CIAT
5B
117
.C87
1977

CIAT
COLECCION HISTORICA

EL ESTADO DE LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJERAS TROPICALES

Dr. J. E. Ferguson
Especialista, Semillas Forrajeras, Ganado de Carne
CIAT

Octubre 1977

TABLA DE CONTENIDO

105754

Introducción
Germoplasma
Regiones de Producción
Prácticas Culturales, Cosechas y Procesamiento
Sistemas de Producción
Calidad
Programa Ganado de Carne, CIAT
Referencias

EFECTO DEL ALZA DE TEMPERATURA SOBRE LA HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE

Aire Natural Temperatura Farenheit	Alza de Temperatura Grados F.	Relativa Humedad del Aire Natural					
		100%	90%	80%	70%	60%	50%
	H_2O /lb de Aire *	15.93	13.55	12.05	10.54	9.04	7.53
	20	41	37	33	29	25	21
	30	29	25	21	20	17	14
	40	19	18	16	14	12	10
20°	50	14	12	11	10	8	7
	60	10	9	8	7	6	5
	70	7	6	6	5	4	3
	80	5	5	4	4	3	3
	90	4	3	3	3	2	2
	H_2O /lb de Aire *	24.19	21.76	19.34	16.93	14.51	12.09
	10	66	60	53	46	40	33
	20	45	41	36	32	27	23
	30	31	28	25	22	19	16
30°	40	22	20	18	15	13	11
	50	16	14	13	11	9	8
	60	11	10	9	8	7	6
	70	8	7	6	6	5	4
	80	6	5	5	4	4	3
	H_2O /lb de Aire *	36.49	32.84	29.19	25.54	21.89	18.25
	10	63	61	54	48	41	34
	20	47	42	38	33	28	24
	30	33	30	26	23	20	17
40°	40	23	21	19	16	14	12
	50	17	15	13	12	10	8
	60	12	11	10	8	7	6
	70	9	8	7	6	5	4

* El contenido absoluto de humedad para cada temperatura y la relativa humedad está citada en granos/libra de aire seco. 7.000 granos = 1.0 Libras.

CIAT
BIBLIOTECA
45951
SERVICIOS REFERENCIALES Y BIBLIOGRAFI

		100%	90%	80%	70%	60%	50%
	H_2O/lb.de Aire*	53.62	48.26	42.89	37.53	32.17	26.81
50	10	69	62	55	48	42	35
	20	48	44	39	34	29	24
	30	34	31	27	24	21	17
	40	25	22	20	17	15	12
	50	18	16	14	12	11	9
	60	13	12	10	9	8	6
	H_2O/lb.de Aire*	77.56	69.80	62.05	54.29	46.54	38.78
60°	10	70	63	56	49	42	35
	20	50	45	40	35	30	25
	30	36	32	28	25	21	18
	40	26	23	21	18	15	13
	50	19	17	15	13	11	9
	H_2O/lb.de Aire*	110.7	99.63	88.56	77.49	66.42	55.35
	5	84	76	67	59	50	42
	10	71	64	57	50	43	35
	15	60	54	48	42	36	30
	20	51	46	41	36	30	25
	25	43	39	34	30	26	22
	30	37	33	29	26	22	18
	35	31	28	25	22	19	16
	40	27	24	21	18	15	13
	H_2O/lb.de Aire*	131.7	118.53	105.36	92.19	79.02	65.85
	5	84	76	67	59	51	42
	10	71	64	57	50	43	36
	15	60	54	48	42	36	30
75°	20	51	46	41	36	31	26
	25	44	39	35	31	26	22
	30	37	33	30	26	22	19
	35	32	29	25	22	19	16

		100%	90%	80%	70%	60%	50%
	H_2O/lb. de Aire*	156.3	140.67	125.04	109.41	93.78	78.15
80°	5	85	76	68	59	51	42
	10	72	64	57	50	43	36
	15	61	55	49	43	37	30
	20	52	44	41	36	31	26
	25	44	40	35	31	26	22
	30	38	34	30	26	23	19
	H_2O/lb.de Aire*	184.9	166.41	147.92	129.43	110.94	92.45
85°	5	85	76	68	59	51	42
	10	72	65	58	50	43	36
	15	61	55	49	43	37	31
	20	52	47	42	37	31	26
	25	44	40	36	31	27	22
	H_2O/lb.de Aire*	213.3	196.47	174.64	152.81	130.98	109.15
90°	5	85	76	68	59	51	43
	10	72	65	58	51	43	36
	15	62	55	49	43	37	31
	20	53	47	42	37	32	26
	H_2O/lb.de Aire*	257.1	231.39	205.68	179.97	154.26	128.55
95°	5	85	77	68	60	51	43
	10	72	65	58	51	44	36
	15	62	56	49	43	37	31
	H_2O/lb.de Aire*	302.3	272.07	241.84	211.61	181.38	151.15
100°	5	85	77	68	60	51	43
	10	73	65	58	51	44	36

Compilado por el Laboratorio Tecnológico de Semillas, Noviembre de 1962.

NOTA: Los valores de la relativa humedad son citados al porcentaje completo más cercano.

EL ESTADO DE LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE FORRAJERAS TROPICALES

INTRODUCCION

Los potreros mejorados de leguminosas y gramíneas están destinados a desempeñar un papel muy importante en el desarrollo de la producción de ganado de carne. Actualmente se está trabajando con el fin de identificar especies y ecotipos de leguminosas y gramíneas específicamente adaptadas a las diferentes situaciones ecológicas. A medida que se identifiquen y desarrollen las variedades, la obtención de nuevos niveles de producción ganadera llegará a depender de la disponibilidad de vastas cantidades de semillas de alta calidad a precios razonables.

Solamente en ciertas áreas de Brasil, Africa oriental y del norte de Australia se ha alcanzado un mejoramiento significativo de los potreros en términos de siembra a gran escala comercial de variedades mejoradas con semillas de alta calidad. Además, estas mismas regiones son las únicas que cuentan con empresas exitosas de producción comercial de semillas. Es muy improbable que el mejoramiento de praderas llegue a tomar impulso en los países latinoamericanos sin que se desarrolle en este medio una industria autóctona de producción de semillas.

En los cultivos tradicionales (arroz, maíz, etc.) el objetivo principal de los productores de semillas certificadas y los productores de grano para consumo, es obtener rendimientos altos de semilla.

Las prácticas culturales y las regiones apropiadas son muy similares a ambas empresas. Por otro lado, con las forrajeras tropicales, el productor de semillas tiene un objetivo completamente diferente al ganadero que está interesado en producir forraje para producción animal. También las regiones ganaderas pueden ser inadecuadas ó totalmente inapropiadas para la producción de semillas, especialmente variedades nuevas que necesitan manejo intensivo. En producción de semillas, las forrajeras tropicales presentan madurez desuniforme, bajos índices de cosecha, alta humedad en el cultivo maduro, baja eficiencia de la cosecha, rendimientos y ratas de multiplicación relativamente bajas, cuando se comparan con los cultivos de grano tradicionales.

Este trabajo no se propone efectuar una revisión de la literatura existente, ni servir como un manual para la producción de semillas. Su intención es caracterizar, en términos muy generales, ciertos aspectos de la producción de semillas de leguminosas y gramíneas que sean relevantes para productores potenciales. Revisiones amplias del tema de producción de semillas forrajeras tropicales se encuentran disponibles en los trabajos de Humphreys (1974) y Jones y Roe (1976).

SELECCION DE GERMOPLASMA

Una inquietud crítica en esta etapa del desarrollo de una empresa de semillas, es una definición de cuáles especies y cuáles variedades de estas especies deberían recibir los recursos y la atención de los productores de semillas. Cualquier productor ó país que en su organización contemple la posibilidad de involucrarse en la producción de semillas, deberá primero considerar si existe información suficiente para definir las variedades adaptadas. Si tal información no puede obtenerse, la producción de semillas en gran escala puede ser precoz.

Más adelante cuando el mercado de semillas esté bien establecido, se podrá considerar la utilización de alguna forma de certificación de semillas. Estas medidas se necesitarán para asegurar la utilización apropiada de algunas variedades, pero al hacer énfasis prematuro en este tipo de regulaciones se puede retardar el desarrollo de la industria de semillas. En el caso de variedades nuevas, la semilla básica idealmente deberá ser suministrada a los productores comerciales a través de alguna organización ó comité que designe las variedades adaptadas.

En esta reseña estamos asumiendo totalmente que cualquier programa de producción de semillas está enfocado al germoplasma adaptado y probado. Esto implicará también que el desarrollo de un programa de semillas debe ser antecedido por un programa exitoso de desarrollo de variedades aptas ó superiores por medio de la introducción, la selección ó el fitomejoramiento.

REGIONES DE PRODUCCION

Los cultivos para semillas de forrajeras tropicales son muy sensitivos a las condiciones ambientales y producen rendimientos altos solamente en condiciones muy específicas.

La selección de una región de producción de semillas es de importancia fundamental en el éxito de dicho programa. La región óptima combina elementos críticos de clima (distribución y estabilidad de precipitación temperatura, fotoperíodo); del suelo (drenaje, nutrientes, malezas, etc.); y potencial para manejo (productores y técnicos calificados, maquinaria, mano de obra, conocimiento de prácticas culturales, infraestructura física, etc.) para producir consistentemente rendimientos y alta calidad con costos razonables por unidad. Estos elementos son presentados en detalle en los Cuadros 1, 2 y 3.

Varios programas de desarrollo de pastos generales han fallado por el poco énfasis que se ha hecho en la necesidad de desarrollar suficiente semilla de las variedades seleccionadas. También varios programas de producción de semillas han fallado porque la región donde se trató de producir las semillas era inapropiada para las especies particulares (por ejemplo, donde ocurren ciclos vegetativos variables, lluvias en la época de cosecha, bajas temperaturas ó heladas durante el crecimiento ó floración del cultivo, incidencia de malezas, plagas y/ó enfermedades, etc.).

Las regiones con climas estables y donde los ciclos de crecimiento, floración y maduración se pueden predecir son las apropiadas. Para las especies sensitivas al fotoperíodo (siendo la mayoría de las forrajeras tropicales sensitivas a días cortos), las

latitudes con suficiente variación en fotoperíodo a inducir la floración en una época específica son preferibles a las latitudes donde las mismas especies tampoco florecen en todo el año. En las zonas de latitudes muy bajas los fotoperíodos son cortos y tampoco varían mucho durante el año. Aquí es difícil el manejo de las especies de días cortos cuyo fotoperíodo crítico es menor que los fotoperíodos del ambiente. Su floración es solamente fuerte y sincronizada con el efecto de sequía que ocurre naturalmente en las estaciones secas y por esto regiones muy húmedas en el trópico bajo no son buenas para producción de semillas.

Cada especie es diferente en sus características morfológicas y fisiológicas y por esto se requiere cuidado cuando la producción de semillas es el objetivo. Regiones muy exitosas para semillas pueden estar geográficamente separadas de las regiones ganaderas donde las especies se comportan bien como forraje.

Los sistemas reproductivos de las forrajeras tropicales incluyen más especies autofecundadas en las leguminosas, y más apomícticas con las gramíneas, cuando se comparan con las forrajeras templadas. Eso reduce la necesidad de polinización por medio de insectos y reduce el peligro de desvío genético (genetic shift). Obviamente las especies de polinización cruzada necesitan prácticas de aislamiento normal.

PRACTICAS CULTURALES, COSECHAS Y PROCESAMIENTO

Un productor de semillas forrajeras debe considerar sus lotes para semillas como cultivos de manejo intensivo y aplicar todas las prácticas culturales utilizadas con los cultivos tradicionales, especialmente relacionadas con fertilizantes, malezas y control de plagas. También con las forrajeras se puede practicar la regulación de crecimiento y uso múltiple.

a) Fertilizantes

No existe ninguna recomendación general del uso de abonos para todas las especies en todas las regiones. Pero generalmente el uso de abonos para producción de semillas es económica y muy usada.

Para gramíneas los elementos que pueden ser factores limitantes son: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc, boro y magnesio. Los requerimientos de cada una deberán ser determinados en cada región por cada sistema de producción. Normalmente el nitrógeno es un elemento indispensable y los cultivos responden positivamente al número de tallos fértiles (Cuadro 4) y con un resultado general de rendimientos más altos de semillas puras por hectárea (Cuadro 5), según los trabajos de Boonman (1973), Grof (1969) con Brachiaria mutica, Hacker y Jones (1971) en Setaria sphacelata y Haggar (1966) en Andropogon gayanus. Las tasas de nitrógeno normalmente rentables son aplicaciones entre 50-100 kg/ha/cosecha. El manejo de nitrógeno es un tema importante y complicado porque mientras se tiene potencial para mejorar el rendimiento económico, también se tiene un incremento en riesgo económico de parte del productor, en casos de volcamiento ó variación en las condiciones climáticas.

Con cultivos de leguminosas los elementos que pueden ser deficientes dependen del tipo de suelo e historia de manejo; incluyendo fósforo, azufre, zinc, potasio, molibdeno, boro, cobre y a veces nitrógeno. Siempre se hace necesario investigar las necesidades de cada región con cada sistema de producción y determinar cuáles combinaciones de elementos son necesarios y cuál es el programa de fertilización más eficiente y económico.

b) Control de malezas

Las malezas pueden afectar la producción de semillas por medio de: 1) Competencia entre plantas del cultivo y plantas de malezas por luz, agua, nutrientes ó espacio. 2) Dificultades que se presentan durante la cosecha. 3) Separación de semillas de malezas y el cultivo en el proceso. Los efectos finales dan pérdidas económicas, cosechas tardías ó reducidas en número, rendimientos bajos y costos más altos.

No existe un solo método de control que se adapte a todos los problemas. Para conseguir un control efectivo se debe utilizar un control sistemático e integrado, es decir la integración de todos los métodos individuales.

Entre los métodos de control de malezas se encuentran los siguientes: (a) métodos culturales, (b) métodos mecánicos (cultivadoras, rodillo, segadoras, guadañas, azadones y mano de obra), (c) pastoreo y (d) métodos químicos.

Principios y Prácticas en el Secamiento de Semillas

Jack Dee Traywick[1/]

El secamiento de la semilla es una de las operaciones más importantes en la producción de semillas. Después de todos los esfuerzos de siembra, cuidados para el crecimiento y cosecha, a menos que se seque rapidamente la semilla a un nivel de contenido de humedad seguro para el almacenamiento, la alta cantidad de respiración y el crecimiento de moho causará un recalentamiento que puede resultar en una rápida pérdida de la viabilidad. Por lo tanto, es extremadamente importante planear las facilidades adecuadas para el secamiento junto con cualquier programa de producción de semillas. Las ventajas de tener facilidades adecuadas para el secamiento se enumeran a continuación:

1. La semilla debe ser cosechada temprano mientras el contenido de humedad es de un 35%, así se reduce también el daño que ocasionan los pájaros, daño causado por animales o insectos. El cosechar permite también disponer de tiempo para preparar el terreno para la próxima siembra.

2. Cuando se seca la semilla hasta un contenido de humedad recomendable, es posible almacenarla por largos períodos sin serios peligros de perder su viabilidad y que se deteriore la semilla.

3. Un secamiento rápido evitará daños por moho. Un tipo específico de semilla a un nivel particular de contenido de humedad tendrá un período máximo de tiempo para secarse sin que ocurran daños por crecimiento de moho y recalentamiento. Por ejemplo: La semilla de maíz con un contenido de 25-30% de humedad, deberá ser secada y almacenada en un lugar seguro dentro de un plazo de 6 a 8 días.

4. Con un adecuado equipo de secamiento, las operaciones de producción se facilitan. Se podrán atender grandes superficies y las operaciones de procesamiento se realizarán con mayor prontitud si se aseguran las facilidades necesarias para un secamiento rápido de la semilla, hasta el nivel seguro de humedad para el almacenamiento.

[1/] Sr. Traywich es Ingeniero Agricola y miembro del personal del Fundacion Rockerfeller.

5. Si la semilla se ha secado apropiadamente, hay menores riesgos de daños durante las operaciones de procesamiento, especialmente en descortezando y en los elevadores y limpiadoras.

6. Cosechando temprano a un alto contenido de humedad, se reducen las pérdidas debidas a descascaramiento cuando se cosecha.

A más de las ventajas enumeradas, los diferentes sembrios tienen características específicas que las harán ventajosas por razones específicas para realizar temprano la cosecha. Como ejemplo: Bajo condiciones de fuerte luz solar y baja humedad relativa, el arroz tiene tendencia a rajarse o quebrarse y en consecuencia se rompe durante el proceso de molienda y da una baja producción de arroz. Por lo tanto, es aconsejable cosechar con un 23-24% de humedad y de secadoras artificiales, y si es apropiadamente planeado, es más provechoso.

Principios para Secamiento de Semillas

La mayoría de los sistemas mecánicos de secamiento utilizan aire artificial caliente que pasa a través de la semilla. El agua de la semilla es removida por evaporación y se introduce en el aire que circunda los granos y entonces el aire absorve la humedad de la semilla.

Se requiere del calor para cualquier proceso de evaporación. Para evaporar el agua, se requiere 560 veces más que la que se requiere para elevar la temperatura 1°C. Por lo tanto, en la mayoría de los procesos, la provisión de calor es uno de los detalles más caros.

El calor no es solamente necesario para la evaporación del agua, sino también para elevar la temperatura del aire para incrementar la capacidad de absorver la humedad y llevarla fuera del grano. De la carta Psicrométrica sacamos en conclusión que si el aire está a 100% R.H. y 90°F o a 110°F, se reducirá la humedad relativa a 55%.

Economía del Secamiento

Aún usando buenas prácticas de secado, solamente el 50-60% de la fuerza del calor se usa para el secado. En otras palabras, solamente obtenemos un 50-60% de eficiencia de la mayoría de los sistemas de secado. A este nivel de eficiencia, se requiere de un galón de aceite combustible para absorver 5 a 7 galones de agua

de la semilla. Un galón de aceite combustible es aproximadamente igual a 133,ooo UBT de calor.

Algunas equivalencias de un galón de aceite combustible son:

1. 11 Lbs. de carbón
2. 9 Lbs. de coque
3. 20 Lbs. de madera seca
4. 6 Lbs. de gas envasado como Burshane
5. 10 Lbs. de mazorcas secas de maíz.

De los proyectos de investigación y de la experiencia, hemos sacado en conclusión que se requiere tres veces más aceite para secar la semilla de 32% a 12% que el que se necesita para secar de 20% a 12%. Esto, por supuesto, se debe a la cantidad adicional de agua en la semilla empezando a un 32%. Por lo tanto, dondequiera que sea práctico, será más económico dejar la semilla en el campo hasta que el contenido de humedad se reduzca por lo menos entre 20% y el 30%. De records conservados en un número de Estaciones de Investigación hemos encontrado que el maíz, bajo favorables condiciones climáticas, se seca casi en un 1% por día en el campo cuando el contenido de humedad es entre 15 y 30. Sin embargo, no es aconsejable dejar la semilla en el campo si existe peligro de pérdidas o daños por adversas condiciones atmosféricas, y animales o insectos.

Algunas personas sotendrán que el secamiento por métodos artificiales es muy caro y que no pueden afrontarlo. Sabemos por experiencia, en la producción y preservación de valiosa semilla no se puede prescindir de adecuadas facilidades para el secamiento. Puede ser posible secar pequeñas cantidades de semilla al sol o al aire libre y tal vez poderlas conservar en buenas condiciones. Pero, aun en pequeñas cantidades, corremos el riesgo de daños si la semilla no se seca rápidamente, no se le ha cosechado suficientemente pronto, ni secado al sol a un nivel seguro de humedad para su almacenamiento. Con cantidades mayores de semilla, se vuelve más importante, desde el punto de vista económico, disponer de procedimientos seguros y adecuados para el secamiento. La experiencia y los cálculos demuestran que en una extensión considerable, digamos 12 hectáreas o más, la inversión total en equipo y el costo del secamiento no debe exceder del 3-5% del valor de la semilla.

CIAT BIBLIOTECA

Sin embargo, se presentan tantas variables para determinar el costo de secamiento que se hace difícil determinar un cálculo exacto. Cada caso debe ser considerado como un problema específico. Algunas de las variables son:

1. Tipos de semillas. Cada tipo de semilla tiene su cantidad característica de secamiento para una específica colocación en las condiciones de secamiento. Por ejemplo: El tiempo relativo de secado con las mismas condiciones para maíz deshojado y mazorcas de maíz, es 1, 1.7, y 10.*

2. Contenido inicial de humedad.

3. Sistema de manejo de la semilla y el aire, o sistema de secamiento escogido.

4. Condiciones climáticas.

5. Costo de la construcción, combustible y equipo de secamiento.

6. Eficiencia en el manejo y nivel de competencia de los empleados.

7. Disponibilidad de electricidad - costo y confiabilidad.

Métodos de Secamiento

Los varios métodos de secamiento incluirán: (1) secado en el campo, (2) secado al sol, (3) secado por energía solar indirecta, (4) secado al aire libre, (5) secado con aire libre inducido, (6) secado con aire artificial caliente inducido, (7) uso de desecantes para deshumidificar el aire, (8) secado con aire infra-rojos. Como la mayoría de secamientos se efectúan con aire artificial caliente, discutiremos los requerimientos específicos de este sistema. El aire para ser utilizado en secamientos de semillas puede ser calentado con el uso de madera y carbon en hornos, calentadores a vapor, calentadores

---

* "Manual para secado de grano y almacenamiento" por Norton C. Ives, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica.

con aceite, calentadores eléctricos y calentadores de gas. Los secadores que hemos importado y demostraremos son los calentados con aceite y como tienen cambios de color, son llamados secadores de "tipo indirecto". Las características de un buen secador son:

1. Debe ser construido apropiadamente para soportar el calor y la vibración para que rinda servicios largos y satisfactorios.

2. Debe ser facilmente ajustable para cambios de temperatura y volumen del aire.

3. Debe entregar el aire eficientemente. Un motor eléctrico de 1 H.P. con un bien diseñado ventilador debe entregar 3,000 cfm a una presión estática de 1/2" (2,000 cfm a 1" s.p. y 1.000 cfm a 2" s.p.).

4. Debe trabajar en todas las condiciones climáticas.

5. Debe tener controles de seguridad para evitar excesiva carga, recalentamiento, acumulación de aceite, y daños a las partes componentes del secador.

Requerimientos para la Construcción

Los requerimientos para la construcción de un sistema de secamiento de semilla dependerán de:

1. Tamaño de la operación.

2. Números de los diferentes tipos de semilla que va a ser secada.

3. Nivel de mecanización deseable.

4. Expansiones futuras.

El secador debe ser lo más hermético posible, resitente a la humedad, a prueba de roedores y durable. Debe tener una base lo suficientemente fuerte para soportar la carga de la semilla y paredes diseñadas para soportar la carga lateral. Hay un número de diferentes arreglos para el secamiento. Estos incluyen bandejas para el secado, secadores de suelos laminados, sacos para secados y secadores de movimiento continuo.

Lo que Debe y No Debe Hacer en el Secamiento de Semilla

Lo Que Debe Hacerse

1. Conserve todas las instalaciones seguras, incluyendo alambres eléctricos, abastecimiento de aceite, elevadores, escalones, etc.

2. Conserve todo el equipo en servicio apropiado y en buenas condiciones de manejo.

3. Siga las instrucciones de los fabricantes en el armado, manejo y mantenimiento de las varias partes del equipo.

4. Controle la temperatura del aire periódicamente con termómetros confiables. 43°C es la temperatura máxima para el secamiento de la mayoría de semillas.

5. Comunique inmediatamente cualquier problema que no pueda ser solucionado por las personas que trabajan.

6. Realice periodicamente pruebas de humedad. Si la semilla tiene alto contenido de humedad, una prueba de humedad cada 24 horas será suficiente. Si está casi seca para almacenarla, la prueba de humedad se hará cada 12 horas.

7. Para la mayor economía, conserve el secador funcionando en su capacidad total.

Lo que No se Debe Hacer

1. No maneje el equipo a voltajes menores que los que se recomienda.

2. No ocupe personal sin experiencia o sin entrenamiento.

3. No maneje los equipos si los controles de seguridad no funcionan.

4. No detenga el secador sino en caso de absoluta necesidad durante el proceso de secamiento.

5. No opere el secador cuando existan bandas flojas o se oigan ruidos raros.

6. No pierda las instrucciones de manejo y no deje de servir al equipo. Consérvelo limpio y contrólelo bien cada día mientras está en servicio.

7. No olvide de revisar el equipo antes del almacenamiento, haga las reparaciones necesarias, y guárdelo limpio y en un lugar seguro y seco.

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 esté midiendo. El contenido de humedad de las semillas y otros productos agrícolas se le considera como el porcentaje de peso mojado. 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 mojado es:

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

Usando los mismo pesos en este ejemplo notemos la diferencia.

---

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

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

Usted puede observar que es muy importante saber que bases estan siendo usadas para calcular. A MENOS QUE SE SEÑALE LO CONTRARIO, SE DEBERA USAR LA BASE DE PESO MOJADO PARA 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 de Horno de Aire

El método de horno de aire está incluido en las 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 una alto contenido de aceite no se muelen por ser esto muy dificultoso y por que 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 componentes 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 ebulición.

La humedad relativa que entra en el horno se vuelve más importante mientras se va bajando la temperatura. Esto sucede especialmente en paises tropicales. El tiempo de secar puede que tenga que ser reajustado para conseguir el peso constante. En el método Francés del horno de aire el 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 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 varie más de 20°F de la temperatura del cuarto. Algunas veces un medidor calibrado propiamente 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 areas 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, fluctuan 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 de 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 conección 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 movible 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 determinado por:

1. Requisitos de laboratorios.
2. Disponibilidad y costo de equipo.
3. El tiempo que se necesite para los exámenes.
4. Presición y exactitud de los exámenes.
5. Juicio del analista.

DAÑOS MECANICOS DE LA SEMILLA

James C. Delouche 1/

En su largo viaje desde el campo en que se produce hasta el sitio ó lugar de siembra, la semilla se encuentra sujeta a varios procesos físicos y mecánicos; algunos de tales procesos u operaciones pueden causar y de hecho causan deterioro. Esto resulta en semillas rajadas, despuntadas, lastimadas, cortadas, rotas ó interiormente estropeadas. Me parece que no deberíamos preocuparnos demasiado acerca de los daños mecánicos si solamente la apariencia física de la semilla quedara afectada por éllos, las consecuencias y efectos de estos daños mecánicos sin embargo, son mucho más serios. Semillas mecanicamente dañadas ó estropeadas son:

1. Más difíciles de limpiar,
2. Perdidas en la limpieza,
3. Disminución en la germinación,
4. Reducción en el vigor,
5. Más suceptibles a daños por tratamiento químico,
6. Más suceptibles a organismos destructibles del suelo.

Los efectos del daño mecánico en la viabilidad y el rigor de la semilla pueden ser inmediatos, las semillas quedan inmediatamente impedidas de germinar en la forma normal ó latentemente impedidas de hacerlo. La germinacion no es en este caso, inmediatamente afectada pero su vigor, su potencial de almacenamiento y su valor en el campo quedan reducidos.

La semilla puede ser seriamente dañada sin que muestre evidencia visible a signos como la ruptura de la cubierta de la semilla, rajaduras, lastimaduras, etc. Las heridas internas no visibles constituyen un problema especialmente en el caso de granos edibles, habas, maní, y fréjol.

Hay tres tipos de daños que pueden ocasionar deterioro en la semilla:

1. Impactos - una semilla en movimiento se golpea contra un objeto estacionario ó un objeto en movimiento golpea a una semilla estacionaria o aún tanto el objeto como la semilla en desplazamiento chocan al momento del impacto.

1/ Director del Laboratorio Tecnologico de Semillas, Universidad del Estado de Mississippi, State College, Mississippi.-

2. Fricciones - acciones de fricción ó frotamiento pueden causar daños a la semilla como en el caso de un barreno con bordes filosos.

3. Cortes - la cubierta de la semilla en este caso es cortada ó perforada por un objeto agudo como en una desmontadora de algodón ó en algunas piezas de máquinas desgranadoras (maíz, y maní).

Hay tres factores que influencian la seguridad del daño mecánico causado en la semilla operaciones mecánicas, operadores y características de la semilla.

Operaciones Mecánicas

Combinadas, taladros, elevadores, transportadores neumáticos, escarificadores, desbardadores, equipo de procesamiento, salidas a tanques, etc., constituyen en general fuentes potenciales de daño mecánico. Una sóla de estas operaciones podría causar un daño menor; pero desde que la semilla está generalmente sujeta a varias es éllas, el efecto acumulativo de estos pequeños daños en cada fase del proceso puede ser considerable.

El Operador

Las máquinas son operadas por personas y son estas las que en la mayoría de las ocaciones tienen máxima influencia en la extensión y severidad del daño mecánico causado a la semilla. Una selección impropia así como un ajuste a al hecho del equipo, la ejecución inoportuna de las operaciones así como la operación falta de cautela en los transportadores y en el resto del equipo son los resultados de herrores humanos y no de herrores cometidos por el equipo.

La mayor seguridad contra daños mecánicos ocacionados a la semilla la constituyen los operadores bien entrenados y con una actitud responsable así como una clara apreciación sobre las condiciones de vida de la semilla.

Características de la Semilla

Las características morfológicas y estructurales de una semilla determinan en gran manera su susceptibilidad a los daños mecánicos. La semilla ideal sería aquella que tenga su eje embrional ubicado centralmente, rodeado por un "colchón" de tejido de almacenamiento, e incluída dentro de una cubierta mecánicamente resistente. Por desgracia son muy pocas las semillas cuya estructura se ajusta a este arreglo ideal. En el caso de leguminosas con semillas grandes, como granos, arvejas, garbanzos, etc.,

el eje embrional está ubicado hacia uno de los extremos de la semilla y protegido tan sólo por una cubierta frágil y muy delgada. En otras importantes semillas tales como sorgo, centeno y trigo, el eje embrional se pronuncia ligeramente sobre el extremo de la semilla. En ambos casos el eje embrional es por tanto muy vulnerable a daños mecánicos.

Es muy poco lo que se puede hacer sobre el arreglo estructural de la semilla; prácticamente aquellas clases de semilla que son estructuralmente débiles y susceptibles a daño mecánico deberían ser reconocidas por anticipado para poner el máximo cuidado en su cosecha, procesamiento y manejo en general.

Existe sin embargo una característica de la semilla que puede ser controlada en cierto modo; esta característica es su contenido de humedad. La mayoría de los especialistas de semilla se dan cuenta, ó deberían hacerlo, que el daño mecánico y el contenido de humedad de la semilla están íntimamente relacionados. Aquellas semillas cuyo contenido de humedad está por debajo del 13% se dañan mecánicamente con mucha más facilidad que las semillas cuya humedad va del 13 al 20%. Sobre el 20 al 22%, las semillas se encuentran relativamente suaves y son muy susceptibles a lastimaduras ó descascaros. Por lo tanto, su cosecha, procesamiento y manejo tienen que hacerse, en tanto sea posible, en la época en que el contenido de humedad se encuentre entre el 13 y el 20%.

Minimización del daño mecánico

Es posible que no se pueda prevenir completamente el daño mecánico. Sin embargo se lo puede reducir a un mínimo. Cuando los problemas de daño mecánico aparecen, hay que analizarlos cuidadosamente en términos de cada una de las operaciones desde la cosecha hasta el ensacado, para determinar las causas principales del daño; una vez que estas causas han sido identificadas, se puede planear e implementar las acciones necesarias para disminuir los daños.

está latente.

2. Impermeabilidad al oxígeno

Se considera también la impermeabilidad gaseosa de la capa de la semilla o pericarpio, por lo menos por algunos investigadores, como el mecanismo principal de la latencia de la semilla de Gramíneas y algunas compuestas. El embrión no está latente.

3. Latencia del Embrión

Este es un tipo de latencia complicado. El embrión mismo es el latente. En algunos casos algunas partes del embrión son los que están latentes. Este tipo es muy poco entendido y es característico de muchos árboles, arbustos ornamentales y algunas variedades de vegetales.

4. Inhibidores

Este tipo de latencia se caracteriza por la presencia de algunas substancias químicas específicas que inhiben el proceso de germinación. Es muy posible que los inhibidores estén involucrados en todos los tipos de latencia. Probablemente estos sean responsables por la latencia del embrión. Inhibidores específicos han sido aislados de la semilla de Avena, Oryza, Beta y de algunas semillas de árbol.

5. Requisitos de Luz

Algunas clases de semilla requieren luz para la germinación, particularmente cuando es recien cosechada.

6. Restricciones Mecánicas de la Capa de Semilla

Esto ha sido sugerido como un mecanismo de latencia pero parece que no tiene mayor validez.

7. Combinaciones

Algunas clases de semillas tienen tipos de latencia muy complicados, combinaciones de latencias de embrión y una capa dura, etc.

un mecanismo de supervivencia o la forma de adaptarse a ciertas condiciones climáticas. En regiones templadas, el mayor peligro para la supervivencia es el frio durante el invierno. Si las semillas de plantas maduran tarde en el verano o temprano en el otoño germinan rápido, solamente se desarrollaría al punto de plantas pequeñas de semillero y no podrían resistir el frio ni las heladas. En otras regiones climáticas, los peligros pueden ser diferentes: períodos prolongados de lluvia y sequía como en los climas tropicales, la extrema aridez del desierto o semi-desierto. La latencia es un mecanismo de supervivencia, es mantenida por el hecho de que generalmente para cualquier tipo de clima, el riesgo particular a la supervivencia (frio, sequía) da los mejores medios para superar las condiciones de latencia, por ejemplo, enfriar antes para climas templados, secar la planta antes para el trópico, y lixiviar para climas áridos.

Ventajas y Desventajas de la Latencia de la Semilla

La latencia de la semilla habilita a la planta a sobrevivir condiciones peligrosas en la etapa resistente de semilla. Distribuye la germinación en el tiempo. Es necesario algún tipo residual de latencia en la planta, ya que sin la latencia, el embrión de la semilla continuaría creciendo y germinando en el campo. Hay también desventajas en la latencia de la semilla. Ya que previene una emersión pronta y uniforme de la planta; interfiere con la programación de la siembra; contribuye al "ofrecimiento" del grano; y causa problemas al analizador de la semilla.

Clasificación de los diferentes Tipos de Latencia

La latencia de la semilla, aunque el resultado final es el mismo, no está limitada a una sola causa o mecanismo. Es necesario algún conocimiento esencial sobre latencia si se quiere usar medios efectivos para superarlo.

Latencia de semilla se puede clasificar en los siguientes tipos basados en el mecanismo o localización de la restricción o inhibición.

1. Permeabilidad al agua (semillas duras):

   La semilla dura es una característica de la Leguminosa, Malvaceae, Convolvulaceae y muchas otras semillas de árbol y arbustos. La capa de la semilla no permite la penetración del agua a la semilla. El embrión no

Latencia de la Semilla

James C. Delouche [1/]

La latencia de la semilla presenta un problema para el analizador, las semillas están vivas pero no germinan bajo las condiciones prescritas. El problema se complica por el hecho de que la semilla con el tiempo pierde su latencia. Por esto, los resultados de los exámenes de germinación de las muestras examinadas poco después de la cosecha y unos meses después pueden variar considerablemente. Las Reglas para Analisis de Semilla prescriben tratamientos que son generalmente efectivos para superar la latencia en algunas semillas. Sin embargo, el analizador a veces se encuentra con semillas que no están incluidas en las Reglas, o que algunos de los tratamientos prescritos no son completamente efectivos.

Definición de una Semilla Latente

Una semilla latente es una semilla que está viva pero que no germina bajo ciertas condiciones favorables para otras semillas no-latentes de la misma clase. Latencia puede manifestarse como la completa inabilidad de la semilla para germinar o un aumento específico en los requisitos de germinación, por ejemplo, estas semillas puede que necesiten una temperatura especial, condiciones de humedad, o cualquier otro tratamiento especial.

