 2.7% estaban mal rotuladas. El trabajo continuó a partir de 1950 pero el porcentaje de muestras mal rotuladas se mantuvo a un nivel de aproximadamente 3%. Así pues, el público a podido traer semilla teniendo un alto nivel de confianza en que la semilla corresponde a lo que se dice que es.

2. ORGANIZACION DEL PROGRAMA

Si se establece o se está comenzando un "Centro Nacional de Semillas", una sección de éste podría ser responsable de la aplicación de la Ley sobre Mercaderos de Semillas. Una unidad especial de aplicación de la ley opera, en algunos países, dentro del ministerio de la agricultura. En otros casos la aplicación está relacionada con programas de fertilización, pesticidas y otros programas de control de calidad.

Dicha unidad debería tener una estructura similar a la de la Ley sobre Mercaderos de Semillas. Otras consideraciones que también debería seguir dicho modelo son las consideraciones relativas al tipo de personal necesitado, procedimientos que deberan seguirse en la aplicación de la Ley y los requisitos para un laboratorio de ensayo de semillas.

3. OPERACION DEL PROGRAMA

A. Personal

El personal incluye normalmente tecnólogos para la aplicación de la ley sobre semillas (inspectores). A éstos tecnólogos para la aplicación de la ley sobre semillas se les ocupa en el muestreo de semilla para la venta como se dijo anteriormente. Puedan inspeccionar ya sea semillas solamente ó también otros productos básicos. Es más económico utilizar el mismo personal para inspeccionar varios productos vendidos en el mismo lugar, sin embargo, no siempre es posible hacerlo. En ambos casos, deben contar con facilidades de transporte para visitar diversas empresas semilleras y vendedores de semillas. De vez en cuando, el director de la unidad de aplicación de la ley sobre semillas debe viajar con sus tecnólogos de aplicación de la ley sobre semillas para entender sus problemas y poder participar activamente en la operación del programa.

El personal debe tener el mayor conocimiento posible de los factores que afectan la calidad de la semilla y la Ley sobre Semillas dado que desde el comienzo del programa su trabajo será más educativo que de inspección de semillas. Si sólo se va a inspeccionar semilla se puede adiestrar a un tecnólogo de aplicación de la ley sobre semillas para que sea un especialista en la inspección de semillas. Si se van a inspeccionar otros productos básicos, el tecnólogo sabrá probablemente un poco de cada uno pero éste conocimiento será entonces bastante superficial. Sin considerar las calificaciones que se exigían al comienzo a los tecnólogos de aplicación de la ley sobre semillas, un servicio interno de adiestramiento y simposios programados con regularidad son necesarios. Esto es necesario sobre todo si los inspectores no trabajan fuera de una localidad central. En países más grandes, tecnólogos de aplicación de la ley sobre semillas pueden ser asignados a distritos o estados en vez de realizar viajes desde una sede principal.

El número necesitado de tecnólogos de aplicación de la ley depende de la cantidad de semilla que se va a inspeccionar, el área que se va a cubrir y la movilidad del personal. Depende también si se va a muestrear cada lote de semilla o solamente una parte de toda la semilla para la venta.

Si la inspección de la semilla es una ocupación estacional, los inspectores estacionales deben satisfacer las necesidades del personal. Una manera de mantener anualmente personal bien calificado sería el combinar la inspección estacional de semillas con la inspección estacional de certificación de campo, ensayos de registro de o pruebas de semilla. Sin embargo, compartir el trabajo con un gran número de otras responsabilidades de desarrollo es un error.

B. Procedimientos

Se debe hacer hincapié en las fases iniciales y durante todo el tiempo en un buen programa educativo. A pesar de que el principal esfuerzo educativo debe estar destinado al vendedor de semillas, muchos funcionarios y personal de extensión también pueden necesitar instrucciones sobre los factores implicados y sobre cómo va a funcionar la ley sobre semillas. Este grupo puede proporcionar mucha ayuda informando a los agricultores sobre las disposiciones de rotulación para que puedan comenzar a identificar la semilla de buena calidad según el rótulo de las bolsas. El esfuerzo educativo dirigido a cada grupo varía según el tipo de información que dichos grupos consideren más eficaz. Normalmente los tecnólogos de la aplicación de la ley sobre semillas serían los responsables del programa educativo y pueden desarrollarlo a través de reuniones con los grupos interesados, de una preparación de publicaciones y nuevos productos puestos en circulación, exhibiciones y contactos personales.

Por último debe existir un contacto personal con los vendedores de semillas con miras a contestar sus preguntas, a informarles sobre dónde se puede muestrear la semilla y a aconsejarlos sobre sus responsabilidades según la ley sobre semillas. Es necesario que los vendedores de semilla reconozcan que el personal de control de calidad de semilla está interesado en el suministro de semilla de buena calidad de la misma manera como el comerciante de semilla está interesado en la venta de semilla de buena calidad.

A menudo será necesario realizar una serie de visitas continuas con los vendedores de semillas para que puedan cumplir con todas las disposiciones de la ley sobre semillas. No se debe esperar que una ley sobre semillas transforme inmediatamente la calidad de la semilla vendida en un país. Dicha ley tiene su máximo valor en términos de un mejoramiento gradual de la semilla vendida gracias a una mejor comprensión por parte de los vendedores de semillas de cómo cultivar, secar, procesar, empaquetar y almacenar semillas. El personal para

la aplicación de la ley sobre semillas debe hacer especial hincapié en la tecnología de semillas. No se deben considerar "policías" sino que deban ayudarle al vendedor de semillas a que reconozca que el objetivo es suministrarle semilla de buena calidad. El vendedor debe darse cuenta de que el objetivo de la ley sobre semillas es facilitarle la venta de semilla de buena calidad. Por otra parte, si el vendedor no puede cumplir con los objetivos de la ley sobre semillas, la venta de semillas de baja calidad deberá hacérsele difícil.

Los tecnólogos para la aplicación de la ley sobre semillas tienen una gran responsabilidad y pueden hacer muchísimo para corregir las violaciones de la ley sobre semillas. Generalmente, después del énfasis sobre la educación, obtendrán una muestra apropiada para mandar a su supervisor o directamente al laboratorio de ensayo junto con los detalles sobre la muestra. (Si dichos tecnólogos son tecnólogos calificados en el muestreo de semillas, pueden realizar un análisis preliminar de pureza o de identificación de malezas en el lugar mismo para aconsejar a los vendedores de semillas). Un ejemplo de un informe de inspección de semillas viene incluido.

Un procedimiento de "cese de ventas" debe estar a disposición de los tecnólogos para la aplicación de la ley sobre semillas con miras a impedir la venta de semilla mal rotulada o de la semilla que no sea apropiada para la siembra hasta que la semilla sea rotulada correctamente o destruida según lo dispuesto por la ley. Se incluye un ejemplo de un formulario de cese de ventas. El tribunal puede ordenar la confiscación de la semilla que tiene que ser retirada del mercado por no cumplir con los requisitos para la siembra y se la puede destruir molindola para alimento o, si es necesario, quemándola para destruir las semillas de malezas nocivas que no pueden ser retiradas por medio de la limpieza.

Una publicidad realizada en forma regular relativa a los violadores de la ley es uno de los factores de discusión más positivo para los transgresores de costumbre.

El personal de aplicación de la ley sobre semillas debe operar independientemente del personal de certificación de semillas. Sin embargo, sería muy deseable si los grupos se comunicaran frecuentemente entre sí para apoyarse mutuamente en diferentes maneras. En realidad, sería muy recomendable que las sedes del grupo de aplicación de la ley sobre semillas y la del personal de certificación

de semillas estuvieran localizadas en el laboratorio de ensayo de semillas.

Así pues, un "Centro Nacional de Semillas" puede convertirse en el núcleo de todo el trabajo realizado en un país o en los estados o provincias de dicho país, sobre la calidad de la semilla. El estar localizados en el mismo edificio facilitaría enormemente la comunicación entre dichos grupos. Ensayos exteriores de muestras certificadas y no certificadas se pueden manejar conjuntamente si todos los grupos trabajan en el mismo lugar. Es más fácil para los semilleros y el resto de la gente interesada en el programa de semillas entrar en contacto con los funcionarios interesados si todos se encuentran en el mismo lugar. Todos estos factores deben considerarse al situar y establecer un laboratorio de ensayo de semillas.

C. Dirección

Se debe hacer prueba de mucho sentido común al poner en aplicación una ley sobre semillas bajo cualquier sistema. El director de un programa de aplicación sobre semillas deberá proporcionar al personal de aplicación de la ley sobre semillas directivas para actuar así como instrucciones específicas y detalladas. Las sugerencias pueden incluir:

- 1) Necesidad y método de desarrollar una lista de empresas semilleras y vendedores de semillas o información sobre el procedimiento para registrar empresas semilleras y vendedores de semillas.
- 2) Número y tipo de reuniones educativas que se deban realizar.
- 3) Procedimientos educativos que se tendrán que utilizar con los vendedores de semillas para que acaten la ley sobre semillas.
- 4) Información sobre los procedimientos para la toma de muestras de semilla, completar los informes y someter muestras al laboratorio de ensayo de semillas.
- 5) Los métodos que hay que utilizar cuando haya violaciones (se incluye cuadro de sugerencias a este respecto).
- 6) Sugerencias sobre cómo se deben tratar los reclamos de los usuarios de semillas.

El director del programa de aplicación de la ley sobre semillas deberá, además de proporcionar directivas, garantizar un transporte adecuado, espacio de oficina y cierto equipo y artículos. Los artículos sugeridos incluyen: 1) Caladores de muestras grandes y pequeños, 2) Bateas, 3) Bolsas de muestras o recipientes apropiados, 4) Dispositivo de sellamiento, 5) Cosedoras, 6) Dinero en efectivo para pagar la semilla si es requerido, 7) Copias de todas las disposiciones y regulaciones sobre semillas y otro material para distribución sobre la ley, 8) Rótulos de muestras, 9) Papelería y estampillas, 10) Material apropiado para envolver las muestras y mandarlas al laboratorio de ensayo de Semillas, 11) Formularios impresos según lo requerido por la ley, 12) Lista del tipo de variedades estipulado por la ley, 13) Fotos y muestras de los tipos y variedades comunes en la zona, 14) Referencias útiles tales como los manuales sobre ensayo de semillas, producción, certificación y procesamiento, 15) Una tarjeta de identificación o carta de introducción, 16) Una maleta o caja para poner todos estos artículos.

4. Conclusión

La organización y operación de un programa de aplicación de la ley sobre semillas en apoyo de la legislación sobre mercadeo de semillas puede ser una actividad desafiante y bastante beneficiosa. El sector público y privado, las empresas semilleras y los vendedores de semillas al seguir haciendo hincapié sobre la educación, podrían mejorar gradualmente la calidad de la semilla vendida. Un programa de este tipo complementa la actividad de certificación de semillas y puede tener un impacto sobre la calidad de muchas semillas que se venden pero que no pueden certificarse. El objetivo debe ser el aumentar el número de vendedores de semillas que hacen un hincapié especial sobre semilla de buena calidad.

CUADRO 5.2

PROCEDIMIENTOS DE APLICACION DE LA LEY SOBRE SEMILLAS

Tipo de violaciones	Ejemplos	Acciones sugeridas por los tecnólogos de aplicación de la ley sobre semillas
Técnica	Calidad de la semilla sin afectar pero rotulación errónea.	Los rótulos se pueden corregir según lo estipulado por los tecnólogos de aplicación de la ley sobre semillas.
Menor	Diferencias entre los componentes y la información sobre el rótulo sobrepasan un poco los límites de tolerancia aceptables.	Utilización de un procedimiento de "Cese de Ventas", corrección del rótulo o nueva limpieza de la semilla y se expide una carta admonitoria,
GRAVE	Violaciones que perjudicaran gravemente al agricultor : semillas de una germinación baja o semillas con semillas de malezas prohibidas por la ley.	Transgresor tiene la oportunidad de explicar la violación ante el director de la unidad de aplicación de la ley sobre semillas. El transgresor debe ser llevado ante el tribunal. La semilla puede ser confiscada por orden del tribunal y retirada del mercado.

CALIDAD DE LA SEMILLA Y FUNCION DE LA COSECHA

Hunter Andrews^{1/}

Estamos en medio de la gran revolución de la agricultura Americana, nos guste o nó nos guste. Las estadísticas agrícolas revelan que hoy un solo agricultor produce para sí mismo y para 42 personas adicionales, mientras que hace cien años producía únicamente para sí y para otros tres. En efecto, con el doble de la población que se espera de 3.5 billones de habitantes dentro de los próximos 35 años, ésta fantástica revolución agrícola ha llegado muy a tiempo.

La década de los años 70 puede no completar a cabalidad todas las recientes revelaciones sugeridas en la edición de Febrero de la Revista National Geographic - donde se habla de equipo agrícola automático y controlado por radio, control completo del estado del tiempo, sistemas automáticos de irrigación y desarrollo de varios productos químicos para regular el crecimiento de las cosechas para hacer posible su óptimo mercadeo.

Sin embargo, ya pasada la etapa de investigación y dentro del uso corriente de las prácticas agrícolas encontramos plantación de semillas en cinta para obtener poblaciones uniformes y semillas en cápsula para regularizar el fertilizante y la disponibilidad de agua para las plantas en crecimiento.