Incidentes de la Latencia de la Semilla

Latencia de las estructuras reproductivas es un fenómeno constante en el reino vegetal--algas y esporas de hongos están latentes; esporas de los helechos están latentes; semillas e inclusive botones, tubérculos, bulbos, rizomas, etc.

Relativamente pocas de las especies de granos cultivados tienen semillas profundamente latentes. Los genetistas a través de muchos años han seleccionado o criado plantas de características no-latentes. Plantas silvestres y especies llevadas bajo manejo agrícola han exhibido profundas características de latencia. Algunas de estas especies son hierba de forraje y legumbres, algunas semillas de vegetales, y algunas clases de árboles o semillas de arbustos.

Latencia como un Mecanismo de Supervivencia

Aparentemente la latencia en la semilla se ha desarrollado como

---

1/ El Dr. Delouche es Agronomo de Laboratorio de Technologia de Semillas de Mississippi.

Semillas Duras (impermeabilidad al agua)

La mayor causa de latencia en la Leguminosa es la impermeabilidad al agua (un grupo importante de plantas). Es de importancia también en las especies de malvoceae, y algunas semillas de árboles y arbustos.

En semillas de legumbres, la dureza de la semilla o la impermeabilidad al agua está relacionada con la capa de la semilla. Las células de ciertas capas de la pericarpia(cubierta) de la semilla están muy suberizadas y la impermeabilizan. En otras especies (Malvacea) las substancias pécticas que impregnan la cubierta de la semilla son responsables por su impermeabilidad al agua.

Valor de las Semillas Duras

El valor de estas semillas es controversial. Algunos investigadores dicen que estas semillas son de valor como seguro contra los errores iniciales o como "reemplazo" en la disminución de la población. Otros dicen que las semillas que germinan tarde no pueden combatir con éxito con las plántulas ya establecidas y que si resulta un fracaso general de las poblaciones (stand) las semillas duras restantes no serán suficientes para establecer una población (stand) efectiva. A pesar de esta controversia, casi todos los analizadores asumen que el 75% de las semillas duras en Medicago sativa contribuyen a la población fija, mientras que solo el 50% de las semillas duras de Melilotis spp. contribuyen a la población fija (stand).

Métodos para Superar la Dureza de la Semilla

Todos los métodos para superar la dureza de la semilla dependen de alguna alteración de la integridad física de la pericarpia, de alguna forma la capa de la semilla tiene que ser quebrada, rasguñada o agujereada.

1. Uso de Solventes. Agua caliente (Abuliton Theophrasti), solventes orgánicos (Robina).

2. Presión de una Parte sobre Otra. Presionando la semilla contra una superficie dura causará algunas fracturas en la pericarpia. Algunos sajadores comerciales trabajan así.

3. Escarificación (Raspadura). Las semillas son raspadas

contra la superficie áspera haciendo unos rasguños en la capa de la semilla.

4. Escarificación con Acido. Las semillas son remojadas en ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos a una hora (dependiendo de la clase). La disclución de la capa de la semilla por el ácido destruye la impermeabilidad.

5. Frio Excesivo. Temperaturas de 50 a 100°C causarán fracturas en la cubierta de la semilla.

6. Calor. Temperaturas de 60 a 80°C por una hora u hora y media. Tratamientos cortos con dieléctricos o infrarrojos son muy efectivos. Una exposición de 1.4 segundos a 110W infrarrojos aumentan la germinación de la semilla dura de Medicago sativa.

La dureza de la semilla es uno de los tipos de latencia más fáciles de superar. Los tratamientos requeridos son tan simples como el frotar la semilla contra papel de lija. Más, el "factor de seguridad" de los tratamientos es estrecho. Cada uno de estos tratamientos puede dañar severamente a la semilla si su aplicación no es controlada con exactitud y el tiempo bien medido.

Impermeabilidad Gaseosa

El principal mecanismo de latencia en la Graminea puede ser el de impermeabilidad (relativa o absoluta) del pericarpio de la cubierta de la semilla al oxígeno. Esta suposición es mantenida debido a dos factores: que la latencia en casi todas las especies de Graminea puede ser superada quebrando el complejo pericarpio, cubierta de la semilla, y que impermeabilidad al agua no está incluida. Más alla de la declaración relativa sobre la efectividad de la ruptura de la cubierta de la semilla, no podemos generalizar. Ya que las especies de hierbas varían grandemente en sus reacciones a otros tratamientos de rompimiento de la latencia.

Quizás en la única especie que se ha podido probar la impermeabilidad al oxígeno ha sido con Xanthium spp. En Xanthium spp las semillas superiores e inferiores difieren en sus requisitos de presión externa de oxígeno para la germinación. La semilla superior requiere la presión externa más alta. Las temperaturas altas parece que bajan el requisito de las dos semillas para la presión del oxígeno externo.

En el caso de Graminae, se ha demostrado que un aumento parcial de la presión de oxígeno estimula la germinación de Avena fatua, Chloris ciliata y Agropyron smithii.

Los inhibidores aparentemente tambien están envueltos en la latencia de algunas hierbas.

Métodos para superar la latencia en Graminae

Hay muchos métodos que romperán o vencerán las condiciones de latencia de las especies Graminae.

1. Rompiendo el Pericarpio. En muchas de las especies de Graminae se puede superar la latencia rompiendo o punzando la cubierta de la semilla cerca al embrión.

2. Alternando Temperaturas. Las reglas especifican el alternar temperaturas de 20° a 30°C., 15 a 30°C., y 15 a 25°C. para la germinación de semillas de hierbas recién cosechadas. Este tratamiento es efectivo pero muy pocas veces produce la completa germinación de semillas profundamente latentes.

3. Uso de 0.2% KNO_3. El uso de 0.2% de KNO_3 como el agente humedecedor de la substrata está también especificado en las reglas para muchas especies incluyendo la especie Graminae. Este tratamiento aumenta la germinación pero no produce la germinación completa de semillas profundas latentes.

4. Tratamientos de Preenfriamiento

   Es muy efectivo para romper la latencia el someter semillas de hierbas a una temperatura de 5° a 10°C. por 5 a 30 días. Este tratamiento es más efectivo en especies de estaciones frias como la Poa, Phleleum, Festuca, Hordeum, etc. Es muy poco efectivo en especies de estaciones calientes como Paspalum, Oryza, etc.

5. Luz

   Muchas clases de semillas de hierbas responden a la luz. De nuevo, este tratamiento por si solo no es suficiente para inducir una completa germinación. En el caso de las hierbas, los requisitos de luz no son suficientes con una breve exposición--usualmente las exposiciones a la luz deben ser hechas a través del total período de

germinación.

6. Aumentando Presiones Parciales de Oxígeno. Este tratamiento es moderadamente efectivo en la Avena Fatua, Chloris Ciliata y Agropyron Smithii.

7. Tratamientos Combinados. Ya que algunos de los tratamientos indicados no son completamente efectivos usados por sí solos, usualmente son aplicados en combinación con otros. Estos incluyen el tratamiento de luz, 0.2% KNO_3 y pre-enfriamiento en varias combinaciones. (Ejemplo: Poa, Festuca, Phleum, Panicum Virtagum.)

8. Otros Tratamientos.

   a) Químicos. Etileno Clorohidrín a 1000 ppm., y bajas condiciones de Peróxido de hidrógeno e hipoclorito de Sodio han demostrado ser muy efectivos para estimular la germinación de algunas especies de Graminea.

   b) Remojes de Agua. Los remojes de agua son efectivos en algunas variedades de Avena y Oryza.

   c) Escarificación con Acido. Tiene el mismo efecto que rompiendo el pericarpio. Remoje en $H_2 SO_4$ concentrado por 10 a 30 minutos, luego lave enteramente.

   d) Presecando. Algunas veces efectivo en hierbas tropicales o sub-tropicales. Preseque a 40° o 45°C por 1 a 4 semanas.

Latencia del Embrión

En la latencia del embrión la cubierta de la semilla no tiene mucho que ver. Pueden ser removidas sin afectar la condición de latencia del embrión.

La latencia del embrión se manifiesta como una completa inhabilidad para germinar o como una pereza general en el crecimiento temprano y una estatura pequeña de la planta que se desarrolla del epicotyl.

La latencia del embrión puede complicarse en forma increible con otros factores.

1. Semillas con Embriones Latentes. Un sólo período de baja temperatura usualmente producirá la germinación. (Estratificación de baja temperatura incluye el someter semilla húmedas a una temperatura de 2.5°C por 15 a 120 días) Ejemplo: Pinus spp.

2. Semillas con Embriones Latentes y Cubiertas Duras. Primeramente la cubierta dura debe de ser rota con ácido o escarificación mecánica. Entonces cuando la semilla puede absorver agua, el tratamiento de entratificación se aplica. Ejemplo: Symhoricarpus, Crataegus.

3. Semillas con Epicotyls Latentes que Requieren el Desarrollo del Sistema de Raíces. Algunos árboles y arbustos tienen Epicotyls latentes. Esta latencia se puede romper con estratificación, pero solo una vez que se haya desarrollado el sistema de raíces.

   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 que las raíces estén latentes también, las semillas necesitan (en orden): estratificación, temperatura cálida, estratificación, temperatura cálida. 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 maduramiento posterior. A pesar de que algunos estudios, se han hecho relativos a lo que ocurre durante la estratificación.

Inhibidores

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

1. Beta spp. Una clase de inhibidor nitrogenoso parece ser el causante de la latencia o posiblemente algún derivador caumárico.

2. Avena spp. Se ha demostbado la presencia de un inhibidor analizando en la cáscara.

3. Oryza spp. Se ha demostrado la presencia de un inhibidor en la plántula.

4. Pennisetum 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 corriente.

Efectos de la Luz

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

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

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

2. Temperatura Correcta. Algunas semillas son sensitivas a la luz solo en ciertas temperaturas.

3. KNO_3 La mayor parte hierbas.

4. Gibberellin. 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 inducción. Sin embargo, en otras clases de semilla es suficiente breves exposiciones a la luz bajo una cantidad y calidad espectral adecuada. Algunos exámenes famosos de estos son: Lactuca sativa var. de Grand Rapids, Lepedium virginicum, y Pinus virginiana.

Dos partes del expectro parecen que están envueltas en la reacción a la luz de las semillas en latencia: luz roja en la región 5,800 y 6950A y el rojo lejano en la región 6,950 y 7,900 A. 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. La Lactuca Sativa expuesta periodicamente a la luz roja y a la roja lejana a una temperatura correcta, germinará o no dependiendo de que la luz fue expuesta la última vez. El mecanismo de la acción de la luz parece que está relacionada con las transformaciones en un pegimento 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 de 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. (Lactuca).

Generalmente la luz de tipo blanco fluorecente y frio, que emite una fuerte banda roja, a 100 pies velas de intensidad es suficiente. (Dos lámparas blancas fluorecentes y frias de 40 votios en un reflector blanco dará una intensidad de 240 f.c. a 12 pulgadas, o 100 f.c. a 24 pulgadas).

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 un formato.

1. Determine si la semilla absorve agua. Si estas no absorven, 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, dele luz y pre-enfriamiento de varias combinaciones de temperatura. Ejemplo: 20-30°C. Ya basado en alguna reacción (si hay alguna), planee 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 algún químico exótico en bajas concentraciones aplicando 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.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MISSISSIPPI

ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA

James H. Anderson, Director

STATE COLLEGE MISSISSIPPI

ALMACENE LA SEMILLA DE SOYA DEBIDAMENTE PARA MANTENER LA CALIDAD DE SEMILLA FUERTE

C, Hunter Andrews

Departamento de Agronomía, Estación Experimental de Mississippi State

Las semillas de alta calidad de soya son difíciles de almacenar durante largos períodos. Tanto la capacidad de germinar como el vigor de la semilla bajan rápidamente en condiciones que se consideran óptimas para algunos otros tipos de semilla.

Estudios que están siendo efectuados en laboratorio de tecnología de semillas muestran que el contenido inicial de humedad, el tipo de saco de almacenamiento, y el medio ambiente de almacenamiento son importantes factores en la preservación de la calidad de las semillas de soya. En estas pruebas se tomó semillas de soya "Lee", y se las acondicionó artificialmente a tres distintos contenidos de humedad, de 7, 10 y 13%. A semilla de cada contenido de humedad se almacenó en dos tipos de sacos, bolsas de papel múltiples, y bolsas de papel laminadas con bolsa interior de polietileno de 2 milésimas. La semilla así ensacada se guardó en tres condiciones: (1) un medio ambiente de temperatura y humedad relativa controladas (6°C. - 30% HR); (2) un medio ambiente moderado (bodega abierta); y (3) un medio ambiente relativamente caliente (un silo comercial "Butler").

La semilla para estas pruebas se tomó de la cosecha de 1967 y era de calidad inicial muy buena. La semilla se puso en almacenamiento en julio de 1968 y se tomaron muestras cada seis meses para evaluación de laboratorio de atributos seleccionados de calidad.

Resultados

El medio ambiente de almacenamiento en el cual se controlaron tanto la humedad relativa como la temperatura mantuvo la germinación y vigor de la semilla de soya a su nivel más alto (calidad más alta) durante un período más largo, sin importar la humedad inicial ni el tipo de saco de almacenamiento.

La tabla Nº 1 muestra que la germinación bajó muy poco durante el período de 18 meses de almacenamiento en medio ambiente controlado. Sin embargo la prueba fría, un indicador de vigor, sí reveló que la semilla con mayor contenido de humedad (12+%) estaba declinando en vigor después de 18 meses de almacenamiento (17 y 38% de germinación en frío para la semilla en los dos tipos de bolsas).

Vale la pena anotar que la semilla con contenido alto de humedad inicial en las bolsas de papel laminadas con forro de polietileno decayeron drásticamente en la germinación de prueba fría (a un 17%) dentro de los 18 meses. Esto indica que este tipo de bolsa restringe el movimiento de aire y en consecuencia evita un rápido equilibrio de humedad dentro de un período corto. El mantenimiento de un alto porcentaje de humedad en la semilla durante los primeros seis meses de almacenamiento junto con el calor de respiración dentro de la bolsa cerrada causó una decaída en el vigor. La semilla de alto contenido de humedad en la bolsa de papel común perdió el vigor pero a una tasa muy reducida puesto que la humedad se equilibró a nivel más bajo dentro de los seis meses de almacenamiento.

Las semillas de soya almacenadas ya sea en la bodega abierta o en el silo "Butler", con bolsas de ambos tipos empezó a demostrar decáída de germinación solo después de 6 meses de almacenamiento. La prueba fría indicó drástica pérdida de vigor, después de doce meses de dichas condidiones de almacenamiento, la semilla había bajado en su capacidad de germinar a un punto por debajo de cualquier valor económico, con la posible excepción de la semilla más seca en la bolsa de papel con forro de polietileno. La prueba fría de germinación de dichas semillas reveló la completa pérdica de vigor.

En este estudio claramente se demostró la inconveniencia completa de usar bolsas de papel y polietileno para almacenar semilla con alto contenido de humedad en condiciones distintas de las que controlan temperatura y humedad. La semilla de mayor contenido de humedad en las bolsas de papel y polietineno en la bodega y en el silo germinaron solamente

al 18% y 8% respectivamente, después de 6 meses de almacenamiento.

Tabla 1. Comparación de humedad de semilla, porcentaje de germinación de prueba fría de soya Lee a intervalos de almacenamiento de seis meses según influencia de humedad inicial de semilla, tipo de bolsa y medio ambiente de almacenamiento.

Tipo de saco	Medio Ambiente de almacenamiento	Humedad de Semillas (%)				Germinación (%)				Germinación prueba fria (%)			
		1968		1969		1968		1969		1968		1969	
		6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/
Laminación de papel y polieti.	Frío	7.2	7.6	7.6	6.9	90	93	90	97	59	46	45	50
		10.4	9.8	9.1	9.3	92	94	94	87	62	52	55	58
		12.8	12.1	9.6	9.8	90	88	89	87	55	43	40	17
Papel laminado	Frio	7.5	7.2	7.5	6.8	92	88	89	87	52	47	4[illegible]	58
		10.7	7.0	7.5	7.5	90	94	89	92	56	41	41	41
		12.3	7.5	7.9	7.4	92	92	77	85	54	48	43	38
Laminación de papel y polieti.	Bodega.	7.2	7.8	7.7	7.5	90	91	82	85	59	33	32	10
		10.4	10.9	8.9	10.9	92	91	72	76	62	8	-	-
		12.8	12.4	-	-	90	18	-	-	55	-	-	-
Papel laminado	Bodega.	7.5	9.0	8.5	7.3	92	86	78	29	52	3	-	-
		10.7	9.8	8.4	--	90	76	59	-	56	2	-	--
		12.3	10.3	-	-	92	57	-	-	54	-	-	--
Laminación de papel y polietile.	Silo	7.2	8.3	8.2	-	90	89	87	-	59	28	-	-
		10.4	10.4	8.7	-	92	81	62	-	62	5	-	-
		12.8	12.1	[illegible].-	-	90	8	-	-	55	-	-	-
Papel laminado	Silo	7.5	10.4	10.6	-	92	81	70	-	52	2	-	-
		10.7	11.5	9.0	-	90	62	36	-	56	-	-	-
		12.3	11.0	8.6	-	92	60	32	-	54	-	-	-

TRATAMIENTO DE SEMILLA

Bill Gregg y States McCarter[1/]

Las enfermedades de las plantas cuestan cada año alrededor de cuarenta millones de dólares a los agricultores de Alabama.

El tratamiento previo de las semillas con desinfectantes y protectivos químicos antes de sembrarlas puede evitar en gran parte esta pérdida por enfermedad.

Jamás debería sembrarse el algodón ni los granos pequeños, el maní, la soya u otras semillas sin la protección de un tratamiento anterior.

Los organismos patógenos que viven en la semilla o en el suelo pueden atacar tanto la semilla misma como los retoños jóvenes. Estos organismos causan la putrefacción de la semilla o perjudican los retoños antes o muy pronto después de su brote.

Figura 1 : Semilla de algodón tratada y sin tratar.

Figura 2 : Izquierda a derecha: Tizón cubierto, tizón suelto y avena saludable. El tratamiento de las semillas controla estas enfermedades.

Figura 3 : Semilla tratada y no tratada de algodón en el campo.

El tratamiento apropiado de las semillas destruirá tales organismos, protegiendo simultáneamente contra ellos la semilla y su retoño y dando lugar a mejores conjuntos de plantas saludables.

Cuando las semillas tienen bajo índice de vigor, o son antiguas, o se encuentran en malas condiciones físicas, el tratamiento resulta esencial; de igual forma, también cuando el suelo es frío o pantanoso o muy seco.

Cualquier condición que retarde la eclosión de la semilla da mayor tiempo a las enfermedades para atacar.

Materiales

La mayoría de los productores tienen equipos para tratar las semillas. Debe usarse semilla tratada dentro de lo posible; si no se consigue semilla tratada, trátela usted mismo antes de sembrarla.

[1/] Agronomo de Semillas y Nematologo y Patologo de Plantas, Universidad de Auburn.

Las pequeñas semillas de legumbres no se someten, en general, a tratamiento porque resulta perjudicial para la inoculación de la legumbre y porque reduce la nodulación de las raíces. Si han de tratarse las semillas de legumbres, el tratamiento debe aplicarse por lo menos 24 horas antes de la siembra. Inocúlese la semilla al tiempo de plantarla.

Constantemente se desarrollan nuevos productos químicos para tratar semillas y mejores investigaciones descubren avances para los antiguos sistemas probados de tratamiento.

Los productos químicos para tratar semillas pueden aplicarse en forma de polvo, lechada, o líquido. POLVO. Se aplica directamente a la semilla. La proporción recomendada de semilla y polvo químico se mezcla hasta obtener una fina película de polvo protegiendo toda la semilla.

La mayoría de estos polvos químicos es venenosa cuando son respirados; algunos de ellos pueden irritar la piel. Usense guantes y máscara de respiración para manejarlos.

LECHADA. El polvo químico se mezcla con agua para conseguir la lechada que se aplicará después a la semilla. Este método elimina muchas de las desventajas del uso de polvo solo.

LIQUIDO. Muchos agentes químicos para el tratamiento de semillas vienen en forma líquida. Pueden aplicarse en su estado original o disueltos en agua.

Equipos

Tratadoras Comerciales : Existen muchas tratadoras de semillas que pueden aplicar una pequeña cantidad de agente químico dispersándola sobre la superficie de cada semilla. Estas máquinas varían en tamaño y capacidad, desde grandes unidades para proceso comercial hasta las pequeñas para uso en fincas.

Una pequeña tratadora de semillas en la finca resulta más que provechosa económicamente por cuanto da lugar a tratamientos mas apropiados que producen mejores cultivos y mayor control de enfermedades.

Una buena tratadora debe contar con las siguientes características:

Control exacto de dosificación : Un exceso de ciertos agentes químicos puede dañar la semilla. La máquina que tenga recipientes o cucharones medidores para pro-

TRATADORAS COMERCIALES

1- CUCHARONES MEDIDORES DE AGENTES QUIMICOS.

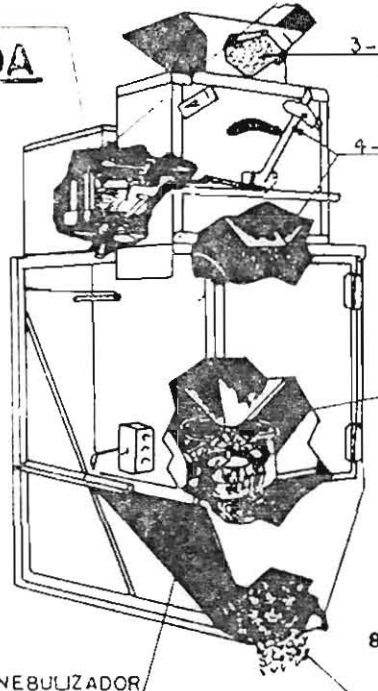
2- VALVULA DE DOBLE VIA PARA COMPROBACION DE CANTIDAD CORRECTA DE AGENTE QUIMICO ANTES DE SU APLICACION.

ARBETE DE SEMILLA TRATADA

ESTA SEMILLA
HA SIDO
TRATADA
CON
DESINFECTANTE
PARA SEMILLA
VENENO

USE ESTA SEMILLA PARA ACEITE
COMER NI PARA ALIMENTOS

CONTIENE SALES ORGANICAS DE MERCURIO EN LA PROPORCION INDICADA.



3- COMPUERTAS DE CONTROL DE ALIMENTACION DE SEMILLA.

4- CONTRAPESO AJUSTABLE Y DOBLES ARTESAS PESADORAS, PARA MEDICION PRECISA DE LA SEMILLA.

6- CUCHARON MEDIDOR DE AGENTE QUIMICO.

7- CONO DISPERSADOR DE SEMILLA PARA DAR FLUJO UNIFORME DE GRANO, A TRAVEZ DEL AGENTE QUIMICO NEBULIZADO.

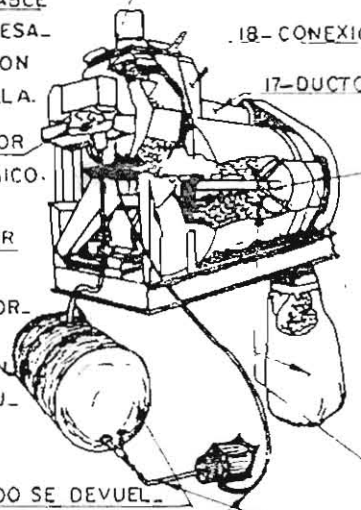
8- EL EXCESO DE LIQUIDO SE DEVUELVE AL TAMBOR POR LA MANGUERA DE RETORNO.

9- DESCARGA A LA ENSACADORA.

10- EL DISCO NEBULIZADOR DE GIRO RARIDO ATOMIZA EL AGENTE QUIMICO.

11- EL AGENTE QUIMICO LIQUIDO LLEGA DESDE LA CANECA A LA BOMA POR GRAVEDAD

12- LA BOMBA IMPULSA EL AGENTE QUIMICO LIQUIDO HASTA EL DEPOSITO DE RESERVA PARA APLICACION A TRAVES DE LA MANGUERA DE CONEXION.



5- ENTREGA DE SEMILLA A LA TOLVA-BASCULA PARA MEDICION SEGURA DE ACIDO.

18- CONEXION PARA ESCAPE DE VAPORES.

17- DUCTO DE AIRE.

16- LA MASA DE SEMILLA FLUYE BAJO BOQUILLAS DISTRIBUIDORAS QUE APLICAN EL LIQUIDO.

15- EL TAMBOR ROTATORIO REVUELCA LA SEMILLA PARA LOGRAR CUBRIMIENTO COMPLETO

14- SEPARADORAS GRADUALES QUE PERMITEN LIMPIEZA AUTOMATICA.

13- LA SEMILLA PENETRA A LA CAMARA DE DESCARGUE, A TRAVES DE UNA ABERTURA CENTRAL EN EL TAMBOR ROTATORIO; CAE ENSEGUIDA A LOS SACOS A TRAVES DEL DISPOSITIVO ENSACADOR.

porcionar el agente químico a la semilla que ya ha sido medida con un cubo pesante de vuelco, dá muy buen control sobre las ratas de tratamiento.

Cambio rápido de proporciones de tratamiento : No todas las semillas de una cosecha se tratan a una misma proporción. Los recipientes o cucharones de diferentes tamaños, complementados con un contrapeso graduable en el cubo de vuelco para la semilla permiten rápidos cambios de ratas de aplicación.

Tratamiento uniforme de toda la semilla : La tratadora debe aplicar el agente químico a toda la semilla de manera uniforme, mezclándola o agitándola para proporcionarle protección máxima. Las tratadoras pueden gotear, soplar, dispersar o nebulizar el agente químico sobre la semilla. Selecciónese el método que dé mejores resultados en cada caso específico. Distribúyase el tratamiento después de su aplicación a la masa de semilla, mediante un mezclador espiral, un tambor rotatorio o una cámara mezcladora.

Si las semillas van a ensacarse, la tratadora debería contar con un dispositivo ensacador. Si van a manejarse a granel, la tratadora puede entregarla directamente a una tolva o camión.

Equipo para finca

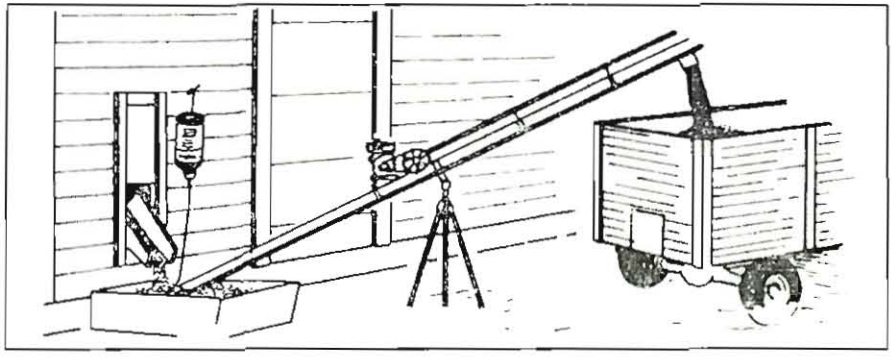
Si no se dispone de tratadora, uno de los siguientes métodos puede dar protección bastante satisfactoria contra enfermedades:

Transportador espiral para granos : Los materiales líquidos pueden gotearse entre la semilla a medida que entra a un transportador espiral. Cuando la semilla sale del transportador ya el líquido se encuentra bien distribuído sobre la misma. Por este sistema pueden también aplicarse polvo o lechada., siempre y cuando se tenga cuidado en no exceder las dosis.

El transportador espiral puede dañar alguna semilla; ese daño se reduce cuando se conserva la alimentación a plena capacidad.

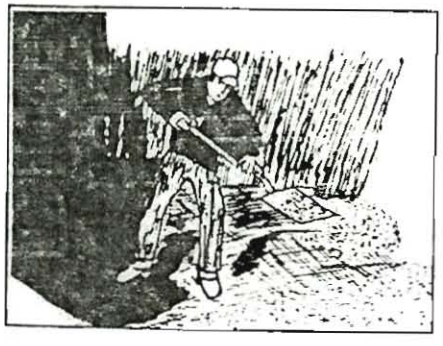
Antes de usar el transportador espiral debe limpiarse cuidadosamente para evitar mezclas de otras semillas con la que va a sembrarse.

Si es posible úsese un transportador separado para el tratamiento. En caso de utilizar el mismo transportador para grano de consumo o alimento para animales, debe lavarse perfectamente inmediatamente después del tratamiento para evitar el peligro de envenenar el grano o el alimento.

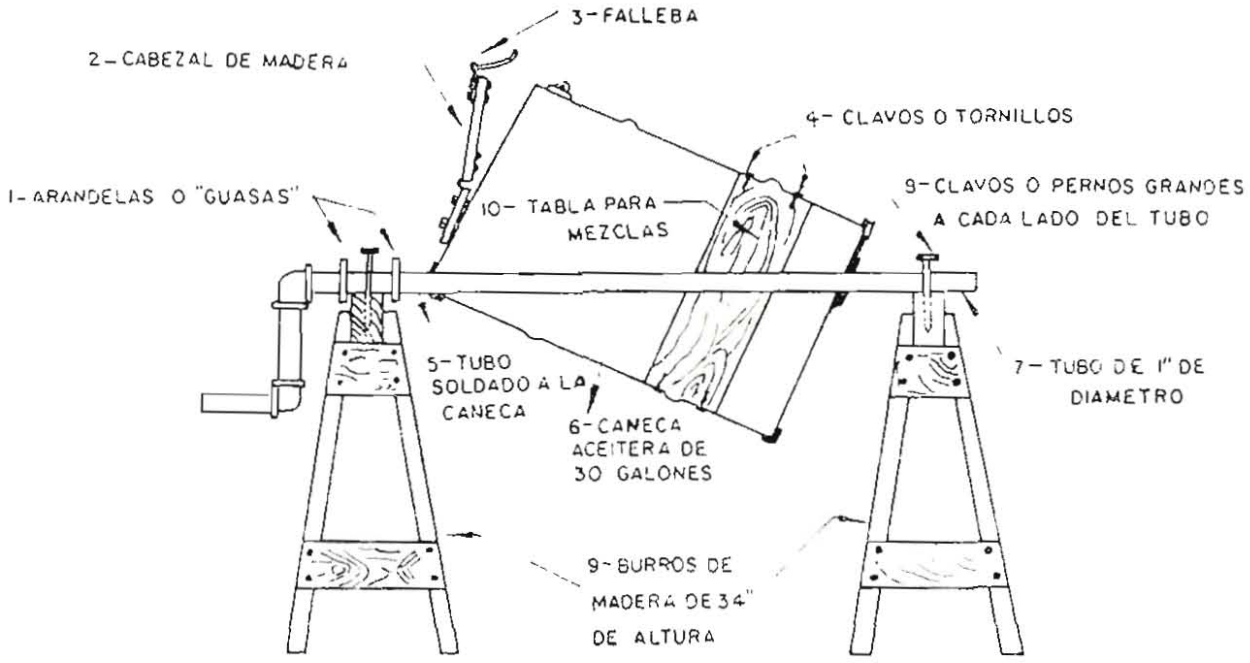


1-TRANSPORTADOR ESPIRAL PARA GRANOS

2-MEZCLADORA DE CONCRETO



LONA Y PALA – 3



MEZCLADORA DE TAMBOR

Mezcladora de concreto : Una mezcladora común de concreto resulta una buena tratadora tanto para polvo como para lechada o líquido si la cantidad de semilla es pequeña. Para utilizarla se miden la semilla y el agente químico, se colocan entre la máquina y se cubren cuidadosamente las aberturas de la mezcladora. Se deja funcionar la máquina el tiempo suficiente para que el agente químico y la semilla se mezclen perfectamente.

Carpa y pala : En un sitio seco y limpio se riega la semilla sobre una lona o carpa. Se diluye el agente químico en agua y se rocía sobre la semilla. Con una pala o garlancha se revuelve cuidadosamente.

El equipo tratador para finca no permite controlar muy bien las ratas de aplicación; algunas semillas pueden recibir mas tratamiento que otros. Evítese entonces el uso de químicos que al sobredosificarlos dañen las semillas.

Mezcladora casera de tambor : Puede construírse una mezcladora simple mediante el sistema de atravesar una caneca con un tubo a un cierto ángulo.

Se monta el tambor o caneca sobre dos burros de madera y se gira lentamente hasta que todas las semillas queden cubiertas.

Precaución : Los agentes químicos para tratamiento de semillas son venenosos. Las leyes exigen una etiqueta preventiva de veneno para la semilla tratada. La semilla tratada no puede usarse para alimentos humanos o animales ni para extracción de aceite.

No se use el equipo de tratamiento tal como transportadores espirales, etc. para manejar grano comercial o alimentos hasta que se haya lavado cuidadosamente para remover el agente químico y la tintura.

Calibración de una tratadora de semilla

1.- Determínese cuánto líquido vierte en la semilla la cubeta o cucharón medidor de la tratadora por cada vez que el cubo aforado por peso que mueve la semilla, hace su recorrido. Regístrese este dato para uso futuro.

2.- Viértase lentamente semilla entre la tratadora hasta que el cubo aforado vuelque la semilla dentro de la máquina.
Ciérrese inmediatamente la admisión de semilla.
Pésese entonces la cantidad de semilla volcada entre la tratadora. Regístrense tanto ese peso como la posición del contrapeso en la palanca de equilibrio de pesaje.

3.- Determínese el número de vuelcos o descargas por bushel dividiendo el peso por descarga por el peso de la semilla por bushel. Ejemplo: Una tratadora vuelca 6 libras de trigo por cada recorrido del cubo aforado para semilla. Al dividir 60 libras por bushel por 6 veces, resulta una cantidad de 10 vuelcos por bushel.

4.- Multiplíquese la cantidad de agente químico que el cucharón medidor vierte entre la semilla por el número de vuelcos por bushel, con el objeto de encontrar la cantidad de líquido o de lechada que se aplica a cada bushel de semilla. La mayoría de los cucharones medidores tienen la capacidad aforada en centímetros cúbicos, en tanto que las recomendaciones para los agentes químicos aparecen en onzas por bushel; es necesario, entonces, dividir el resultado por 29.57 para obtener las onzas aplicadas por bushel.

Ejemplo: 46 cc por 10 vuelcos, igual a 15.6 onzas de líquido aplicado por bushel.

5.- Hállese la cantidad correcta de químico pulverizado por galón de agua para formar lechada; divídase 128 por la cantidad de onzas de líquido aplicado por bushel y multiplíquese el resultado por la proporción recomendada de agente químico que se aplica a un bushel.

ELEMENTOS DE UN PROGRAMA DE SEMILLA

James C. Delouche 1/

La falta de un concepto claro y de un buen entendimiento sobre el panorama de actividades que envuelve un programa amplio de semillas es uno de los mayores impedimentos para el progreso ó desarrollo del mismo. En algunos países, algunos elementos del programa de semillas se han promovido activamente, recibiendo un amplio respaldo y por lo mismo desarrollándose en buena forma, mientras otros elementos, que son de igual importancia han sido generalmente ignorados. En otros, los diferentes elementos de un programa de semillas se han desarrollado de manera tan irregular y no coordinada que ningún progreso se puede alcanzar. Finalmente existen casos en los cuales se ha tratado de conseguir progreso en el programa de semillas desatendiendo completamente los requisitos esenciales para su desarrollo, los cuales se han discutido en una sesión previa.

Un programa efectivo de semillas comprende muchos y diversos elementos y actividades que deben estar coordinadas para alcanzar su objetivo específico: Producción y distribución de semilla de alta calidad de variedades superiores. Estos elementos ó componentes de dicho programa son como los eslabones de una cadena; si uno de éllos es débil, toda la cadena es débil. Todos los eslabones deben ser fuertes para obtener un funcionamiento eficiente y efectivo.