Un requisito principal para éxito de tales logros agrícolas DEBE ser el desarrollo, producción y mantenimiento de una semilla agrícola con la más alta calidad posible. Una crítica mirada atrás hacia los pasados 10 años , revela considerables desarrollos tecnológicos concernientes al mejoramiento del rendimiento, por ejemplo, varios herbicidas para control químico de la maleza o insecticidas para el control de insectos. En efecto, existen productos practicamente para todas las hierbas indeseables, malezas e insectos, pero posiblemente hemos pasado por alto las mejoras en lo más obvio -- LA SEMILLA EN SI --

Si, es obvio que nuestra tecnología agrícola está cambiando rápidamente, pero nuestro concepto actual de una semilla quedará muy probablemente sin cambio a través de ésta década. (El propósito básico de una semilla es el de reproducir uno de su especie, mecanismo natural de supervivencia inventado por la naturaleza para la conservación de las especies ; sin embargo, las semillas de la mayoría de nuestras cosechas agrícolas cultivadas deben ser protegidas y mantenidas de una manera que asegure que se lleven a cabo sus objetivos básicos.)

^{1/} Profesor Laboratorio de Tecnología de Semillas, Estación Experimental de Agricultura, Universidad del Estado de Mississippi, Mississippi, Estados Unidos.

El proceso reproductivo de las especies agrícolas fué considerado por los primeros botánicos como un proceso infinito, por ejemplo, estos científicos antiguos consideraban que las plantas de la nueva generación surgían de una planta en miniatura completamente desarrollada que estaba dentro de una semilla de una generación pasada y que dentro de cada planta existía otra planta en miniatura y así sucesivamente. Esta filosofía llenaba las necesidades de esa época; sin embargo, ahora sabemos que ese concepto no es enteramente cierto, es decir, dentro de una semilla no hay una planta diminuta completamente desarrollada, pero dentro de cada semilla existen ciertas estructuras esenciales, las cuales cuando son desarrolladas apropiadamente y mantenidas subsecuentemente sanas producirán una planta normal y sana. La condición de estas estructuras esenciales - su calidad - tiene una marcada influencia en la actuación de la planta resultante.

Ahora, Qué es exactamente Calidad de la Semilla ? Calidad es un término relativo y significa el grado de excelencia. En otras palabras, la Calidad de la Semilla podrá expresarse como un nivel o grado de excelencia el cuál es asumido por las semillas solamente cuando son comparadas con un standard aceptable. De ahí que la semilla puede ser superior, buena, mediana o pobre en calidad, dependiendo del adjetivo descriptivo seleccionado y del criterio usado para la clasificación.

La semilla puede asumir una calificación de calidad particular de acuerdo a numerosos criterios -- apariencia, uniformidad, germinación, pureza, contaminación por semillas de maleza, insectos y materia inerte, asociación con enfermedades, grado de daño mecánico, daños químicos, grado o nivel de deterioro, estado de madurez y sin duda muchos otros. Ciertos de estos atributos de calidad son rutinariamente evaluados en pruebas estandarizadas de laboratorio y consecuentemente la calidad general de cierta semilla en particular es fácilmente definible. Otras cualidades son mucho más difíciles de diferenciar con chequeos rutinarios de laboratorio, pero la investigación presente ilustra convincentemente el valor de la interpretación de estos factores de calidad porque ejercen una definitiva influencia sobre la actuación de la planta resultante.

En muchos casos las semillas de baja calidad pueden ser detectadas por las plántulas distintivamente anormales que ellas producen. Las investigaciones de semillas seleccionadas (*Melilotus*, *Lotus*, *Trifolium* y *Medicago*) han demostrado que ciertos tipos anormales de cogollos, por ejemplo, aquellos con hipocotilos acuosos, vítriosos o traslúcidos, con rajaduras o quebraduras en el hipocótilo, un hipocótilo de color café a causa de hongos, tajido granulado debajo del epicótilo, raíces cortas y atrofiadas, raíces retorcidas y cotiledones parcialmente podridos producen plantas inferiores cuando son comparadas con plántulas normales.

Evidencia adicional y similar a esto fué obtenida también en maní y en fríjol de soya. Sin duda las plantas inferiores eran incapaces de actuar tan bien como las plantas sanas provenientes de plántulas fuertes y vigorosas.

Una pérdida considerable en la calidad de la semilla resulta de los daños mecánicos que éstas sufren durante las numerosas operaciones mecánicas desde la cosecha hasta el empaque final. Ciertamente la semilla mecánicamente lastimada produce varios tipos de cogollos anormales : cabezas mochas (sin yema epical, sin hijos primarios) raíces deformes, plántulas sin estructuras esenciales y de otros tipos. En condiciones ideales estas plantas pueden sobrevivir, pero rara vez crecen tan rápidamente o dan buena producción como las plántulas normales y sanas. Alguna investigación con el maíz ha demostrado una disminución de aproximadamente 8 bushels de semilla por acre provenientes de emollos quebrados y cogollos normales de arveja y frijol producen por encima de los anormales hasta un 8%.

Indirectamente, la semilla mecánicamente lastimada, más baja en calidad es más susceptible a la invasión o infección por hongos, virus y bacterias. Finalmente, las plantas provenientes de estas semillas son significativamente reducidas en tamaño, vigor y productividad.

La calidad de la semilla también decae cuando esta sufre el proceso natural de envejecimiento que es inevitable en todos los sistemas biológicos. Recientes investigaciones exhaustivas han sido conducidas en éste aspecto de la calidad de semilla y de su efecto en la actuación de la planta. Uno de dichos estudios fué hecho por uno de nuestros estudiantes internacionales graduados quien evaluó y seleccionó las expresiones de calidad de semilla de maíz dentado y maíz cristalino (duro) que había sido almacenado tanto como 10 meses a 30° C y 55% H.R., lo que produjo diferentes niveles de deterioramiento en la semilla. De importancia aquí son los datos disponibles sobre la actuación y producción de la planta. La altura de la planta fué medida 4 veces durante el período de crecimiento, 25, 50 y 75 días después de sembradas y en la cosecha . Los efectos deteriorantes del almacenamiento prolongado que disminuyeron la calidad de la semilla fueron evidentes en la altura de la planta sólo en las primeras etapas de crecimiento. (Tabla 1).

El lento crecimiento de las plántulas, aquellas de mayor deterioración y como tal de menor calidad "alcanzaron" en velocidad de crecimiento a las de semilla menos deterioradas, de tal forma que las diferencias fueron insignificantes cuando fueron evaluadas 75 días antes de la siembra.

Tabla 1 . Altura promedio de la planta en mm a diferentes intervalos después de la siembra de semilla de maíz dentado y maíz cristalino almacenado a 30 °C y 55% H.R. en un período de 10 meses.

Semilla	Almacenamiento Meses	Altura Promedio (mm.)			Cosecha
		25 Días	50 Días	75 Días	
Dentado	Control	588	1512	2632	2740
	2	550	1459	2576	2658
	4	558	1512	2652	2761
	6	506 **	1439	2682	2767
	8	480 **	1397 **	2644	2713
	10	483 **	1437	2645	2740

Cristalino	Control	482	1504	3000	3423
	2	485	1492	2977	3358
	4	466	1432	2961	3371
	6	452	1425	2897	3307
	8	459	1443	2958	3278
	10	419*	1361 **	2839	3224

* 5% nivel de probabilidad

** 1% nivel de probabilidad

El resultado de estos tratamientos se convirtió a kilogramos por hectárea al 15.5% de humedad en peso fresco y ajustado para poblaciones equivalentes por el uso de análisis de convariancia . (Tabla 2)

Tabla 2 . Resultados de la semilla de maíz dentado y maíz cristalino almacenado por diez meses a 30 °C y 55 H.R. a varios intervalos. (Kg/ha. a 15.5% humedad - peso fresco.)

Almacenamiento Meses	DENTADO		CRISTALINO	
	Kg./ha.	% Reducción	Kg/ha.	% Reducción
Control	4279.22	--	5539.41	--
2	4352.03	--	5231.72 **	5.6
4	4103.91	4.1	5357.55 *	3.3
6	4083.74 *	4.6	4733.23 **	14.6
8	3905.71 **	8.7	4817.55 **	13.0
10	3659.76 **	4.5	4505.92 **	18.7

* Al 5% de probabilidad

** Al 1% de probabilidad

Comparado con aquel del control el rendimiento del híbrido dentado disminuyó en un 4.6% después de 6 meses de almacenamiento a 30 °C - 55% H.R. y 8.7% después de 8 meses y 14.5% después de 10 meses de almacenamiento.

Las reducciones de rendimiento en el híbrido cristalino fueron más variables y la reducción máxima de 18.7% que fué registrada a los 10 meses de almacenamiento. En ésta investigación las diferencias en el porcentaje de rendimiento al desgrane indican la reducción

de la capacidad productiva de plantas de semilla deteriorada de maíz dentado; sin embargo, solamente alrededor de la mitad y la reducción de producción de las plantas de semilla deteriorada del híbrido cristalino pueden ser atribuidas a la reducción del porcentaje de desgrane.

Investigaciones adicionales han sido llevada a cabo por personal del Laboratorio de Semillas. El Sr. Harold Byrd, actual candidato al Ph. D. ha completado recientemente un estudio detallado sobre la semilla de soya relacionándola con la calidad de la semilla y la actuación de la planta. En su estudio con semillas cosechadas a mano de soya LEE 68 con un contenido de humedad de 12.3% fueron envejecidas artificialmente en empaques sellados a 38 °C, produciendo así diferentes niveles de calidad de semilla después de diferentes intervalos dentro de la cámara de envejecimiento.

El comportamiento de poblaciones desiguales de soya provenientes de semillas de diferente calidad se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Comparación de emergencia en el campo, altura de planta, rendimiento, índice de área foliar (IAF) y peso seco de la planta para la siembra del 5 de Mayo, determinado por el Test de rangos múltiples de Duncan.^{1/}

Calidad Semilla ^{2/}	Emerg. %	Altura 6/7 mm	Altura 6/27 mm	Rendimiento gm/parcela	IAF 7/11 Cm2/m	Peso seco 7/11 Gm/m
0	88.2a	17.5a	45.1a	1204a	34.850a	321a
5	87.7a	16.1ab	41.9a	1114ab	33.572ab	292a
10	77.3b	15.3b	39.1b	1099ab	21.989bc	185b
15	47.9c	14.5bc	39.1b	993b	19.591c	143b
20	40.7cd	13.7cd	37.2bc	843c	14.742c	186b
25	38.2d	12.9d	34.6c	820c	13.271c	130b
CV	11.7%	8.0%	7.0%	9.4%	33.8%	24.7%

^{1/} Dentro de cada columna cualquier par de promedios que no sean seguidos por la misma letra son significativamente diferentes al 5% de probabilidad.

^{2/} Número de días que estuvieron en cámaras a 38°C al 12.3% de humedad de semilla.

Las plantas de semilla de la más alta calidad, aquellas que no fueron almacenadas alcanzaron los más altos resultados en todas las características evaluadas. Mientras que la calidad de semilla declinaba en un período extenso de almacenamiento, la actuación de las plantas también declinaba. Plantas de semilla almacenada por solo 10 días fueron significativamente inferiores que aquellas de la mejor calidad. La actuación de plantas de semilla con 25 días de almacenamiento fué extremadamente pobre. La Tabla 4 muestra el funcionamiento de plantas basadas en standares iguales de semilla de diferentes niveles de calidad.

Tabla 4. Diferencias en emergencia en campo, altura de planta y rendimiento para la siembra del 6 de Junio como ha sido determinado en el test de rangos multiples de Duncan 1/

Calidad de Semilla <u>2/</u>	Emergencia (%)	Altura de Planta (6/30 - mm .)	Rendimiento (gm/ parcela)
0	96.3 ab	23.2a	850a
5	98.9a	23.9a	888a
10	97.7ab *	22.9a	795 *
15	89.5bc	22.0ab	838a
20	81.7c	20.2bc	852a
25	84.4c	20.0c	848a
C.V.	7.4%	0%	

1/ Dentro de cada columna cualquier par de promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al 5% de probabilidad.

2/ Número de días almacenados en empaque sellado a 38°C al 12.3% de humedad de semilla.

* Plantas seriamente lastimadas por enfermedad.

Pequeñas pero significativas diferencias empezaron a verse en el porcentaje de emergencia en el campo y la altura de planta de aquellas semillas que fueron almacenadas durante 15 días comparadas con las plantas de semilla de la más alta calidad. Estas diferencias sólo se registraron durante los primeros períodos de crecimiento y como se indicó anteriormente las plantas provenientes de semillas de menor calidad parecían "alcanzar" en su tamaño a las otras en funcionamiento de planta. Dentro de las condiciones de éste trabajo no se registró ninguna diferencia en los rendimientos si se tenían iguales poblaciones de plantas

provenientes de semillas de diferentes niveles de calidad.