A continuación se discuten los varios elementos o componentes del programa de semilla.

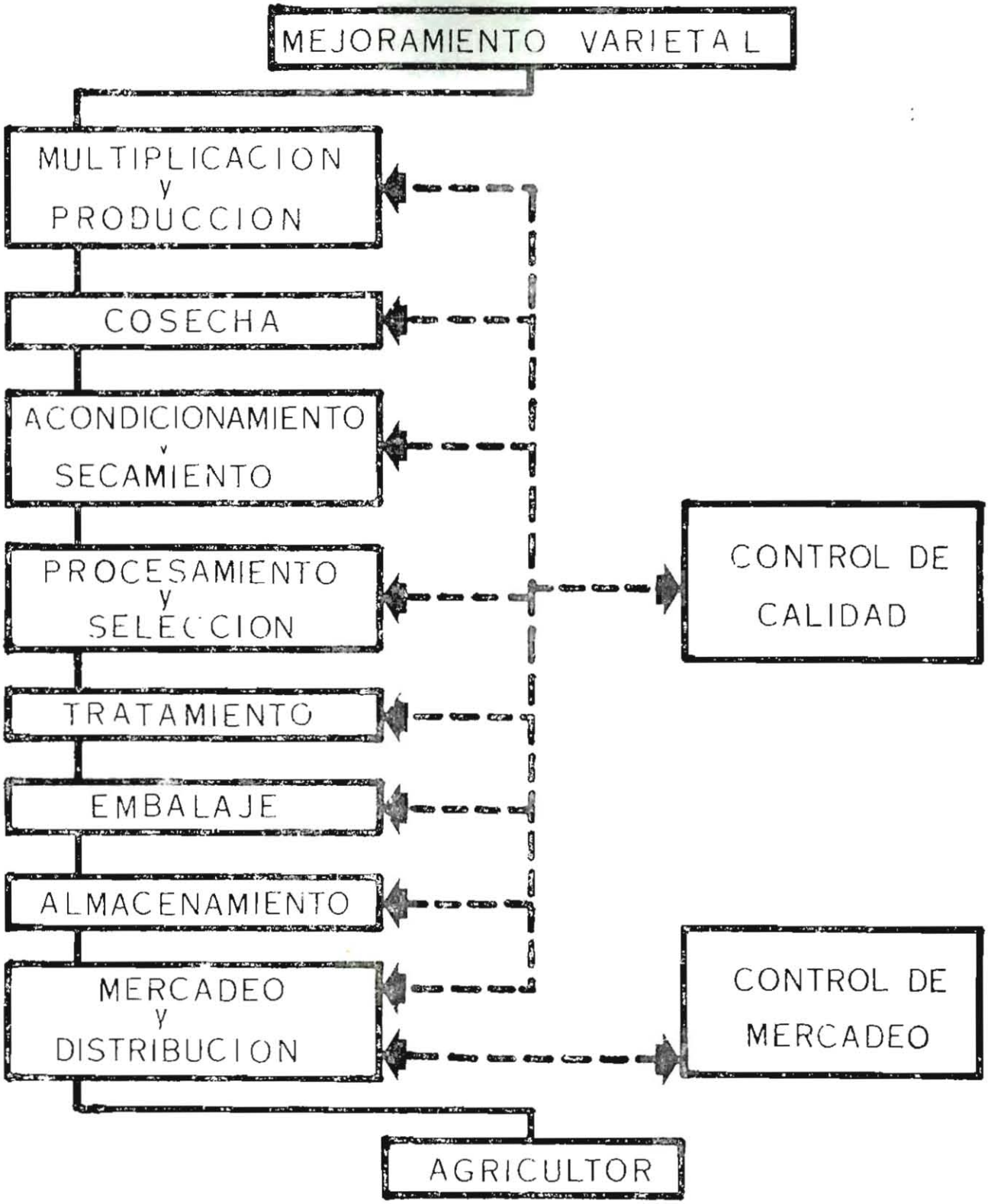
I. Semilla Mejorada

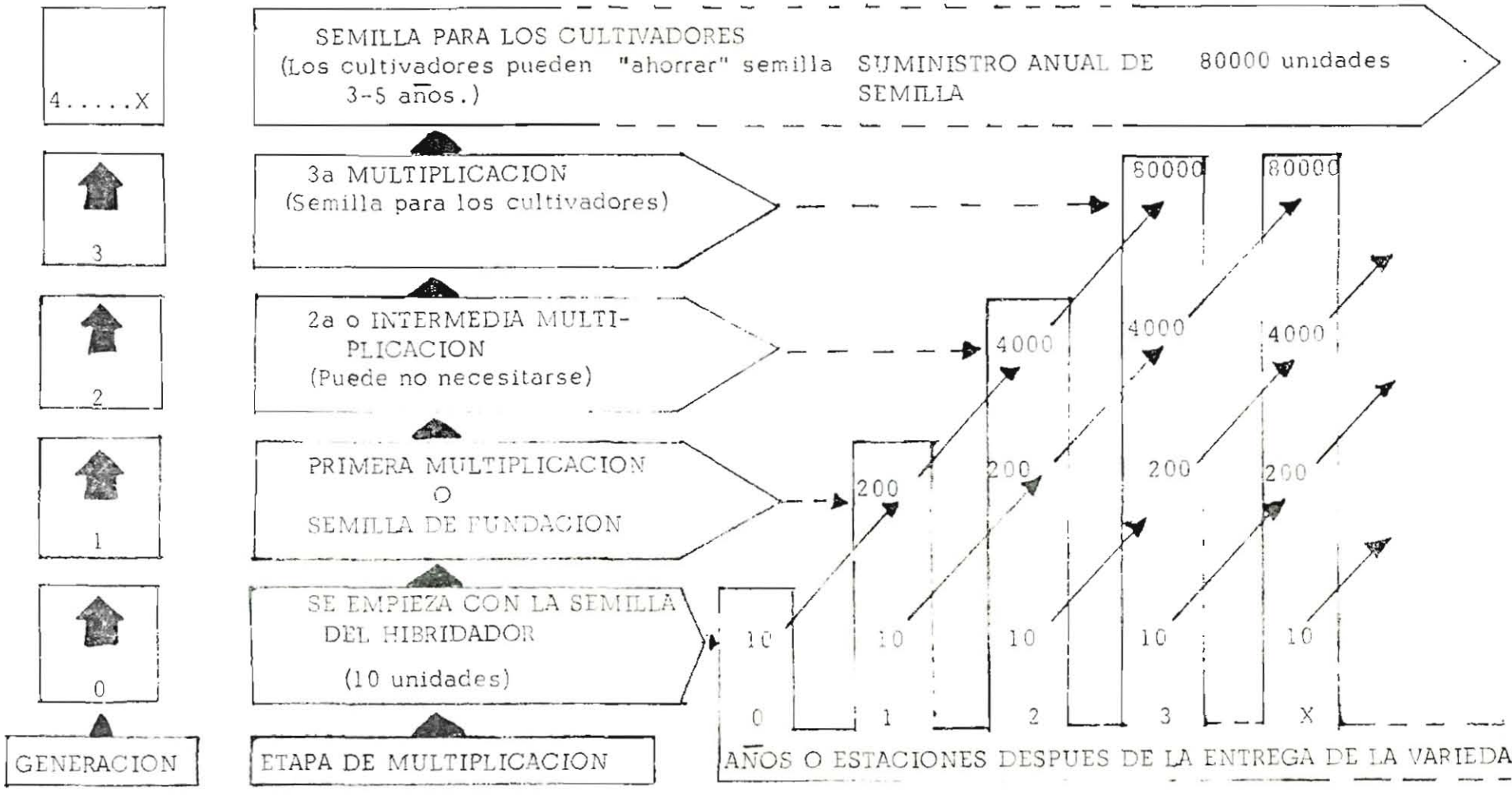
La Semilla Mejorada es aquella directamente controlada por la institución, agencia ó planta original en la cual se hizo el fitomejoramiento, la que constituye la fuente del incremento de la semilla de fundación. Esta semilla mejorada sirve también como recurso para los incrementos adicionales de semilla de fundación.

La producción de la semilla mejorada es responsabilidad del Fitomejorador que desarrolla su variedad, así como de la agencia que lo hizo; en el caso de variedades introducidas, un fitomejorador debe recibir la responsabilidad del mejoramiento de la variedad.

1/ Director del Laboratorio Tecnológico de Semillas, Universidad del Estado de Mississippi, State College, Mississippi. -

ELEMENTOS DE UN PROGRAMA DE SEMILLAS





Requerimientos: suministro anual de 80,000 unidades de semilla de una variedad mejorada.

Suposiciones: (1) La variedad es autopolinizada y recientemente entregada a los agricultores. (2) El hibridador dispone de 10 unidades de semilla (3) Factor de multiplicacion=20.

MULTIPLICACION GENERALIZADA DE SEMILLAS-ESQUEMA DE PRODUCCION.

Aunque la cantidad de la semilla mejorada que se produce es generalmente pequeña, es importante considerar la existencia de facilidades adecuadas, pero el secamiento, la limpieza, el almacenamiento de esta semilla.

II. Semilla de Fundación

La semilla de fundación es la progenie de la semilla mejorada (o de fundación), que debe ser producida y manejada en condiciones de estricto control, de manera que se pueda mantener la pureza genética y la identidad de la misma. La producción de semilla de fundación puede ser aprobada por una Agencia de Certificación o por una Agencia de Investigación Agrícola. La semilla de fundación se usa para la producción de las demás clases de semilla.

La mejor manera de conseguir la producción de semilla de fundación, es a través de un programa separado o de una sección diferente dentro de la agencia responsable por la investigación en el mejoramiento de cosechas. Las actividades de esta sección deberían estar controladas por un comoté o por un consejo de directores, constituído por personas que representan a las instituciones públicas y privadas que tienen que ver con el desarrollo agrícola; debe estar dirigida por un especialista agrícola debidamente entrenado en el campo de semillas.

Los programas de semillas de fundación deben tener sus propias facilidades para la producción, secamiento, procesamiento y almacenamiento de dichas semillas; en general debe existir solamente un programa de semilla de fundación dentro de un país o dentro de una área geográfica determinada.

III. Producción y Multiplicacion de Semillas

La semilla de fundación se usa para la producción de semilla comercial, esto es, semilla que será utilizada por los agricultores sea directamente o a través de una o más multiplicaciones de semilla.

Aquella multiplicación de semilla que está más allá del nivel de semilla de fundación, es generalmente realizada en tierra de propiedad o arrendadas por agricultores privados, cooperativas, asociaciones, comisiones o agencias de tipi privado y público. La existencia de facilidades adecuadas, tanto en lo que se refiere al entre al entrenamiento de los productores, a la supervisión de la producción como a los procedimientos de mercadeo, es esencial para la multiplicación de semilla, cualquiera que sea el tipo de organización o los procedimientos utilizados para dicha multiplicación.

IV. Certificación de Semilla

Cualquier persona familiarizada con los programas de semilla o con su mejoramiento, conoce que existe un mecanismo o sistema proba-

dos por el tiempo, para la direccion, control, supervisión y organización de la producción y multiplicación de semilla. Este sistema es el que se llama la Certificación de Semilla.

La Certificación de Semilla es un sistema legalizado para la multiplicación y producción controlada de semilla. Su objetivo básico es el mantener y hacer que los agricultores dispongan de una fuente de semilla y de materiales de propagación, de calidad superior, producidos, procesados y distribuídos de manera que se pueda asegurar su identidad genética y su alta calidad.

La Agencia de Certificación de Semillas establece standards de calidad para las variedades o híbidoselegibles para la certificación; determina los procedimientos y precauciones razonables que los productores deben adoptar y seguir en la producción de semillas, inspecciona la producción de dicha semilla así como las actividades relativas a la misma, para determinar que los procedimientos fueron cumplidos y las precauciones observadas, para lograr los niveles de calidad se mantengan. Entonces la agencia certifica que la semilla producida, cumplió con los requisitos o standards mínimos, o en su defecto, la rechaza, dependiendo esta decisión de las varias pruebas que se realizan tanto en las inspecciones de campo como en el laboratorio.

La Certificación de Semillas puede estar a cargo de una agencia pública o semi-pública, especificamente destinada para ello. Esta agencia u organismo está generalmente dirigida por una Junta de Directores y opera bajo la supervisión de un gerente o director.

La Certificación de Semillas generalmente tiene que preocuparse de la producción de cuatro clases de semillas:

1. Semilla mejorada (Producida por fitomejoramiento)

2. Semilla de Fundación (Producida a partir de semilla mejorada o de fundación)

3. Semilla Registrada de Clase (Producida de Semilla de Fundación)

4. Semilla Registrada de Clase (Producida de Semilla Registrada de clase o Semilla de Fundación)

V. Cosecha de Semilla

Los cultivos para la semilla pueden realizarse con una variedad de métodos, que va desde los enteramente "manuales", hasta las operaciones completamente mecanizadas. Para el caso de la semilla, la época de su cosecha y el modo como se la efectúa, son más críticos que en el caso de cosecha para grano. Una rápida cosecha, en cuanto está madura la semilla, reduce al mínimo su deterioro en el campo,

la infestación de insectos y las pérdidas por estropeo. Es esencial una cosecha cuidadosa para reducir al mínimo los daños mecánicos que van en detrimento de su calidad; es también preciso tener especial atención en lo relacionado con el aseo de las combinadas, las cribas, etc., para prevenir la contaminación de la semilla con semillas de otras variedades o cultivos.

VI. Secamiento de la Semilla

Para obtener semilla de alta calidad, hay que cosecharla con un contenido de humedad relativamente alto (18 - 24%); por cuanto, con este contenido de humedad, la semilla puede calentarse y deteriorarse rápidamente, es preciso secarla hasta el nivel de humedad que proporcione seguridad (10 - 12%), tan pronto se la haya cosechado.

El secamiento de la semilla es una operación especializada que demanda personal competente y facilidades adecuadas. Hay que secarla rapidamente, pero no en forma tan rápida ni a temperaturas tan altas que afecten su calidad.

El secamiento de la semilla facilita su cosecha más pronta y oportuna, reduce las pérdidas por almacenamiento, mediante la disminución del contenido de humedad; reduce también las pérdidas debidas al estropeo y minimiza los daños mecánicos de la semilla, desde que ésta puede ser cosechada con un contenido de humedad que la vuelva menos susceptible a estos daños.

El secamiento de la semilla puede hacerse en el campo (si las condiciones lo permiten) en pisos para secamiento en el sol, haciendo pasar una corriente de aire a través de la masa de semilla o aun circulando aire caliente, entre 38 y 42 grados centígrados a través de la masa de semilla.

VII. Procesamiento y Limpieza de la Semilla

Para que las mejores genéticas introducidas por el fitomejorador y las cuidadosas prácticas del productor de semilla se conviertan en semilla adecuada para el mercado, se requiere una especial atención en el procesamiento de la smilla, que es una parte esencial de la Tecnología de este proceso. En su sentido más amplio, el procesamiento de semilla marca el compás de todos los pasos relacionados con la preparación de la semilla cosechada para su distribución y mercadeo: secamiento, manejo, desgranado (maíz, maní), preacondicionamiento, limpieza, clasificación de tan año, mejora de calidad por la remoción de semilla deteriorada, tratamiento y empaquetamiento.

Los cultivadores y productores de semilla dependen del procesamiento para la preparación de su semilla para el mercado. La calidad

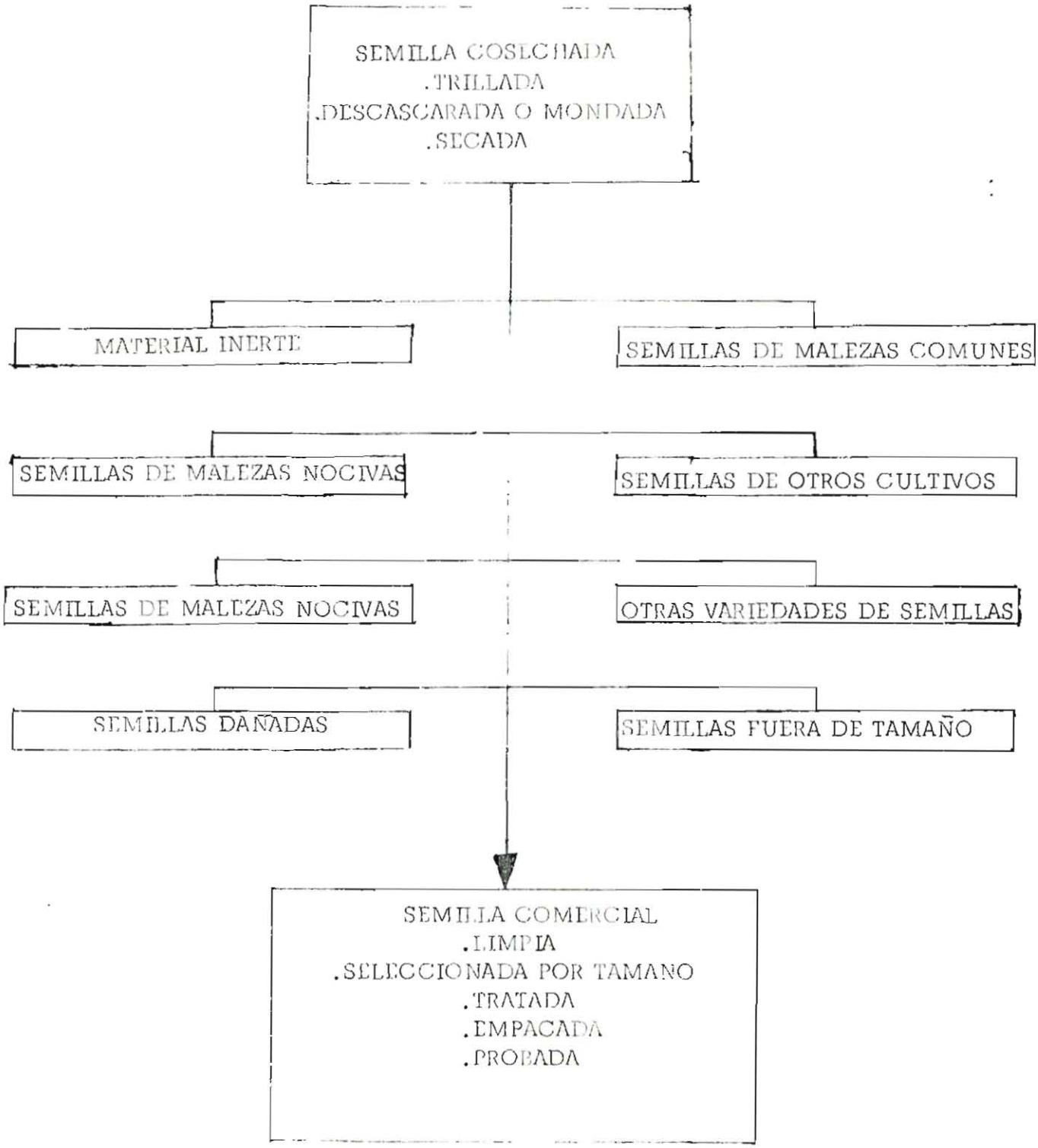


Diagrama de flujo que ilustra los tipos de material que se separan de la semilla durante el procesado.

y presencia del producto final, sin tomar en cuenta su capacidad inherente para producir, se encuentra influenciada grandemente por la efectividad del procesamiento para remover las semillas de baja calidad y otras materias contaminantes, clasificarla adecuadamente de acuerdo a su tamaño, para una plantación precisa, darle un tratamiento adecuado y uniforme, así como empaquetarla con peso constante. Todas estas operaciones necesitan realizarse dentro de alta capacidad, con el menor abuso de mecánica posible y evitando el mezclar la semilla con otras variedades ó cultivos; a su vez, la efectividad y eficiencia del procesamiento está grandemente influenciado por el tipo de equipo disponible para las operaciones, por su disposición dentro de la planta procesadora, por la experiencia con que es operada y por el conocimiento que los especialistas tienen sobre las características de la semilla y su relación con el procesamiento.

VIII. Almacenamiento de Semilla

El almacenamiento de semilla es uno de los factores esenciales para un programa exitoso de semilla, el almacenamiento adecuado preserva la viavilidad y el vigor de la semilla desde su cosecha hasta su mercadeo y protege las inversiones así como la seriedad el programa de semillas. Es posible que la semilla se haya producido dentro de un cuidadoso sistema de inspección, que haya sido cosechada en época oportuna y con el equipo más conveniente, que haya recibido un procesamiento de la más alta calidad y sin embargo, una parte ó la totalidad de la inversión de tiempo, esfuerzo y fondos corren el riesgo de perderse si dicha semilla se almacena en malas condiciones ó a un nivel de humedad muy elevado.

Hay sólo dos maneras de obtener un buen almacenamiento de semillas: (1) localizando el lugar en que se hará el almacenamiento dentro de un área con clima razonable, ó (2) modificando el ambiente alrededor de la semilla a fin de producir estas condiciones favorables. Las operaciones con semilla que se realizan con suerte suficiente para que el almacenamiento se cumpla dentro de un clima favorable, requieren que el secamiento se realice solamente hasta un grado deseable de humedad luego su paquetamiento y su protección de la lluvía, el polvo, los insectos y los roedores. En cambio aquellas operaciones de semillas que se encuentran localizadas en áreas relativamente adversas para el almacenamiento (alta temperatura y humedad relativa), deben enfrentar serios problemas y deben planear cuidosamente su almacenamiento adecuado. Esta planificación debería incluír las provisiones adecuadas para almacenar la semilla en bodegas con aire acondicionado.

IX. Control y Evaluación de Calidad

La aplicación adecuada y oportuna de prácticas de administración en las varias operaciones del programa de semillas es esencial. La capacidad técnica, el conocimiento de la teoría y los principios, y la disponibilidad de facilidades son importantes para el éxito de un programa de semillas, pero no son suficientes por si solas. El conocimiento técnico y las facilidades materiales deben ser usadas dentro de una correcta administración y encaminadas hacia la meta de una provisión adecuada

Una de las prácticas de administración ó gerencia mas poderosas y efectivas dentro de cualquier de las fases de un programa de semilla es el control de calidad. El control de calidad es un programa sistemático encaminado al logro y mantenimiento de los standards deseados de calidad de la semilla de cualquier producto.

En términos de un programa de semilla, el control de calidad tiene varios aspectos: estos son:

1. El sistema y los procedimientos para conseguir los standards de semilla especificados.

2. El sistema para mantener la calidad de la semilla.

3. Un método para identificar los problemas de calidad de la semilla y plantear sus soluciones.

El control de calidad efectua la integración de aquellas actividades dispersas ó inconexas que se realizan para el mantenimiento de los niveles de calidad en una operación sistemática; la certificación de la semilla y la prueba de la misma son ejemplos adecuados de algunos elementos de un buen programa de control de calidad.

X. Mercadeo y Distribución de Semilla

El mercadeo y distribución de la semilla , se cumple de mejor manera a través de los mismos canales comerciales que manejan los alimentos, granos, pesticidas, fertilizantes, productos de petróleo, etc.; sinembargo la semilla ciertamente difiere de estos otros productos en que élla es relativamente perecible. Así, hay que tomar algunas precauciones especiales en su manejo y almacenamiento.

El gobierno puede contribuír al mercadeo y distribución de la semilla mediante la realización de encuestas de mercado, desarrollando mercados, promoviendo el uso de semilla certificada, creando criterios para el mercadeo y para las prácticas de manejo (tipo de envolturas, requerimiento para el almacenamiento, etc.), y reuniendo estadísticas relacionadas con el uso de las semillas.

XI. Regulaciones Legales para Semilla

Tradicionalmente las leyes de semillas se refieren al mercadeo de las mismas. No ocupan directamente de los procesos de producción, de las técnicas de procesamiento, ó de las condiciones de almacenamiento. Las regulaciones de la ley y sus disposiciones aplican lo mismo a la semilla que se ofrece a los agricultores ó a otros productores de semilla; estas regulaciones aplican igualmente a toda la semilla que se ofrezca para la venta - semilla certificada, producida publicamente ó producida por firmas privadas.

Las leyes de semilla deberían ser administradas e impuestas por una sección especial del Ministerio de Agricultura.

La implementación de la ley de semillas es una actividad separada y distinta de todo el programa de semillas; no es una actividad relacionada con la extensión ó con la investigación ni tampoco con la certificación de semillas.

XII. Coordinación y Cooperación

Es evidente, de la discusión que precede, que el programa de semillas representa un esfuerzo, organizado, coordinado y cooperativo que envuelve a varias agencias públicas y sectores, instituciones y personas privadas. Cada una de éllas debe hacer su parte dentro del proceso y sus esfuerzos deben estar coordinados.

La coordinación de los esfuerzos y el trabajo de los varios elementos de un programa de semilla, se la consigue a través de una adecuada organización. No puede quedar sujeta al azar. La cantidad y clase de ésta coordinación tiene que ponerse en efecto imponiendo clara e irrevocablemente sus disposiciones por parte de las más alta autoridad común relacionada con los varios componentes del programa de semillas.

Formulación y Desarrollo de un Programa de Certificación 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 crecimiento 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 2000 ésta llegará a 6.3 billones, el doble de la población presente. Por consiguiente, la pregunta crítica es: "Puede doblarse 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 malnutrición 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 pueda 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, e insumos como fertilizantes, herbicidas e insecticidas, etc., carecen de utilidad sino se emplea semilla de alta calidad. Qué medidas pueden tomarse para garantizar la existencia de semilla de alta calidad? Una

[1/] El Dr. Helmer es Agronomo del Laboratorio de Technologia de Semillas de Mississippi.

de las posibilidades es el establecimiento de un programa bien planeado de certificación o multiplicación 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 el que intervienen 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 semilla 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 subdesarrollados 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 desarrolladas 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, 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 unas pocas generaciones. En los Estados Unidos de Norteamérica, se reconocen 4 clases de semilla 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 semilla mejorada.

   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 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, cómo 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 de-

ben ser varias para prevenirse contra fracaso. los cultivos.

7) Cómo se financiarán las diversas porciones del programa de certificación de semillas?

Será preciso que el gobierno subsidie la producción de las varias clases de semilla certificada 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 semilla?

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? 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 desarrollos más recientes en la producción, procesamiento, 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
Mississipi State University

1) Curriculum regular al nivel universitario 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 exentos 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 equipo de procesamiento 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. Mississipi 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 deshumedecido? 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 semilla 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 de 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 relativa 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 semilla? 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 requerida 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 semi

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 dependen 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 semillas y hacer que los agricultores se compenetren 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?

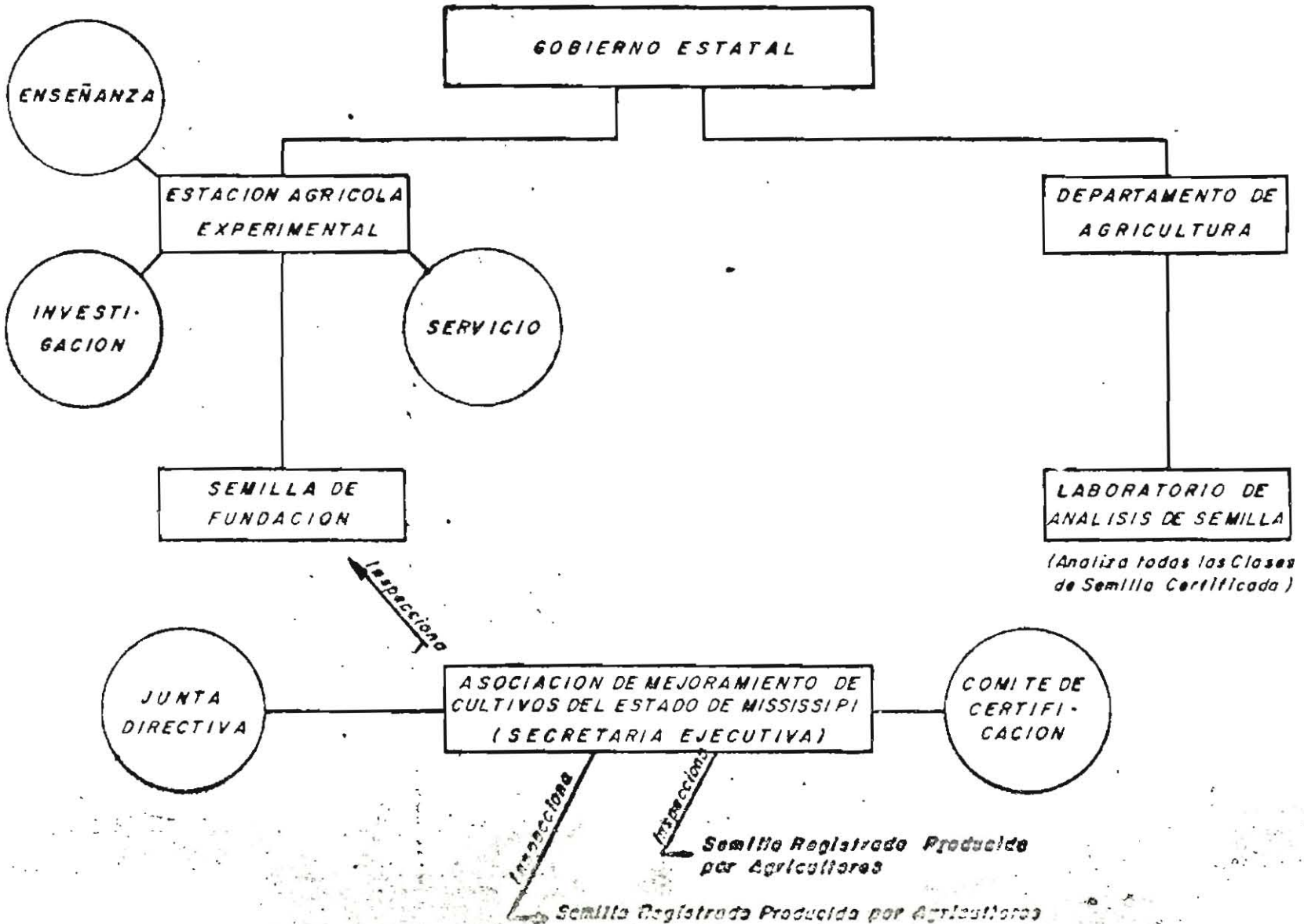
   Cuál es la forma más efectiva para que los agricultores comprendan el valor de la calidad de la semilla? Boletines, resultados de ensayos comparativos de variedades u otros medios que merezcan la confianza de los agricultores?

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 conceptúo como el mejor enfoque para el mejoramiento de cultivos, particularmente en países en vías 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.

SISTEMA DE CERTIFICACION DE SEMILLAS EN MISSISSIPI



E. L. S.

COMO SE USA UNA CARTA SICOMETRICA PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DEL AIRE.

James H. Beck[1/]

En el secado de la semilla, el aire tiene dos funciones: (1) suministra el calor necesario para evaporar la humedad, y (2) es el vehículo para transportar la humedad desde la semilla que se está secando y liberarlo en la atmósfera.

Bajo condiciones de almacenamiento, la semilla obtiene un contenido de humedad característico cuando se le sujeta a niveles determinados de temperatura de aire y humedad relativa. Este contenido de humedad de equilibrio tiene relación directa a las propiedades del aire que rodea la semilla.

Un conocimiento de los términos utilizados en la sicrometría y el uso de una carta sicrométrica es esencial para comprender los procesos comprendidos en el secado de semilla y analizar los requisitos individuales para el almacenamiento de semilla bajo temperatura y humedad controladas.

LA CARTA SICROMETRICA

La carta sicrométrica es una herramienta que simplifica las [illegible] de propiedades de aire y elimina muchos cálculos tediosos que consumen tiempo que serían necesarios sin ella. Los distintos fabricantes de acondicionamiento de aire tienen formas ligeramente diferentes de esta carta que pueden ser distintas en cuanto a la localización de información. No obstante, todas las cartas son básicamente iguales puesto que la carta sicrométrica es simplemente una presentación gráfica de las condiciones o propiedades del aire, tales como: temperatura, humedad y punto de condensación. (Se adjunta una carta sicrométrica suministrada por Log. E., Dyromatic Division, Springfield, Virginia).

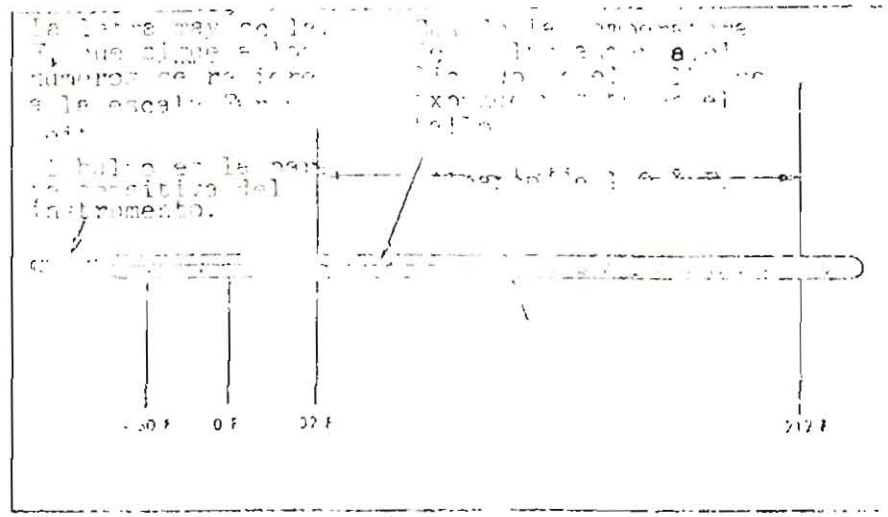
TERMINOS SICROMETRICOS

Los términos esenciales que más comunmente se usan en conexión con las cartas sicrométricas son:

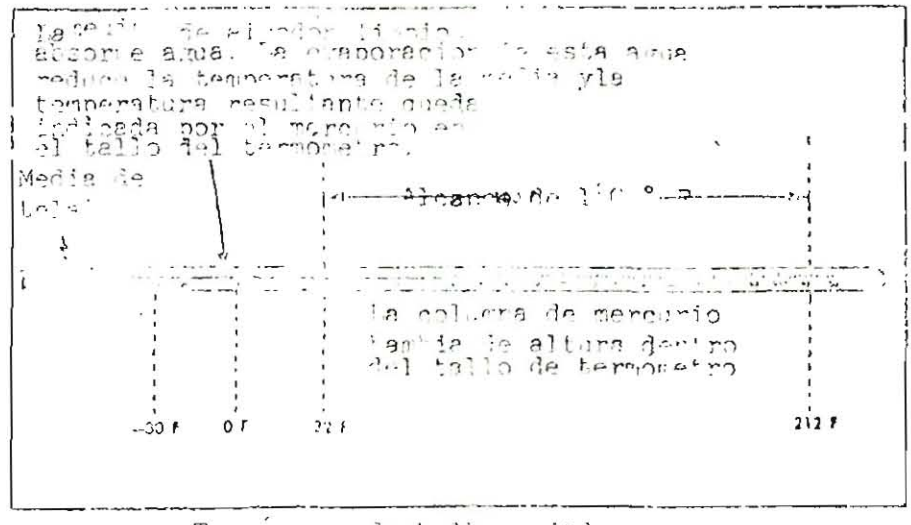
Temperatura del bulbo seco; temperatura del bulbo húmedo; humedad relativa; punto de condensación, y grains de humedad.

Temperatura de bulbo seco: es la temperatura del aire tal como se mide en un termómetro ordinario. (Ver ilustración Nº 1).