Un estudio similar con arroz fué hecho por uno de nuestros estudiantes internacionales de Tailandia, el Sr. Prasoot Sittisrourng, quien ha producido datos adicionales concernientes a la actuación de plantas provenientes de semillas de diferentes niveles de calidad. Los diferentes niveles de calidad fueron logrados sometiendo la semilla de arroz a medios ambientales de almacenamiento de 20°C - 75% H. R. durante 7 y 12 meses; 30 ° C - 75% H.R. durante 7 meses; y 40 ° C - 100% H. R. durante 5 y 9 días. La más alta calidad de semilla fué la de aquella almacenada en optimas condiciones de 7°C - 50% H.R. El comportamiento de las plantas de arroz provenientes de éstas semillas se muestran en la Tabla 5. Estos datos están basados en iguales poblaciones de plantas.

Tabla 5. Comparación de los promedios de altura de planta, número de macollos, peso seco de la planta y rendimiento en plantas de arroz Bluebonnet, provenientes de diferentes niveles de calidad de semilla determinada por el test de Rangos múltiple de Duncan ^{1/}

Calidad de Semilla ^{2/}	Altura (mm.) 6 semanas	Macollamiento 19 semanas No.	Peso Seco gm/Pl.	Rendimiento gr./ parcela
7°C/ 50% H. R. (control)	53.5a	9.8a	49.7a	39.4a
30°C/75% H. R. (7 meses)	47.2b	8.0b	40.5b	34.9ab
40°C/100% H. R. (5 días)	47.4b	8.0b	40.8b	35.4ab
40°C/100 % H. R. (9 días)	45.1b	7.7b	38.2b	33.5ab
20°C/75% H. R. (7 meses)	49.4ab	7.7b	38.5b	33.0b
20°C/75% H. R. (12 meses)	48.2ab	7.9b	40.3b	32.9b

^{1/} Dentro de cada columna cualquiera de los dos métodos seguidos por distinta letra son significativamente diferentes al nivel de 5% de probabilidad.

^{2/} Las condiciones y el tiempo de almacenamiento para producir diferentes niveles de calidad.

Sin excepción, las plantas provenientes de la semilla de más alta calidad (aquellas almacenadas a 7°C - 50% H. R.) fueron superiores a aquellas producidas por plantas de menor calidad. La altura de la planta fué significativamente diferente en las primeras etapas (6 semanas) y el número de macollos fue significativamente diferente 19 semanas después de la siembra . Un análisis final reveló que las plantas provenientes de la mejor semilla diferían significativamente de todas las otras en producción de peso seco por planta; sin embargo, resultados significativamente bajos se registraron únicamente en las plantas producidas por semillas que fueron almacenadas a 20°C - 75% H. R. durante 7 y 12 meses.

Alguna información acerca del maní está disponible por cortesía de Charles Baskin, candidato al Ph. D. en Tecnología de Semillas. Muestras de 7 lotes comerciales de maní exhibieron diferencias iniciales en la calidad de semilla juzgadas por la germinación y otras pruebas seleccionadas. Estos lotes fueron sembrados en el campo para la evaluación del desempeño de la planta (Tabla 6.)

Tabla 6. Comparación de germinación inicial, población de plantas y resultados de 7 lotes de semilla de maní.

Calidad de Semilla	Germinación (%)	Población de Plantas			Rendimiento Gr/ Parcela
		5/19	5/21	6/4	
1	98.7	105.3	129.3	133.3	1342.5a
2	94.0	56.2	101.5	118.5	1324.5a
3	92.7	70.0	108.8	127.7	1257.5a
4	89.3	63.5	99.0	116.5	1133.8ab
5	88.0	48.2	71.3	80.0	1008.0 b
6	80.0	56.2	96.8	110.5	1227.3ab
7	79.3	56.3	111.5	128.7	1014.7 b

1/ Cualquier par de promedios no seguidos por la misma letra difieren al 5% de probabilidad.

La semilla de más alta calidad en germinación produjo el más alto índice de supervivencia (stand) y estas plantas produjeron los más altos rendimientos. Cuando la germinación declinó al 88%, plantas de estas semillas produjeron resultados significativamente más bajos.

Como resultado de nuestros crecientes programas internacionales para graduados, nos hemos recientemente envuelto en estudios de investigación con semillas de verduras. La relación entre la calidad de semilla de zanahoria y la respuesta de la planta fué estudiada detalladamente por un Brasileiro recién graduado. Los resultados de estas investigaciones revelaron que la semilla de zanahoria de umbelas de diferente orden, cosechadas cuando cada orden de umbela llegaba a la madurez eran de diferente calidad.

Las pruebas en el campo indicaron que la calidad de semilla tenía un efecto significativo en el funcionamiento de la planta (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación de semilla de zanahoria Chantenay con parámetros de calidad de diferente orden de umbelas cosechadas en la maduración y a la fecha final de cosecha, comparados con semilla comercial 1/.

Orden de Umbela	Fecha de Cosecha	Porcentaje de Emergencia a los 16 días en el campo	Medidas de Raíz	
			Peso Fresco (gm)	Diámetro (mm)
1	Madurez inicial 7/26	45.6a	16.07a	22.9a
1	Fecha de cosecha 8/31	39.6ab	14.57ab	21.5ab
2	Madurez inicial 8/9	39.0a	15.025ab	12.9ab
2	Fecha de cosecha 8/31	38.4ab	13.707ab	21.3ab
3	Madurez inicial 8/23	25.6ac	11.135 b	19.8 b
3	Fecha de cosecha 8/31	21.8 c	14.640ab	23.2a
3	Fecha de cosecha 8/31	21.8 c	14.640ab	23.2a
Fecha de cosecha comercial (8/31)		42.2ab	16.437 a	23.2a

1/ Cualquier par de promedios no seguido por la misma letra dentro de cada columna difieren significativamente al 5% de probabilidad.

El peso fresco y el diámetro de las raíces de plantas provenientes de plantas del primer orden de umbelas cosechadas en la madurez inicial fueron significativamente mayores que aquellas de las raíces de plantas provenientes del tercer orden de umbela cosechadas en la madurez inicial.

Carlos Vechi, un graduado de Brasil evaluó la calidad de semilla y su actuación de las arvejas. La calidad diferencial de la semilla fue identificada por el crecimiento de raíces aunque la germinación difería muy poco entre los niveles de calidad (Tabla 8)

Tabla 8. Evaluación de la actuación de plantas provenientes de diferentes niveles de calidad de semilla de arvejas.

Calidad de Semilla	Largo de raíz mm	Germinación %	Vainas por planta	Rendimiento gm/planta
Control	63.2	85	992.3	2634
Alta	66.7	81	990.1	2491
Media	53.7	79	925.8	2491
Baja	51.0	78	901.3	2422

Aunque las actuaciones no fueron extremas, aproximadamente 1.0% menos de vainas fueron producidas por las plantas provenientes de semillas de menor calidad al ser comparadas con el testigo. Esta observación resultó verdadera en el rendimiento final.

Un estudiante de Taiwan está interesado en la calidad de semillas y las actuaciones de otros vegetales p.e. calabazas, rábanos y nabos. El Sr. Chen impuso condiciones de envejecimiento artificial sobre estas semillas con el fin de obtener niveles diferentes de calidad. Consecuentemente obtuvo semillas de cada cultivo que expresaban vigor alto, medio y bajo. Sembrados en el campo, dichas semillas revelaron interesantes resultados (Tabla 9).

Tabla 9. Germinación y actuación subsecuente de rábanos, nabos y calabazas debido a la calidad de semillas.^{1/}

Cultivo	Calidad de semilla	Germinación %	Longitud raíz (cm)	Cosecha	
				<u>Gr /10 Plantas</u>	
Rábanos	Alta	97.5	62.8	154.0a	
	Media	90.5	35.0	97.1a	
	Baja	31.5	8.0	54.3b	
				<u>Peso promedio (gm/raíz)</u>	
Nabos	Alta	97.0	62.3	108.1a	
	Media	71.0	29.5	90.7ab	
	Baja	61.5	19.1	60.8 b	
				<u>No. Total de frutas</u>	<u>Peso Total kg</u>
Calabazas	Alta	98.0	65.7	804a	61.28a
	Media	82.0	34.4	596b	51.83b
	Baja	72.0	26.3	590b	48.49b

^{1/} Cualquier par de promedios no seguidos por la misma letra son significativamente diferentes al 5% de probabilidad.

Este trabajo corrobora las investigaciones previas con respecto a que las plantas de semilla de más alta calidad fueron significativamente superiores a aquellas provenientes de semilla de calidad más pobre.

Un aspecto ligeramente diferente de calidad de semillas y su efecto en planta ha sido reportado por dos trabajadores de investigación en Inglaterra, Abdalla y Roberts. Inicialmente trabajaron con semillas de cebada, habas y arvejas con el propósito de evaluar las posibles anormalidades morfológicas resultantes de las pérdidas de la viabilidad y la calidad de la semilla por medio de varias combinaciones de temperatura y humedad contenida hasta que la viabilidad de algunas fue reducida a más o menos 50%. Sus estudios citológicos revelaron que el tratamiento de envejecimiento que lleva al 50% de pérdida de viabilidad generalmente lleva a algún grado de daño en los cromosomas, especialmente en el frijol y en la arveja.

Investigación adicional en esta área hecha por Abdalla y Roberts fue dedicada a la evaluación del crecimiento y rendimiento debido a la influencia de la calidad de semilla. Las mismas semillas fueron sometidas a medios ambientes de almacenamiento con varias combinaciones de temperatura y de contenido de humedad los cuales produjeron niveles de calidad diferentes. Sembrados en el campo permitieron la evaluación de la actuación de las plantas con relación a la calidad de la semilla. (Tabla 10).

Tabla 10. Comparación de los resultados de plantas de arveja, frijol y de cebada provenientes de semillas sobrevivientes de diferentes niveles de calidad.

FRIJOL		ARVEJA		CEBADA	
Germ. %	Rendimiento kg/ha	Germ. %	Rendimiento kg/ha	Germ. %	Rendimiento kg/ha
100	7000	90	6300	100	4300
85	7000	75	6100	81	4100
80	6500	70	6200	79	4400
67	6000	55	6100	65	4200
60	6600	54	6000	60	4200
45	4500**	37	4800**	40	4200
40	5000**	32	4000**	37	4000
24	4200**	15	3200**	21	3000**
20	4200**	13	3900**	15	3800

Estas investigaciones afirman que el porcentaje de viabilidad de una población de semilla indica el nivel de actuación de las semillas sobrevivientes sin importar cual fue el nivel de deterioración o cuales fueron los factores que contribuyeron a ella.

En conformidad con los resultados de varios investigadores, ellos sugieren que los principales efectos de la deterioración (y por ende de calidad más baja), tanto en raíces como tallos, se manifiestan solo en las primeras etapas del crecimiento. En las etapas posteriores del crecimiento las diferencias observadas antes tienden a ser parcialmente compensadas. Estos investigadores han concluido que el resultado final puede no ser significativamente afectado a no ser que la deterioración sea tan severa que la germinación baje al 50% o menos. Sus datos de rendimiento en la Tabla 10 confirman este concepto.

He oído decir que la agricultura es tan solo un juego y que todos los agricultores son los jugadores. Pero yo creo que un buen especialista en semilla, no debe jugar su futuro con semillas de baja calidad. Estoy muy seguro que la calidad de la semilla se volverá cada vez más importante durante los próximos años. Incluso, ahora una encuesta de las más altas organizaciones de semillas, revela que muchas de éstas tienen programas de control de calidad y otras continúan a incorporar tales programas en sus operaciones generales.

CALIDAD DE LA SEMILLA Y SU IMPORTANCIA
EN LA PRODUCTIVIDAD

Adriel E. Garay
Especialista en Semillas

La semilla no sólo es un insumo más en la producción agrícola, sino, es el insumo más delicado e importante. Las respuestas obtenidas ya sea a la buena preparación del terreno, al buen riego, fertilización, control fitosanitarios, va a depender de la calidad de la semilla que se ha ya sembrado. A diferencia de los otros insumos, la semilla es un ente vivo y como tal nos interesa que al momento de sembrarla se encuentre viva y con su más alto potencial biológico "la de producir una planta normal y productiva".

La calidad de una semilla se puede expresar como la integral de tres factores o componentes: $\text{Calidad} = G + S + F$

G= El componente genético

S= El componente sanitario

F= El componente fisiológico

I- COMPONENTE GENETICO. Nuestros países han reconocido la importancia de este componente de la calidad, y por consiguiente, han desarrollado programas de fitomejoramiento. Los trabajos de mejoramiento ya sea a través de la introducción y/o trabajos de cruzamientos y selecciones realizados en el mismo país tienen por objeto identificar el material genético adecuado. Así se llega a obtener una variedad, un híbrido, etc. de características sobresalientes. El hecho de obtener este "material genético superior" entonces significa que se ha obtenido el primer componente de la calidad de la semilla.

...2

Este es el "componente genético". Con este componente se le da a la semilla un potencial genético. Sin embargo el componente genético, es decir el hecho de ser una semilla de una variedad superior, no -- significa que automáticamente la calidad de su semilla sea alta. Poco serviría una semilla de un híbrido altamente rendidor, de gran -- aceptación, etc. si esa semilla no se encuentra sana y viva y capaz de producir plántulas normales y vigorosas. Es po esto que el compo-- nente sanitario y fisiológico también necesitan estar dentro de ese paquete biológico que es una semilla.