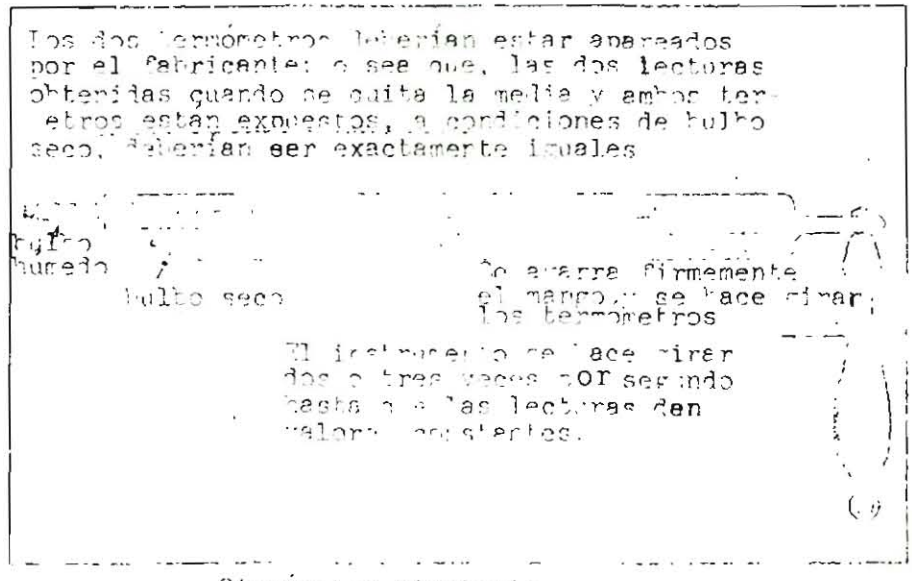
1/ Sr. Beck es agronomo adjunto del Laboratorio de Technologia de Semillas de Mississippi.



Cuadro 5.



Cuadro 6.



Cuadro 7.

Temperatura de bulbo húmedo: es la temperatura del aire tal como se mide en un termómetro ordinario cuyo bulbo de vidrio está cubierto por una tela o gaza mojada. La temperatura se mide después de que el termómetro se ha movido rápidamente en el aire.

Un termómetro de bulbo húmedo se llama así porque el bulbo del termómetro está mojado cuando se toma la lectura de la temperatura. Esto consigue cubriendo con una "media" de tela al lado del bulbo del termómetro e introduciendo dicho bulbo en el agua. Excepto por la "media" del termómetro de bulbo húmedo, éste es igual que un termómetro ordinario. Para medir las temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco se utiliza un sicrómetro giratorio.

Un sicrómetro giratorio (ver ilustración 3) tiene dos termómetros montados sobre una base. El termómetro con la "media" es el termómetro de bulbo húmedo, y el otro es el termómetro de bulbo seco. El bulbo humedo se extiende por debajo del de bulbo seco. Esto es hecho a propósito de tal forma que la media se pueda introducir en el agua sin mojar el termómetro común.

Si la "media" se moja como se ha dicho, y los dos termómetros se hacen girar rápidamente hasta que el agua se evapore la semilla, el termómetro con el bulbo húmedo registrará la temperatura correspondiente a su función.

A pesar de que el aire que pasa por sobre el bulbo seco tiene la misma temperatura que el aire que pasa sobre el bulbo húmedo, la temperatura registrada por los dos termómetros no es la misma. El bulbo seco siempre registra la misma temperatura que es más baja que la anterior.

La clave de la aparente discrepancia en la temperatura está en la palabra "evaporación". A medida que la humedad se evapora de una superficie, ésta toma calor de dicha superficie.

En este caso, la humedad se evapora de la "media" en el termómetro de bulbo húmedo y consiguientemente enfría la superficie del bulbo del termómetro. Esta es la razón principal para la lectura más baja en el termómetro de bulbo húmedo. La diferencia en temperaturas entre el bulbo seco y el bulbo húmedo depende de la cantidad de humedad que hay en el aire. Si el contenido de humedad es alto, la evaporación en la "media" del bulbo húmedo tiene lugar a una velocidad más baja. Si el contenido de humedad del aire es bajo, el aire esta seco y puede absorber humedad fácilmente. Por lo tanto, la evaporación en la "media" puede ser rápida y se quita calor en cantidades más grandes. Esto causa que la

superficie del bulbo húmedo se enfríe rápidamente. Como resultado, la lectura en el termómetro de bulbo húmedo es más baja de lo que es para aire con contenido alto de humedad.

El aire seco, o aire que tiene un bajo contenido de humedad por lo tanto tiene una temperatura baja de bulbo húmedo; el aire húmedo, o aire que tiene un alto contenido de humedad, tiene una temperatura alta de bulbo húmedo. Es un hecho que cuando el contenido de humedad llega a 100%, o sea, a la humedad relativa de 100%, el termómetro de bulbo húmedo rinde la misma lectura que el termómetro de bulbo seco. Esto se puede ver fácilmente en la carta sicrométrica. En esta condición cesa la evaporación porque el aire no puede absorber más humedad. Por lo tanto, no es posible quitar calor por evaporación de la "media" del bulbo húmedo y los dos termómetros registran la misma temperatura.

Humedad relativa: la humedad relativa es la cantidad de humedad que existe en el aire comparado con el total o máximo que el aire puede sostener.

Granos de Humedad: Es la unidad de medida utilizada para determinar la cantidad de humedad en el aire. 7.000 granos igualan 1 libra de agua.

Temperatura de condensación: es la temperatura a la cual la humedad se condensa en una superficie.

En relación con la carta sicrométrica, estos términos pueden rápidamente dar muchos datos sobre la condición del aire, por ejemplo:

Si se conocen las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo, se puede leer la humedad relativa de la carta.

Si se conoce la temperatura de bulbo seco y humedad relativa, se puede leer la temperatura de bulbo húmedo de la carta.

Si se conoce la temperatura de bulbo húmedo y la humedad relativa se puede encontrar la temperatura de bulbo seco.

Si se sabe las temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco, se puede encontrar el punto de condensación de humedad.

Si se conoce la temperatura de bulbo húmedo, y la humedad relativa, se puede leer el punto de condensación de la carta.

Si se conoce la temperatura de bulbo seco y la humedad

relativa, se puede encontrar el punto de condensación.

Los granos de humedad en el aire se pueden determinar de cualquiera de las siguientes combinaciones:

Temperatura de bulbo seco y humedad relativa.

Temperatura de bulbo seco y punto de condensación.

Temperatura de bulbo húmedo y humedad relativa.

Temperatura de bulbo húmedo y punto de condensación.

Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo.

Punto de condensación solo.

IDENTIFICACION DE LINEAS Y ESCALAS EN LA CARTA

Imagínese que la carta es un zapato o una bota con la punta hacia la izquierda y el taco a la derecha. Refiérase a las cartas sicrométricas en esqueleto, A-F, para aclarar lo siguiente:

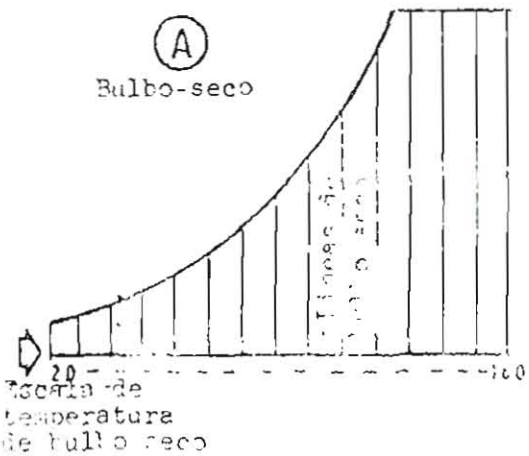
A. La escala de temperatura de bulbo seco se extiende a lo largo de la suela desde la punta hasta el taco. Las líneas de bulbo seco se extienden verticalmente desde la suela... uno para cada grado de temperatura.

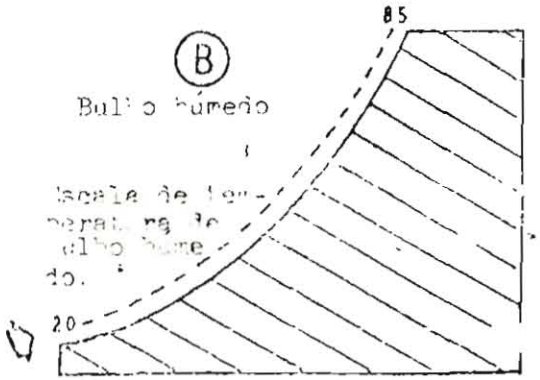
B. La escala de bulbo húmedo se extiende diagonalmente a la superficie del zapato. Las líneas del bulbo húmedo se extienden diagonalmente hacia abajo, hacia la suela y la parte de atrás del zapato... uno para cada grado de temperatura.

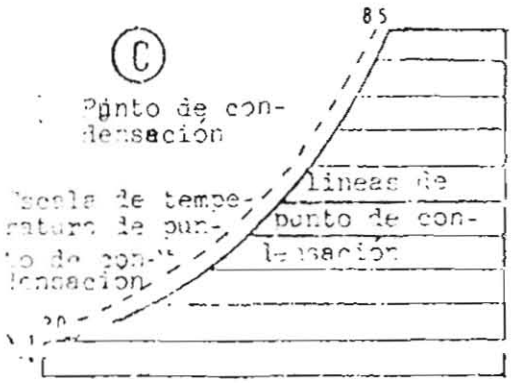
C. La escala de puntos de condensación es la misma que la escala de bulbo húmedo. Sin embargo, las líneas de condensación se extienden horizontalmente a la parte de atrás del zapato... uno para cada grado de temperatura de condensación.

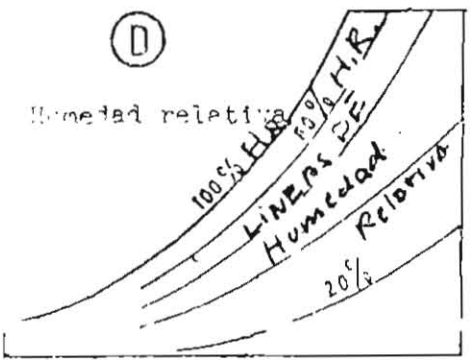
D. Las líneas de humedad relativa están localizadas a lo largo del lado del zapato siguiendo más o menos la misma curva del arco del zapato. La línea del arco es la que marca el 100% de humedad relativa.

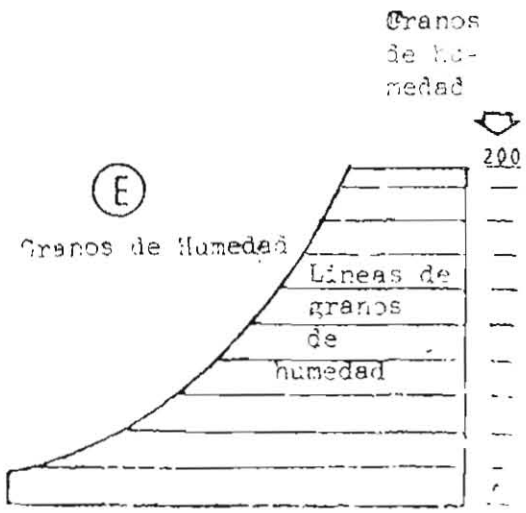
F. La escala de granos de humedad sigue a lo largo de la parte de atrás del zapato desde el taco hacia

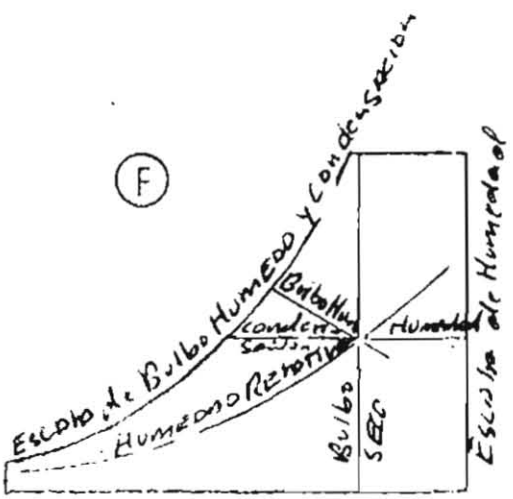

A
Bulbo-seco
20
100


B
85
20


C
85
Punto de condensación
Lineas de
Punto de condensación


D
100%
50%
LINEAS DE
Humedad
Relativa
20%


Granos de humedad
200
E
Granos de Humedad
Lineas de
granos
de
humedad


F
Escala de Bulbo Humedo y Condensacion
Humedad Relativa
Bulbo Seco
Escala de Humedad

arriba. Las líneas son iguales a las líneas de punto de condensación.

F. Todas las propiedades del aire en cualquier condición se pueden representar en una carta sicrométrica con la determinación de un solo punto.

Unos pocos ejemplos ilustrarán todas las relaciones que se han descrito. Cada ejemplo se relaciona directamente con la carta sicrométrica y por lo tanto la carta se debe usar para aclarar la solución de cada ejemplo. Usando el sicrómetro, giratorio, se ha determinado que la temperatura de bulbo seco es de 78°F. y la temperatura de bulbo húmedo es de 65°F.

Ejemplo 1.- Bulbo seco, bulbo húmedo --humedad relativa-

Dado: bulbo seco 78°F.

bulbo húmedo 65°F.

Encuentre: Humedad relativa.

Solución: Ver carta esqueleto Nº 1

1. Localice 78°F. en la escala de bulbo seco al fondo de la carta.

2. Del punto 78°F. dibuje una línea vertical hacia la línea curva del arco del zapato.

3. Siga hacia abajo la línea curva (escala de bulbo húmedo) hasta el punto 65°F.

4. Dibuje una línea diagonal a lo largo de la línea de bulbo húmedo 65°F. hasta que ésta cruce la línea de bulbo seco de 78°F.

5. Lea la humedad relativa de 50% en la intersección de las líneas de bulbo seco y bulbo húmedo. De tal forma que, a los 78°F. de bulbo seco, y 65°F. de bulbo húmedo la humedad relativa es el 50%. La humedad relativa se puede leer en la intersección de las líneas de bulbo seco y bulbo húmedo.

Ejemplo 2.- Bulbo-seco, bulbo-húmedo - Punto de Condensación.

Dado: bulbo -seco 78°F.

Bulbo - húmedo 65°F.

Averiguar: Punto de condensación.

Solución: Ver esqueleto Nº 2

1. Encuentre la intersección de las líneas 78°F. de bulbo seco y 65°F. de bulbo húmedo.

2. Proyecte horizontalmente a la línea del arco.

3. Lea 58°F. Punto de condensación.

A los 78°F. de bulbo seco y 65°F. de bulbo húmedo, la temperatura de condensación es 58°F.

Ejemplo 3.- Bulbo-seco, humedad relativa - Punto de condensación.

Dado: bulbo seco 78°F.

Averigue: Humedad relativa 50% punto de condensación.

Solución: Ver carta esqueleto Nº 3.

1. Encuentre la intersección de la línea de bulbo seco de 78°F. y de humedad relativa de 50%.

2. Proceda horizontalemnte a la línea del arco.

3. Lea 58°F., temperatura de condensación.

A 78°F. de bulbo seco y 50% humedad relativa, la temperatura de condensación es de 58°F.

Ejemplo 4.- Bulbo seco, bulbo húmedo - Granos de humedad:

Dado: bulbo seco 78°F.

bulbo húmedo 65°F.

Averigue: granos de humedad.

Solución: Vea carta esqueleto Nº 4

1. Encuentre la intersección de 78°F. seco y 65°F. bulbo húmedo.

2. Proceda horizontalmente a lo largo de la línea de granos de humedad a la parte de atrás del zapato.

3. Pare en la primera columna de números. Esta es la

escala de granos de humedad, Lea 72 granos a los 78°F. de bulbo seco, y 65°F. de bulbo húmedo, la humedad en el aire es de 72 granos.

Este ejemplo muestra cómo encontrar granos de humedad utilizando las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo. Los granos de humedad también se pueden encontrar en una carta sicrométrica utilizando otras combinaciones de propiedades sicrométricas. En lo que sigue hay una lista de las mismas. Simplemente encuentre la intersección de las líneas en dicha lista y proyecte a través de la carta a la escala de granos de humedad .

Bulbo seco y humedad relativa.

Bulbo seco y punto de condensación.

Bulbo húmedo y humedad relativa.

Bulbo húmedo y punto de condensación.

Granos de Humedad por Libra de Aire Seco o por Pie Cúbico de Aire.

Nótese que encima de la escala dice: "granos de humedad por libra de aire seco". Esto quiere decir que a 78°F. de bulbo seco y 65°F. de bulbo húmedo, el aire sostiene 72 granos de humedad por libra.

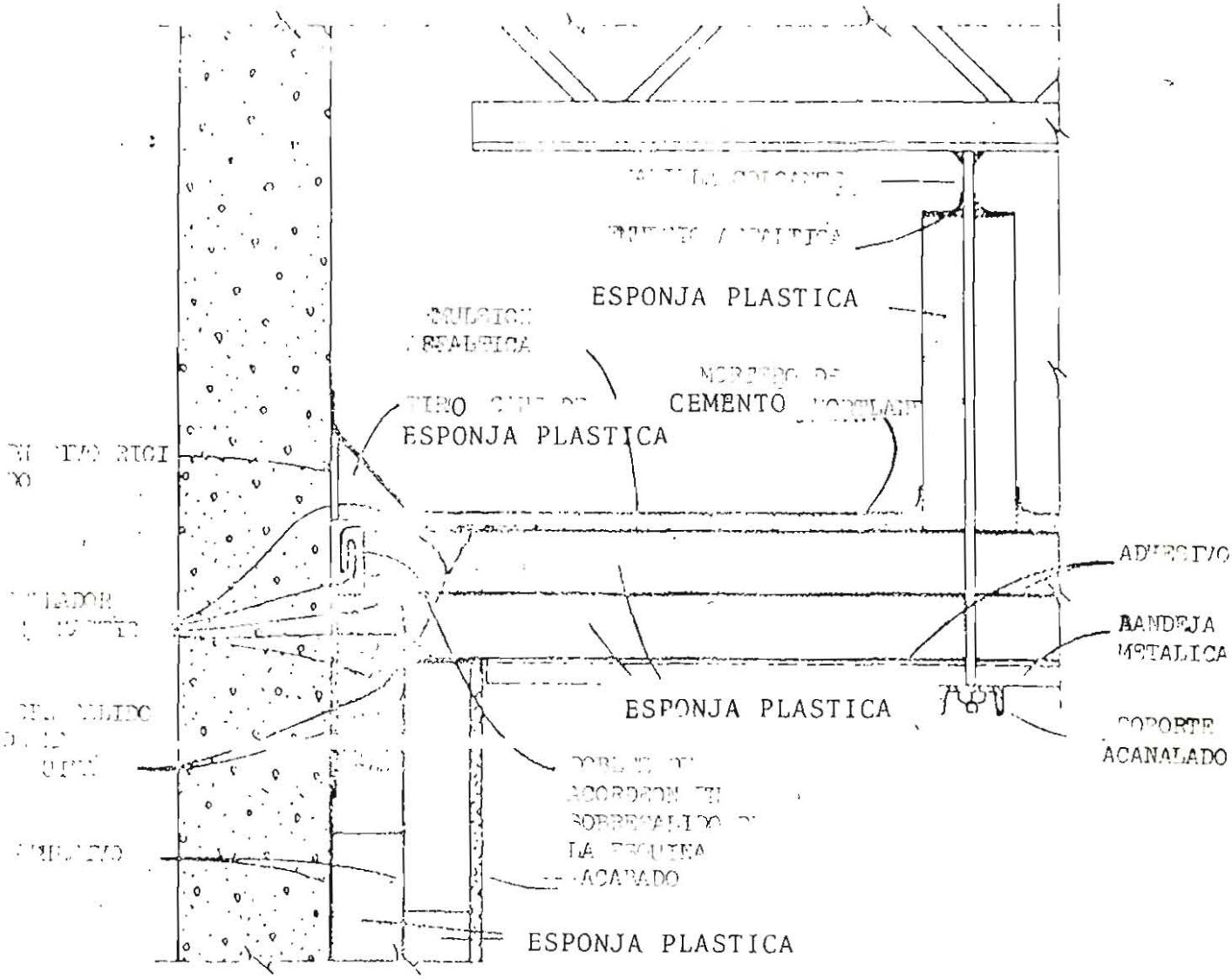
La humedad se puede medir por libra de aire o por pie cúbico de aire, utilizando las mismas condiciones (78°F. bulbo seco y 65°F. bulbo húmedo), proceda como sigue: (vea esquema Nº 5).

1. Encuentre la intersección de 78°F de bulbo seco y 65°F. bulbo húmedo.

2. Proceda horizontalmente a lo largo de granos de humedad a la escala de granos de humedad.

3. Lea 72 granos.

4. Encuentre la escala de pies cúbicos a lo largo de la suela del zapato. La escala empieza en 12,5 pies cúbicos y termina en 14,0 pies cúbicos. Las líneas de pies cúbicos se extienden diagonalmente de la suela del zapato al arco del mismo.



Cuadro 1. Detalle de muestra aislamiento de tubería apoyada en bandeja metálica suspendida de viga de techo

5. Nuevamente localice la intersección de 78°F. bulbo seco y 65°F bulbo húmedo.

6. Dibuje una línea paralela a la línea de pies cúbicos de la intersección localizada bajo el número 5 a la suela del zapato. La línea cruza la suela en un punto que está más allá de la mitad entre 13,5 y 14 en la escala de pies cúbicos y decimos 13,8 pies.

7. Divida 71 granos por 13,8 pies cúbicos.

8. Humedad en el aire = 72 ÷ 13,8 = 5 granos por pie cúbico (aproximadamente)

De tal manera que, a los 78°F. bulbo seco, y 65°F bulbo húmedo, la humedad en el aire se puede leer como 72 granos por libra o 5 granos por pie cúbico.

Resumen

1. La sicrometría es el estudio de las propiedades del aire.

2. La carta sicrométrica simplifica la medición de las propiedades del aire.

3. La carta es un cuadro o una presentación gráfica de las propiedades del aire y de las condiciones del aire.

4. Bulbo seco, bulbo húmedo, hemedad relativa, punto de condensación, y granos de humedad, son términos sicrométricos comunes.

5. Si se conoce el valor de cualquiera dos términos sicrométricos, se puede encontrar cualquier otro término de la carta sicrométrica.

6. La carta sicrométrica tiene la forma de una bota. La suela es la escala de temperatura de bulbo seco; la curva del arco es la escala de bulbo húmedo y punto de condensación; las líneas de humedad son aproximadamente paralelas a la curva; y a lo largo del zapato está la escala de granos de humedad.

7. Las líneas de bulbo seco están en posición vertical de la carta; las líneas de bulbo húmedo son diagonales; las líneas de punto de condensación y granos de humedad son horizontales.

8. El termómetro de bulbo húmedo se llama así porque el bulbo en la punta del termómetro se mantiene húmedo con una "media" cuando se toma la medida de la temperatura.

9. Un termómetro de bulbo húmedo registrará una temperatura más baja que un termómetro de bulbo seco, excepto cuando se llega al 100% de humedad relativa.

10. La superficie del bulbo de un termómetro de bulbo húmedo es enfriada por el efecto de la humedad que se evapora de la "media" húmeda.

11. La temperatura del bulbo húmedo es más caliente en aire "húmedo" que en aire "seco" a la misma temperatura.

12. La cantidad de enfriamiento que tiene lugar en el bulbo, depende de la cantidad de humedad que hay en el aire. A la HR de 100% cesa el enfriamiento porque el aire está saturado y no puede absorber humedad de la "media" húmeda.

(Seccion K) Equipo para elevacion y transportacion[1/]

El movimiento eficiente de las semillas dentro, a través y fuera de la planta beneficiadora, es una parte vital, pero a menudo descuidada del procesamiento. La colocación adecuada del equipo específico para la transportación de semillas en la planta puede incrementar la eficiencia del procesamiento, reducir el daño de las semillas y disminuir el mezclado al mínimo.

El transportador seleccionado para cualquier etapa en la línea del procesamiento de semillas, debe: 1) reducir al mínimo el daño de las semillas, 2) tener la capacidad adecuada para abastecer al equipo de procesamiento o almacenamiento sin reducir su eficiencia y 3) ser fácilmente limpiado o autolimpiado.

Durante el procesamiento puede necesitarse mover las semillas vertical u horizontalmente o sobre un plano inclinado. Los transportadores de semillas son eficaces para hacer frente a todas estas necesidades, pero un solo transportador no puede cubrir con buen éxito todas estas funciones. Los transportadores pueden clasificarse en las siguientes categorías: 1) elevadores de cangilones; 2) bandas transportadoras; 3) transportadores vibratorios; 4) transportadores neumáticos; 5) transportadores helicoidales; 6) transportadores de cadena sin fin, y 7) montacargas. Todos están disponibles en diversos tamaños y capacidades.

ELEVADORES DE CANGILONES

Un elevador de cangilones consiste de una banda o cadena sin fin con cubos equidistantes, que van en una dirección vertical o casi vertical sobre poleas o ruedas dentadas colocadas en la parte baja y alta. La polea o rueda dentada superior, mecánicamente accionada, mueve la banda o las cadenas. La parte superior o porción de descarga del elevador generalmente se llama torre, mientras que el extremo alimentador o inferior se denomina caja de carga. Su montaje está comúnmente encerrado en una estructura de madera o acero, conocida como las ramas. La rama elevadora (rama de arriba) y la rama de regreso (rama de abajo) pueden estar encerradas en la misma o en di-

---

[1/] Tomado de Procesamiento Miecanico y Beneficio de Semillas. (Seed Processing and Handling) Laboratorio de Technologia de Semillas de Mississippi.

ferentes cajas. La alimentación del elevador se realiza por una tolva situada en la rama de arriba o en la de abajo, o entre dos poleas inferiores, según el tipo de elevador.

Los elevadores de cangilones se utilizan ampliamente en las plantas procesadoras de semillas. Son silenciosos, eficientes, de larga duración y sus necesidades de mantenimiento son mínimas. Las principales desventajas de algunos diseños son que la velocidad excesiva de la banda puede dañar las semillas durante la alimentación o descarga y las unidades encerradas pueden ser difíciles de limpiar.

Basándose en el método de descarga, los elevadores de cangilones pueden clasificarse en cuatro tipos.

[illegible] centrífuga

El elevador de descarga centrífuga es el tipo más comúnmente usado por la industria norteamericana. La descarga de los cangilones depende de la fuerza centrífuga y de la gravedad. La forma del cangilón, la velocidad y el radio de la polea de la torre, y la posición del conducto de descarga, deben estar en la relación adecuada para funcionar con eficiencia. Cuando este tipo de elevador se maneja con mayor lentitud o rapidez que la velocidad para la cual está diseñado, algunas semillas caen en la rama inferior. El funcionamiento del elevador de descarga centrífuga a velocidades altas para aumentar su capacidad, produce una alta velocidad de descarga que puede originar daños considerables a las semillas frágiles o delicadas.

Si la polea de carga es más pequeña que la de la torre, el elevador debe ser alimentado por la rama de arriba sobre la línea central de la polea de carga, por no existir fuerza centrífuga en las porciones de la banda que no quedan en contacto con la polea. La alimentación por la rama de abajo tiende a disminuir la capacidad y a aumentar el daño a las semillas.

Las formas de los cangilones varían, pero los de fondo plano o redondeado generalmente son los preferidos. Aunque los cangilones comúnmente están construidos de acero, también los hay de plástico y fibra de vidrio. El espaciamiento entre los cangilones depende de su tamaño, forma, velocidad de la banda y diámetro de la polea.

Descarga directa (o positiva)

Los cangilones de un elevador de descarga directa o común, están normalmente colocados sobre un par de cadenas. Se mueven lentamente y están plancados de manera que las semillas caigan de cada cangilón por gravedad en una salida dispuesta para recibir la descarga. En algunas unidades las semillas vaciadas proceden de la caja de carga, mientras que en otras las semillas son directamente alimentadas dentro de los cangilones. Este elevador es el más útil cuando se manejan semillas ligeras, frágiles o que por algún otro motivo no serían fácilmente descargadas por un elevador centrífugo.

Cangilones continuos

El elevador continuo está compuesto de una cadena sin fin con cangilones instalados lo más justo posible. Durante la descarga, las semillas fluyen sobre el fondo especialmente formado del cangilón precedente. Por su mayoría número de recipientes, se puede obtener alta capacidad con bajas velocidades de la banda.

Descarga interna

Es este un elevador del tipo de cangilones continuos, en el cual el llenado y la descarga de los cangilones se efectúa dentro de la línea de los cangilones, y no en el lado externo, como en el caso de otros tipos. Los cangilones están diseñados y colocados de manera que se sobrepongan y puedan ser alimentados continuamente por la tolva de la sección inferior del elevador. El transportador puede consistir de una o varias secciones, cada una con sus respectivos dispositivos de alimentación y descarga. De esta manera se pueden manejar diferentes corrientes de semillas al mismo tiempo. El llenado y la descarga pueden efectuarse simultáneamente por cada lado del elevador, o por ambos.

Existen diferentes tipos, pero el más popular por su suavidad en el manejo de semillas y su facilidad de limpieza es el de dos cajas de descargo y dos ejes en la torre, instalados en un bastidos abierto. Puesto que las semillas son alimentadas dentro de los cangilones que se mueven

lentamente, no es necesaria la caja de descarga. Con ello se elimina el daño causado a las semillas por los cangilones al moverse a través de la masa de semillas. También las semillas no son aplastadas por la cadena y los cangilones, y solamente caen a la profundidad del cangilón durante la maniobra de alimentación y descarga. La lubricación de las cadenas con grafito en lugar de grasa evita que las semillas se peguen a las cadenas, haciendo que el elevador prácticamente se autolimpie. Una desventaja de menor importancia de este elevador es su necesidad de abundante espacio de piso. Las plantas beneficiadoras que manejan semillas fáciles de dañar deben considerar las conveniencias de este elevador.

BANDAS TRANSPORTADORAS

Una banda transportadora es una banda sin fin que corre entre dos poleas con tensores para soportarla junto con su carga. Es mecánicamente eficiente (sobre todo con tensores de antifricción), necesita poca fuerza motriz, es segura y mueve prácticamente cualquier clase de material. Con la banda del tamaño y tensores apropiados, la misma unidad puede manejar semillas prelimpiadas, limpiadas e incluso envasadas. Puede ser autolimpiada, pero como generalmente está instalada en plantas beneficiadoras de semillas, no suele hacerse así. Operada a bajas velocidades, el transportador puede usarse como una banda selectora o sorteadora. El costo inicial de instalación de la banda de alta capacidad para servicio pesado es un tanto elevado. Por otra parte, muchas unidades pequeñas empleadas en plantas beneficiadoras son relativamente económicas.

Las partes esenciales de una banda transportadora son: banda, trasmisión y poleas impulsoras; mecanismo ajustador de tensión, tensores y, aparatos cargadores y distribuidores.

La banda necesita ser lo bastante flexible para amoldarse a la forma de las poleas y tensores, y además lo bastante fuerte para llevar la carga, y de la amplitud suficiente para entregar la capacidad deseada.

La trasmisión debe estar en el extremo de descarga de la banda, y el diámetro de las poleas impulsoras necesita ser lo bastante grande para proporcionar un contacto ade-

cuado con la banda. Un tensor puede aumentar el contacto de la banda con la polea impulsora. El atirantado o ajuste de la tensión puede hacerse por medio de tornillos automáticos o manuales, ya sea en la polea del extremo inferior o en la tensora.

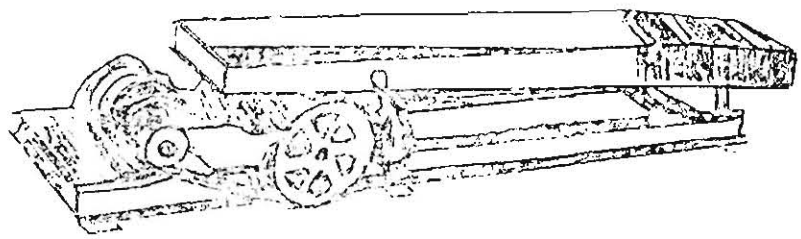
En las instalaciones sencillas con transportadores cortos y de bandas angostas, la porción de la banda que transporta la carga puede ser sostenida por una superficie de madera pulida o de acero. Por lo menos, para la instalación que implica cargas pesadas o distancias considerables, la banda debe estar soportada por tensores de antifricción. Cuando la banda en sí está acunada conformándose a la forma de los tensores que conducen la carga, la anchura y forma de la sección transversal del recipiente determinan la carga que puede ser colocada sobre ella. Debido al costo de los tensores de antifricción y lo angosto de las bandas, la mayoría de las bandas transportadoras usadas para semillas están soportadas por el piso de un recipiente de fondo plano, con lados verticales o inclinados. Si bien la banda se autolimpia, a menudo no sucede lo mismo con el recipiente. Los elevadores de banda pueden funcionar sobre un plano inclinado hasta de 17°. Si la banda está equipada con tablillas, se puede aumentar la pendiente.

El material puede descargarse sobre el extremo de la banda o a lo largo de sus lados por medio de cucharones diagonales de arrastre o inclinando la banda. La forma más satisfactoria de vaciar una banda receptora es por medio de un mecanismo volteador consistente en dos poleas tensoras que desvían la banda formando una S. El material se descarga sobre la polea del extremo superior hacia un conducto lateral. Los volteadores están generalmente colocados sobre vías de rodamiento, de manera que puedan desplazarse a cualquier lugar a lo largo de la banda.

Una variación interesante de la banda transportadora es la banda con cierre de cremallera. Los bordes de la banda están provistos de muescas bastante parecidas a las de los cierres comunes de cremallera. Después de llenado, los bordes de la banda se enganchan, de tal manera que la banda con su carga adopta la forma de una manga. Aunque se emplean para usos industriales, pocas se utilizan en las plantas beneficiadoras de semillas.

TRANSPORTADORES VIBRATORIOS

Los transportadores vibratorios, o sacudidores, mueven el material a través de un recipiente de metal horizontal o casi horizontal. El recipiente está instalado sobre soportes articulados, rígidos e inclinados y es comúnmente accionado por un excéntrico de una carrera. El movimiento horizontal resultante del excéntrico es transformado en una acción de lanzamiento y vaivén, debido a la inclinación de los soportes articulados. Las semillas alimentadas dentro del recipiente se mueven hacia arriba y adelante, a cada vibración. El resultado es una serie de acciones de lanzamiento rápido, las cuales producen un movimiento neto de las semillas hacia el extremo



de descarga del recipiente. Los transportadores cortos de tipo alimentador están a veces accionados por un electromagneto que produce diferentes intensidades de vibración, para cambiar la velocidad de alimentación. Se emplean más comúnmente en la industria para transportar materiales calientes, abrasivos, finos, polvosos, terrosos o fibrosos. Estos transportadores vibratorios manejan bastante bien las semillas que fluyen libremente. En una planta limpiadora de semillas, a menudo se les usa para transportar semillas a distancias horizontales cortas, como, por ejemplo, desde abajo de una limpiadora a un elevador auxiliar del mismo nivel, o para alimentar uniformemente alguna máquina. Una unidad bien construida de este tipo es fuerte y compacta, de limpieza totalmente automática y fácil de inspeccionar. Quizás su principal limitación consiste en que debe instalarse sobre un cimiento firme.