La calidad genética viene determinado por el genotipo de la variedad o híbrido. Cuando una institución o el programa nacional de produc-- ción de semilla recomienda que esta variedad entre al programa de -- certificación es porque ha cumplido con este primer componente de la calidad "la calidad genética". Entonces será la obligación del pro-- ductor seguir todas las normas de producción para asegurar tanto la- identidad genética como la pureza y fidelidad de ese genotipo.

II COMPONENTE SANITARIO. Muchas variedades ya han sido mejorados en su resistencia genética a las enfermedades e insectos dañidos. En adi-- ción a ello, las prácticas de producción de semilla, beneficiado -- (tratamientos químicos) y el almacenamiento de la semilla deben es-- tar orientados hacia la obtención de una semilla sana. En algunos - cultivos la calidad sanitaria puede ser la más importante. Aún en - variedades no mejoradas, con el sólo hecho de producir semilla sana (exenta de virus, bacterias, etc.) se puede obtener una mejora nota-- ble en su capacidad productiva.

...3

Cuando el virus, bacteria u hongo ha infectado la semilla y se encuentran dentro del embrión ya es muy tarde. No existen tratamientos prácticos ni económicos para extirpar este organismo. Entonces el arma más útil para el productor de semillas es prevenir la infección de su semilla.

Los requisitos más importantes en esta prevención son:

- A- Origen de la semilla
- B- Zona de producción
- C- Erradicación del inóculo
- D- Control de Vectores
- E- Tratamiento de la semilla
- F- Almacenamiento

-Origen. Para satisfacer este requisito, si se desea producir -- una semilla sana se tiene que sembrar semilla aún más sana. Es de conocimiento general que la semilla está sujeta a contaminaciones a través de las multiplicaciones desde que la semilla genética es liberada para su multiplicación, pasando por la generación básica a registrada y hasta que al final se obtiene la semilla certificada.

-Zona y Epoca de Producción. Para que una enfermedad se presente, son necesarias tres condiciones: 1) que el cultivo sea susceptible a esa enfermedad, 2) que exista el organismo (inóculo) y 3) - que exista la condición medio-ambiental favorable para el desarrollo de tal enfermedad. Sólo en presencia de estos tres factores se presenta una enfermedad. Entonces, una utilidad práctica de esto, es que la semilla se produzca en zonas y épocas adecuadas, donde la condición medio-ambiental sea desfavorable a la incidencia de la enfermedad para así producir semilla sana.

...4

- Erradicación del Inóculo. En muchos cultivos semilleros es práctica rutinaria la depuración (roguing) de plantas enfermas dentro -- del semillero. En algunos cultivos como frijol, papas, etc., este puede ser el truco y la práctica más importante en la producción - de semilla. Esta práctica consiste en la eliminación completa y - oportuna de las plantas enfermas y dudosas de nuestro campo semi__ llero. Con esto se disminuyen los focos de inóculo de donde la - enfermedad se difundiría hacia las plantas sanas. Sin embargo es_ to práctica es efectiva sólo en ciertas enfermedades y es neces__ rio conocer la forma de transmisión de las enfermedades más impor_ tantes de una generación a la siguiente.
- Control Sanitario. El control sanitario tiene por objeto dismi__ nuir la diseminación de una enfermedad dentro del campo. Este con_ trol debe estar dirigido hacia el control de enfermedades y los in_ sectos vectores como también el control de plantas huéspedes. En_ ciertos casos el control será necesario para evitar que la enferme_ dad pase a la siguiente generación; en otros casos donde la enfer_ medad no se transmite por semilla se realizará para evitar la dis_ minución del rendimiento y el debilitamiento fisiológico de la se_ milla debido al debilitamiento de la planta; y aún en tercer caso- el control sanitario es necesario porque el control de una enferme_ dad (aunque sea de poca importancia) puede facilitarnos el reconoci_ miento de los síntomas de otra enfermedad muy peligrosa.

...5

...5

- Tratamiento Químico de la Semilla. La industria de producción de semillas utiliza el tratamiento químico como una protección de la semilla contra organismos patógenos y saprofitos que pudieran dañar a la semilla en el almacén y en el suelo después de la siembra. Debe recordarse que este tratamiento no puede garantizar la sanidad de la semilla si en el transcurso de la producción no se ha prevenido la infección y el organismo ya se encuentra dentro de la semilla y/o en el embrión. Pero si da protección a la semilla en el suelo hasta que las reservas nutritivas se hayan utilizado en beneficio de la plántula.

- Almacenamiento. El almacenamiento i.e. semilla con alta humedad, almacenado a altas temperaturas ambientales y alta humedad-relativa (son condiciones encontradas en el trópico) favorece -- muy rápidamente el deterioro de la calidad y la incidencia de enfermedades de almacenamiento. Entre estos se encuentran principalmente hongos saprófitos de almacenamiento como: *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Penicilium*, etc. Estos hongos dañan la calidad de la semilla como se discutirá posteriormente. El mal almacenamiento no sólo favorece la aparición de hongos saprofitos, sino-también, la incidencia y multiplicación acelerada de insectos. La importancia del almacenamiento se discutirá posteriormente en mayor detalle.

...6

Ninguno de estos factores garantizarán una alta calidad sanitaria por sí solos. Sólo la combinación oportuna de todos estos criterios de prevención ayudarán a producir una semilla de alta calidad sanitaria. También es necesario reconocer que cuando la semilla ya ha sido contaminada, y si el organismo está bien implantado dentro de la semilla (en el embrión) las prácticas como protección química de la semilla, y aún el buen almacenamiento no pueden curar el daño causado por estas organismos. La terapia práctica y económica en la semilla todavía no existe.

III COMPONENTE FISIOLÓGICO.

La calidad fisiológica depende de muchos factores y puede ser muy fácilmente dañado en cualquiera de las siguientes etapas: 1) maduración, 2) cosecha-trillado, 3) secado, 4) desgrane, 5) procesamiento, 6) almacenamiento, 7) distribución, 8) siembra y 9) en el suelo mismo después de la siembra y previo a la emergencia de la nueva plántula. En otras palabras la semilla es una unidad biológica susceptible a ser dañada en todo instante y por consiguiente su manejo desde la maduración hasta la siembra requiere un alto grado de cuidado y especialización. Esta especialización es necesaria para producir una semilla de alta calidad genética, sanitaria y fisiológica. Entonces esa semilla llevará dentro de sí su más alto potencial biológico. Sin embargo cabe recalcar que esta semilla no cumplirá su objetivo si no se encuentra disponible en la cantidad requerida, en el lugar requerido y en el momento requerido. Habiendo la semilla reunido estos tres requisitos -- (cuánto, cuándo y dónde) tampoco podría tener el efecto benéfico si el usuario (comprador) no reconoce la importancia de esa --

calidad integral y si no cultiva esa semilla en forma adecuada para ex
plotar su verdadero potencial de rendimiento.

Si tanto el productor como el comprador de la semilla reconocen la im-
portancia de la calidad integral de la semilla, entonces ambos se bene-
fician y se alcanza el verdadero objetivo de una semilla de alta cali-
dad "la de mejorar la productividad".

MADURACION:

La investigación ha demostrado que una semilla posee su más alta cali-
dad fisiológica cuando en el proceso de la maduración ha llegado a la
"madurez fisiológica". Este es el momento en que la semilla llega a -
tener la máxima cantidad de peso seco, es decir, que ha acumulado la -
máxima cantidad de reservas nutritivas y el embrión ha completado su -
desarrollo. Por tal razón la semilla debería cosecharse en ese momen-
to, aunque no siempre es posible hacerlo debido a la humedad de la se-
milla, el tipo de cosecha, factores medio-ambientales, etc.

Desde el momento de la madurez fisiológica hasta la cosecha la semilla
comienza a bajar de calidad, es decir comienza una deterioración. La
magnitud de esa deterioración dependerá de muchos factores y entre --
ellos las más comunes son: 1) la longitud de tiempo que la semilla se
deja en campo, 2) la humedad de la semilla i.e. si la semilla no se -
seca rápidamente después de la madurez fisiológica, esta respira y --
acelera la deterioración, 3) la temperatura, 4) la humedad relativa,
5) daños mecánicos causados por insectos y pájaros, 6) lluvias que -
pueden causar la germinación y/o la pudrición de la semilla antes de
la cosecha, y 7) la combinación de estos. Es por esta razón, que en
sitios húmedos y lluviosos la semilla se recolecta tan pronto haya -
llegado a su madurez fisiológica y luego se utiliza el secado artifi-
cial.

En algunos casos esta deterioración puede causar una disminución de la calidad que no es posible ser detectado por una prueba de germinación; pero esto no excluye el daño a la calidad, porque la germinación es -- uno de atributos biológicos de la semilla que desaparece último, cuando ya muchos atributos de calidad ya se han perdido. Una semilla que no pueda germinar es porque ya está muy deteriorada, pero antes de que se llegue a este caso, la semilla va perdiendo vigor, es decir la capacidad de producir una plántula fuerte y de alta capacidad biosintética. Las investigaciones recientes también están demostrando que las condiciones medio-ambientales (condiciones ambientales y de suelo) y las -- prácticas de cultivo de la planta madre (aquella planta en que se formará la semilla) también tienen efecto en la calidad fisiológica de la semilla. Debido a esto existe la interrogante si debemos producir semilla bajo las mismas prácticas culturales utilizadas en la producción de grano de consumo, sabiendo que al final estamos buscando dos productos con valores biológicos completamente diferentes. La una que es -- producir granos para nuestra nutrición y la otra que es producir semilla con alto valor biológico como semilla y no como alimento. Las informaciones existentes sugieren que no, pero falta mayor investigación para obtener recomendaciones ya aplicables a nivel de campos comerciales. Algunas prácticas realizadas durante la maduración pueden disminuir la calidad fisiológica.

Arrancado muy temprano. En algunos cultivos como frijol y cuando la cosecha y trilla no es directo, se arrancan las plantas para acelerar el secado del grano. Esta práctica puede reducir la calidad de la semilla si se arranza antes de que la semilla llegue a la madurez fisiológica. Es de conocimiento del semillero que si lo deja por mayor tiempo algunas semillas se van a perder por la dehiscencia, por desgrane y otros factores. También se sabe que no todas las semillas dentro de una misma planta llegan a la madurez al mismo tiempo. Entonces una solución a este problema sería realizar un estudio práctico para identificar hasta cuándo se pueda esperar durante la maduración para que la gran mayoría de las semillas del lote lleguen a la madurez. Este momento debe satisfacer tres condiciones esenciales 1) que la semilla alcance el máximo desarrollo (en tamaño, peso, densidad, color típico de la variedad); 2) que esta espera no signifique mucha pérdida de semilla (por dehiscencia, por desgrano, por daño de insectos, roedores, etc.) y 3) que esta espera no signifique algún deterioro de la calidad por lluvias y otros factores.

COSECHA Y TRILLADO

Cuando una semilla tiene una humedad alta al momento del trillado; o por otro lado si la semilla está demasiado seca en este momento la calidad se puede dañar. La disminución de calidad es principalmente causada por daños mecánicos. i.e. abolladuras, aplastamientos, peladuras, etc. en caso de semillas que todavía tienen alta humedad donde el pericarpo y/o el tegumento y el interior de la semilla todavía no están bien endurecidos. En caso de semilla muy seca el daño más corriente son las fracturas del pericarpo y/o tegumento del embrión, del endospermo o del perispermo, de los cotilodones, etc. En muchos casos los --

...10

golpes que sufre la semilla muy seca no sólo causa rompimiento de los tejidos protectores y de reserva, sino puede romper el embrión y desconectarlo de los tejidos de reserva. Algunos de estos daños no son visibles porque son internos. Estos daños no sólo pueden ser causados por una trilladora mecánica mal calibrada, sino que puede suceder también con el trillado manual (aporreo). La única situación donde se excluiría este tipo de daño sería una cosecha y trillado manual sin darle golpes a la semilla y esto no es práctico. Entonces es necesario encontrar un punto intermedio, a través del calibrado adecuado de la trilladora, chequeo de la humedad de la semilla y evaluando periódicamente nuestra labor en el transcurso del trillado.

La efecto del daño mecánico en la calidad dependerá principalmente de la magnitud y ubicación del daño mecánico en la semilla. Los daños en las partes más vitales serán mucho más peligrosas. Es necesario observar entonces dónde se están produciendo los daños durante el mismo acto del trillado para tomar las decisiones adecuadas y así disminuir el daño. No se puede decir si una trilladora o un trillado manual (aporreo) daña más la semilla. Ambos pueden dañar la semilla si no se realiza adecuadamente. He observado aporreo de frijoles de baja humedad sin causar ningún daño mecánico, pero en este caso la procesadora se encargó de romper las semillas; también he visto semilla de arroz que ha sido aporreado ocasionando un 100% de granos quebrados. Por supuesto este arroz era germinable y aun pasó certificación, pero recordemos que la calidad de una semilla es mucho más que la sola germinación.

...11

SECADO. El secado natural o artificial es necesario para obtener una semilla con una humedad adecuada para el procesamiento y/o para el almacenamiento. Si el secamiento es muy lento habrá mengua en la calidad. Lo mismo ocurre si el secado es muy rápido, esto pudiendo ocurrir un secado artificial con temperaturas muy altas. En casos extremos se puede matar la semilla.

En muchas zonas tropicales se acostumbra la dolla del maíz para acelerar el secado. Pero contradiciendo a su propio objetivo, de acelerar la maduración y secado se deja el maíz en mazorca (en panca, en tusa) en el campo por períodos prolongados. Muchas veces en esos períodos prolongados puede haber grandes fluctuaciones de humedad relativa, - normalmente humedad relativa muy alta y temperaturas altas (condición ideal para acelerar la deterioración de la semilla). Esto ilustra -- claramente como se daña la calidad de la semilla aún antes de la cosecha. Este problema se puede solucionar con una mejor programación de siembra de modo de que la maduración coincida con la época seca en caso contrario habría necesidad de un secamiento artificial.

La escasez y el precio del combustible para el secado artificial con flujo de aire caliente está haciendo prohibitiva esta práctica. Por tal razón, las prácticas de secamiento tradicional en tendales, aprovechando la energía del sol y las humedades relativas bajas están tomando importancia. Sería de mucha utilidad evaluar las ventajas y - desventajas de esta metodología e innovarla con especial énfasis en calidad de la semilla.

DESGRANE. La práctica del desgrane se realiza después de un secamiento previo. En algunos programas pequeños y a veces en semilla muy valiosas como semillas básicas se realizan manualmente. Un manipuleo más cariñoso y cuidadoso que el desgrane manual no podría darsele a la semilla. Desde el punto de vista técnico no hay ninguna objeción a esto si es práctico, económico y hay mano de obra disponible.

Cuando se utiliza una desgranadora mecánica, la semilla puede sufrir daños mecánicos ya sea por el contenido muy alto o muy bajo de humedad y por mala calibración. Estos daños mecánicos en algunos casos sólo disminuirán la pureza de la semilla si las rotas (sobre todo las rotas que tienen un tamaño menor a la mitad del tamaño original del grano) no pueden separarse durante el procesamiento. En la mayoría de los casos puede no afectar considerablemente la germinación. Pero, debe tenerse muy presente que todo daño mecánico es una puerta de entrada para los organismos patógenos y/o saprófitos. Esta puerta queda abierta constantemente en todas las prácticas siguientes (procesamiento, tratamiento, almacenamiento, siembra) y en especial una vez que la semilla ha sido sembrada. Las semillas quebradas también pierden parte de las reservas nutritivas tan valiosas.

PROCESAMIENTO. El procesamiento tiene por objeto separar lo bueno de lo malo y lo feo. En adición a esto, durante el procesamiento se pueden realizar separaciones de acuerdo a la forma, tamaño, densidad y otros parámetros de la semilla que también afectan la calidad fisiológica de la semilla. El objetivo del procesamiento es entonces mejorar la calidad del lote de semilla através de la separación de materias extrañas, granos inmaduros, semillas vacías, dañados por insectos,

podridos, etc. Pero si ponemos nuestra atención a una semilla en forma individual, a través de todas las prácticas de procesamiento, esta semilla no aumenta en calidad. Pero sí las prácticas de clasificación por tamaño, forma, por densidad, etc. Nos permitirían separar el lote en grupos de semilla de mayor o menor calidad fisiológica. La explicación de las diferencias fisiológicas se encuentran en las diferencias de tamaño, peso, densidad de la semilla.

Cuando una semilla entra al procesamiento con humedad alta o con humedad muy baja será susceptible a daños mecánicos. Esta semilla sufrirá daños a medida que pasa por todas las fases del procesamiento (pre-limpieza, zarandeo, cilindros, elevadores, etc.) La magnitud del daño dependerá principalmente del número y altura de caídas a las que se someten a las semillas, en combinación con la susceptibilidad del cultivo y el tipo de superficie a donde caen. Entonces un jefe de procesamiento conciente debe recordar que hay que evitar estos daños siempre recordando que la semilla está viva y lo queremos vivo. Un buen procesador será aquel que chequea la humedad de la semilla que entra al procesamiento para así darle un cuidado especial a cada lote. Además deberá chequear en qué medida se le está dañando en todas y cada una de las fases del procesamiento. Aquí debe recordarse que no todos los daños mecánicos son visibles. Los daños mecánicos en general disminuyen la calidad fisiológica de la semilla al mismo tiempo que la hacen propensa a ataques posteriores por hongos, bacterias, insectos y soprófitos en el suelo. Aún en ausencia de todos estos daños posteriores, un daño mecánico disminuye la calidad, debido a lo siguiente:

-Daña al embrión. Algunos cultivos son más susceptibles que otros a este tipo de daños. Generalmente las especies que tienen el embrión bien protegido dentro de los tejidos de reserva sufren menos daños que aquellos que tienen el embrión superficial y expuesto a daños mecánicos. En algunos cultivos como las leguminosas, algunos golpes causan un rompimiento y la separación del embrión de uno o ambos cotiledones. En este caso -- producirá plántulas débiles y anormales.

-Daños a los tejidos de reserva. Los tejidos de reserva en dicotiledóneas son los dos cotiledones, en gramíneas es el endosperma, en chanopodiáceas es el perispermo, etc. El daño a estos tejidos daña la calidad a través de la disminución de las reservas nutritivas disponibles para el desarrollo inicial de la plántula. Entonces es de mucha importancia la ubicación, magnitud, número y orientación de la fractura. Cuanto mayor sea este daño y cuanto más cerca se encuentre el embrión, mayor cantidad de reservas nutritivas serán excluidas de ser utilizadas por la plántula.

-Daños a la cubierta de la semilla. Algunas semillas como maíz, trigo -- tienen un perispermo (proveniente de la pared del ovario) y otros como frijol, soya, etc., tienen un tegumento (de los integumentos del óvulo). El daño a estas cubiertas crean una puerta de entrada a todo organismo, y aún en ausencia de esto hace que la semilla sea susceptible a deterioro.

Una práctica ya bastante rutinaria en producción de algunas semillas es la clasificación por tamaño y forma utilizando zarandas y/o cilindros. La razón de esta práctica en un comienzo ha sido por el uso de sembrados de disco lo cual requería tamaño uniformes para obtener -- una densidad de siembra con precisión. En muchos países en desarrollo la siembra de maíz todavía se realiza a mano, donde aparentemente no interesaría tener tamaño y forma uniforme dentro de un saco de semilla --

más que para darle una apariencia y presentación agradable. Lo que en realidad está sucediendo es que debido al desconocimiento, el usuario no está explotando esta característica a su favor. Está de mostrando un gran número de especies que el tamaño y asociado a ello el peso de la semilla, es un componente muy importante de la calidad fisiológica de la semilla. Dentro de un mismo genotipo y lote de semilla, si separamos semillas grandes y pesadas de las medianas y esta de las pequeñas y livianas aprovechando ya sea la forma, tamaño o densidad de la semilla tendremos tres calidades distintas.

La evaluación de la calidad de estos tres grupos de semillas nos mostraría que las semillas más pesadas y más densas serán de mejor calidad que la de tamaño o densidad mediana y estas a su vez serán de mayor calidad que las semillas pequeñas, de menor peso y menor densidad. Aquí cabe recalcar, que si la semilla es nueva o ha estado bajo un almacenamiento adecuado, tanto las semillas grandes como las pequeñitas de un lote pueden mostrar la misma capacidad germinativa. Inclusive en algunos casos si la semilla no ha sufrido todavía ninguna deterioración, las semillas pequeñitas pueden mostrar una germinación fisiológica (protrusión de la radícula) más rápida. Esto se explica porque generalmente las semillas pequeñitas muestran las siguientes cualidades: 1) se encuentran en un estado fisiológico menos reprimido que las semillas más grandes y más maduras, 2) muestran mayor concentración (porcentaje) de reservas nutritivas solubles como aminoácidos libres, azúcares simples, etc., que son sustancias osmoticantes es decir que crean mayor déficit de presión de difusión del agua y esa semilla puede tomar agua del substrato a mayor velocidad que una semilla más grande, 3) la semilla pequeña, cuando se pone en un substrato húmedo muestra una mayor área superficial en

contacto con el sustrato en proporción a su volumen total que una semilla más grande. Entonces debido a estas razones fisiológicas una semilla pequeña pueda germinar más rápido; pero esto no significa que sea de mejor calidad que una semilla más grande como discutiremos más adelante. Por otro lado si la semilla ya ha estado sujeto a factores de deterioración (malas condiciones de almacenamiento) se notará que las semillas pequeñas comenzarán a perder vigor y perderán la germinabilidad más rápido que las semillas más grandes y pesadas.

Se ha indicado que la calidad fisiológica de la semilla está en proporción al tamaño o peso de la semilla. Esta diferencia no se manifiesta en términos de porcentaje de germinación. Si dejamos pasar varios días en el sustrato de germinación, notaremos que las semillas grandes y pesadas producirán plántulas más grandes, gruesas y vigorosas. Si evaluamos la velocidad de crecimiento de la plántula (incremento de tamaño de raíz y/o plúmula por unidad de tiempo; incremento de peso fresco y/o peso seco de la plántula) ya sea en sustrato de germinación, o en el suelo, notaremos mayor vigor en las plántulas producidas por las semillas más grandes que en las producidas por semillas pequeñas. Entonces allí existe diferencias en vigor de la semilla que lo interesa tanto al productor como al consumidor de la semilla.

Si las semillas no estuvieran separadas por tamaños y bajo altas densidades de siembra las plantas producidas de las semillas más grandes compitan con mayor eficiencia por los nutrientes, luz, humedad y espacio. Bajo esta situación las plantas producidas de semillas pequeñas producirían plantas débiles, incapaces de competir y contribuirían poco al rendimiento. Lo mismo se puede observar con cualquier otro factor que contribuyan a diferencias en vigor i.e. densidad de la semilla, deterioración, daños mecánicos, ataque de enfermedades, etc. Mientras -

...17

tanto si la semilla es de tamaño uniforme, todas las plantas producidas dentro de ese surco y dentro de cada golpe tienen la misma capacidad de competir y contribuyen equitativamente al rendimiento. He ahí otra ventaja del uso de semilla clasificada por tamaños aunque no se usen sembradores mecánicos de disco.

La explicación fisiológica del mayor vigor de las semillas grandes y pesadas en comparación con las pequeñas y livianas está basado en la cantidad de reservas nutritivas. A medida que el tamaño de la semilla es más grande se observa que las reservas de carbohidratos (azúcares - solubles, almidón, amilopectina, etc), de reservas nitrogenadas (aminoácidos libres, amidas, péptidos, proteínas, alcaloides, bases nitrogenadas), ácidos grasos; elementos minerales y otras reservas aumentan cualesquiera que fueran las concentraciones (porcentaje) de estas reservas, la cantidad absoluta de ellas (gramos por semilla) aumentan a medida que aumenta el tamaño de la semilla. Esto entonces es reflejado en mayor vigor.

El conocimiento de estos fenómenos nos permiten explotar cada tamaño más adecuadamente y de acuerdo a las necesidades y condiciones de cultivo, el usuario puede buscar un determinado tamaño de semilla. Las semillas más grandes y pesadas y en general las semillas más vigorosas serían más convenientes si tenemos condiciones adversas tales como - 1) mala preparación del terreno, 2) humedad deficiente, 3) cuando es necesario sembrar más profundo para alcanzar la capa húmeda, 4) cuando la siembra coincide con la época fría y/o muy lluviosa donde el suelo tendría exceso de humedad y demoraría la emergencia, etc. Es decir este tipo de semilla sería muy útil bajo estas condiciones adversas. También está documentado que las semillas grandes no sólo producen plantas más vigorosas, sino que también pueden rendir más.

....18

...18

La presencia o ausencia de la diferencia en rendimiento sin embargo va a depender también al manejo del campo y del nivel de eficiencia con - que se realizan las prácticas culturales en post-siembra. Por tanto es tas semillas se pueden utilizar como un seguro.

Lo anterior no significa que las semillas pequeñas sean inútiles. Algunos agricultores prefieren semillas pequeñas por la sencilla razón de que en cada kilo de semilla que compra hay mayor número de semillas. Es decir con el mismo costo de semilla puede sembrar mayor extensión de terreno y/o sencillamente "ahorraría en semilla". Hay necesidad de hacer un estudio de costo-beneficio para saber si éste agricultor verdaderamente se beneficia con tal alternativa o si ganaría más sembrando semilla más vigorosa.

Cuando una semilla no ha sufrido deterioración, aunque sea pequeña tiene capacidad para producir una planta normal (de acuerdo a las reglas de germinación). Dentro de la plántula y en los momentos de germinación funciona un mecanismo fisiológico que asegura que las pocas reservas nutritivas de las semillas aún pequeñas se utilicen con mucha -- eficiencia para producir una planta normal. Estas semillas cumplen -- bien su función cuando: 1) el suelo de siembra está bien preparado, - 2) cuando hay humedad y temperatura adecuadas durante la emergencia, 3) cuando se siembra a una profundidad adecuada y 4) cuando no se deja sujeto a factores que deterioran la calidad . Es necesario notar que aquí nos estamos refiriendo a la emergencia y no a la germinación.