TRANSPORTADORES NEUMATICOS

Los transportadores neumáticos mueven materiales granulosos por medio de aire, dentro de un sistema de conductos cerrados. Se caracterizan por originar pocos gastos de conservación, pues tienen pocas partes mecánicas, También son flexibles, ya que los tubos transportadores pueden colocarse en cualquier posición y ramificarse. Los transportadores neumáticos también prácticamente se autolimpian. Entre sus desventajas figuran requerimientos de alta potencia y posibles daños a los materiales transportados. Tres sistemas básicos se emplean para transportar una diversidad de materiales:

1. Sistemas de alta presión, los cuales emplean poco volumen de aire de alta presión.

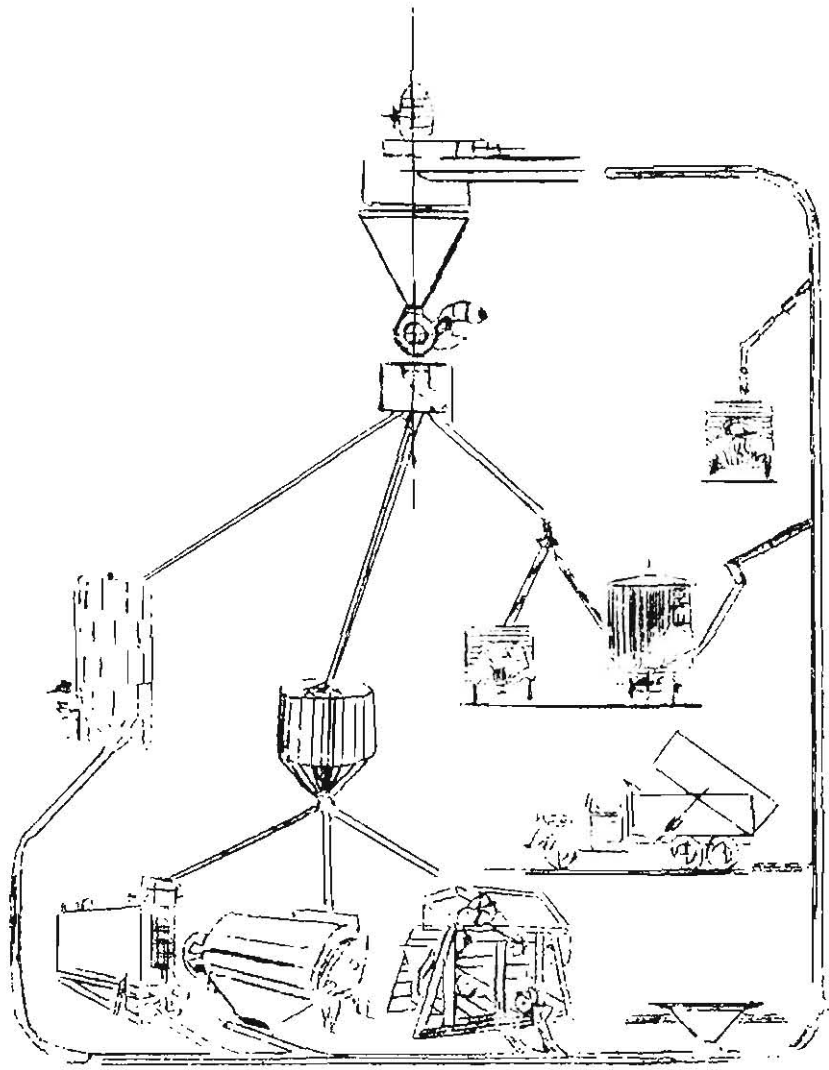
2. Sistemas de baja presión, que tienen alta velocidad y aire de baja presión, en los cuales comúnmente se emplean ventiladores centrífugos.

3. Sistemas al vacío, los cuales funcionan a una presión menor que la atmosférica.

El sistema de alta presión es el más eficiente de los tres, pero el manejo de semillas por este método todavía está en etapa experimental. El sistema de baja presión no entrega la fuerza suficiente para transportar muchos tipos de semillas. Los sistemas al vacío, comúnmente denomidados "aspiradores", se utilizan ampliamente en ciertas áreas, es notable su uso en el transporte de semillas en la región oeste de los Estados Unidos.

Un elevador aspirador consiste de una tolva, tubería de conducción, ventilador de succión, receptor de aire o centrífuga para asentar o dejar caer las semillas procedentes de la corriente de aire, línea de extracción y una esclusa de aire para descargar las semillas de la centrífuga sin perder el vacío.

Durante el funcionamiento, las semillas o granos alimentados dentro de la corriente de aire de la línea de vacío, son levantados hacia el receptor cónico, donde se separan debido a la disminución de velocidad del aire. En seguida, pasan a través de la esclusa rotativa de aire, mien-

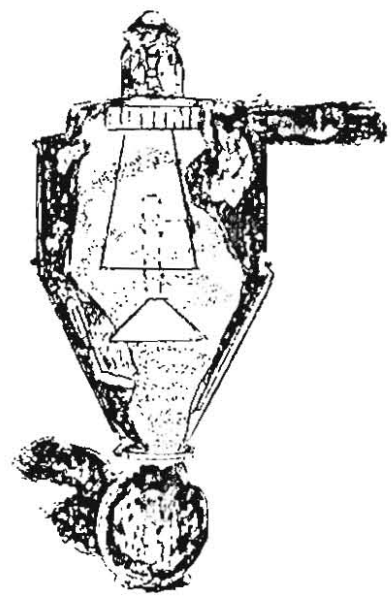


tras éste descarga directamente del ventilador. Los desviadores y una línea de descarga más grande que la línea de admisión, evitan que las semillas vuelen fuera de la tubería de descarga.

TRANSPORTADORES HELICOIDALES

El transportador helicoidal o espiral es uno de los métodos más antiguos y sencillos de trasladar materiales voluminosos. Es una hélice formada con una tira plana de acero y montada sobre un tubo o eje sostenido por ménsulas y cojinetes. Este tornillo sin fin puede funcionar dentro de un recipiente en forma de U para el transporte horizontal o de cilindros huecos o cajas, cuando los materiales son desplazados verticalmente o sobre un plano inclinado. El transportador helicoidal es de construcción sencilla, barato, y como puede usarse en cualquier posición, es fácilmente adaptable a las áreas congestionadas de una planta.

Debido a la fricción entre las semillas durante su transporte y a la posibilidad de romperse con las abolladuras de los conductos, o a inadecuada separación entre el tornillo y el conducto, los transportadores helicoidales no suelen ser recomendables para las semillas delicadas o fáciles de dañar. Además son difíciles de limpiar. Las secciones cortas de los transportadores helicoidales por lo común se utilizan satisfactoriamente para transportar semillas de cereales y zacates.



TRANSPORTADORES DE CADENA SIN FIN

Los transportadores de cadena sin fin se fabrican en una variedad de tipos, destinados a diversos fines. Son transportadores de movimiento lento, a menudo caracterizados por necesitar alta potencia. El transportador de cadena sin fin con rastras o palas es el tipo más común. Según el uso que se haga del transportador, se instalan rastras de diversas formas y tipos, montándolas entre una o dos cadenas conducidas sobre poleas dentadas terminales. El más común transportador de semillas de este tipo es el elevador portátil externo, usado para el manejo de mazorcas de maíz. El transportador puede funcionar horizontalmente o en una plano inclinado de unos 45° como máximo. El aumento de capacidad de tal transportador no debe procurarse aumentando la velocidad, sino por medio de paletas mayores.

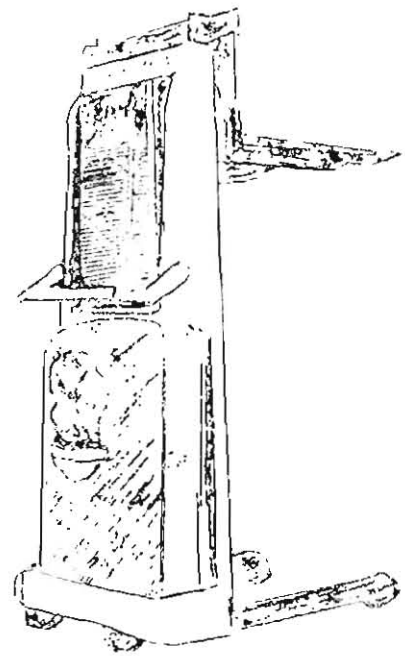
MONTACARGAS

Los montacargas tienen diversas ventajas. Las cajas acarreadoras bien construidas y planeadas sirven como unidades transportadoras y como almacenes. Un montacargas es especialmente útil en aquellos casos en que un número bastante grande de lotes de semillas son manejados sobre relativamente pocas máquinas procesadoras. Las cajas acarreadoras equipadas con tapas movibles proporcionan excelente almacenamiento temporal antes del beneficio. Pueden sustituir a un gran número de silos permanentes y eliminar la necesidad de manejar en sacos las semillas sin limpiar. con horquillas apropiadas, el mismo montacargas que transporta las cajas puede también trasladar y acomodar las semillas envasadas.

Los montacargas son ideales para procesar un número mayor de lotes, en los cuales es de suma importancia la identidad que poseen. Ofrecen muchas ventajas por su limpieza, conservación de la pureza de las semillas, manejo sin daños y flexibilidad de uso. Con cajas perforadas en el fondo y una bien proyectada instalación para secado, las semillas pueden ser secadas en las cajas. El costo inicial es elevado, pero con el tiempo el sistema se paga con creces.

SELECCION DE LOS TRANSPORTADORES

Seleccionar los transportadores adecuados para la recepción de las semillas en la planta beneficiadora, trasladar las que proceden de las secadoras y desgranadoras,



así como de una máquina procesadora a otra, y por último mover las semillas ya envasadas dentro del almacén, tienen una notable importancia que influye en la eficiencia de las operaciones de beneficio.

Los transportadores deben seleccionarse en base a la clase de las semillas manejadas, la dirección y distancia del traslado, la capacidad del equipo del cual o para el cual son transportadas las semillas, y la facilidad de su limpieza. En general, conviene esforzarse por eliminar en todo lo posible el manejo manual. En las maniobras de gran volumen, el depender del manejo manual limita la capacidad y eficiencia de las diversas etapas.

Como ya se ha indicado, una consideración importante en la selección del equipo de transportación es la capacidad. El equipo transportador debe tener una capacidad su-

perior a la del equipo para el cual o del cual se transportan las semillas. Igualar la capacidad de transportación con la del equipo exige un estudio meticuloso.

En primer lugar, es preciso determinar la capacidad máxima de los diversos componentes del equipo abastecido por el transportador, y enseguida seleccionar una capacidad de transportador un poco mayor de dicho máximo. Los transportadores de capacidad inadecuada disminuyen la eficiencia, y a veces la efectividad, de las diversas etapas del procesamiento.

Una omisión frecuente en muchos diseños de plantas beneficiadoras de semillas es la de métodos para deshacerse de los productos de desecho o desperdicio. En las operaciones más pequeñas, los productos de desecho y desperdicio pueden ser ensacados y cargados manualmente en vagonetas o camiones de descarga rápida. En las operaciones mayores, sin embargo, es posible que este método no sea satisfactorio, particularmente cuando los desperdicios o materiales rechazados son de volumen bastante considerable. Las cáscaras, vainas, olotes y otros materiales voluminosos, los desbojos rechazados por las desbrozadoras de alta capacidad, etc., pueden acumularse rápidamente y crear condiciones problemáticas, a menos que se disponga de algún medio para trasladarlos fuera de la máquina. Generalmente esto se hace con transportadores helicoidales, vibratorios y máquinas sopladoras.

RESUMEN

Existen diversos tipos de transportadores para trasladar las semillas hacia dentro, a través o fuera de la planta beneficiadora, ya sea en dirección vertical, horizontal o inclinada. La selección de transportadores de capacidad adecuada, fáciles de limpiar, y que causen poco daño a las semillas, pueden tener una influencia importante sobre la efectividad y eficiencia del procesamiento.

La selección del equipo de transportación constituye un aspecto esencial del diseño de la planta beneficiadora de semillas. Son los trasnportadores los que mueven las semillas de una a otra etapa en las operaciones de procesamiento.

ARTICULOS SOBRE EL SECADO DE SEMILLAS

G.B. Welch[1/]

I. COMO SE PUEDE SECAR SEMILLAS CON AIRE NATURAL

Cuando las semillas se están secando, se transfiere humedad de las semillas al aire que las rodea. El contenido de humedad al cual se puedan secar las semillas dependen de la temperatura y de la humedad relativa del aire que entra en la masa de semillas. La humedad relativa es el principal factor que influencia el contenido de humedad de las semillas. Para determinar se es que se puede secar semillas en el depósito de secamiento, se debe saber la temperatura del aire, la humedad relativa, y el contenido de humedad en equilibrio de la semilla en cuestión. Los últimos dos términos los definiremos ahora para ayudar a explicar por qué las semillas llegar a cierto contenido de humedad cuando se las coloca en una condición atmosférica dada.

Humedad Relativa.- Esto se define como la proporción entre la cantidad de agua en el aire y la cantidad que éste pudiera contener a la temperatura dada, cuando estuviese totalmente saturado (100% HR) Se expresa como porcentaje. Consideremos el aire a 70°F. Cuando está saturado este aire deberá contener 0.01576 libras de agua por libra de aire seco. A los 70% de HR, contendría .01102 libras de agua y sería capaz de llevar .00483 libras más. Al 50% de HR podría contener .00788 libras de agua podría sostener .00788 libras más antes de llegar a la saturación. Por lo tanto, se puede ver fácilmente que la tasa de secamiento se puede hacer a una temperatura dada aumenta a medida que baja la humedad relativa para una temperatura dada. Esta es una consideración principal en determinar si la semill se puede secar lo suficientemente rápido usando aire hasta conseguir niveles apropiados para el almacenamiento.

Contenido de Humedad en equilibrio: Las semillas, a la par, que cualquier material que contenga humedad, tienen cierta capacidad de absorver o entregar humedad al aire que las rodea. Este intercambio de humedad depende de la diferencia en presiones de vapor desarrollado por la humedad dentro de las semillas es más alta que la presión de vapor en la atmósfera, las semillas perderán humedad a la atmósfera. El efecto opuesto ocurrirá si la presión de vapor de la atmósfera es mayor que aquella dentro de las semillas. Este in-

---

[1/] El Dr. Welch es Ingeniero Agricola, Laboratorio de Technologia de Semillas de Mississippi.

te
rcambio de humedad seguirá adelante hasta que las semillas alcancen un contenido de humedad que desarrolla una presión de vapor igual a aquella de la atmósfera. Mientras que las presiones de vapor estén en equilibrio.no habrá mayores cambios en el contenido de humedad de las semillas. Así pues, el contenido de humedad de las semillas que mantendrán las mismas en condiciones atmosféricas determinadas se conoce como el contenido de humedad de equilibrio.

Los contenidos de humedad de equilibrio para varias distintas semillas y humedad relativas a la temperatura constante de 77°F. se estipulan en la tabla 1. Para cada 20°F. por encima de, o por debajo de, 77°F. el contenido de humedad bajará o subirá aproximadamente 2 grados.

Esta tabla se puede utilizar para determinar si el secamiento se puede hacer y a cual contenido de humedad se puede secar las semillas con aire a una temperatura y humedad relativa determinada. Algunos ejemplos típicos del uso de la tabla están estipulados en lo que sigue.

Tabla 1. Contenids de Humedad de Equilibric a las Distintas Humedades Relativas (A la Temperatura aproximada de 77°F.)

Humedad Relativa Porciento	Contenido de Humedad: (en base mojada) en Porcentaje. 15	30	45	60	75	90
Cebada	6.0	8.4	10.0	12.1	14.4	19.5
Maíz	6.4	8.4	10.5	12.9	14.8	19.1
Arroz con cáscara	5.6	7.9	9.8	11.8	14.0	17.6
Sorgo	6.4	8.6	10.5	12.9	15.2	18.8
Soya	- -	6.2	7.4	9.7	13.2	- -
Trigo blanco	6.7	8.6	9.9	11.8	15.0	19.7

Ejemplo 1. morochillo amarillo, desgranado con el 16% de humedad, se coloca en el depósito de secado. La humedad relativa es de 65% y la temperatura es de 57°F. ¿Se puede secar?

Refiriéndonos a la tabla encontramos que el equilibrio de humedad para maíz desgranado a 77°F. es de 12.9% al 60% de humedad relativa y 14.8% al 75% de HR. Para el 67% de HR

estaría a la mitad del camino entre estos dos números.

14.8% -12.9% = 1.9% x 1/2 = - .95%

12.9% + .95 = 13.85% de contenido de humedad al 67% de HR y 77°F.

Sumando un porcentaje de humedad debido a que la temperatura está 10°de 77°F., la humedad de equilibrio del maíz sería 14.85%. El secado de maíz al 16% se podría hacer pero a una velocidad más vale lenta.

Ejemplo 2. ¿Cuál sería el contenido final de humedad de arroz sin pilar que se esté secando a 80°F. y a un 60% de HR?.

A los 77°F., y 60% HR., el contenido de humedad de equilibrio de arroz sin pilar es de 11.8%. Puesto que la temperatura del aire está solamente a 3°sobre la temperatura sobre la cual se utiliza la tabla, no es necesario hacer ninguna corrección para contenido de humedad. De tal manera que, el contenido de humedad final de arroz sin pilar después de secarlo a estas condiciones será de más o menos 11.8%.

Estos principios también son verídicos cuando se utiliza aire calentado para el secamiento. En el caso de aire calentado, no obstante, las posibilidades para aumentar la tasa y el volúmen de secado son mucho más grandes que cuando se usa aire al natural (no secado). En un artículo posterior el secamiento con aire calentado.

II. EL SECADO CON CALOR SUPLEMENTARIO-- DONDE Y COMO USARLO.

Pregunta: ¿Cuál es la diferencia entre el secado con aire calentado y el secado con calor suplementario?

Contestación: La principal diferencia está en la cantidad de calor que se añade al aire. En el secamiento con aire calentado, una gran cantidad de calor se añada para aumentar la temperatura hasta 100°F. o más. Este método se usa principalmente para el secado de granos que tendrán utilización distinta que no es para semilla.

El secado con calor suplementario, se añade una baja proporción de calor para aumentar la temperatura entre 10 y 20°F. antes de que el aire entre el grano o semilla. El propósito de añadir pequeñas cantidades de calor al aire de secamiento es el de bajar la humedad relativa a aproximada-

mente lo que será durante el verano o principios de otoño. Así pues, las semillas se pueden secar a un nivel de almacenamiento más rápidamente.

El secado con calor suplementario está particularmente bien adaptado al secado de semillas, porque éstas no se calientan lo suficiente para causar daño.

Pregunta: ¿Cuándo se debería usar calor suplementario para secar el grano?

Contestación: Durante períodos de alta humedad relativa tales como el final del otoño, el principio de invierno y períodos lluviosos. Aumentando la temperatura del aire de secado diez o veinte grados, el proceso se puede llevar a cabo sin que obsten las condiciones del tiempo. El aumentar la temperatura a veinte grados F. aproximadamente bajará la humedad relativa en un 50%.

Cuando se esté secando con aire natural, el secado se puede volver muy lento después de que la semilla llegue al 16% de humedad. El elevar la temperatura del aire varios grados reducirá el tiempo para la remoción de los últimos 3 ó 4 por ciento.

Pregunta: ¿Cómo se añade calor a la corriente de aire y cómo se lo controla?

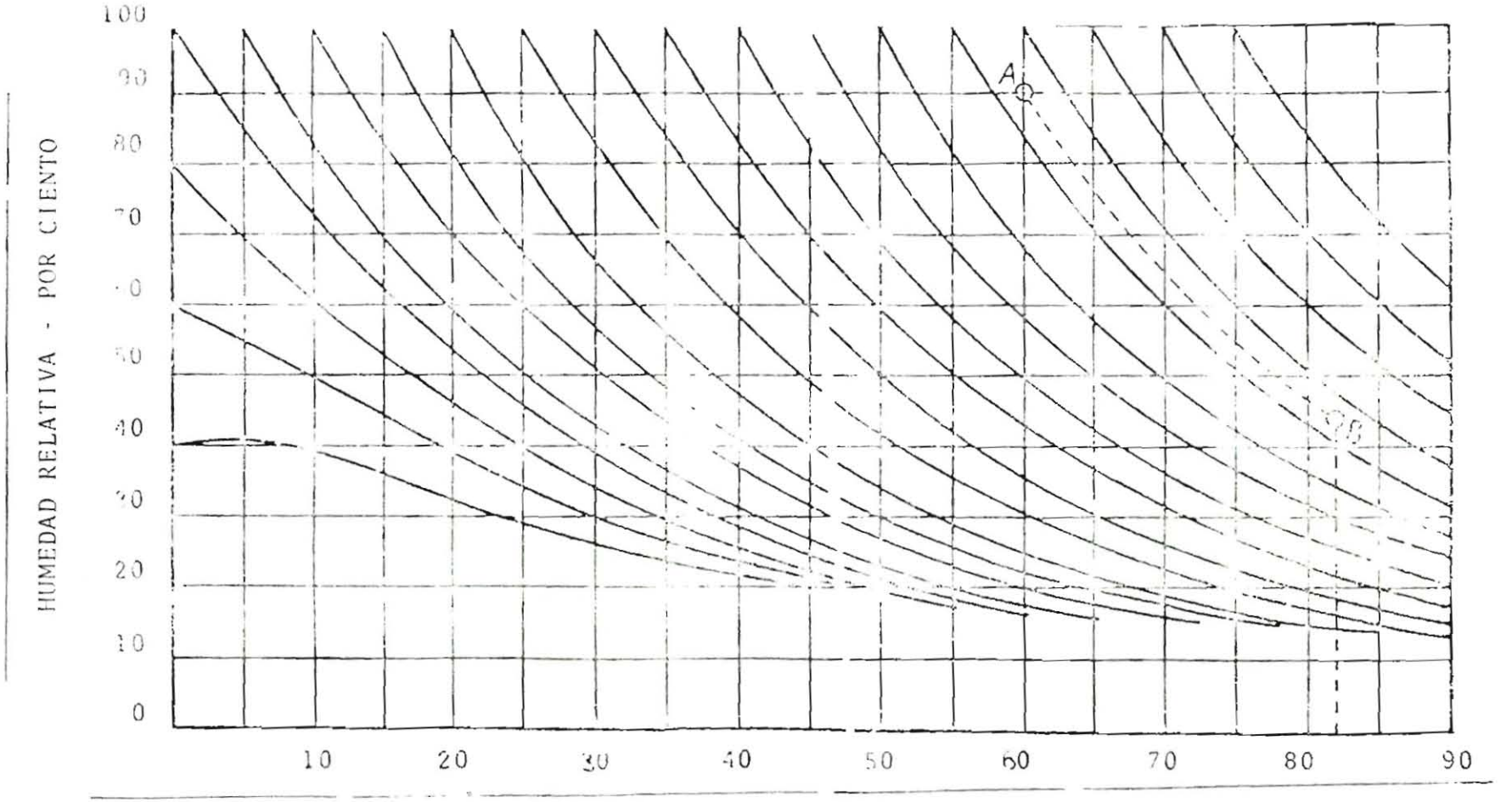
Contestación: El calor suplementario se puede añadir al secado añadiendo un calentador de gas o eléctrico, detrás o delante del ventilador de secamiento. Los fabricantes de ventiladores de secado también tienen calentadores diseñados a montarse directamente en sus ventiladores.

La unidad calefactora se puede controlar ya sea con termostato o humidistato. El aparato controlador se coloca en la correinte de aire cerca de donde el aire entra en la semilla.

El termostato controla la humedad relativa por medio de mantener la corriente de aire a una temperatura dada la cual corresponde a la humedad relativa deseada. A veces es necesario cambiar la calibración del termostato a medida que cambia la temperatura de la atmósfera durante el día.

El humidistato tiene un elemento sensor que responde al cambio de humedad relativa. Este registra la humedad relativa en la corriente de aire y enciende o apaga el calentador para mantener la humedad relativa al nivel deseado al cual se ha calibrado el aparato. Una vez que el humidistato

Cuadro No. 1.- El efecto que tiene sobre la humedad relativa el aire calentado directamente por la combustión de gas de petróleo líquido. Productos de combustión entran al aire calentado.



Fuente: Carta por G.M. Petersen, Departamento de Ingeniería Agrícola Universidad de Nebraska.

ha sido calibrado, no tiene que ser ajustado a medida que cambia la temperatura y fluctúa ésta en el aire atmosférico.

Pregunta: Cuando el calentador es controlado por un termostado, ómo se determina la temperatura requerida para dar la humedad relativa?

Contestación: La temperatura necesaria para dar la humedad relativa deseada se puede estimar muy fácilmente utilizando el cuadro Nº 1. Tomemos un caso típico para ilustrar su uso.

Ejemplo: Supongamos que la temperatura es de 60°F. y la humedad relativa es de 90% en el aire exterior. ¿A cuál temperatura tendría qué estar el aire para bajar la humedad relativa al 45%?

Solución: Refiriéndose al Cuadro Nº 1, siguiendo la línea horizontal que representa 90% HR hacia la derecha, hasta que ésta siga la paralela hasta la línea curva más cercana a la horizontal que representa la humedad relativa de 45% (punto B). Del punto B dibuje una línea vertical que cruza la escala de temperatura necesaria para dar 45% de humedad relativa. En este caso, el termostato quedaría a los 82°F.

III. REQUISITOS DE AIRE Y SELECCION DE VENTILADOR PARA SECADO DE SEMILLA CON AIRE NATURAL

La función de aire no calentado utilizado en el secado de semillas es de quitar la humedad evaporada por las semillas. Esto causa un aumento en la humedad relativa del aire. Si la tasa de flujo de aire es demasiado bajo, el aire se puede volver saturado, muy pronto al entrar a la masa de semillas, y no se puede conseguir más secamiento. Por lo tanto, el flujo de aire deberá siempre ser lo suficientemente alto para asegurarse de que mantiene su capacidad de absorber humedad a través de todo su pasaje por la masa de semilla.

Las tasas mínimas de flujo de aire recomendadas para las distintas clases de semillas a contenidos diferentes de humedad se muestra en la Tabla 2. Flujos de aire a ratos de 3 a 5 pies cúbicos por minuto (cfm), se usan comunmente en calcular los requisitos de un sistema de secado. Tasa de flujo de aire entre 6 y 8 cfm, a veces se usan cuando el contenido de humedad de las semillas es de 14% o más. Cuando el contenido de humedad de las semillas está entre el 1 y el 2% de la humedad deseada, para almacenaje, se puede rebajar las tasas a uno hasta 1 1/2 cfm.

Presión estática y profundidad de Semilla

La presión estática es la fuerza requerida para mover el aire a una tasa dada a través de la masa de semilla. Se mide en pulgadas de columna de agua varía directamente con la tasa de flujo de aire y la profundidad de semilla. El tamaño de la semilla y la cantidad de material extraño mezclado con las semillas influencian la presión estática. Para la misma tasa de flujo de aire, las semillas pequeñas requieren una presión estática más grande que en el caso de semillas grandes.

Las profundidades máximas recomendadas para el secamiento de la semilla también se ven en la Tabla 2. Se puede usar profundidades más grandes a pesar de que, para la mayoría de condiciones es mejor limitarse a las profundidades mostradas. El poder requerido por el ventilador aumenta a medida que las presiones estáticas aumentan. Generalmente, las presiones estáticas sobre las 3 pulgadas requieren demasiados caballos de fuerza para operación económica.

Selección de ventiladores.

Para seleccionar el tamaño indicado de ventiladores para un sistema de secado, se deberá saber la tasa de flujo de aire en cfm. y la presión estática requerida para mover el aire a través de las semillas.

Ejemplo: 2.500 bushels de maíz desgranado, con un 20% de humedad, se deberán secar en un depósito con piso perforado. El maíz tiene 9 pies de profundidad. (A) Determine el mínimo flujo de aire requerido y la presión estática. (B) Selecciones el tamaño mínimo de ventilador que se necesita para el sistema de secado.

Solución: I. Determinar el flujo total de aire requerido. De la Tabla 2 el flujo mínimo de aire para maíz con el 20% de humedad es de 3cfm / bushel. La tasa de flujo total requerida para 2.500 bushells sería:

2.500 x 3 = 7.500 cfm.

II. Del cuadro 2 determine la presión estática para un flujo de aire de 3 cfm a través de 9 pies de maíz.

Dos puntos importantes se deberán mencionar en conexión con los gráficos del cuadro 2. (a) el flujo de aire dado a lo largo del eje vertical se mide en cfm x pie cuadrado antes que por el acostumbrado cfm / bushel; (b) un bushel de grano de semilla ocupa 1,25 pies cúbicos. Diciéndolo de

TABLA 2. PROFUNDIDADES MAXIMAS DE GRANO Y FLUJOS DE AIRE MINIMOS RECOMENDADOS POR EL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS PARA SECADO CON AIRE NATURAL

Tipo de Grano	Porcentaje de humedad contenido en el grano	Profundidad máxima de grano en pies.	Flujo mínimo de aire cfm por bushel
Trigo	20	8	3
	18	10	2
	16	12	1
Avena	25	8	3
	20	11	2
	18	12	1.5
	16	16	1
Maíz desgranado	25	6.5	5
	20	10	3
	18	12	2
	16	16	1
Sorgo	20	8	3
	18	10.5	2
	16	16	1
Arroz	22	6	[illegible]
	20	8	3
	18	8	2
Cebada	20	8	3
	18	10	2
	16	14	1
Soya	20	10	3
	18	12	2
	16	16	1

otra manera un pie cúbico contendría 0.8 bushels.

Se puede calcular fácilmente el cfm por pie cuadrado cuando se sabe el cfm por bushel y la profundidad de semilla.

Considere un pie cuadrado en el piso del depósito: puesto que la semilla si tiene 9 pies de profundidad, cada pie cuadrado de piso está sosteniendo una columna de semilla de 1 pie cuadrado por cada 9 pies de alto, con un volúmen de 9 pies cúbicos. El total de bushels de semilla sobre cada pie cuadrado de piso puede obtener por la fórmula: cfm/pie cuadrado = profundidad del grano x cfm/bushel x 8.

Sustituyendo en la fórmula de nuestro ejemplo, sacamos que:

cfm/pie cuadrado = 9X 3 x .8 = cfm/pie cuadrado

de flujo de aire.

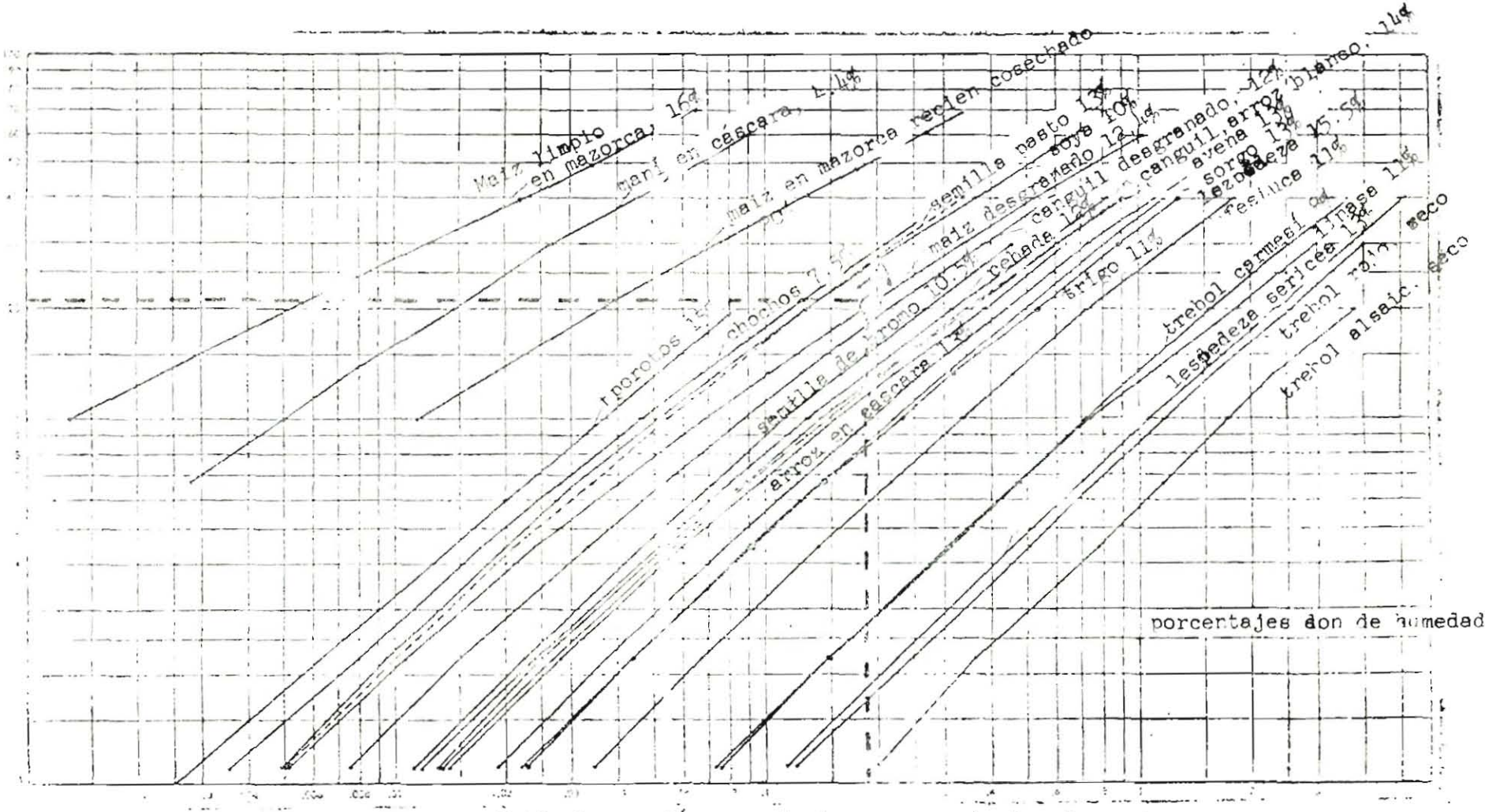
Refiriéndonos al Cuadro 2, localice 21.6 en la escala vertical. Lea horizontalmente de este punto a la intersección con la línea curva que lleva el nombre de maíz desgranado (punto A). Del punto "A" extienda una línea vertical a interceptar con la horizontal a punto 18. Esta es la caída de presión por pie de profundidad. La caída total de presión por pie de profundidad. La caída total de presión a través de la semilla sería: .18 x 9 = 1.62 pulgadas de presión estática.

También habría una pérdida de presión debido a la resistencia del ducto de aire y del piso perforado. Usualmente se permitiría -25 pulgadas, lo que sería suficiente para el ducto y la pérdida en el piso. La presión estática es la suma de 1.62 más .25 = 1.87 pulgadas de presión estática.

Los datos de rendimiento de una fábrica hipotética para distintos modelos de ventiladores se ve en la Tabla 3. El cuadro muestra el volúmen de aire que distintos ventiladores entregarán contra las varias presiones estáticas. Una carta similar de un fabricante en potencia se deberá utilizar para seleccionar el ventilador que satisfará los requisitos mínimos de 7.500 cfm a 1.87 pulgadas de presión estática.

Para seleccionar el tamaño apropiado de ventilador, lea la primera línea de encima (Tabla 3) a la presión estática requerida. Puesto que la tabla no estipula 1.87 de pulgadas de presión estática, utilice el número siguiente más alto en la columna adyacente, el cual es 2 pulgadas de presión estática. Lea esta columna hacia abajo, hasta la especificación de cfm, que queda más cercana a 7,500 --en este caso es 7,650.

ISTENCIA DE GRANOS Y SEMILLAS AL FLUJO DE AIRE



Caída de presión por pie de grano, pulgadas de agua

Notas - Esta carta da los valores por grano flojo , limpio, y relativamente seco.
Para grano limpio con alto contenido de humedad (en equilibrio con humedades relativas sobre el 85%) utilice solo el 80% de las caídas indicadas para flujos de aire.
El empacar el grano puede causar resistencia que pasan del 50% de los valores apuntados.
cuando se mezcla materia extraña con el grano no se puede recomendar corrección específica. Sin embargo se debería anotar que la resistencia al flujo de aire aumenta si el material es más fino que el grano y la resistencia al flujo de aire disminuye si el material es más grueso que el grano
Cuadro 2.