...19

ALMACENAMIENTO. Para comprender mejor las necesidades de la semilla de**u** bemos pensar que la semilla está almacenada dentro de sus tejidos protec**u** tores (perispermo, tagumento o testa) desde la madurez fisiológica hasta que produjo una plántula normal en el campo. Pero en el mundo semillero se conoce como almacenamiento a ese período obligado desde el beneficia**u** do hasta la siembra. En algunas especies que tienen dormancia este perio**u** do de post-maduración para que la semilla pierda su dormancia y sea capaz de germinar. En todo caso el almacenamiento pretende mantener la calidad de la semilla tal como entró a ella y no pretendo mejorar esa calidad ni menos mejorarla. Para cumplir con este objetivo la semilla a almacenar**u** se debe tener baja humedad (9-11%), y el almacén ya sea natural o arti**u** ficial debe proveer baja temperatura y baja humedad relativa. En muchos lugares, después de la cosecha existen bajas temperaturas y humedad rela**u** tiva baja. En esta condición una semilla debidamente secada puede alma**u** cenarse aprovechando este recurso medio-ambiental. En zonas donde exis**u** te temperatura y humedad relativa alta durante el almacenamiento es ne**u** cesario tener cuartos refrigerados y si es posible con dehumidificación, al menos que el período de almacenamiento sea corto.

En las zonas tropicales, si la semilla tiene alta humedad (sobre 11%) y si el medio ambiente es húmedo y cálido, la semilla está sujeto a una deterioración. En un caso extremo se notará crecimiento de hon**u** gos de almacenamiento y pérdida de la capacidad germinativa. Pero an**u** tes de esto ha ocurrido una disminución del vigor. Esto disminuye la capacidad de producir plantas normales y vigorosos, así como su abili**u** dad de rendimiento.

DISTRIBUCION.

La etapa de distribución es una continuación del almacenamiento, por tanto la semilla debe seguir recibiendo los cuidados como tal. Muchas veces se cuenta con un almacenamiento con temperatura y humedad relativa controladas. Si la semilla se saca de ella, se transporta, se moja en el transcurso, luego en las distribuidoras regionales se les pone cerca al Kerosene, gasolina, sal, fertilizante, y se le deja por tiempo prolongado antes de la siembra, esta semilla estará sujeta a un deterioro de su calidad. Volverlo a meter a la cámara -- fría no resuelve el problema.

En las zonas tropicales los usuarios de la semilla han reconocido la importancia de la fecha de cosecha en la calidad i.e. semilla cosechada en noviembre de 1978 es mejor que la cosechada en noviembre de 1977. Esto puede ser cierto sólo cuando no se almacenó en condiciones adecuadas. Si el almacenamiento se hizo en condiciones apropiadas, la semilla del 77 puede ser igual o mejor que la semilla del 78. Entonces lo que interesa es saber en qué condiciones se almacenaron, cuándo se hizo la última prueba de germinación y cuánto fue la germinación en ese momento.

SIEMBRA:

Desde el momento de la siembra hasta el momento de la germinación y emergencia todavía puede ocurrir una deterioración de la semilla. La semilla que se siembra en un suelo sin buena humedad, naturalmente no absorbe rápidamente la humedad requerida para la activación de los organelos, enzimas y sistemas metabólicos. Entonces esta semilla esta sujeto al ataque de enfermedades de suelo y ataque de saprófitos. En algunos sitios con altas temperaturas durante este tiempo, debido a que la semilla no tiene suficiente humedad para germinar pero si tiene suficiente humedad para respirar y fomentar el crecimiento de organismos, sufrirá un deterioro con una disminución considerable del porcentaje de emergencia.

Aquí debe notarse que el hecho de que una semilla germine no significa que automáticamente va a emerger en el campo. Es decir una bolsa de semilla puede tener 100% de germinación y la emergencia en el campo no será igual al menos que la situación en el campo sea ideal (raro encontrarlo). En la mayoría de veces la emergencia va a ser menor. La germinación es un proceso fisiológico donde la semilla produce una plántula con sus partes esenciales normales (raíz primaria, adventicias, plúmula). Así es como se evalúa la germinación en un laboratorio y bajo condiciones ideales de humedad, temperatura y aeración. Esas semillas cuando son sembradas en el suelo requieren buena cantidad y calidad de reservas nutritivas para que la plántula crezca. Entonces la emergencia se observa después de que la plántula ha utilizado bastante reservas y ha crecido. Allí las plántulas débiles producidas de semillas demasiado inmaduras, con daños mecánicos, deterioradas, etc. no tienen igual oportunidad de emerger como una semilla de alta calidad y vigorosa.

IV CONCLUSION.

Un buen programa de producción de semilla no debe confiarse sólo y exclusivamente del servicio de certificación para saber si su semilla es de buena calidad o no. Cuando el laboratorio de semilla dice que la germinación es baja y no pasa certificación ya es demasiado tarde. Un programa de semilla que está interesado en la calidad de la semilla debe usar estos conceptos y debe tener un "control de calidad propio o interno". Por medio de esto chequea cada paso, evalúa las posibilidades de daños antes de que el daño ocurra y luego previene el daño. Entonces la semilla que produce es de alta calidad y puede producir una calidad aún mayor que lo que certificación exige. Por otro lado, si el usuario tiene un conocimiento claro de esta calidad, valorizará tal atributo de la semilla y buscará tal semilla. Todo esto redunda en beneficio del productor y del usuario y en beneficio de la producción.

A través de la discusión se ha mencionado que algunos daños no matan la semilla pero sí condicionan a que los daños posteriores se magnifiquen. Si la semilla no germina, significa que la semilla ya no puede dañarse más, pero antes de que la semilla sea incapaz de germinar muchas habilidades - de la semilla se van perdiendo. Estas habilidades son invisibles y diffciles de medir aún con las pruebas de crecimiento, pruebas fisiológicas y bioquímicas más sofisticados. Es nuestro interés que la semilla llegue a la emergencia con todos sus atributos. Por otro lado la semilla aunque - es el insumo más importante, es sólo uno de los insumos de la producción agrícola. Si el agricultor no provee los otros insumos como buena preparación de suelo, época adecuada de siembra, densidad de población, riego, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades, etc. aún cuando la calidad de la semilla fuera muy alta no puede esperarse resultados positivos. Pero si estos insumos se proveen oportuna y adecuadamente la semilla de alta calidad pagará el costo de la misma con creces.

Apéndice 5.4

Propuestas para la Legislación Sobre Semillas

En el Capítulo V se analizan los elementos de las leyes y reglamentos sobre semillas. Aquí se presenta una posible redacción para una "Ley General Sobre Semillas " y para una "Ley Sobre Certificación de Semillas " que incluye la mayoría de aquellos elementos. Ningún país debería tomar estas leyes y utilizarlas sin estimar primero sus necesidades actuales y la legislación existente. Estas leyes propuestas se presentan para ayudar a los administradores y a las personas que trabajan en éste campo, en la modificación o desarrollo de su propia legislación.

Propuesta de Ley

General Sobre Semillas

Objetivo -- Regular el comercio de las semillas previniendo la representación inadecuada y exigir ciertas normas con relación a las semillas nombradas para proporcionar a los usuarios semillas adecuadas para su propósito.

1. Definiciones -- Como se indicó anteriormente, los términos que precisen aclaración deberían seleccionarse de otras secciones del proyecto de Ley y posteriormente definirse en ésta sección, por ejemplo : 1) "Ministro" significa el Ministro de Agricultura o quien él designe para actuar en su nombre, 2) "Persona" puede significar un individuo, sociedad, corporación, compañía, asociación, empresa semillera, gestor, receptor o cualquier agencia oficial que venda semillas. (Ver el glosario para otras definiciones).

2. Semillas Reglamentadas -- Las disposiciones de ésta Ley reglamentarán el comercio de todas las semillas para siembra en agricultura, silvicultura y horticultura, según lo indique el Ministro en las reglamentaciones (o decretos) promulgados por él o su agente.

3. Malezas Nocivas -- El Ministro o su agente mediante publicación de reglamento (o decreto) determinarán qué tipo de semillas de malezas nocivas deberán prohibirse o limitarse en número, en la semilla que se ofrece para la venta.

4. Normas de Calidad y/o Clasificación para la Venta de Semilla -- Las normas y/o las clasificaciones para la venta de semilla tal como niveles mínimos de porcentaje de semilla pura, pureza varietal, germinación y semilla dura o semilla pura-viable y niveles máximos de semillas de malezas serán establecidos por el Ministro o su agente mediante regulaciones (o decretos).

5. Rotulación

a. Mediante determinación ministerial la semilla objeto de ésta Ley al ser vendida u ofrecida en venta deberá incluir en el rótulo la siguiente información :

- 1) Nombre y tipo de la variedad
- 2) Identificación del lote
- 3) Origen, si el Ministro determina que es importante
- 4) Porcentaje o número por unidad de toda semilla de maleza
- 6) Tipos de semillas de malezas nocivas y cantidad de las mismas presente, según lo fije el Ministro
- 7) Porcentaje o número por unidad de semillas de otros cultivos
- 8) Porcentaje de germinación de la semilla pura
- 10) Porcentaje de semilla dura o fresca sin germinar, si estuviere presente
- 11) Mes y año de prueba de la semilla
- 12) Si ha sido sometida a tratamiento con sustancias tóxicas, el nombre y la tasa del producto usado y las indicaciones de grado de peligrosidad según lo exija el Ministro o su agente
- 13) El nombre y dirección del rotulador o el vendedor o cualquiera de los dos

B. Todas las semillas comprendidas en ésta Ley serán rotuladas con la siguiente información :

- 1) Nombre del tipo y de la variedad
- 2) Identificación del lote
- 3) Origen, si el Ministro determina que es importante
- 4) Porcentaje de semilla pura
- 5) Porcentaje o número por unidad de toda semilla de maleza
- 6) Tipos de semillas de malezas nocivas y cantidad de las mismas presente, según lo fije el Ministro.

- 7) Porcentaje o número por unidad de semillas de otros cultivos
- 8) Porcentaje de materia inerte
- 9) Porcentaje de germinación de la semilla pura
- 10) Porcentaje de semilla dura o fresca sin germinar, si estuviere presente
- 11) Mes y año de prueba de la semilla
- 12) Si ha sido sometida a tratamiento con sustancia tóxica, el nombre y la tasa del producto usado y las indicaciones de grado de peligrosidad según lo exija el ministro o su agente.
- 13) El nombre y dirección del rotulador o el vendedor o cualquiera de los dos

b. Todas las semillas comprendidas en ésta Ley serán rotuladas con la siguiente información :

- 1) Nombre del tipo y de la variedad
- 2) Identificación del lote
- 3) Clasificación o la frase : " De acuerdo con las Normas de la Ley Sobre Semillas "
- 4) Mes y año de la prueba de germinación
- 5) Si ha sido sometida a tratamiento con una sustancia tóxica, el nombre y dosis del producto y las indicaciones del grado de peligrosidad según lo exija el Ministro o su agente.
- 6) Nombre y dirección del rotulador o vendedor

6. Semilla Importada -- La semilla importada de otros Departamentos deberá cumplir las normas establecidas por el Ministro para la semilla nacional.

7 * Registro de Vendedores de Semilla -- Cualquier persona que venda y ofrezca en venta semilla sujeta a ésta Ley deberá registrarse ante el Ministerio.

* La inclusión de estas secciones dependería de la medida en que se quiera hacer aplicar la Ley, según lo manifestado en el Capítulo V.

8 * Registro de Variedades -- Cualquier variedad de semilla vendida u ofrecida para la venta debe haber sido registrada ante el Ministerio de acuerdo con las reglamentaciones establecidas por el Ministro. No se cancelará ninguna variedad de la lista de registro sin previa notificación con antelación de tres años con el fin de permitir la venta de la existencia de semilla que esté en manos de los vendedores.

9* Publicidad Falsa -- Será ilícito el diseminar o hacer que se disemine publicidad conducente a error en relación con las semillas, en cualquier forma o por cualesquier medio incluyendo la radio o televisión, exepctuando aquellas personas en el campo publicitario y que actúan como agentes quienes no serán responsables de la propaganda aprobada por el propietario de la semilla que se publica.

10. Llevar registros -- Todas las personas en la venta de semillas deberán llevar registros durante un período de tres años, sobre todas las semillas compradas y vendidas según lo determine el Ministro. El Ministro o los representantes del mismo tendrán derecho a inspeccionar tales registros para hacer cumplir la Ley. Una muestra de cada lote de semilla comprada y vendida deberá mantenerse hasta un año después de haber dispuesto del lote.

11. Exenciones -- Las disposiciones de ésta Ley no podrán aplicarse a transportadores comunes que durante el curso normal de su negocio transporten semilla, siempre y cuando dicho transportador no esté comprometido en el procesamiento o mercadeo de semilla a que se refiere ésta Ley.

Las disposiciones de ésta Ley no se aplicarán a las semillas producidas por cualquier cultivador en sus predios y vendida directamente a otro agricultor, siempre y cuando el vendedor no haya publicado dicha semilla para la venta, ni la haya despachado fuera de sus predios por transporte común u otros medios, y no esté en el negocio de compra y venta de semillas.