Leyendo horizontalmente hacia la izquierda, encontramos que el ventilador modelo "D" tendría la capacidad requerida. Este es el tamaño de ventilador que se debería comprar. El procedimiento que acabamos de esbozar en lo que antecede también se puede utilizar para seleccionar un ventilador para un sistema de secado que utilice calor suplementario.

CUADRO 3. VOLUMEN DE VENTILADOR DE SECADO OPERANDO A DISTINTAS PRESIONES ESTATICAS

Tamaño de Ventilador	Caballos de fuerza	Presión estática (pulgadas de agua) .5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
		Pies cúbicos por minuto					
Modelo A 16"	1 1/2	3.500	3.200	2.975	2.400	1.850	1.400
Modelo B 18"	3	6.600	6.100	5.700	5.100	4.700	4.00
Modelo C 21"	3	8.150	7.400	6.600	5.900	5.200	4.60
Modelo D 21"	5	9.300	8.800	8.100	7.650	7.000	7.200
Modelo E 24"	5	12.200	11.300	10.700	10.000	9.000	8.100

Nota Estos son datos hipotéticos.

PRECEPTOS DE ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

James C. Delouche 1

Las provisiones adecuadas para el almacenamiento de semillas son características comunes de las operaciones de producción y mercadeo de semillas sin importar su localización geográfica. Las semillas almacenadas representan no sólo las ganancias en potencia de un programa o de una compañía sobre una inversión sustancial en la investigación y desarrollo, producción, instalaciones, operación y promoción, sino que también son un insumo vital para la producción de cosechas. El almacenamiento apropiado preserva la viabilidad y el vigor de la semilla a través de su mercadeo y protege la inversión, utilidad y reputación del productor de semillas.

Un programa exitoso de almacenamiento de semillas no es algo que sucede por sí solo - tiene que ser planificado tan cuidadosamente como la producción, promoción, distribución, etc. La planificación para el almacenamiento de semillas tiene que ser cuidadosa y basada en un claro concepto de los "propósitos" del almacenamiento, una comprensión de los determinantes de calidad de semilla, y los procesos de deterioro de semillas, conocimiento de los principios pertinentes de ingeniería de medio ambiente, datos sobre condiciones de clima de la localidad y cuidadoso análisis de las necesidades específicas de almacenamiento de semillas.

El almacenamiento satisfactorio para las semillas se puede conseguir de dos formas: la localización del almacén en una zona geográfica caracterizada por su clima razonablemente favorable al almacenamiento, o a la modificación del medio ambiente alrededor de la semilla (o dentro del almacén) para producir condiciones favorables al almacenamiento de semillas. Debido a que la mayoría de las empresas de semillas ya están localizadas o serán localizadas en zonas determinadas por todo una gama de consideraciones además de su adaptabilidad al almacenamiento de semillas, la selección de un sitio de almacenamiento estrictamente en base a condiciones favorables rara vez es práctico.

Los empresarios de almacenamiento de semillas quienes han sido lo suficientemente afortunados para localizarse en climas favorables necesitan solamente secar sus semillas a contenidos de humedad (seguros), empacarlas, y protegerlas de la lluvia, polvo, roedores e insectos. Sin embargo se debería emfatizar que lo favorable del clima para el almacena-

---

1/ El Dr. Delouche es Agronomo de Laboratorio de Technologia de Semillas de Mississippi.

miento de semillas es relativo y casi totalmente dependiente del tiempo, o sea, del período de almacenamiento. La mayoría de las zonas climáticas de los Estados Unidos son lo suficientemente favorables para mantener la germinación de semillas de tiempo caliente desde su cosecha a fines del verano u otoño hasta la siguiente época de siembra (primavera o principios de verano). El vigor de la semilla, por otro lado, puede disminuir substancialmente, especialmente cuando las semillas son únicamente de calidad "promedio" para empezar, a no ser que el medio ambiente del almacenamiento se modifique en algun grado con "acondicionamiento de aire". Solo unas pocas zonas de los Estados Unidos son lo suficientemente favorables para preservar la calidad de la semilla, "germinación y vigor", a nivel alto a través de almacenamiento "prolongado" (de 16 a 20 meses). Para los períodos de almacenamiento aún más largos o sea, de tres a diez años, tales como necesitaría el genetista y semillas seleccionadas como base para multiplicación y algunas semillas vegetales y ornamentales, siempre es necesario el almacenamiento en un medio ambiente "acondicionado".

Las empresas de semillas localizadas en climas cálidos y húmedos tales como el sudeste de los Estados Unidos, confrontan muchos problemas de almacenamiento para los cuales el almacenamiento "acondicionado" puede ser la solución más efectiva y económica.

Principales "Causas" de Problemas en el Almacenamiento de Semillas

La mayoría de los problemas de almacenamiento en los Estados Unidos (y en otras partes) provienen de situaciones y circunstancias como las que siguen:

(1) Baja calidad de la semilla al almacenar (la semilla puede haber sido deteriorada en el campo antes de su cosecha, y/o indebidamente secada, dañada mecánicamente, etc.).

(2) Las semillas inadecuadamente secada puede haber sido colocada en almacenamiento al granel sin la aereación apropiada o empacada con un contenido demasiado alto de humedad.

(3) La semilla se ha retenido demasiado tiempo.

(4) Las semillas almacenadas son inherentemente de "corta vida", por ejemplo, las semillas de cebollas, soya, maní.

(5) Las semillas se almacenan en bodegas mal ventiladas

húmedas y calientes.

(6) Las condiciones del medio ambiente son muy desfavorables al almacenamiento.

Los empresarios de almacenamiento de semillas que con bastante consistencia tienen problema deberían "ponderar los problemas en su totalidad" de tal manera de identificar los factores contribuyentes más importantes y estructurar la solución más económica. La "ponderación total" ordenada y efectiva de los problemas de almacenamiento de semillas necesita y requiere de buen conocimiento de los principios básicos de almacenamiento derivados de la investigación y la experiencia. En este documento hemos tratado de condensar y resumir los principios y prácticas del almacenamiento de semillas en ocho preceptos que deberían proveer una base y un contexto adecuados para la planificación efectiva y algo para solucionar problemas. Antes de considerar los preceptos del almacenamiento, los propósitos o las razones para el almacenamiento, deberían revisarse y deberá definirse el período de almacenamiento.

Razones para el Almacenamiento de Semillas

Las semillas se almacenan por dos razones: primero, puesto que generalmente hay un tiempo de intervalo, de uno a diez meses dependiendo en la clase de semilla y sistema de cosechas, entre la cosecha de semilla y la siembra de la cosecha siguiente, las semillas tienen que mantenerse en alguna parte. Desafortunadamente, las preocupaciones de algunos empresarios de semillas nunca pasan de este requisito de tiempo. Para ellos, cualquier lugar es adecuado: se mezcla con los fertilizantes, herbicidas y alimentos, en pisos húmedos de concreto, en construcciones calientes y mal ventiladas, con tejados que dejan pasar el agua, etc. La razón más fundamental de almacenamiento de semillas es, por supuesto, de preservar y mantener su calidad fisiológica a través del período de almacenamiento, consiguiendo una tasa mínima de deterioro de semillas.

El Período de Almacenamiento

Las provisiones y los planes para el almacenamiento de semillas son con demasiada frecuencia reducidos al intervalo entre el fin del procesamiento (y empaque) y el principio de la distribución. Este intervalo es solo un segmento, a pesar de ser un segmento importante, del período total de almacenamiento. La concentración de los esfuerzos de geren

cia y técnicos, los fondos y otros recursos en el segmento de "semilla empacada" cuando causan negligencia de los otros aspectos, pueden ser tanto ineficientes como inefectivos.

El período total de almacenamiento comprende los siguientes segmentos en su orden lógico:

(a) Almacenamiento al granel - el período de la cosecha a través del empaquetamiento inclusive las operaciones de aereación, secado y "mantenimiento".

(b) Almacenamiento empaquetado - el período entre el empaquetamiento y la distribución.

(c) Almacenamiento de distribución - el período desde la distribución a través de la venta a los agricultores inclusive el tiempo en tránsito, el tiempo en puntos de concentración, (ventas al por mayor) y ventas al por menor.

(d) Almacenamiento en la finca - el período entre la entrega en la finca y la siembra.

El control que el empresario de semillas individual tiene sobre los distintos segmentos del período de almacenamiento varía considerablemente. En algunos casos un empresario individual controla directamente todas las operaciones hasta la compra de la semilla por los agricultores, mientras que en otros casos el control se extiende solamente hasta la distribución y son otros empresarios los responsables del almacenamiento en los sitios de expendio al por mayor y al por menor. Por lo tanto, es necesario muchas veces que varios empresarios de semillas trabajen juntos para proveer buenas condiciones de almacenamiento de semillas y que trabajen con los agricultores para asegurar que se sigan buenas prácticas de almacenamiento después de que la semilla ha sido entregada en la finca.

El Deterioro de Semillas

El propósito del almacenamiento de semillas ya se ha expresado, o sea, el de preservar o mantener la calidad fisiológica de la semilla durante el período deseado a través de la reducción al mínimo de la tasa de deterioro. Puesto que el almacenamiento de semillas básicamente tiene que ver con el "control" de los procesos de deterioro, es esencial algún conocimiento de estos procesos para las operaciones exitosas del almacenamiento.

El término "deterioro" comunmente se aplica a materia

les tanto biológicos como no biológicos. Sin embargo, es bastante difícil el definir rigurosamente este término, especialmente en cuanto a su relación a la calidad de semillas. Para nuestro propósitos, sin embargo, en deterioro de la semilla se puede considerar como algún grado de impedimento en sus funciones que resulta de los cambios que ocurren a través del tiempo.--de unos pocos minutos a veinte años--. Cuando la "maquinaria" de la semilla tiene desperfectos, baja la calidad de la semilla, o --para usar otro término difícil de definirse reduce el vigor.

Las Características del Deterioro de Semillas

A pesar de que no es posible el definir con rigor el deterioro de semillas, podemos caracterizarlo en términos que tienen algún significado en el campo práctico de la industria de semillas.

1. El Deterioro de la semillas es un proceso inexorable.

   Todas las cosas vivientes incluso las semillas degeneran con el tiempo y eventualmente mueren. Aunque la muerte es inexorable -por lo menos en cuanto al conocimiento presente- podemos controlar la tasa de mortandad de las semillas.

2. El deterioro de las semillas es un proceso irreversible.

   En base a los conocimientos presentes, el deterioro de las semillas tiene que considerarse un proceso irreversible. No podemos hacer semilla de alta calidad principiando con semilla de baja calidad, aunque muchas veces intentamos hacerlo. Hay, por supuesto, ciertos tratamientos tales como los que usan fungicidas, que resultan en "mejor desempeño" de la semilla, pero la calidad fisiológica de la semilla no se ha mejorado.

3. La tasa de deterioro de semillas varía entre clases de semilla, entre remesas de la misma clase, y entre las semillas individuales de la misma remesa. Estas características se discuten bajo los preceptos I y II.

A pesar de que las características que se discuten en

lo que antecede pueden contribuir poco hacia un concepto o definición rigurosa del deterioro de semillas, ellos si definen tanto los límites como la dirección de los esfuerzos en las operaciones de almacenamiento. Estamos limitados por lo que se tiene que considerar --por lo menos a la presente-- como hechos biológicos, El deterioro de la semilla no se puede prevenir a pesar de que su tasa se puede controlar con bastante precisión. El proceso de deterioro no se puede invertir. Y, algunas clases (especies y variedades) de semilla tienen inherentemente vida más larga que otras. Aceptando estas limitaciones, se tiene que dirigir los esfuerzos hacia la reducción al mínimo del deterioro en calidad del alto nivel obtenido en la época de maduración tomando todas las medidas que contribuyen a un alto potencial de almacenamiento para las semillas y después hay que proveer las condiciones que permitan la realización de este potencial durante el período deseado.

Cambios de Deterioro en la Semilla y sus Consecuencias

En nuestra consideración de algunas de las características de deterioro de la semilla, podemos añadir una más: que el deterioro es caracterizado por el cambio. Más aún, dentro de nuestro significado, el deterioro y el cambio - el cambio dañino- son casi sinónimos. Puesto que el deterioro es identificable solo en términos de cambios sujetos a observación y medida, en las reacciones de respuesta de la semilla. Dicho de otra manera, los cambios perjudiciales, por ejemplo, la pérdida de germinación o vigor, se dicen ser el resultado del deterioro.

Una revisión detallada de la literatura y la discusión de los eventos bioquímicos y fisiológicos en el deterioro de las semillas estaría fuera de lugar en un documento del tipo y estilo del presente estudio. No obstante, el resumen "gráfico" de los "eventos" mejor documentados en el deterioro de semillas y su probable secuencia según se observa en el cuadro Nº 1 deberían ser de interés a cualquiera con responsabilidades de almacenamiento de semillas y/o control de calidad.

En la secuencia de los cambios de deterioro postulados en el cuadro Nº 1, se puede ver fácilmente que durante el deterioro, el "potencial de rendimiento" de la semilla progresivamente se ve reducido hasta que su capacidad de germinar se pierde y entonces dicho potencial de rendimiento es de cero. Puesto que la capacidad de germinar es la última consecuencia de significado práctico en el deterioro, el diseño y evaluación de las condiciones de almacenamiento solamente en términos de "mantenimiento de germinación" no es suficiente. Las "consecuencias menores" del deterioro también tienen que ser consideradas porque determinan colectivamente el "vigor"

de la semilla. El vigor de la semilla determina cuan bien ella germina, emerge, crece y se desarrolla en el campo de la finca.

I. LA LONGEVIDAD DE LA SEMILLA ES CARACTERISTICA DE LA ESPECIE O VARIEDAD.

Algunas clases de semillas son, por herencia, de larga vida, mientras que también las hay de vida "intermedia". Las diferencias en la resistencia al almacenamiento se extienden aún a nivel de variedades. Se ha sabido, por ejemplo, que ciertas variedades íncitas de maíz "almacenan mal" y esta característica es hereditaria (cuadro Nº 2).

Diferencias inherentes de longevidad de semillas son hechos que los empresarios tienen que aceptar y solucionar lo mejor posible. Entre los vegetales, las semillas de la cebolla tienen notablemente corta vida, los rábanos son intermedios en longevidad, y la sandía tiene una vida relativamente larga. Las semillas de soya, maní no almacenan bien cuando se comparan con la semilla de trigo, maíz, algodón, sorgo y arroz. En algunos casos, las clases de semillas que tienen propiedades química y físicas muy similares difieren notablemente en longevidad. Las gramíneas Festuca alta y Ryegrass anual son similares en estructura, composición y apariencia, y sin embargo, el Ryegrass almacena mejor que la semilla de Festuca alta.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA SEMILLA	
35 - 80%	Contenido de humedad de la semilla en desarrollo; semillas sin madurez suficiente para cosecha.
18 - 40%	Semillas fisiológicamente maduras; tasa de respiración alta; suceptibilidad a deterioro en el campo; calentamiento ocurre si se amontona sin ventilación adecuada; mohos e insectos muy activos; suceptibles a daño mecánico en cosecha y manipuleo.
13 - 18%	Tasa de respiración sigue alta; puede calentarse a niveles altos de respiración; mohos e insectos pueden hacer daño, semillas resistente a daño mecánico.
10 - 13%	Se almacenan razonablemente bien de 6 a 18 meses en almacenamiento abierto en climas templados; insectos todavía pueden representar problema en semillas suceptibles; suceptibles a daño mecánico.
8 - 10%	Semilla suficientemente seca para almacenamiento abierto de 1 a 3 años en climas templados; muy poca actividad de insectos; sumamente suceptible a daños mecánicos.
4 - 8%	Contenido de humedad seguro para almacenamiento sellado.
0 - 4%	Disecación extrema puede causar daño; condición de dureza se desarrolla en algunas clases de semillas.
35 - 60%	Las semillas germinan cuando absorben agua a estos niveles.

Cuadro Nº1. Papel e importancia del contenido de humedad en la vida de las semillas.

Las diferencias en longevidad entre clases de semillas bajo idénticas condiciones de almacenamiento son evidentes de los datos en el cuadro Nº 1.

II. SEMILLAS DE ALTA CALIDAD SE ALMACENAN MEJOR QUE SEMILLAS DE BAJA CALIDAD.

El potencial de almacenamiento de semillas se afecta mucho por su calidad en el momento que entra al almacén, o por su historia anterior al almacenamiento. La historia antes al almacenamiento de una semilla comprende todos los "eventos" en la vida de la misma, desde el tiempo de su madurez funcional hasta que se coloca en el almacenamiento.

Las semillas tienen más alta calidad cuando llegan a su madurez funcional. Puesto que la mayoría de las semillas llegan a su madurez con contenidos de humedad demasiado altos para la cosecha mecánica, las semillas están expuestas al medio ambiente del campo desde la maduración hasta la cosecha. El período entre la maduración y la cosecha normalmente demora de 1 a 4 semanas para las distintas clases de semillas. Condiciones de clima adversas, especialmente la lluvia y la alta humedad, temperaturas cálidas ó de congelación pueden resultar en el rápido deterioro de la semilla antes de su cosecha y, al demorar la cosecha, pueden aumentar el período de exposición en el campo, lo cual les expone aún más a las condiciones del tiempo o al deterioro en el campo. El grado de deterioro que ocurre en las semillas de la cosecha determina su calidad en la cosecha y su rendimiento en el almacenamiento.

De igual manera, el mal trato mecánico a la semilla asociado con la cosecha, manipuleo y operaciones de procesamiento, y el daño causado por aereación inadecuada o mala, pueden tener efectos tanto inmediatos como residuales; o sea que, el rendimiento de la semilla se puede ver afectado en el momento del daño o después de que haya pasado algún tiempo en el almacén.

En la caracterización del deterioro de las semillas hicimos hincapié que la tasa de deterioro de las semillas almacenadas varía entre remesas de la misma clase de semilla y entre semillas individuales de la misma remesa. Estas variaciones en la resistencia bajo almacenamiento son, por supuesto, relacionadas a la historia anterior al almacenamiento de las remesas de semilla.

Las remesas de semilla, con "buena" historia (mínimo deterioro en el campo, mínimo daño mecánico,etc.) almacenan bien mientras que aquellas con "mala historia" almacenan mal.

Ejemplos de la variabilidad en la capacidad de resistir almacenamiento de las remesas de la misma clase bajo condiciones similares se muestra en los cuadros 3 y 4. Nótese que los porcentajes de germinación de las remesas son esencialmente los mismos al inicio del período de almacenamiento, con lo cual se pone énfasis en el hecho de que la mala historia anterior al almacenamiento o el mal potencial de almacenamiento no siempre se refleja en un buen porcentaje de germinación.

Algunas guías prácticas para el almacenamiento de semillas pueden derivar del PRECEPTO II y de la discusión respectiva.

(1) La calidad de la semilla no se mejora con el almacenamiento sin importar cuan favorables sean las condiciones provistas. El mejor almacenamiento es capaz solamente de mantener la calidad.

Tabla 1. Porcentajes de germinación de semillas de alta calidad de doce especies durante almacenamiento en condiciones ambientales en la Universidad estatal de Mississippi

	Período de Alamacenaje (meses)					
Clase	0	6	12	18	24	30
Judía Fabiforme	98	96	96	90	92	90
Trébol rojo	94	94	88	73	60	58
Maíz Común	98	98	96	96	90	85
Festuca Alta	95	90	85	78	37	12
Lechuga	96	90	82	63	21	2
Cebolla	*96	90	42	6	0	0
Maní descascarado	96	93	60	5	0	0
Rábano	98	98	98	98	95	95
Arroz	94	92	94	93	90	88
Sorgo	96	96	93	86	82	73
Soya	96	94	85	60	42	0
Timothy	96	96	86	76	37	0
Sandía	98	98	96	95	90	88
Trigo	98	97	97	96	92	90

* Semilla de maní descascarada a mano.

(2) La buena producción de semillas, cosecha, aereación/ secado, y las buenas prácticas de procesamientos contribuyen enormemente a las operaciones exitosas de almacenamiento. Por lo tanto, la planificación para el almacenamiento empieza en el campo.

(3) Almacenamiento prolongado debe limitarse a semilla de alta calidad.

(4) No espere hasta el fin de época de ventas para empezar a pensar sobre el almacenamiento para la cosecha subsiguiente y coloque esa cantidad (de las mejores remesas) bajo las condicines más favorables tan pronto como sea posible después de ensacar.

III. EL CONTENIDO DE HUMEDAD Y LA TEMPERATURA SON LOS FACTORES MAS IMPORTANTES QUE INFLUENCIAN LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

La vida de la semilla principalmente se determina por el contenido de humedad y la temperatura. El papel y la importancia del contenido de humedad se ve en la tabla 5.

La tasa de los procesos degenerativos o de deterioro en la semilla fisiológicamente madura aumenta a medida que aumenta el contenido de humedad. 2/ Si el contenido de humedad es lo suficientemente alto (por ejemplo sobre el 18%), la actividad biológica de la masa de semilla producirá suficiente calor para causarles daño a no ser que sean bien aereadas.

Semillas con alto contenido de humedad también son más suceptibles al daño por calor que semillas de contenido de humedad más bajo. Esto es especialmente importante durante las operaciones de secado.

Además de su efecto directo en los procesos fisiológicos la humedad de las semillas influencia indirectamente su capacidad de ser almacenadas a través de su influencia sobre el crecimiento, la actividad, y la reproducción de mohos e insectos de almacenamiento. Estos aspectos también se considerarán bajo el PRECEPTO IV.

La temperatura también juega un importante papel en la vida y muerte de la semilla. Dentro de la variación normal la actividad biológica de las semillas, de los insectos y loa mohos aumenta con el aumento de temperatura.

Los efectos de temperatura y humedad se compensan y refuerzan mutuamente de varias formas. Mientras más alto el

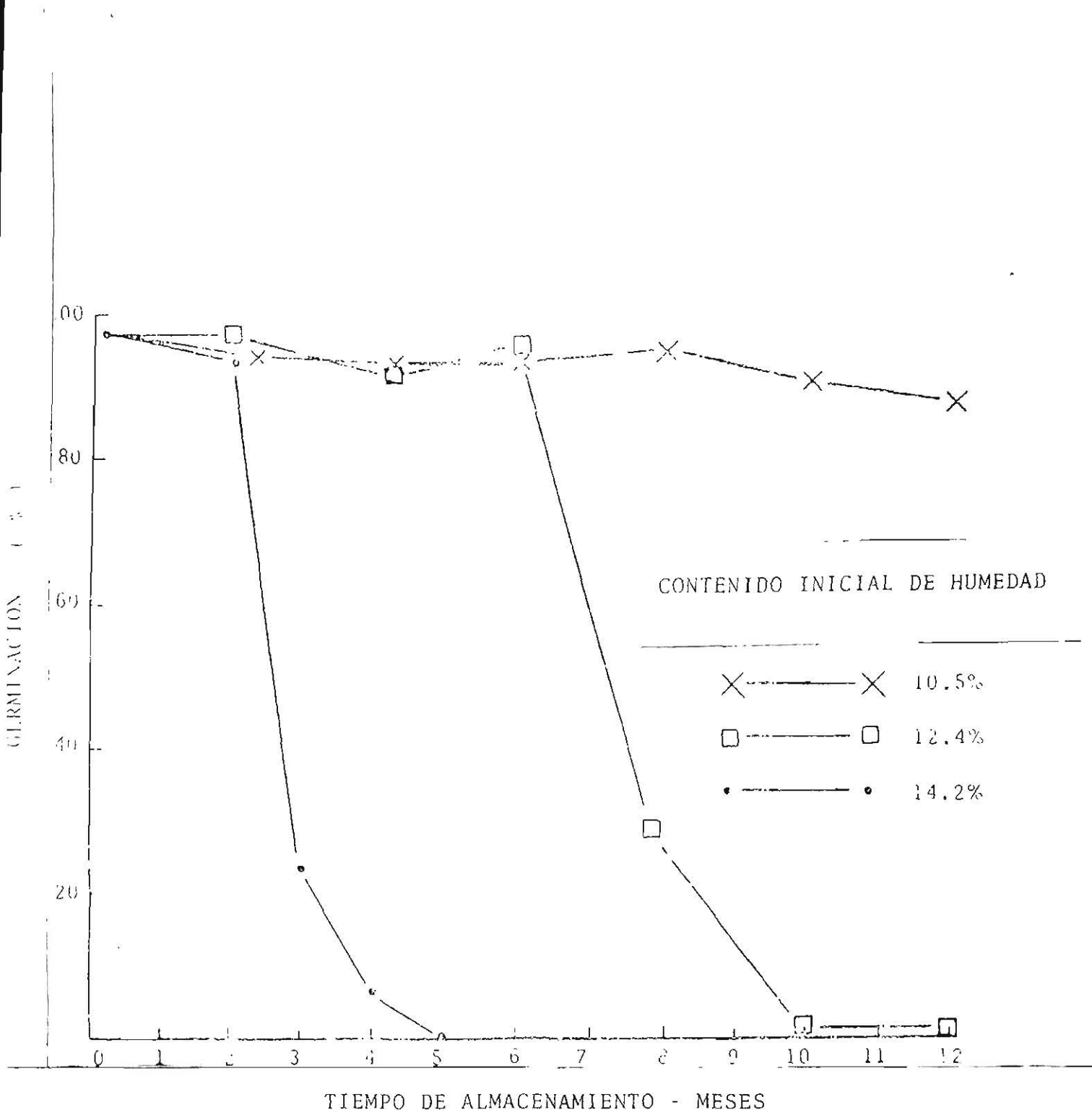


Figura 5.- El efecto de humedad contenido sobre la viabilidad de arroz Bluebonnet almacenado a 30°C.
Fuente: Sittisroung (10)

contenido de humedad de las semillas, más adversamente se ve ésta afectada por la temperatura. La semilla con alto contenido de humedad (generalmente aún no cosechada) puede sufrir daños por temperaturas bajo la congelación, mientras que semillas secadas al aire (10 ó 18% de humedad) son marcadamente resistentes a daños por temperaturas bajas. Las temperaturas altas de secado harán daño a las semillas con alto contenido de humedad, especialmente si el flujo del aire es poco. A medida que la semilla se seca su punto de muerte térmica aumenta en la escala de temperatura.

IV. EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA SEMILLA ES UNA FUNCION DE LA HUMEDAD RELATIVA Y EN MENOR ESCALA DE LA TEMPERATURA

La semilla es higroscópica, absorbe la humedad de la atmósfera, o pierde humedad a la atmósfera hasta que las presiones de vapor de la semilla y de la atmósfera llegan a un equilibrio. Puesto que la presión de vapor de la humedad atmosférica a una temperatura y presión específicas tiene relación directa al grado de saturación o humedad relativa, las distintas semillas obtienen contenidos de humedad específicos cuando son expuestas a distintos niveles de humedad relativa. El contenido de humedad de la semilla obtenido bajo estas condiciones e llama el contenido de humedad de equilibrio o el equilibrio higroscópico.

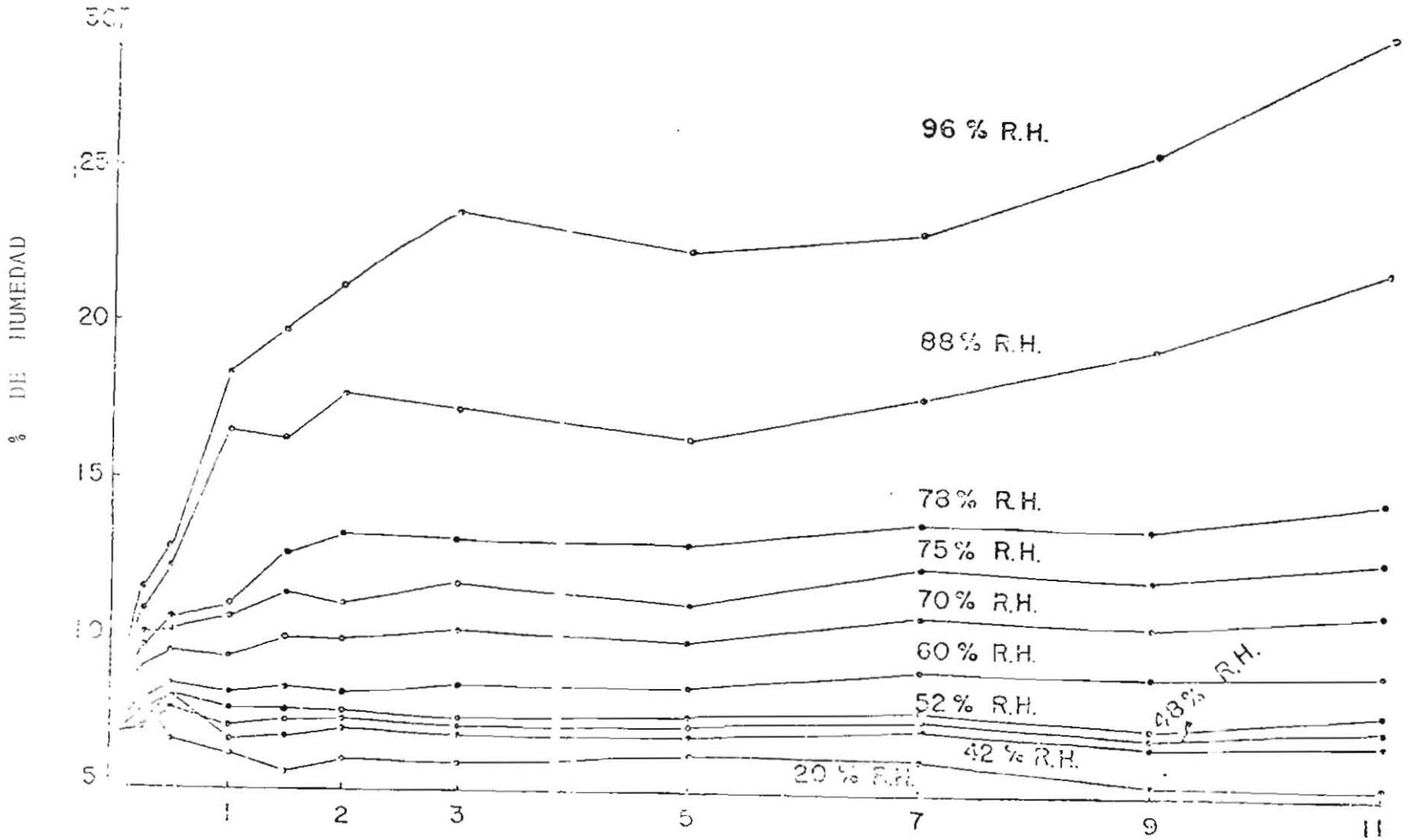
El establecimiento de un equilibrio de humedad en la semilla es un proceso dependiente del tiempo, o sea que no ocurre instantáneamente. Se requiere de un período de tiempo cuya duración varía con la clase de semilla, en contenido inicial de humedad, el porcentaje de humedad relativa y la temperatura. El establecimiento de un equilibrio de humedad en la semilla de alfalfa bajo distintos niveles de humedad relativa queda ilustrado en el cuadro 6.

Bajo condiciones de almacenamiento fluctúa el contenido de humedad con los cambios a largo plazo en la humedad relativa. Por lo tanto, el contenido de humedad de las semillas no sube y baja con las fluctuaciones diarias normales en humedad relativa, bajas a la media tarde y altas en la mañana sino que más vale obtienen un valor relativo entre dos extremos.

Estas respuestas quedan claramente evidentes en las tasas de absorción y desorbción de Ryegrass y semilla de alfalfa bajo condiciones de alternación de baja y alta humedad en un día de 24 horas (Cuadro Nº 6). Nótese que las semillas absorben humedad más rápidamente a un alto nivel durante el segundo período de 24 horas (segundo ciclo) a un 93% de humedad relativa que durante el primer ciclo, aún cuando las semillas tengan mas o menos contenido de humedad al principio de cada ciclo. Se puede ver también que las fluctuaciones diarias en humedad relativa tienen poco efecto en el contenido de humedad de la semilla.

La humedad de equilibrio varía entre clases de semillas. En general, la humedad de equilibrio contenida en semillas "aceitosas" es más baja que la de las semillas principalmente contienen fécula a la misma humedad relativa y temperatura. Se puede explicar este fenómeno por el hecho de que las grasas y aceites no se mezclan con el agua. Así pues, es una

Cuadro No. 6 .- Contenido de humedad de semilla de alfalfa almacenada a distintos niveles de humedad relativa durante un período de 11 meses a 68 ° F. Fuente: Joo (6)



semilla con contenido de aceite del 50%, la humedad tiene que concentrarse en la mitad de la semilla, mientras que en una semilla que contiene el 10% de aceite, la humedad se distribuye a través del 90% de la semilla.

La humedad de equilibrio que contiene una semilla también se ve afectada por la temperatura y el grado de deterioro. A medida que aumenta la temperatura el contenido de humedad de la semilla en equilibrio, con un grado dado de humedad para cada 20°F de subida de temperatura. La semilla deteriorada tiene un contenido de humedad de equilibrio un poco mas alta que la semilla de alta calidad.

En la planificación se pone más a menudo énfasis en controlar la influencia de humedad relativa sobre el contenido de humedad de la semilla. Este énfasis es adecuado durante la fase de semilla empacada en el almacenamiento, siempre que el material de empaquetamiento no sea a prueba de vapor de humedad. El equilibrio higroscópico entre la semilla y la humedad relativa del ambiente es, no obstante, un mecanismo de dos vías. Durante los día críticos después de la cosecha, cuando las semillas están almacenadas al granel, o en las bodegas de secado, la humedad relativa del medio ambiente inmediato dentro de la masa de semillas sufre más influencia por el contenido de humedad de la semilla que por condiciones "de afuera".

Las obras clásicas y completas de Christensen y sus asociados (Universidad de Minnesota) han demostrado conclusivamente que: (a) los hongos de almacenamiento son la causa mayor para pérdida de calidad --incluso el porcentaje de germinación-- en los granos y semillas almacenados: (b) los mohos importantes de almacenamiento no pueden crecer y reproducirse en grano que está en equilibrio con humedad relativa menor al 65 - 70% y; (c) el secado de la semilla o grano a un contenido de humedad en equilibrio con la humedad relativa del 65 - 70% y la mantención de este contenido de humedad durante el almacenamiento sin importar las otras condiciones de almacenamiento.

La actividad y la reproducción de los insectos de almacenamiento también dependen de la humedad relativa del micro medio ambiente de la masa de semilla. La actividad de algunas de las pestes de insectos mas serios disminuye rápidamente cuando la humedad está por debajo del 50% y su reproducción cesa totalmente a menos del 35% de H. R.

Los contenidos de humedad para el equilibrio higroscópico de calses importantes de semilla se dan en los Cuadros 2 y 3.

V. EL CONTENIDO DE HUMEDAD ES MAS IMPORTANTE QUE LA TEMPERATURA.

Como se mencionó previamente, el contenido de humedady la temperatura son los factores más importantes en el almacenamiento de semillas. De estos dos, el contenido de humedad tiene más influencia en la longevidad de la semilla. Semillas bien secadas se almacenan muy bien a temperaturas hasta los 80 °F y este factor ha llevado al desarrollo del almacenamiento sellado de semillas. Por otro lado, las semillas que tienen contenidos de humedad relativamente altos se embodegan bien solamente si la temperatura se reduce a 50°F o menos.

Hace varios años que Harrington propuso varias reglas de uso general para el almacenamiento de semillas. Una de estas reglas mantenía que el buen almacenamiento de semillas es posible cuando el porcentaje de humedad relativa en el medio ambiente sel almacenamiento y la temperatura en grados Farenheit suman 100: ejemplos - 50% de humedad y 50°F; 60% H.R. - 40; H.R. 40% - 60°F; , etc. Dichas condiciones proverían en efecto muy buen almacenamiento. En realidad no se requiere de condiciones tan favorables para la mayoría de las semillas, a no ser que el período de almacenamiento dure más de dos años.