Las disposiciones de ésta Ley no se considerarán transgredidas si la persona que hace la venta ha tomado las precauciones del caso para asegurar que se preserve la autenticidad varietal o si el tratamiento con substancia tóxica es el estipulado en la rotulación en las siguientes circunstancias : cuando ni las semillas ni el tratamiento se pueden diferenciar pues su apariencia es igual a la variedad o al tratamiento indicado en el recipiente, y cuando en cumplimiento de las regulaciones ministeriales, se han mantenido registros completos en cuanto a las precauciones tomadas por el vendedor.

12. Deberes y Autoridad -- El deber de poner en vigor ésta Ley y adelantar sus disposiciones corresponde al Ministro de Agricultura quien puede designar agentes autorizados para :

- a) Tomar muestras, inspeccionar, analizar y ensayar todas las semillas sujetas a la Ley.

* Ver llamada página anterior

b) Entrar en los recintos públicos o privados durante horas laborales a fin de tener acceso a las semillas y a los registros conexos, sujeto a la Ley, estatutos y regulaciones correspondientes y también en cualquier vehículo de transporte terrestre, marítimo o aéreo cuando dicho vehículo sea accesible para el mismo propósito

c) Mediante orden judicial o de la autoridad competente, confiscar y disponer de la semilla que no es adecuada y/o emitir y aplicar una "orden de suspensión de venta" impresa o escrita, de cualquier lote de semilla con rotulación incompleta o falsa que se considere estar violando ésta Ley. La violación a la "orden de suspensión de la venta" será acreedora a las mismas sanciones que causa la violación de ésta Ley.

13. Toma de Muestras -- El muestreo de semillas para obtener una muestra representativa de un lote se efectuará de acuerdo con el reglamento para toma de muestras establecido por el Ministro.

14. Ensayo de Semillas -- Por la presente Ley se autoriza el establecimiento de centros de ensayo e inspección de semillas sujeto a los fondos disponibles con el fin de cumplir con el objetivo de la presente Ley. Aquellas semillas que el Ministro o su agente indiquen y que se ofrezcan en venta, serán sometidas a ensayo oficial y el registro de dicho ensayo se mantendrá según lo requiera el Ministro. Los ensayos se harán de acuerdo con los reglamentos para el ensayo de semillas según lo establezcan el Ministro o su agente.

15. Tolerancias -- Antes de decidir que una semilla está falsamente representada, serán reconocidas tolerancias entre dos o más ensayos hechos a un mismo lote de semillas, o entre un ensayo oficial y lo que se dice en el rótulo.

o Alternativa

15. Tolerancias -- Las tolerancias permitidas entre los ensayos o entre un ensayo oficial y lo que se afirma en el rótulo o norma, serán aquellas establecidas por la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, antes de considerar la semilla como falsamente representada.

16. Servicio de Ensayos -- El Ministro está autorizado para proporcionar pruebas de pureza, germinación, sanidad y otras, para cualquier persona, estableciendo para ello tarifas razonables.

17. Semilla de Exportación -- La semilla ofrecida para exportación puede ser muestreada y ensayada por el ministerio, previa a la exportación mediante el cobro de una tarifa. El Ministro puede fijar las normas mínimas de calidad de la semilla para exportación.

18. Certificación de Semilla -- El Ministro puede establecer un sistema de certificación de semillas para promocionar el uso de la semilla con normas razonables de pureza genética y otras características de calidad que considere necesarias. (Ver Ley Propuesta para la Certificación de Semillas)

19. Acciones Ilícitas -- Será ilícito que cualquier persona venda u ofrezca en venta semilla que no cumpla los requisitos de ésta Ley.

o Alternativa

19. Acciones Ilícitas -- Será ilícito para cualquier persona :

a. Vender u ofrecer en venta semilla sujeta a ésta Ley :

- 1) a menos que la prueba de germinación exigida para el rótulo o para determinar una norma estipulada, haya sido hecha dentro de los _____ meses anteriores a la venta o a la oferta de venta, o a menos que el Ministro haya especificado un período más corto o más largo para determinadas especies o determinadas condiciones. ^{1/}
- 2) a menos que la semilla (i) se rotule de acuerdo con esta Ley o (ii) satisfaga las normas prescritas en el estatuto y reglamentaciones.
- 3) si la rotulación no es veráz o si es conducente a error en alguno de sus particulares.
- 4) si la semilla contiene excesiva cantidad de semilla de malezas según lo estipule el Ministro en el estatuto y reglamentaciones.
- 5) si la semilla contiene una cantidad excesiva de semilla de malezas según lo estipulado por el Ministro en el estatuto y reglamentaciones.
- 6) si la semilla se rotula como perteneciente a una clase de semilla certificada pero no satisface los requisitos de dicha clase de acuerdo con lo definido por el Ministro en el estatuto y reglamentaciones.
- 7) si la semilla es de una variedad que no ha sido registrada ante el Ministerio.

b. Alterar la rotulación o sustituir la semilla de manera que se contravenga el objetivo de ésta Ley,

* El número de meses se debe especificar según las condiciones prevaletientes en el País y el tipo de empaque utilizado.

c. impedir u obstruir de cualquier manera la acción de los agentes autorizados en el desempeño de sus deberes como lo exige ésta Ley,

d. no cumplir la orden de "suspensión de venta" según lo dispuesto en ésta Ley,

e. vender semilla tratada con una sustancia por otras con propósitos de siembra o vender semilla cuyo rótulo no indique estar tratada según lo estipulado por esta Ley, cuando tal semilla es vendida para propósitos de siembra.

f. vender u ofrecer en venta semilla para siembra a menos que la persona comprometida sea un vendedor registrado según las disposiciones de ésta Ley,

g. omitir el pago de las tarifas para el servicio de pruebas como lo dispone la presente Ley.

20. Sanciones -- Las sanciones por incumplimiento de éste estatuto no serán inferiores a _____ por cada delito ni mayores que _____. Las violaciones menores pueden ser dirimidas por el Ministro mediante promulgación de cartas de notificación, audiencias privadas u otros procedimientos administrativos establecidos por el Ministro.

21. Apelaciones -- Las apelaciones a las decisiones del Ministro o su representante pueden presentarse ante el juzgado de la jurisdicción correspondiente.

22. Estatutos y Reglamentaciones -- El Ministro de Agricultura tiene autorización para establecer los estatutos y reglamentaciones que considere necesarias para la aplicación de ésta Ley mientras que dichos estatutos y reglamentaciones sean consecuentes con las disposiciones e intención de la Ley y siempre que se haga notificación pública y audiencia pública antes de la promulgación de los estatutos y reglamentaciones.

23. Gastos -- El Ministro está autorizado a utilizar en cuanto sea necesario los fondos apropiados para la aplicación de ésta Ley.

24. Cooperación -- El Ministro está autorizado a cooperar con cualquier Departamento o Agencia oficial u Organización productora, comercial de consumo o científica, doméstica o internacional, para adelantar la administración de ésta Ley.

25. Empleo, Educación e Investigación -- El Ministro está autorizado para contratar personal calificado para la aplicación de ésta Ley, y educar al público y conducir investigaciones con relación a las semillas, de acuerdo con la apropiación de fondos destinados a tal efecto.

26. Delegación de Deberes -- Se autoriza al Ministro a delegar las responsabilidades que de ésta Ley emanan para que sean ejecutadas por aquellos funcionarios, agentes o empleados del Ministerio que él designe para tal efecto.

27. Responsabilidad de los Empleados Públicos -- Los empleados del Ministerio no serán responsables de ninguna acción ejecutada bajo esta Ley, cuando dichas acciones son autorizadas por el Ministro y estén de acuerdo con la Ley y las reglas y regulaciones de la misma.

28. Esta Ley tendrá efecto para aquellas clases de semillas fijadas por el Ministro en la fecha por él especificadas, iniciándose a más tardar a los _____ meses posteriores a la promulgación.

Ley de Certificación de Semillas

Propuesta

Objetivo : Proporcionar la certificación en cuanto a la pureza genética y la calidad de las semillas de las clases y las variedades prescritas .

1. Definiciones (Ver Glosario para algunas posibles definiciones)

2. El Ministro mediante el establecimiento de los estatutos y regulaciones hará lo siguiente :

- a) prescribirá la forma en la cual las personas pueden participar en la certificación de semillas.
- b) prescribirá los tipos y variedades de semilla que se podrá certificar.
- c) prescribirá las normas y requisitos que tendrán que cumplir las diferentes clases de semillas para certificación en relación con su producción, procesamiento , empaque, sellado y rotulación,
- d) prescribirá los registros que se deben llevar y la información requerida que deben dar las personas que participen en el programa de certificación de semillas,
- e) prescribirá las tarifas,
- f) prescribirá los procedimientos por rechazo de participación de las personas que incumplen las regulaciones o no paguen las tarifas establecidas por el Ministro,
- g) prescribirá para cualquier otro asunto que sea necesario para la aplicación con buen éxito de ésta Ley.

3. Toda semilla certificada se rotulará en forma que muestre lo siguiente al venderse o ser ofrecida en venta : 1) el tipo de semilla certificada, 2) el tipo y la variedad de la semilla, 3) la identificación del lote, 4) que satisfaga las normas mínimas de calidad o muestre las cifras reales de las pruebas, 5) la fecha del ensayo de germinación y/o la fecha de validéz del rótulo, 6) si es tratada con una sustancia tóxica, el nombre y dosis de tratamiento y las indicaciones de precaución requeridos por el Ministro o su agente y 7) el nombre de la autoridad certificadora.

4. Gastos -- El Ministro está autorizado para efectuar los gastos necesarios para la implementación de ésta Ley, ya sean apropiados o percibidos con tal fin.

5. Cooperación -- El Ministro está autorizado a cooperar con cualquier organización productora, comercial, consumidora o científica, doméstica o internacional, para adelantar la aplicación de ésta Ley.

6. Empleo y Educación -- El Ministro está autorizado para contratar personal calificado con los fondos apropiados o percibidos para la implementación de ésta Ley que permita educar al público en relación con la semilla certificada.

7. Delegación de Deberes -- El Ministro está autorizado a delegar las responsabilidades que le confiere esta Ley en una agencia designada para tal efecto o en aquellos funcionarios, agentes o empleados del Ministerio que él designe.

8. Responsabilidades de los Empleados Públicos -- Los empleados del Ministerio o de cualquier agencia designada no serán responsables de las acciones ejecutadas bajo ésta Ley cuando las mismas tengan la autorización del Ministro y se ciñan a la Ley, los estatutos y reglamentaciones.

9. Esta Ley tendrá efecto sobre aquellas clases de semillas indicadas por el Ministro en fecha por él especificada comenzando a más tardar _____ meses posteriores a la promulgación.

N.B. Debido a la naturaleza especial de las actividades de cuarentena y de protección de variedades, se considera necesario tener para ellas, leyes aparte.

EFFECTO DE LA ZONA DE PRODUCCION Y DE LAS PRACTICAS CULTURALES
EN LA CALIDAD DE LA SEMILLA.

Adriel E. Garay
Especialista en Semillas.

I N T R O D U C C I O N

El sitio donde se produce y las prácticas de manejo de la planta madre (la planta en que se forma y desarrolla la nueva semilla) afectan la calidad de la semilla. Ya es de conocimiento general que el manejo dado al campo (preparación del terreno, riego, fertilización, densidad de población, control de malezas, pestes y enfermedades, etc) tienen un efecto marcado en el rendimiento. También es conocido que el control de patógenos es necesario para obtener buenos rendimientos y semilla sana. En esta discusión nos limitaremos esencialmente al efecto de los factores de producción en la calidad fisiológica de la semilla asumiendo que las semillas son del mismo genotipo y se encuentran en iguales condiciones de sanidad.

La investigación está demostrando que varios componentes de la calidad son afectados por la zona donde se producen las semillas. Debido a la necesidad de producir semilla sana, de obtener altos rendimientos y para favorecer la maduración normal en muchos cultivos, la industria semillera ha preferido ubicarse en una zona y no en otra. Pero excluyendo el efecto que la zona de producción pudiera tener en la calidad sanitaria, la zona donde se produce la semilla tiene efectos bien marcados en la calidad fisiológica. Entenderemos como calidad fisiológica los efectos observados en velocidad de germinación, germinación total y vigor, debidos a diferencias existentes dentro de la semilla en cantidad y calidad de reservas nutritivas y deterioro previo a la cosecha. La investigación ha demostrado que el tamaño de la semilla y el contenido de proteína son los dos facto-

res más importantes en la calidad fisiológica de la semilla (asumiendo que la semilla no ha sufrido deterioro).

EFFECTO DE LA ZONA DE PRODUCCION

La semilla aún siendo del mismo genotipo, cuando se producen en dos zonas ecoclimáticas diferentes, muestra diferencias en calidad. En varios cultivos el comprador de la semilla ha reconocido este factor y prefiere semilla de una zona y no de otra. En varios estudios realizados en el Nor-Oeste de U.S.A., se han constatado diferencias marcadas en la calidad de semilla en varias variedades de trigo. Las características contrastantes de las zonas de producción eran la disponibilidad y uniformidad de las lluvias durante el desarrollo y maduración de la semilla y por ende la disponibilidad de humedad durante el desarrollo y maduración del grano. Otra característica medio-ambiental contrastante era el tipo de suelo y las diferencias en las prácticas culturales. Así, la semilla producida en zonas con escasez de humedad durante el llenado producían semillas más pequeñas, aunque frecuentemente con mayor concentración de proteína que aquellas que estaban en zonas con buena humedad. Estas diferencias en tamaño a su vez se refleja en diferencias en vigor de las plántulas y diferencias en capacidad de rendimiento de las mismas. Debe reconocerse que las diferencias en tamaño y a veces del color o textura de la semilla son los únicos factores fácilmente observables entre las semillas que provienen de distintas zonas. Existe la posibilidad de que muchas otras diferencias también existan en los aspectos fisiológicos y bioquímicos que se podrían evaluar sólo con técnicas muy sofisticadas.