Como es el caso en la mayoría de las "reglas de uso general" que son resúmenes simplificados de muchos factores y consideraciones, se puede uno equivocar si toma demasiado literalmente la regla de que la temperatura más la humedad relativa son igual a 100. La regla implica efectos equivalentes de temperatura y humedad sobre la longevidad de la semilla. De acuerdo con el precepto considerado aquí, los dos factores no tienen efectos equivalentes. Los datos dados en la Tabla No. 4 claramente demuestran que la humedad, (contenido de humedad) es el factor más importante. Asi pués, cuando se suma la temperatura a la humedad relativa para determinar la calidad del almacenamiento, uno tiene que recordar que, dentro de límites, las condiciones de almacenamiento son mejores mientras mayor sea la porción contribuída por la temperatura.

Tabla 2. Contenidos de humedad de semillas en equilibrio con los distintos niveles de humedad relativa (aproximadamente 77°F.). Fuente: Laboratorio de Tecnología de semillas.

	Humedad relativa (%)						
Clase	15	30	45	60	75	90	100
Alfalfa	---	6.4	7.4	8.6	13.0	18.0	---
Cebada	6.0	8.4	10.0	12.1	14.4	19.5	26.8
Pasto Bermuda pelado	---	8.1	9.2	10.8	13.6	17.2	---
Trigo negro	6.7	9.1	10.8	12.7	15.0	19.1	24.5
Trébol Carmesí	---	7.0	8.6	---	13.5	19.6	---
Trébol rojo	---	7.2	8.2	9.2	13.2	18.4	---
Maíz	6.4	8.4	10.5	12.9	14.8	19.1	23.8
Canguil	6.8	8.5	[illegible]	12.2	[illegible]	[illegible].3	23.9
Festuca Alta	---	8.4	9.8	11.2	13.3	17.1	---
Lino	4.4	5.6	6.3	7.9	10.0	15.2	21.4
Lespedeza Coreana	---	7.2	8.2	9.8	13.5	18.6	---
Mijo	---	8.5	9.8	12.0	13.7	17.0	---
Maní	2.6	4.2	5.6	7.2	9.8	13.0	---
Arroz Pilado	6.8	9.0	10.7	12.6	14.4	18.1	23.6
Centeno	7.0	8.7	10.5	12.2	14.8	20.6	26.7
Ryegrass	---	7.5	10.0	11.2	13.8	17.0	---
Sorgo	6.4	8.6	10.5	12.0	15.2	18.8	21.9
Soya	4.3	6.5	7.4	9.3	13.1	18.8	---
Pasto Sudán	---	8.6	10.1	11.6	13.2	18.8	---
Girasol	---	5.1	6.5	8.0	10.0	15.0	---
Timothy	---	---	9.5	11.4	13.6	17.2	---
Vicia Peluda	---	---	---	---	13.0	19.0	---
Trigo rojo suave	6.3	8.6	10.6	11.9	14.6	19.7	25.6
rojo duro	6.4	8.5	10.5	12.5	14.6	19.7	25.0
blanco	---	8.6	9.9	11.6	15.0	19.7	26.3

Tabla No. 3. Contenido de humedad de semillas de vegetal en equilibrio con niveles de humedad relativa (a proximadamente 77°F.). Fuente. Laboratorio de Tecnología de Semillas.

	Humedad relativa (5%)					
Clase	10	20	30	45	60	75
Frejole anchos	4.2	5.8	7.2	9.3	11.1	14.5
de lima	4.6	6.6	7.7	9.2	11.0	13.8
(spap)	3.o	4.8	6.8	9.4	12.0	15.0
remolacha	2.1	4.0	5.8	7.6	9.4	11.2
col	3.2	4.6	5.4	6.4	7.6	9.6
col china	2.4	3.4	4.6	6.3	7.8	9.4
zanahoria	4.5	5.9	6.8	7.9	9.2	11.6
Apio	5.8	7.0	7.8	9.0	10.4	12.4
Maíz dulce	3.8	5.8	7.0	9.0	10.6	12.8
Pepinillos	2.6	4.3	5.6	7.1	8.4	10.1
Lechuga	2.8	4.2	5.1	5.9	7.1	9.6
Hoja de Mostaza	1.8	3.2	4.6	6.3	7.8	9.4
Okra	3.8	7.2	8.3	10.0	11.2	13.1
Cebolla	4.6	6.8	8.0	9.5	11.2	13.4
Chiriria	5.0	6.1	7.0	8.2	9.5	11.2
Arvejita	5.4	7.3	8.6	10.1	11.9	15.0
Rábano	2.8	4.5	6.0	7.8	9.2	11.0
Calabaza	2.6	3.8	5.1	6.8	8.3	10.2
Espinaca	4.6	6.5	7.8	9.5	11.1	13.2
Tomate	3.0	4.3	5.6	7.4	9.0	10.8
Nabo	3.2	5.0	6.3	7.8	9.2	11.1
Sandía	2.6	4.0	5.1	6.3	7.4	9.0
	3.0	4.8	6.1	7.6	8.8	10.4

Tabla No. 4. Germinación de Trébol carmesí y Semilla de sorgo durante el almacenamiento bajo varias combinaciones de humedad relativa y temperatura.

HR %	Temp °F	Meses en almacenamiento 0	4	8	12	Suma % + °F
		Sorgo				
%	°F	0	4	8	12	% + °F
40	68	95	94	94	95	108
60	50	95	94	94	95	110
40	86	95	94	94	93	126
60	68	95	94	95	93	128
80	50	95	92	47	38	130
60	86	95	94	90	76	146
80	68	95	47	10	0	148
		Trébol Carmesí				
40	68	88	87	87	90	108
60	50	88	88	88	88	110
40	86	88	88	86	84	126
60	68	88	88	86	90	128
80	50	88	75	22	0	130
60	86	88	82	72	23	146
80	68	88	12	0	0	148

VI. UNA BAJA DE UNO POR CIENTO EN CONTENIDO DE HUMEDAD O UNA BAJA DE DIEZ GRADOS EN LA TEMPERATURA CASI DOBLA LA VIDA DE LA SEMILLA EN ALMACENAMIENTO

El preceto VI dramáticamente enfoca lo que se ha dicho en el preceto III, o sea que, el contenido de humedad y la temperatura son los factores más importantes que influencian el almacenamiento de las semillas. Este precepto, basado en las "reglas generales" de Harrington es bastante preciso, especialmente en las escalas medidas de humedad de semilla y temperatura.

Los efectos mutuamente dependientes de humedad relativa y temperatura sobre la germinación de la semilla de Trébol carmesí durante un período de almacenamiento de 12 meses se ve en la Tabla No. 5. Compare el porcentaje de germinación a 60, 80 y 100 % de humedad relativa para las tres temperaturas de 50, 68, y 86 °F.

La Tabla No. 7 muestra las respuestas de germinación del arroz en almacenamiento sellado a tres contenidos de humedad durante un período de 12 meses. Nótese las diferencias de longevidad en relación al contenido de humedad.

El efecto de distintas temperaturas de almacenamiento sobre la germinación de semillas de avena en un período de 9 meses quedan explícitos en la Tabla No. 6. A niveles más altos de temperatura (95 - 104 °F) un aumento de 3°a 6°en la temperatura tuvo un efecto pronunciado sobre la longevidad de la semilla de avena.

Las respuestas de germinación de dos remesas de semilla de Sorgo híbrido durante 5 años de almacenamiento a dos temperaturas y varios contenidos de humedad quedan explícitos en la Tabla No. 7. Note la diferencia en longevidad de los lotes bajo condiciones de almacenamiento moderadas del 11,2% de humedad y 86°F.

La reducción de la temperatura de la humedad de las semillas son los dos caminos más efectivos en mantener calidad de semilla en almacenamiento. No obstante, existen algunos límites y precauciones que se deberán observar al reducir lo niveles de estos dos importantes factores.

La disecación excesiva (contenido de humedad menos del 4% causa daño a algunas clases de semilla. Se puede reducir al mínimo el daño elevando lentamente el contenido de humedad al 6% o más alto, antes de la siembra, pero esto es práctico rara vez. Algunas clases de semillas (por ejemplo las leguminosas comestibles) desarrollan una condición de endurecimiento bajo condiciones de sequedad excesiva las cuales inhiben las respeuestas de germinación normal. La mayoría de las semillas también son muy susceptibles a daños mecánicos cuando su contenido de humedad baja del 10%.

Así pues, la semilla debería quedar sujeta a un mínimo de manipuleo después de que su humedad ha sido reducida a porcentajes bajos.

Tabla No. 5. Porcentaje de germinación media de semillas de trébol carmesí después de períodos de almacenamiento bajo distintas combinaciones de humedad relativa y temperatura.

Temp °F.	Humedad Relativa%	Meses de Almacenamiento 0	3	6	9	12
50°	20	90	89	88	90	88
	40	90	88	87	89	88
	60	90	87	90	90	90
	80	90	86	56	8	0
	100	90	70	4	0	0
68°	20	90	88	87	87	88
	40	90	87	90	86	90
	60	90	87	86	90	88
	80	90	54	1	0	0
	100	90	0	0	0	0

Tabla No. 6. El efecto de la temperatura de almacenamiento en la germinación de semilla de avena durante nueve meses de almacenamiento a 8,7 y 10,7% de contenido de humedad.

Temp. °F.	Humedad Relativa	Meses en Almacenamiento 3	6	9
86°	8.7	93	98	97
	10.7	93	91	97
95°	8.7	99	93	95
	10.7	83	88	85
98°	8.7	98	96	96
	10.7	89	82	42
104°	8.7	92	83	71
	10.7	89	77	5

Tabla No. 7. Respuestas de germinación de dos remesas de semilla de sorgo híbrido almacenadas durante 5 años a distintos niveles de humedad y temperatura. Fuente: Delouche (3)

	Temp. °F.	Humedad %	Período de Almacenamiento (años)							
Lote			0	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	43°	12.7	94	94	94	93	87	87	83	82
	86°	9.2	94	91	92	84	80	76	74	72
Rojo	86°	11.2	94	92	87	80	68	64	57	16
	86°	14.0*	94	68	0	0	0	0	0	0
	86°	16.0*	94	2	0	0	0	0	0	0
	48°	12.6	98	98	95	95	94	94	94	94
Blanco	86°	9.3	98	97	95	95	95	92	90	90
	86°	11.2	98	96	96	92	90	91	86	78
	86°	14.0*	98	93	54	0	0	0	0	0
	86°	17.0	98	69	0	0	0	0	0	0

* El contenido de humedad se controló almacenando las semillas encima de soluciones saturadas de sal. Los equilibrios verdaderos no se establecieron en los dos niveles más altos de humedad (75 y 93%); de tal manera que, el contenido se obtuvo después de tres meses de almacenamiento. El contenido inicial de humedad de los dos lotes fué de 11,4 - 11-6%.

Las temperaturas bajas son muy efectivas en el mantenimiento de calidad de semillas aun cuando las humedades relativas puedan ser bastante altas. El contenido de humedad aumentará durante el almacenamiento pero la temperatura baja disminuíra en gran parte los efectos adversos. Sin embargo. el extraer un alto contenido de humedad de semilla proveniente del almacenamiento frío con seguridad es un problema complicado si se hace a fines de primavera, en el verano , o a principios de otoño. Tan pronto como se sacan las semillas del almacenamiento frío, se condensará humedad encima de ellas tal como lo hace un vaso de líquido frío. El contenido de humedad aumentará más de lo que ya tiene. A medida que las semillas se calientan, la tasa de respiración aumenta rapidamente, los mohos se vuelven activos y en pocos días bajará drásticamente la germinación.

Un buen almacenamiento frío para las semillas no deberá exceder del 60% en humedad relativa. La mayoría de las instalaciones comerciales de almacenamiento frío son diseñadas para materiales suculertos o húmedos (papas, fruta, carne,etc.) y se mantiene una alta humedad relativa para evitar el secamiento de los materiales.

Por lo tanto el empresario de semillas deberá ejercitar cuidado al utilizar instalaciones comerciales de enfriamiento para semillas.

VII. LAS CONDICIONES SECAS Y FRESCAS SON LAS MEJORES PARA EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

La recomendación general para el almacenamiento de semillas es un medio seco y fresco. Los preceptos anteriores y los datos discutidos indican cuan importantes son las condiciones secas y frescas. En este punto se pregunta naturalmente: ¿ cuan secas y cuan frescas ?. Es difícil contestar esta pregunta a no ser que se cuente con tres factores: (1) la clase o clases de semilla que se va a almacenar; (2) El período deseado de almacenamiento; y (3) la calidad fisiológica de las semillas.

La semilla de la mayoría de las cosechas, por ejemplo el maíz, trigo, sorgo, cebada, centeno, avena, y arroz, mantendrán su calidad de germinación durante 8 o 9 meses que se demora entre la cosecha y la siembra, con un contenido de 12 - 13% de humedad, y temperatura normales de bodega con la posible excepción de las zonas costeras del sur. El mantenimiento del vigor y la germinación mejora si el contenido de humedad no pasa del 12% (humedad relativa menos del 60%) y la temperatura en la bodega no deberá exceder los 45 F. En el caso de semilla que se va a guardar durante un período de 20 - 21 meses el contenido de humedad de la semilla de las plantas de de grano no deberá exceder de 65F. Puesto que el período de almacenamiento prolongado comprende por lo menos un verano, los controles de temperatura y humedad durante ese período son de mucha importancia.

La semilla del algodón resiste el almacenamiento más o menos a la par con los granos y las condiciones arriba mencionadas son aplicables.

La soya y el maní almacenan mal. Para el almacenamiento de un año (en realidad entre 8 y 9 meses) el contenido de humedad deberá mantenerse entre 11 y 11% y la temperatura de la bodega no deberá exceder de los 65F. El maní pilado se puede guardar en un cuarto frío. El almacenamiento prolongado de estas semillas no se deberá intentar a no ser que el almacenamiento esté acondicionado: 65F. y 50% de humedad relativa.

La semilla de la mayoría de los pastos y leguminosas almacenan bien durante un año, a un contenido de humedad de 10-11% y temperaturas normales de embodeganiento. Cuando se practique almacenamiento prolongado, el contenido de humedad

debería quedar en más o menos 10 % y la temperatura no debe ría excederse de del 65 %.

Las semillas de vegetales varían considerablemente en cuanto a sus requisitos para el almacenamiento. Sin embargo generalmente, la mayoría de estas semillas se han almacenado bien durante un año con contenido de humedad de 9-11% y a temperaturas que no exceden de los 65F.

Cuando el período de almacenamiento sobrepasa los 19-21 meses el almacenamiento acondicionado es esencial para todas las clases de semillas. La mayoría de las semillas mantendrán su calidad durante 2-3 años cuando se las almacena a 60F. y 50-55% de humedad relativa o menos. Para el almacenamiento que dura más de 3 años las condiciones deberán ser de 50 °F. y 50% de humedad relativa o menos.

VIII EL ALMACENAMIENTO SELLADO PARA SER EFECTIVO REQUIERE QUE LA HUMEDAD SEA MAS BAJA QUE PARA ALMACENAR EN ABIERTO.

La industria de semillas vegetales utiliza el almacenamiento sellado para preservar la viabilidad y el vigor de semillas durante períodos largos. El interés en este tipo de almacenamiento está aumentando.

Hay un hecho principal que tiene que considerarse en el almacenamiento sellado,. El contenido de humedad tiene que ser de entre 2 y 3 %, lo cual es más bajo de lo común. Con la introducción de bolsas plásticas durante la década de los años 50 algunos empresarios de semillas tuvieron malas experiencias, empacando semillas en bolsas de plástico con el usual 13 % de humedad. El maíz híbrido, por ejemplo que generalmente se empaca en sacos de tela o de papel, mantenía su calidad de 8 a 18 meses. Cuando la semilla con este nivel de humedad se colocó en bolsas plásticas y se selló la germinación bajó muy rapidamente.

En el almacenamiento sellado a la atmósfera dentro de la bolsa está en equilibrio con el contenido de humedad de la semilla y permanece a este nivel. La atmósfera en dicha bolsa con el 13 % de humedad en la semilla tendrá una humedad de 65%. Algunos mohos pueden desarrollarse, multiplicar y hacer mucho daño con humedad relativa de 65%..Además la tasa de respiración de la semilla es alta y permanece asi. En contraste, la atmósfera que rodea a la semilla empacada en bolsas permeables al 13 % de humedad a veces llegará al 100%, pero también bajará a bastante menos, del 65 %.

El contenido de humedad de la semilla bajará lentamente del 13 % durante el invierno y puede subir un poco más del 12-13% durante la primavera y verano húmedos.

Los contenidos de humedad para el almacenamiento sella do generalmente son los siguientes:

Granos	10 % menos
Soya	9 % menos
Leguminosas de Forraje	8-9% menos
gramíneas de forraje	8a9 % o menos
vegetales	8a9 % o menos

IX. LA HIGIENE ES ESENCIAL

Hay varios otoros procedimientos para buen almacenamien to que los empresarios de semillas ya saben. Las semillas deberían ser almacenadas en una bodega especial para semillas y no en la bodega de fertilizantes, sal, herbicidas, ni ali mentos.

La buena higiene deberá ser una práctica contínua con la cual se disminuirán al mínimo las infestaciones de insectos de almacenamiento. Si los insectos se convierten en pro blema el uso de insecticidas y fumigantes de forma técnica combinados con buena higiene tenderá a resolver el problema.

No se debería colocar lotes de semillas infectadas por insectos con otros lotes, a no ser que los insectos hayan sido muertos por fumigación u otro tratamiento insecticida.

En las bodegas con piso de concreto, las bolsas de se millas deberán arrumarse sobre paletas de tabla para evitar el contacto con el piso ya que considerable humedad se puede transmitir a través de los pisos de concreto. Las bodegas también deberán ventilarse adecuadamente (a no ser que se utilice aire acondicionado) y deberán protegerse contra los roedores.

321567

PRODUCCION DE SEMILLAS DE FRIJOL (PHASEOLUS VULGARIS)

LIBRE DE PATOGENOS

105755

Por Guillermo E. Gálvez-E.
Fitopatólogo CIAT

Las enfermedades del frijol son más numerosas en los trópicos que en las zonas templadas. Wellman cita 280 enfermedades en los trópicos comparado con 95 en la zona templada. En los trópicos, su presencia en este cultivo no sólamente es afectada por temperatura, humedad y asociación con otras cosechas, sino también su severidad relacionada con condiciones ecológicas tales como la altitud a la cual los frijoles se cultivan. Además se debe tener en cuenta que en los trópicos los organismos patógenos no tienen período de reposo sino que se encuentran activos o en el cultivo sobre el cual actúan como patógeno principal o sobre plantas voluntarias del mismo cultivo o sobre otros hospedantes alternos durante todo el año. La alta incidencia de enfermedades en el frijol es uno de los mayores factores en las bajas producciones que se registran en esta región (600 Kg-Ha) además de otros factores relacionados con el cultivo. La mayor parte de las enfermedades importantes del frijol se encuentran afectando internamente las semillas de frijol presentando dos problemas principales:

1. Diseminación de enfermedades.
2. Reducción en la germinación y vigor de las plantas procedentes de tales semillas.

La calidad de las semillas del frijol es no sólamente genética, física y fisiológica, sino también fitosanitaria, ésto es, la presencia de bacterias, hongos y virus que afectan la germinación de la semilla, la emergencia de la plántula y vigor y subsecuentemente desarrollo de la planta.

Los programas de certificación en Latinoamérica al presente certifican lotes de semilla basados casi exclusivamente por pureza varietal y germinación.

Cuando semilla libre de patógenos que inicialmente se produjo en CIAT y luego se sembró en 80 fincas pequeñas (1.1 ha/agricultor) en Guatemala, los aumentos fueron hasta de un 300% ; por lo tanto, se sacaba el aumento de la producción actual quizás hasta de un 100% sin necesidad de producir nuevas variedades con el uso de semilla libre de patógenos.
En CIAT con variedades colombianas libres de patógeno, constantemente se ha obtenido un aumento hasta de un 50%.

Siqueira y sus colaboradores en Rio Grande do Sul (Brasil) aumentaron las producciones hasta 1.200 kg/ha con la utilización de semilla libre de virus. El rendimiento promedio en la región era de 500 kg/ha.

Producción de semilla libre de patógenos

La producción de semilla básica libre de patógenos es fácil de llevar a cabo y no requiere un equipo sofisticado. Eso sí siempre necesita personal entrenado para su éxito. El programa se basa en el hecho de que los patógenos de frijol no están en todas las semillas de frijol sino que su presencia varía en diferentes porcentajes. Un plan general para la limpieza de semillas afectadas por patógenos podría ser como sigue:

1. Seleccionar al menos 200 plantas de cada una de las variedades comunmente cultivadas en campos comerciales, seleccionándolas no solamente por sus características agronómicas sino también por sus condiciones sanitarias.

2. Sembrar dos semillas por maceta en suelo esterilizado. Las macetas pueden ser de 15-20 cms. de diámetro y unos 15 cms. de profundidad. Las macetas se guardan en una casa de malla a prueba de insectos o en invernaderos, si estos están disponibles.
3. Las plantas tienen que ser regadas cuidadosamente y un técnico experto en enfermedades del frijol debe observarlas diariamente, ojalá dos veces por día; si en una maceta se encuentra una planta enferma, se eliminan las dos plantas de la maceta.
4. Se debe implementar un programa intensivo de control químico para asegurar que la semilla no pueda ser reinfectada por fuentes externas.
5. A la madurez, las plantas sobrevivientes al programa se cosechan individualmente para evitar posible contaminación de plantas aparentemente sanas algunas de las cuales por ensayos de laboratorio se encuentren que están infectadas por organismos patógenos. Esta es la Semilla BASICA para la producción de Semilla FUNDACION.

Producción de Semilla Fundación libre de patógenos

La semilla Fundación debe producirse en regiones donde las condiciones climáticas son desfavorables para el desarrollo de enfermedades o para la presencia de altas poblaciones de insectos vectores. Las condiciones ideales para la producción de semilla de frijol limpio de patógenos serían: una precipitación pluvial de 100 - 300 mm, una baja humedad relativa de 40 - 60%, y una temperatura durante el día de 25 - 30°C. Además se debe contar con

facilidades de riego corrido ya que debe evitarse completamente riego por aspersión con excepción del riego para germinación.

Bajo estas condiciones, enfermedades bacteriales y fungosas excepto pudriciones radicales, son eliminadas, y así se produce "semilla limpia". Como las enfermedades virales del Mosaico Común del frijol, Mosaico Sureño y Mosaico Rugoso y sus vectores sobreviven bajo estas condiciones se necesita efectuar inspecciones muy cuidadosas y programar un control muy cuidadoso del insecto para prevenir cualquier infección por estos virus.

Desafortunadamente las condiciones mencionadas no son fáciles de encontrar en Latinoamérica haciéndose necesario sembrar los materiales o en regiones similares a las descritas anteriormente o durante épocas secas que permiten cultivar el frijol en condiciones parecidas a las ideales.

En algunas ocasiones se podrán sembrar los materiales en regiones donde no exista la presencia del patógeno que se desea eliminar, así por ejemplo se puede evitar el organismo causante de la Antracnosis sembrando las variedades debajo de 1.200 metros s.n.m. ya que esta enfermedad es más común encima de los 1.500 metros de altura.

Una vez seleccionado el sitio la semilla debe sembrarse de 25 - 30 cmts. entre plantas en surcos a un metro de separación. Los surcos deben hacerse en caballones. Sería aconsejable sembrar algunos surcos de maíz para separar las variedades no sólamente para evitar cruzamientos naturales sino también para que sirvan como barreras naturales y eviten algo la diseminación de patógenos. Se deben realizar un mínimo de 4, preferentemente 5 inspecciones de cada campo, durante el período de crecimiento: 15, 30, 45 y 60 días después de la germinación. La inspección a los 15 días es útil para localizar

plantas infectadas por enfermedades virales tales como el Mosaico Común o el Mosaico Rugoso; a los 30 días para añublos bacteriales, Mancha Angular, Mustia Hilachosa, etc; y a los 45 y 60 días para añublos bacteriales y antracnosis. Cualquier planta que muestre un síntoma aparente de enfermedad causada por un organismo de aquellos portados en la semilla debe ser entresacada. Es necesario un control químico programado tanto para las enfermedades como para los insectos vectores, la situación ideal es no tener ninguna planta infectada con antracnosis, añublo bacterial, marchitamientos, Mosaico común del frijol, etc; sinembargo, bajo condiciones ambientales del trópico esta tolerancia podría extenderse un poco a 0.5 - 1%.

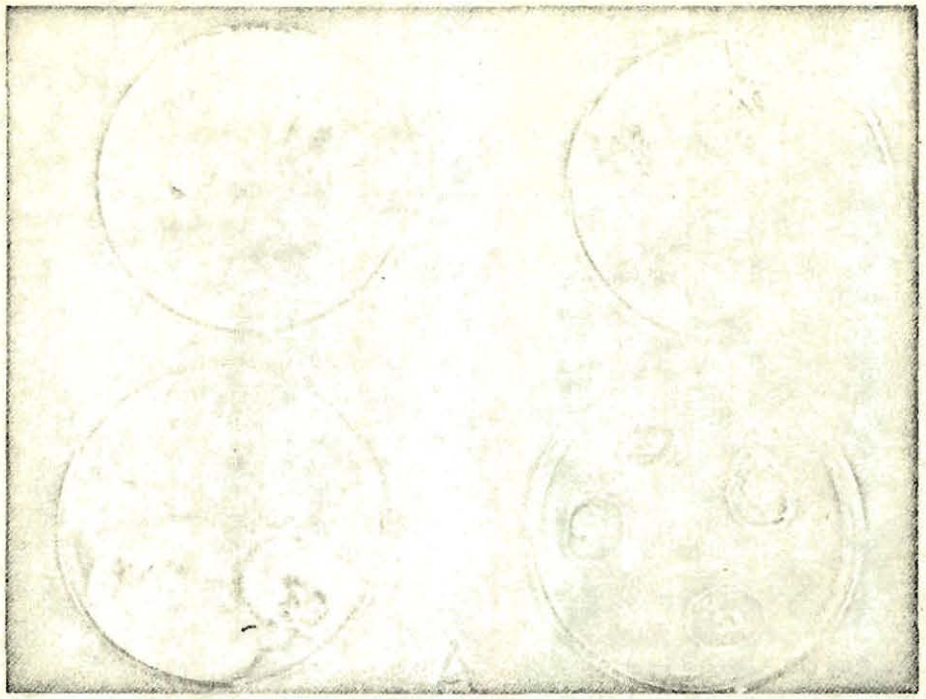
El tiempo de cosecha es crítico; las vainas maduras deben ser recogidas tan pronto como sea posible. Nunca más de una semana después de que ellas hayan llegado a su madurez fisiológica. Además sólo deben colectarse las vainas que no estén tocando el suelo. La demora en la cosecha resulta en reducción en la germinación en las semillas in vitro y en la emergencia en el campo, como también en el aumento de infección por varios organismos.

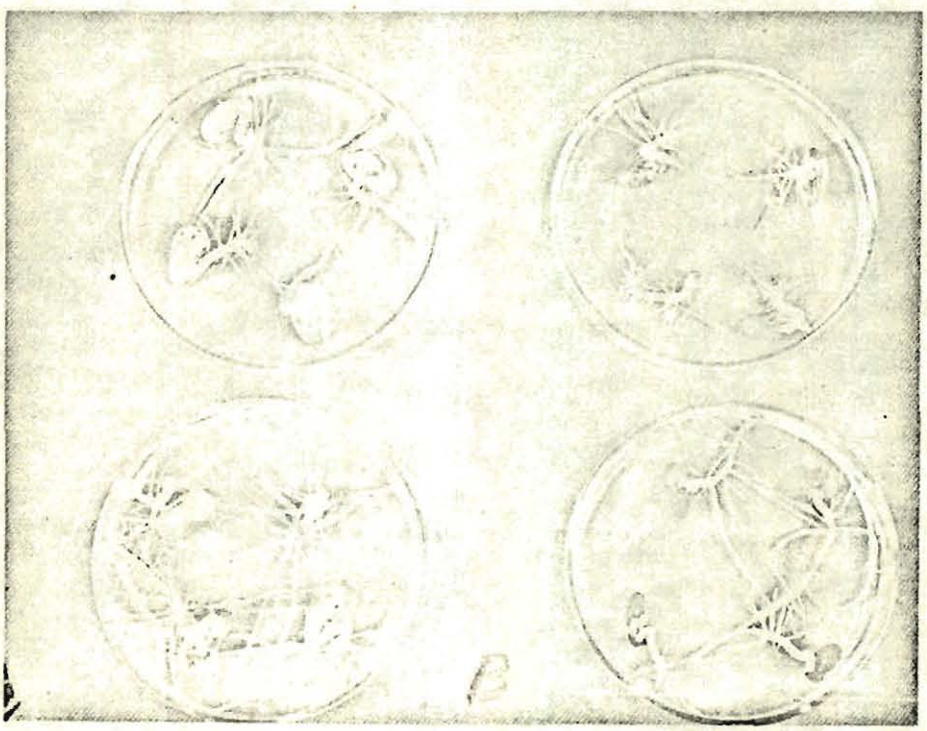
Antes del desgrane se debe realizar una nueva inspección de las vainas para eliminar todas aquellas que muestren manchas causadas por organismos patógenos. La semilla debe luego pasar ensayos serológicos y de invernadero por presencia de enfermedades internamente llevadas en la semilla. Esta semilla es la semilla FUNDACION, la cual se basa para la producción de semilla CERTIFICADA.

Para la producción de semilla Certificada se deben seleccionar regiones libres de patógenos causantes de enfermedades de frijol o bajo un programa con considerable protección química contra enfermedades y sus insectos vectores.

Desde el comienzo del programa es básico establecer que los productores de semilla Certificada deben cada vez usar semilla Fundación; en otras palabras se necesita un control de generaciones. Estas condiciones son así mismo válidas para la producción de semilla Básica y Fundación.

Como la mayor parte de los cultivadores de frijol son pequeños agricultores y estos usualmente utilizan su propia semilla los gobiernos deberán buscar especiales formas de estímulo para entusiasmarles a utilizar semilla Certificada.





A = Semillas obtenidas de un pequeño agricultor. Ellas están 100% afectadas con organismos internamente llevados en la semilla.

B = Semilla limpia obtenida en CIAT

REFERENCIAS

1. Andrade, A.M.S., and Vieira, C. 1972. Efeitos da colheita, em diferentes estagios de maturacao, sobre algums cultivares de feijao (Phaseolus vulgaris L.) Experientiae 14: 161-179.

2. Cardona, C. 1975. Informe, Analisis y Sugerencias sobre la Investigación del Frijol en el CNPAF en un Nuevo Enfoque. En Del Proyecto Nacional de Investigación en Frijol. Embrapa, CNPAF, Goiania, Goias. 58 p., Anexos A, B, C, D, E, F, G.

3. CIAT - Annual Report 1973

4. CIAT - Annual Report 1974

5. CIAT - Annual Report 1975

6. CIAT - Annual Report 1976

7. Copeland, L. L., M. W. Adams, and D. C. Bell. 1975. An improved seed programme for maintaining disease-free seed of field beans (Phaseolus vulgaris). Seed Sci. Technol. 3:719-724.

8. Costa, A.S. 1972. Investigacoes sobre molestias do feijoeiro no Brasil. In. Anais do 1 Simposio Brasileiro de Feijao. Vol 2: 303-384.

9. Ellis, M. A., G. E. Gálvez, and J. B. Sinclair. 1975. Movement of seed treatment fungicides into Bean (Phaseolus vulgaris) seed and their effect on seed-borne fungi and germination. Proc. Amer. phytopatho. Soc. 2: 74.

10. Ellis, M. A., G. E. Gálvez, and J. B. Sinclair. 1976. Effect of three fungicides on internally seed-borne fungi and germination of bean (Phaseolus vulgaris) seeds. Turrialba (in press).

11. Ellis, M. A., G. E. Gálvez, and J. B. Sinclair. 1976. Effect of fungicide treatment on field emergence of poor and good quality bean (Phaseolus vulgaris) seeds. Turrialba (in press).

12. Ellis, M.A., G. E. Gálvez, and J. B. Sinclair. 1976. Internally seed-borne fungi and seed quality of dry bean (Phaseolus vulgaris) collected from small farmers in four departments of Colombia (In review).

13. Issa, E., Regis, I. N. M. Vieira, M. L., Banjo J. T. de and Miyasaka S. 1964. Primeros estudios para producao de sementes sadiar de feijao in regios aridas do Nordeste Brasileiro. Acquiro do Instituto Biologico 31 (5): 21-25.

14. Neergaards, P. 1970. Seed pathology, International Cooperation and Organization. Proc. Intl. Seed Tes. Asso. 35:19-42.

15. Silva, C.M. de, Vieira, C., and Sediyama, C. S. 1975. Determinacao da epoca adequada de colheita do feijao (Phaseolus vulgaris L.) com base na qualidade fisiologica das sementes. Semente 1:12-20.

16. Wellman, F. L. 1972. Tropical American Plant Disease (Neotropical Phytopathology Problems). The Scarecrow Press, Inc., Metuchen, N. J. 989 pp.

REQUISITOS ESTRUCTURALES Y DE MEDIO AMBIENTE PARA ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

Por

G. Burns Welch y James C. Delouche[1/]

Introducción

Para la agricultura eficiente y productiva se requiere de un suministro consistente y adecuado de semilla de alta calidad. Generalmente, se han hecho sistemas efectivos para asegurar altos patrones genéticos, físicos y biológicos en la pureza de la semilla. El mantenimiento de la calidad fisiológica de las semillas, no obstante, ha sido difícil y sigue siendo uno de los primeros problemas en el desarrollo de industrias semilleras.

Semillas viables y vigorosas contribuyen en gran parte al establecimiento de sembríos uniformes, de vigoroso crecimiento e igual desarrollo. Estos atributos son necesarios para la siembra de precisión tal como se practica en muchas cosechas. Muchos factores tales como condiciones de clima adversos antes de la cosecha, cosechas mal coordinadas, métodos de secado indebidos, abuso mecánico en el procesamiento y manipuleo, y malas condiciones de almacenamiento contribuyen a la declinación de semilla viable y vigorosa (deterioro). A pesar de que en este documento se considera solo las condiciones de almacenamiento de semillas, vale la pena tener en mente que el buen almacenamiento no mejora la calidad--solo mantiene la calidad. Las semillas tomadas del almacenamiento no pueden ser mejores de las que se almacenaron.

Se han hecho muchas teorías en cuanto a la causa del deterioro de las semillas: la disminución de los recursos alimenticios en tejido embriónico, inactivación de los mecanismos de enzimas y respiratorio, cambios por mutuación en los núcleos y cambios físicos en la estructura de las proteínas y otros constituyentes de las células vivas. En realidad, se conoce muy poco sobre el deterioro y degeneración de las semillas y es poco probable que exista una causa única. Mas vale, el deterioro probablemente comprende todos los cambios que ocurren en las semillas a medida que éstas mueren y la tasa de deterioro es influenciada por muchos factores.

1/ Los autores son Ingeniero Agricola y Agronomo del Laboratorio de Technologia de Semillas de Mississippi.

El sistema respiratorio en las semillas es altamente complejo y muy sensible al cambio. Así pues, el cambio provee un buen índice del grado de deterioro de semillas. La tasa de respiración es extremadamente baja en semillas con contenido de humedad debajo del 11%, pero aumenta rápidamente a medida que aumenta el contenido de humedad. (Harrington, 1969). La tasa de respiración también varía directamente con temperaturas hasta aproximadamente los 50°C. Las semillas con un contenido de humedad sobre el 11% se deterioran muy rápidamente cuando se las almacena en un medio ambiente caliente. Hermer (1964) informó que las semillas de sorgo con un 17% de contenido de humedad almacenadas a 86°F. no germinaban después de cuatro meses. Sin embargo, semillas del mismo lote mantenían buena germinación durante varios años cuando se las almacenó al 17% de humedad y a 50°F. Así pues, proveyendo un medio ambiente que reduzca la tasa de respiración a un bajo nivel, la viabilidad y el vigor se pueden mantener durante varios años.