Es menester indicar que, las zonas de producción no tuvieron efectos en la germinación total de la semilla. Esto se atribuye a que no hubo deterioro de la -

semilla antes de la cosecha en ninguna de las zonas estudiadas. Sin embargo no puede descartarse la posibilidad de que zonas diferentes pudieran producir semilla con diferente capacidad germinativa. Esto puede ocurrir si la zona de producción ocasiona la aparición de diferencias en dormancia, o cuando existen factores que disminuyen la calidad de la semilla(tales como sequías prematuras que ocasiona la abundancia de semillas muy pequeñas e inmadurez, acame, lluvia que causa el humedecimiento de la semilla antes de la cosecha y que a veces si no hay dormancia puede causar una germinación sobre la misma planta, daños por insectos y enfermedades y daños durante la cosecha, secado y almacenamiento). En adición a todos estos factores que podrían diferir entre dos zonas de producción, también debemos reconocer que muy comunmente existen diferencias en las mismas prácticas de manejo del cultivo entre dos zonas en lo que respecta a calidad y preparación del suelo, riegos, fertilización tanto en dosis como en tipo, longitud del tiempo de llenado de la semilla y la longevidad de las hojas que sintetizarán los nutrientes a acumularse en la semilla, etc. Debido a estos factores diferenciales, tanto la cantidad como la calidad de las reservas nutritivas de la semilla también cambian entre las zonas de producción de semilla.

EFEECTO DEL MANEJO DE LA PLANTA MADRE.

Si trabajáramos con un mismo genotipo dentro de una misma zona de producción, y aún en el mismo tipo de suelo, todavía la calidad fisiológica de la semilla se puede cambiar dependiendo de varios factores controlables por el productor de la semilla: abastecimiento de humedad, densidad de población, fertilización, asumiendo que el control de pestes, malezas y enfermedades es adecuado y comparable. Esto indica que la calidad fisiológica de la semilla(aún

siendo de la misma variedad y completamente sana) no es estática o fija. Existen evidencias para pensar que el genotipo da un potencial a la calidad de la semilla, pero la realización o la expresión de ese potencial dependerá de la eficiencia de nuestras labores durante la producción. Entonces, dependiendo de nuestra habilidad como productores de semilla y dentro de los límites de ese potencial genético podemos dar una alta o baja calidad fisiológica a la semilla. Los factores de manejo de la planta madre, afecta la calidad fisiológica a través de su efecto en el contenido cuantitativo y cualitativo de reservas nutritivas, elementos minerales, grado de maduración y llenado de la semilla y posiblemente y también alterando otros factores no identificados. A continuación, el autor procede a discutir algunos de estos factores con los que tiene mayor experiencia.

DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD Y MADURACION

Cuando existe baja disponibilidad de humedad durante el desarrollo de la semilla, ésta semilla no alcanza su tamaño normal y en casos extremos pueden obtenerse semillas que se secan en estado muy inmaduro. Por esta inmadurez, la semilla puede tener alto porcentaje de proteína pero bajo cantidad de carbohidratos y proteínas de almacenamiento. Por otro lado, cuando existe buena disponibilidad de humedad para el desarrollo normal de la semilla, ésta llegará a desarrollarse alcanzando su tamaño normal y acumulando las reservas necesarias. El fenómeno de inmadurez puede encontrarse también cuando existe un acame o tumbado de plantas y cuando equivocadamente se decide arrancar las plantas madres antes de que la semilla haya llegado a su madurez fisiológica

(momento en que la semilla ha acumulado su máxima cantidad de materia seca).

Durante el desarrollo de una semilla existen dos fases definidas. La primera fase se caracteriza por el alto contenido de agua, donde la semilla recibe azúcares simples, nucleótidos y aminoácidos simples o solubles y se caracteriza por una alta síntesis de proteína. Las proteínas formadas en esta fase inicial son proteínas metabólicamente activas(es decir son enzimas, coenzimas, proteínas estructuradas de los organelos y de las células). Entonces esta fase se puede reconocer como una fase de preparación de toda la maquinaria biosintética, la cual posteriormente llevará acabo la función de sintetizar y almacenar las reservas nutritivas,utilizando las sustancias solubles que siguen llegando a la semilla.

La segunda fase del desarrollo se caracteriza por la biosíntesis y acumulación activa de reservas(proteínas de almacenamiento, almidones, ácidos grasos,-- alcaloides etc.) En esta fase, la semilla recibe azúcares y aminoácidos provenientes de las hojas, y las enzimas existentes en las mismas semillas lo utilizan para sintetizar las reservas que se depositarán en los tejidos de reserva. Estas reservas serán utilizadas durante la germinación para biosintetizar los organelos, células y tejidos de la plántula en germinación.

Durante la maduración, el porcentaje de los elementos minerales disminuye(debido a la dilución causada por el aumento de proteínas, ácidos grasos y almidones); pero desde que la maduración implica un aumento en tamaño y peso de cada semilla, la cantidad total de cada elemento en cada semilla también aumenta en proporción al peso de la semilla.

-FERTILIZACION.

Entre los nutrientes inorgánicos, el nitrógeno es el más importante y donde ya existe información en cuanto a su efecto en la calidad de la semilla especialmente en gramíneas entre los cuales el trigo ha sido más estudiado. El efecto de la fertilización nitrogenada parece estar asociado al incremento de la cantidad de proteína en la semilla. El trigo y la cebada como otras gramíneas es muy sensitivo y responde a la fertilización nitrogenada en rendimiento. Recientemente se ha encontrado que también existe una respuesta en calidad de semilla producida. Pero en este caso la dosis y la época de aplicación del N sería diferente que en la producción de grano de consumo. El efecto de la fertilización nitrogenada parece estar asociado al incremento de la cantidad de proteína -- dentro de la semilla. Más aún, parece que es necesario aumentar drásticamente el contenido de proteína de la semilla para que esto repercuta en diferencias medibles de vigor y productividad. Es posible que otras gramíneas como el arroz, maíz, sorgo, etc. también respondan a la fertilización nitrogenada en calidad de semilla, pero todavía no han sido estudiados. También en leguminosas como el frijol se ha demostrado el efecto de la fertilización nitrogenada, la calidad y capacidad de producción de semillas.

- FERTILIZACION NITROGENADA.

El nitrógeno es absorbido por la raíz, llega a las hojas donde es reducido y luego es transportado a la semilla. Debe tenerse presente que "gran parte del Nitrógeno encontrado en la semilla proviene del N que ha tomado la raíz después de la floración. Esto implica que durante el desarrollo de la semilla, el N. está siendo reducido activamente por

las hojas vivas (especialmente las hojas de bandera y otras hojas superiores) para luego ser translocados a la semilla. Es por esto que el daño causado a estas hojas superiores durante la realización de las labores y daños causados por enfermedades pueden ocasionar una reducción en rendimiento y también pueden disminuir la calidad de la semilla en casos extremos. En casos donde la fertilización nitrogenada es deficiente y/o cuando en el momento del desarrollo de la semilla ya no hay N en el suelo, la semilla dependerá sólo del N que se encuentra en los diferentes tejidos de la planta madre. Por lo que su contenido de proteína será baja.

La buena fertilización nitrogenada es importante para que la planta -- sintetice azúcares, aminoácidos, nucleótidos y otros substratos simples, las cuales cuando son translocados a la semilla serán utilizados para la síntesis de proteínas, almidón, grasas y aceites, nucleótidos-etc. Por todo esto, no sólo N sino también otros elementos mayores como P y K son también esenciales además de que serán acumulados en la semilla. Los elementos menores son componentes importantes de enzimas, factores, cofactores, nucleótidos, organelos, etc. todas ellas importantes para una buena capacidad biosintética de la semilla.

Aunque es cierto que el contenido de proteína de la semilla aumenta en proporción a la dosis, el momento de la aplicación del N es decisivo en la concentración de proteína de la semilla. Según los investigadores, el momento de la fertilización nitrogenada no debe programarse sólo cronológicamente sino de acuerdo al estado de desarrollo de la planta madre. La fertilización temprana es importante para dar vigor, desarrollo y buen área foliar. También esta fertilización temprana es necesario para favorecer buen macollamiento y la formación de estructuras florales. Por otro lado las aplicaciones tardías (aquellas aplicadas desde el momento de la formación del botón floral en adelante) ya

no puede dar el vigor a la planta y quizás podrían causar bajas en rendimiento; pero sí incrementan la concentración de proteína de la semilla muy eficientemente. Esto se explica porque una buena proporción del N de la semilla viene del N que toma la planta después de la floración. Esto indica que la planta debe tener N disponible en las fases críticas tanto para asegurar altos rendimientos como también para producir con alto contenido de proteína. Esto significaría que las prácticas de fertilización nitrogenada serían diferentes para producción de semilla que para grano de consumo porque estamos buscando un producto final distinto. Un ejemplo concreto es que en trigo para tallarines y pastelería se desea alrededor de un 9% de proteína, mientras que en las mismas variedades se han demostrado que para semilla un 13% de proteína sería más deseable. Las semillas con mayor contenido de proteína mostraban una textura vitriosa, tenían mayor peso por semilla, mayor vigor (en cualquier prueba utilizada) y mayor capacidad de rendimiento.

Es necesario aclarar que el alto porcentaje de proteína por sí sola no garantizará que la semilla sea de alta calidad. La concentración es sólo un factor contribuyente a la cantidad total de proteína de cada semilla. Es de conocimiento general que la sequía durante el desarrollo de la semilla, el acame y otros factores también suelen producir semillas con altas concentraciones de proteína. Aún las semillas inmaduras tienen alto contenido de proteína. Esto no significa que tales semillas sean de alta calidad. En estos casos la concentración de la proteína es alta pero la semilla es pequeña, chupada, muy fina o inmadura. Es decir se ha aumentado un componente de la calidad (proteína)

sacrificando otro componente importante que es el tamaño o peso de la semilla. Cada una de las semillas deben tener los diferentes componentes (tamaño, peso y densidad; contenido de nutrientes orgánicos e -- inorgánicos, madurez, etc.) al óptimo para expresar su más alta calidad. Un componente por sí sólo no compensará por la ausencia de otro componente. Esto se explica porque cuando la semilla germina y la -- plántula se desarrolla lo más importante es la cantidad total de todas y cada una de las reservas que existen dentro de esa semilla.

Fertilización forforada, potásica y de otros elementos.

La importancia de estos elementos en el desarrollo de las plántulas y en la producción es ampliamente documentada, pero el efecto de estos -- elementos en la calidad de la semilla no ha sido estudiado en la misma medida que el N. En general el efecto del tipo de suelo o de clima ha mostrado mayores diferencias en contenido de P y K de la semilla que -- la misma fertilización con estos elementos, y todavía no existe infor-- mación contundente sobre el valor positivo o negativo de alto conteni-- do de estos elementos. Existe evidencia que indica que cuando el K no se provee adecuadamente puede disminuir el contenido de almidón de la semilla y también el tamaño de la semilla de cereales.

El estudio de la importancia de los elementos menores en la calidad de la semilla también es muy reducido. En suelos calcáreos con PH.8.2., la aplicación de Cu, Zn y Mn. ha aumentado el contenido de la misma en la semilla, especialmente cuando la fertilización incluyó N. Las re-- servas de algunos elementos menores en algunas especies pueden ser su-- ficientes para todo el crecimiento vegetativo. Así una semilla de fri--jol que contiene 10 ppm. de Mo. satisface las necesidades de este ele--mento durante el ciclo vegetativo de la planta. También el contenido -- de microelementos de las semillas pueden elevarse sumergiéndolas en so--luciones de microelementos.

DENSIDAD DE POBLACION.

La densidad de población de las plantas madres también afecta la calidad de la semilla. En una alta densidad hay mayor competencia por los nutrientes y humedad del suelo, y se pueden obtener semillas más pequeñas.

Igualmente la densidad de semillas dentro de la mazorca o dentro de la espiga también afecta la calidad. Está reconocido que los óvulos que son fertilizados primero, se desarrollan primero y tienen mayor acceso a los nutrientes provenientes de las hojas. Tales semillas muestran mayor tamaño, y mayor cantidad de las reservas nutritivas.

Cuando dentro de una mazorca, dentro de una vaina o dentro de una espiga, sólo pocos óvulos son fecundados, las semillas que se desarrollan de ellas son de mayor tamaño y con mayores reservas. Esto puede significar disminución de rendimiento, pero la semilla puede ser de alta calidad.

CONCLUSION:

Esta discusión se ha presentado para indicar que la calidad de la semilla no es estática, sino que es sujeto a cambios. Los cambios no son siempre posibles observar visualmente ó con una simple prueba de germinación. Pero sí se notan diferencias en vigor y capacidad productiva de la planta.