Condiciones de Medio Ambiente para Mantener la Calidad de la Semilla.

La humedad relativa y la temperatura son las dos propiedades de la atmósfera que más influencia la longevidad de la semilla. Estas dos propiedades también influencian el contenido de humedad de equilibrio de las semillas. Por lo tanto, el porcentaje de humedad relativa y la temperatura dentro del almacén tiene que ser tales que el contenido de humedad de equilibrio sea lo suficientemente bajo para el almacenamiento seguro.

Los resultados de un estudio de almacenamiento en el cual las semillas de sorgo se almacenaron a distintas humedades relativas y temperaturas están expuestos en la Tabla I. Estos datos muestran que la humedad relativa tiene un efecto más pronunciado en la semilla que la temperatura. Los datos también indican que a medida que aumenta el contenido de humedad de la semilla, hay que reducir la temperatura de almacenamiento y viceversa.

Los gráficos en el cuadro 1 y 2 muestran los resultados de un estudio similar conducido por Sittisroung (1967) con semillas de arroz. Nuevamente es evidente que el alto contenido de humedad tiene un efecto dañino sobre la viabilidad de la semilla.

Harrington, 1960, ha dado tres reglas de uso general que comunmente se usan en el diseño de instalaciones para almacenar semillas durante más de una temporada. Estas reglas son las siguientes: (1) para conseguir condiciones

de almacenamiento seguro durante mas de un ciclo, la suma del porcentaje de humedad relativa más la temperatura en grados F. deberá estar cerca de los 100; (2) para cada 1% de disminución de humedad, se dobla la vida en almacén; (3) para cada 10 grados F. de disminución en temperatura, se dobla la vida de la semilla. De acuerdo con estas reglas, las semillas almacenadas al 8% de contenido de humedad mantendrán buena viabilidad dos veces más largo que semillas almacenadas al 9% de humedad. Semillas almacenadas a 60°F mantendrán buena viabilidad durante el doble de tiempo que semillas almacenadas a 70°F. También hay un efecto complementario entre los dos factores; por lo tanto, teóricamente, semillas almacenadas al 8% y 60°F. mantendrán buena viabilidad cuatro veces más tiempo que semillas almacenadas al 9% y a 70°F.

En los casos en que se vaya a guardar semilla sólo de una cosecha hasta la siguiente época de sembrío, los requisitos anotados en lo que antecede pueden modificarse en algo. El índice de humedad relativa -temperatura- se puede aumentar hasta 120 - 125 sin causar excesivo deterioro de la semilla, si es que la humedad relativa es lo suficientemente baja para mantener los semillas a un bajo contenido de humedad. La mayoría del incremento en el índice deberá ser en extremo que concierne temperatura, pero no deberá exceder de 75°F.

La Construcción de un Almacén

El primer requisito para buenas condiciones de almacenamiento es un almacén fuerte y bien sellado. El almacén tiene que contar con una buena barrera de vapor para reducir o eliminar el ingreso de la humedad a través de las paredes, tumbados y piso. Si la temperatura se ha de controlar, la habitación tendrá que ser bien aislada, para reducir la transmisión del calor a través de la estructura. El grosor del aislamiento requerido depende del tipo de aislamiento y la diferencia que hay entre las temperaturas externas e internas. En el sur de los Estados Unidos - NT, un almacén requeriría unas tres pulgadas de Styrofoam o 3 pulgadas de aislamiento distinto en las paredes y tumbados. Si la temperatura se baja a los 40°F., se requerirá de 4 pulgadas styrofoam, o 2 pulgadas de Urethane.

El piso de un almacén puede o no ser aislado; depende de la temperatura y el tamaño del cuarto. Hay un ahorro considerable al omitir el aislamiento del piso en bodegas grandes. Si se omite el aislamiento del suelo, el aislamiento de las paredes debería extenderse hacia los cimientos por lo menos 2 pies, si el tipo de construcción del piso lo per-

mito. El piso deberá tener un sello de humedad con película de polietileno, preferiblemente de 6 mil u otra membrana apropiada y a prueba de humedad. Todas las puntas deberán sobrepasar varias pulgadas, ser selladas con mastic, y sobresalir de la pared 1 pie o más.

Las paredes de albañilería deberán contar con elucido igual y bien hecho antes de aplicar el aislamiento. Esto asegura un buen contacto entre la pared y el aislamiento. Aislamiento del tipo de tabla se puede colocar contra la pared con un adhesivo. Algunos tipos de adhesivos también son buenas barreras contra el calor cuando se las aplica a los grosores recomendados. Dichas tablas deberán ser aplicadas en dos o más capas con las juntas traslapadas de tal manera que el aire o calor tenga que viajar mas lejos para llegar a una junta. Esto probablemente es más importante con Styrogoam o Uretano. Estos materiales tienen una alta resistencia a la transferencia de vapor de tal manera que es necesario especialmente el buen sellado de las rajaduras. Un empañetado u otro tipo de acabado se deberá aplicar en las paredes para proteger el aislamiento. Ejemplos típicos de la construcción de piso y paredes se enseña en el cuadro 3.

Cuando se aplica aislamiento a una pared de madera, una película de polietileno y otro material a prueba de vapor se clava a la pared y se sella a la madera con mastic. El aislamiento entonces se clava a la pared de madera. Con el mastic se sellan los huecos de los clavos.

Un aislamiento en el tumbado se puede poner encima o debajo de la estructura que lo sostiene. El localizar el aislamiento encima del tumbado permite una instalación más fácil y elimina los problemas de estructuras que ceden o se aflojan. La construcción de este tipo se usa generalmente cuando hay mucho espacio para trabajar entre el tumbado y el techo del edificio.

Cuando se coloca el aislamiento debajo de un tumbado de madera, deberá ser clavado el sello de vapor con clavos galvanizados o clavos de aislamiento de cabeza grande. Cuando se utilice una segunda capa, ésta se coloca debajo de la primera utilizando agujas de lardear, adhesivo, o clavos de cabeza grande para mantenerlo en su sitio.

Es más fácil el instalar el aislamiento bajo un tumbado empañetado especialmente cuando el aislamiento es sostenido sólo por un adhesivo. En climas cálidos, algunos adhesivos tienden a volverse suaves y a aflojarse. Un nuevo tipo de anclajes pequeños metálicos se puede colocar en el tumbado y pueden ser una solución a este problema. Otro método

instalar tiras de madera espaciadas a aproximadamente 18 pulgadas en una dirección bajo el tumbado. Estas tiras que deberán tener un ancho igual al grosor del aislamiento, se aseguran contra el tumbado con aseguradores mecánicos. La primera capa de tabla aislante con un adhesivo a prueba de vapor se instala entre las tiras. Se puede asegurar más clavando los filos del aislamiento a las tiras. La segunda capa también se asegura con clavos de cabeza ancha espaciados a 12" de las tiras. Este tipo de instalación sería algo más cara debida al material y mano de obra requeridos. Sin embargo, el gasto adicional se justifica en la mayoría de los casos debido a la seguridad de obtener buena instalación en el tumbado. En los cuadros 4 y 5 se muestran buenos ejemplos de construcción de tumbados.

Las puertas pueden ser un problema porque dejan entrar la humedad a la bodega. Estas deberán ser bien aisladas, ajustadas bien, y se deberán mantener cerradas. Cuando hay tráfico frecuente a través de la puerta se prefiere una entrada con dos puertas. Esto actúa como cierre de aire y reduce la entrada de humedad y pérdida de calor. Todas las aperturas de conductos a través del aislamiento y todas las barreras de vapor deberán quedar bien selladas.

Métodos de Control del Medio Ambiente del Almacenamiento

El medio ambiente en una bodega de semillas se puede controlar con refrigeración mecánica, una combinación de deshumidificador y refrigeración mecánica, o deshumidificación sola.

Refrigeración mecánica.- En este método, tanto la temperatura como la humedad se mantienen bajos con el mismo equipo Deshumidificación con refrigeración mecánica opera sobre el principio que el vapor de agua en la atmósfera se condensará cuando llega en contacto con la superficie a una temperatura lo suficientemente baja. La temperatura a la cual ocurre la condensación, se llama el punto de condensación (el dewpoint). Para alcanzar la deshumificación, los serpentines de enfriamiento tienen que estar unos cuantos grados bajo el punto de condensacion para la combinación deseada de humedad relativa y temperatura, por ejemplo, suponiendo que queremos mantener la condición de la atmósfera a 60°F., y 50% de humedad relativa, en la bodega. Refiriéndonos a la carta psicrométrica, encontramos el punto de condensación para esta combinación deberá ser aislada. El grosor del aislamiento depende de la diferencia entre temperaturas.

El medio ambiente en una instalación de almacenamiento se puede controlar con un sistema de refrigeración, una combinación de refrigeración y deshumidificación secante, o con deshumidificación sola. El costo inicail de un sistema combinado generalmente es más alto, pero es más sencillo en diseño y mantendrá las condiciones deseadas con un mínimo de atención.

El deshumidificador de rueda que gira consiste de una rueda empacada con sustancia secadora. Los lados de la rueda son hechos de metal expandido para permitir el pasaje libre del aire. La rueda se monta en el ducto de aire de tal manera que una sección de la rueda sobresale para deshumidificar mientras que el resto de la superficie está en el circuito de reactivación.

También se puede usar un deshumidificador autosuficiente de refrigeración para controlar la humedad relativa de una bodega de semillas. Sin embargo, esta combinación resulta ineficiente a temperatura bajo los 65°F., y humedades relativas bajo el 40%.

Tanto el secador como el sistema autosuficiente de deshumidificadores por refrigeración añadirán cierta cantidad de calor a la bodega fría. Esto debido a la absorción del calor latente, aumento de calor, de la reactivación del secador, y calor disipado de los motores eléctricos. Si este calor adicional causara el aumento de la temperatura por encima del nivel deseado, h y que proveer algún remedio para secar dicho calor. El enfriamiento se puede conseguir proveyendo suficiente acondicionador de aire para quitar el exceso de calor. Los deshumidificadores que secan, también se pueden equipar con intercambiadores de calor enfriados por agua en el ducto de descarga de aire seco.

La cantidad de calor entregada por los deshumidificadores son un factor importante que tiene que considerarse cuando se está planificando una bodega.

Combinación de enfriamiento con refrigeración y deshumidificación con secante: Una combinación de estos dos sistemas ha probado ser bastante satisfactorio para mantener la temperatura y la humedad relativa a niveles bajos, tales como 40°F. y 40% H.R. El costo inicial del equipo de una instalación combinada es mayor que para un sistema que solo contempla refrigeración, pero esto es equilibrado en parte por la simplificación del diseño y la seguridad de conseguir condiciones de medio ambiente deseadas. Varias bodegas de almacenamiento que originalmente se diseñaron para un sistema total de refrigeración, no llegaron a mantener las condi-

ciones de diseño y tuvieron que ser modificadas instalando un secador deshumidificador suplementario.

Resumen

Las semillas tienen que ser almacenadas en un ambiente favorable al mantenimiento de viabilidad y vigor. Tanto la temperatura como la humedad relativa influencian la longevidad de las semillas, pero la humedad relativa tiene el efecto más pronunciado. La viabilidad de las semillas se puede mantener por un período de varios años en un medio en el cual la suma de la humedad relativa y la temperatura en grados F. está cerca de 100.

Todas las instalaciones de almacenamiento de semillas deberán contar con una buena barrera de calor para reducir la entrada de vapor de agua. Cuando la temperatura es mantenida más baja que las condiciones de ambiente, la instalación debe ser bien aislada. El grado de aislamiento depende del diferencial de temperatura.

El sistema de refrigeración debería ser diseñado para tener una temperatura de serpentín a unos pocos grados por debajo del punto de condensación. En cualquier momento en que se añada humedad a la bodega para causar un aumento de humedad sobre el 50%, esta humedad adicional se condensará en los serpentines y se drenará al 50% a 60°F. Consideremos ahora otro ejemplo en el cual las condiciones de almacenamiento son de 40°F. y 50% de humedad relativa. Refiréndonos nuevamente a la carta sycrométrica, encontramos que el punto de condensación es de 25°F. lo cual está por debajo de la congelación. La humedad que se recoge en el serpentín se congelará y hará una capa de hielo sobre el serpentín. Cuando el sistema está operando con una temperatura de serpentín de menos que la congelación, es necesario proveer algún tipo de calentamiento para quitar el hielo de los serpentines. El sistema se puede controlar con un reloj de tiempo que para los compresores de refrigeración periódicamente y enciende el sistema de calefacción para descongelar los serpentines.

La temperatura del serpentín para este tipo de sistema siempre está debajo de la temperatura de diseño de la bodega. Por lo tanto, es necesario añadir calor a la habitación para levantar la temperatura del aire a la temperatura del diseño. A esto se le llama recalentamiento. El calor adicional generalmente se provee con tiras de calentamiento eléctricas colocadas en el lado de descarga de los serpentines de enfriamiento.

El diseño de este tipo es un problema muy técnico; es de principal importancia que los distintos componentes de este sistema estén bien balanceados. Cualquiera que desee usar deshumidificación refrigerada a temperaturas bajo los 65°F. deberá conseguir el servicio de un ingeniero de refrigeración competente.

Deshumidificadores.- Cuando se desea controlar solamente la humedad relativa a un nivel bajo, se puede usar un secador o un equipo portátil de refrigeración deshumidificadora. Estas unidades pueden ser controladas por un humidistato para mantener la humedad relativa al nivel deseado.

En el deshumidificador de tipo secador, el aire en la bodega pasa a través de material secante. tal como silica gel. Esto es un material higroscópico poroso capaz de absorber hasta un 40% de su propio peso en vapor de agua. El humidificador secante puede operar eficientemente sobre una variedad de temperaturas desde-40°F. hasta+120°F.

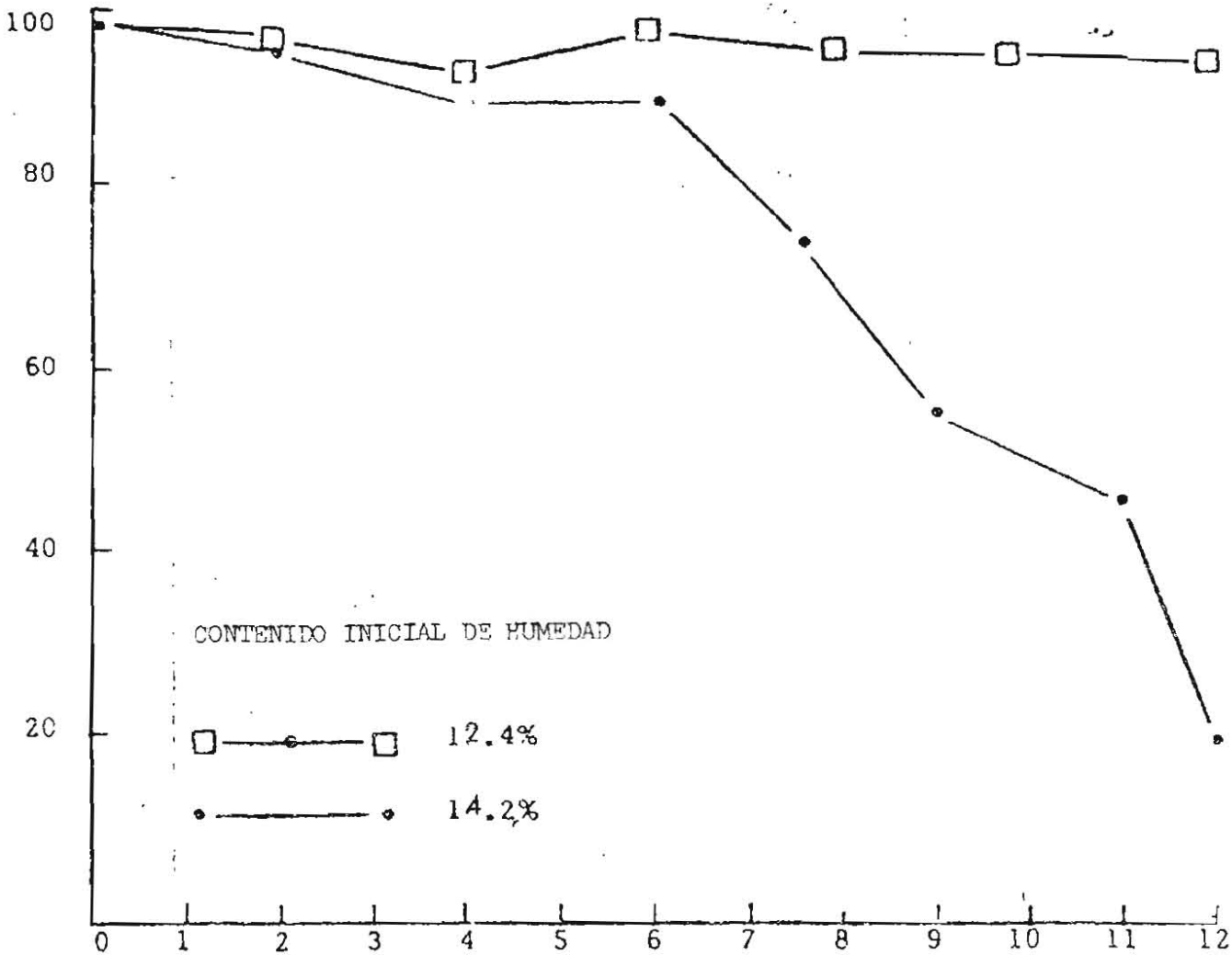
Los dos tipos más usados para el secamiento de bodegas de semillas son el de doble cama y el de rueda secadora giratoria. El tipo de cama doble consiste de dos camas de secador de 4 pulgadas de grueso. Mientras la una cama está quitando la humedad del aire en la bodega, se está reactivando la otra. La reactivación se consigue soplando de afuera a través de la cama del material mientras que el material se está secando para quitar la humedad. La duración de los ciclos de deshumidificar y reactivar son controlados automáticamente por un reloj de control que alterna la operación de las dos camas secadoras a intervalos señalados de antemano.

Tabla 1. Porcentajes de germinación de semilla de sorgo después de varios intervalos de almacenamiento a diferentes temperaturas y humedades relativas.

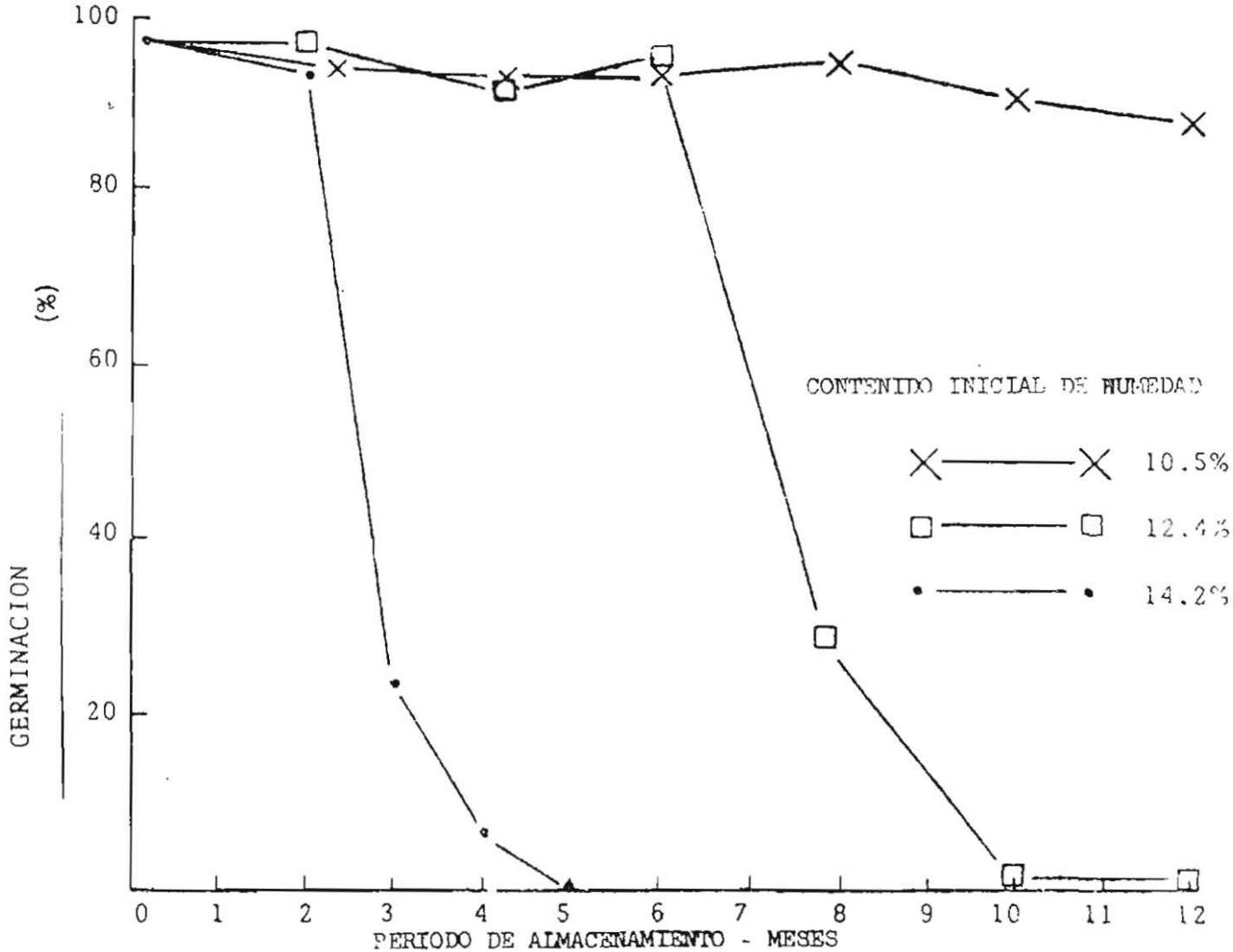
Humedad relativa	Temperatura	Meses en almacenamiento						
%	°F.	0	2	4	6	8	10	12
20	50	95.2	93.5	94.2	95.7	95.7	94.7	96.5
	68	95.2	94.0	94.2	94.7	95.0	96.5	95.7
	86	95.2	93.2	92.5	95.2	93.0	94.0	94.5
40	50	95.2	94.2	93.7	95.0	95.0	96.2	95.0
	68	95.2	93.0	93.7	92.7	93.7	93.0	94.7
	86	95.2	93.0	93.7	95.5	93.2	95.2	92.0

(Continuación, Tabla 1.)

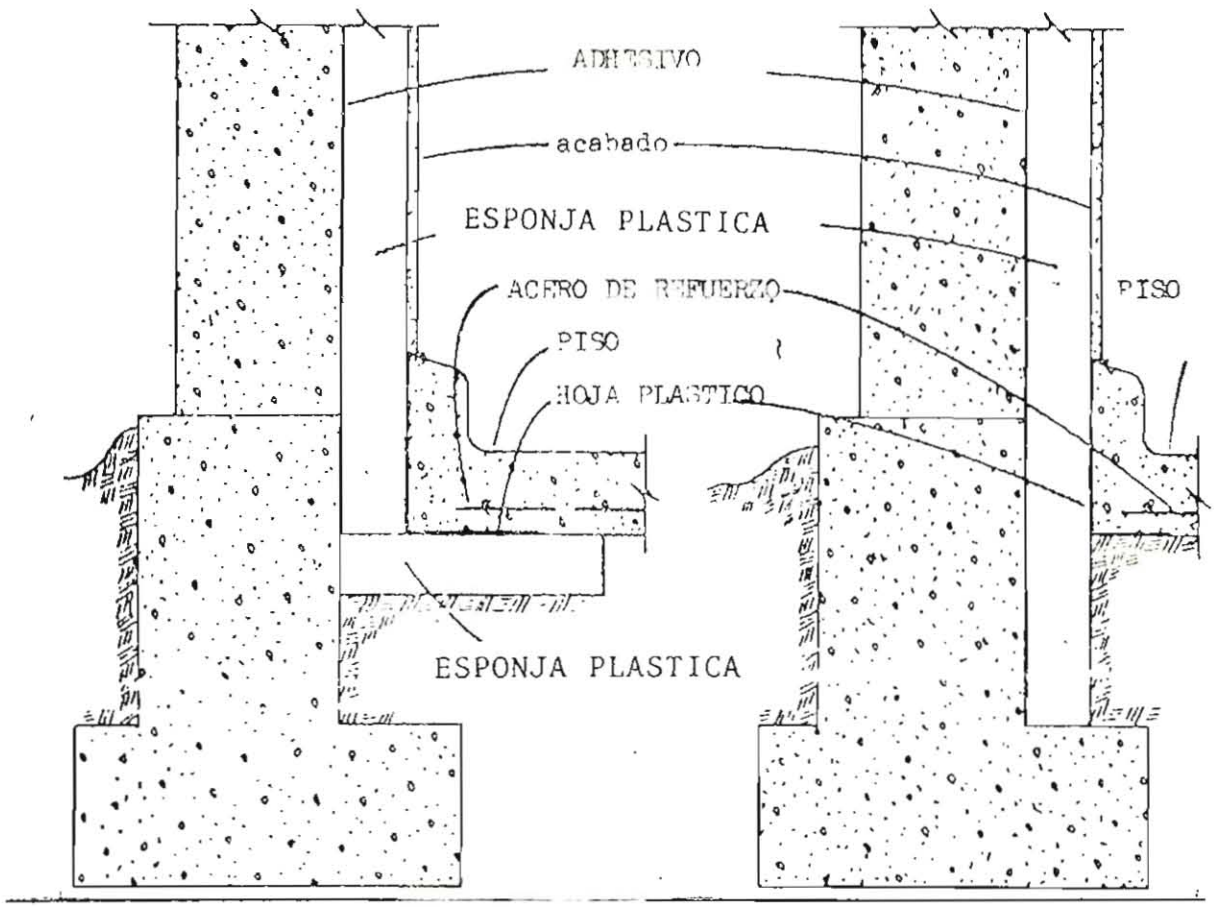
60	50	95.2	93.2	93.2	95.2	93.5	94.5	97.2
	68	95.2	92.2	94.5	94.7	95.0	93.7	92.2
	86	95.2	92.5	94.2	89.2	89.5	86.2	75.2
80	50	95.2	92.7	92.3	56.7	47.1	44.5	38.0
	68	95.2	56.5	47.2	39.2	10.5	0.0	0.0
	86	95.2	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100	86	95.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Cuadro 1. El efecto del contenido de humedad en la semilla sobre la viabilidad de "Bluebonnet" 50 (arroz) almacenado a 20° C.

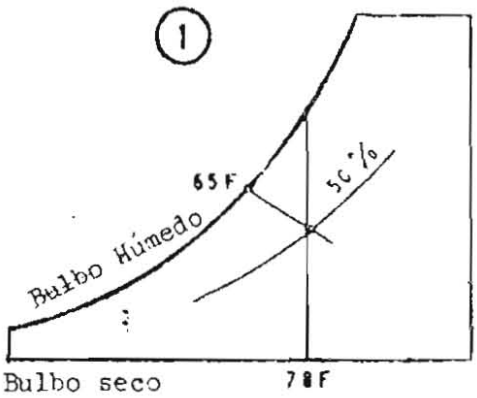


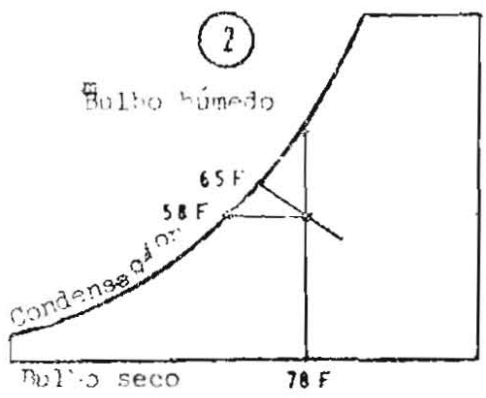
Cuadro 2. El efecto del contenido de humedad de semilla sobre la viabilidad de arroz "Bluebonnat" 50 almacenado a 30°C.

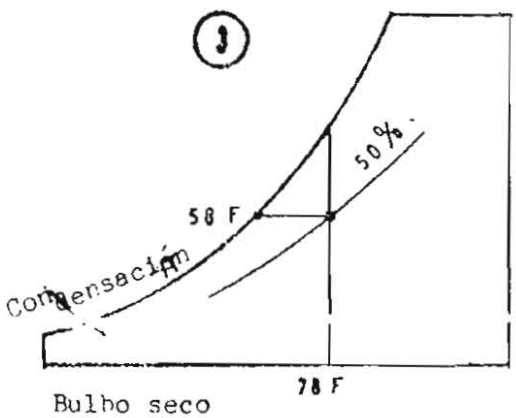


Cuadro 3.- Secciones que muestran (a) aislamiento de pared y piso; (b) aislamiento de pared cuando se omite aislamiento de piso.

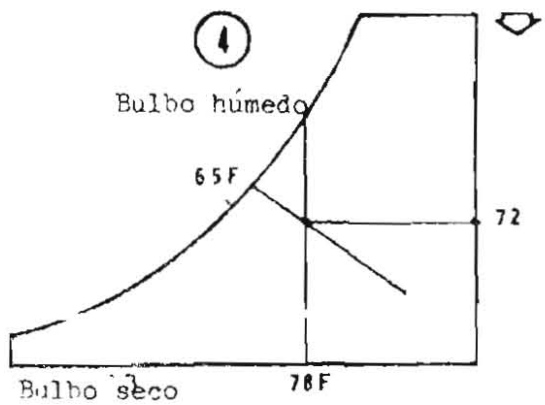
CARTAS PSICROMETRICAS EN ESQUELETO

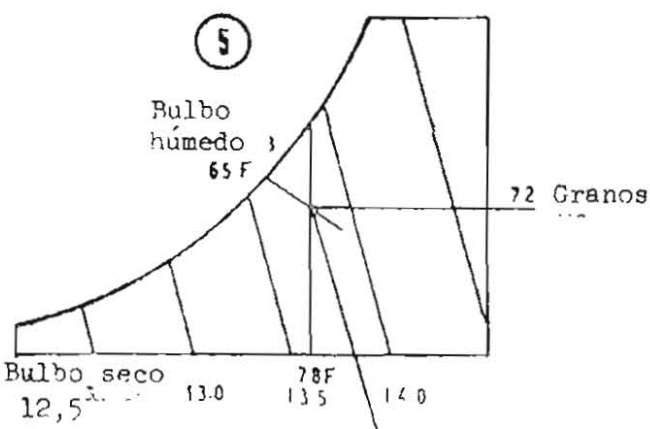


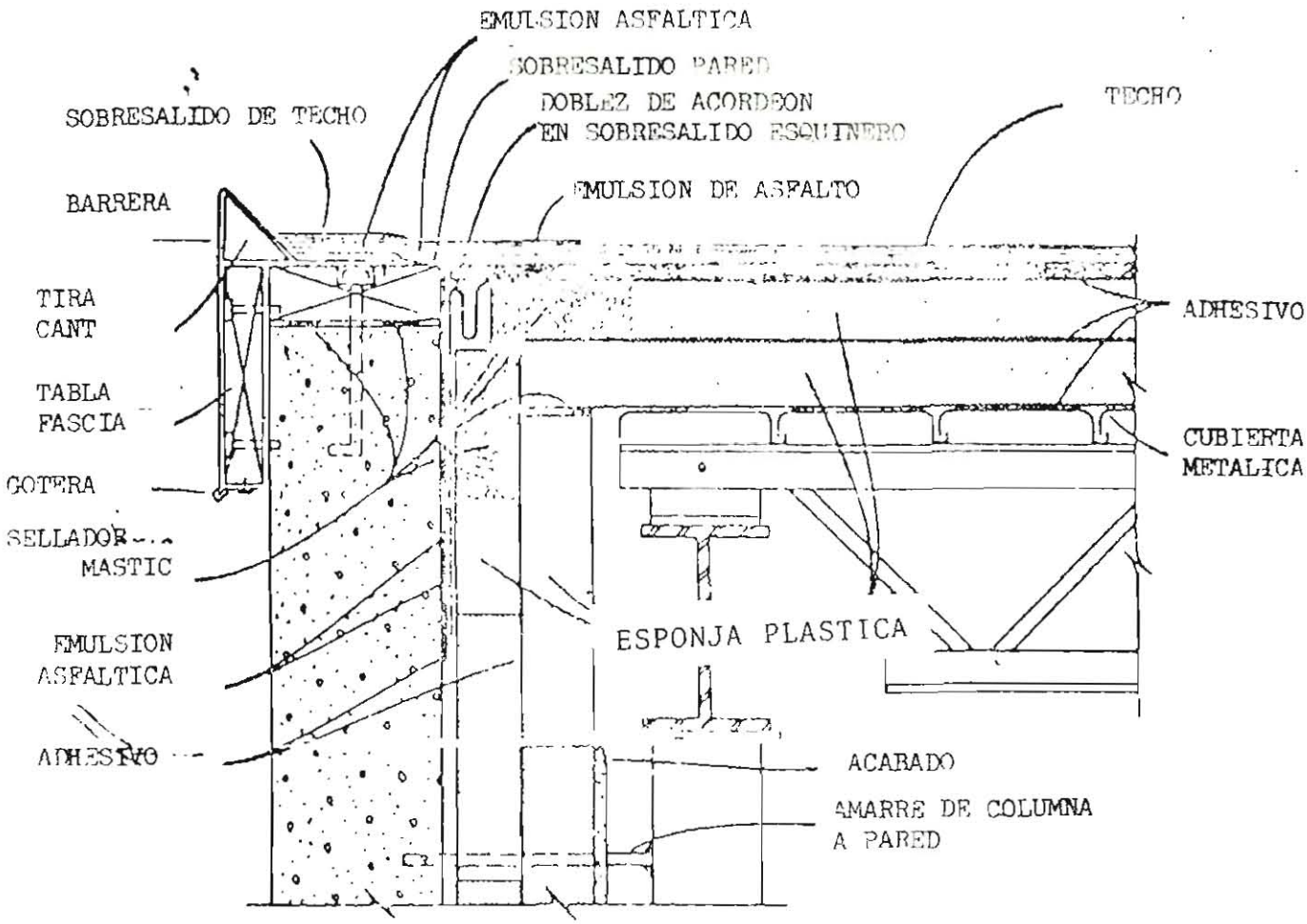




Granos de humedad







Cuadro 5. Sección que muestra aislamiento de tumbado colocado sobre cubierta metálica.

(Sección A) Introducción y principios del beneficio de semillas.[1/]

SECUENCIA EN EL BENEFICIO

Las operaciones del beneficio de semillas pueden ser clasificadas en varias operaciones definidas que siguen una secuencia específica. El primer paso es la RECEPCION- las semillas llegan a la planta de beneficio en sacos, en remolques o a granel. De la estación de recepción pasan a la BODEGA para posteriormente beneficiarse, o van directamente a la línea de procesamiento para su limpieza.

El siguiente paso en el beneficio de las semillas es el ACONDICIONAMIENTO y la PRELIMPIEZA. Esto comprende la separación de porciones accesorias, pedazos grandes de hojarasca, desbarvado para quitar las aristas o descascarado de la limpieza de semillas.

El primer paso realmente efectivo en la limpieza o selección o ambas, es la LIMPIEZA BASICA. La cribadora-ventiladora es probablemente la limpiadora básica más común. Hace separaciones por tamaño y aspira las impurezas de la semilla, Los lotes de semillas pueden venir del campo con impurezas, en buenas condiciones, con pocas semillas contaminadas y requerir limpieza solamente en la cribadora -ventiladora. Con más frecuencia no obstante, es necesario enviar las semillas a través de una o más máquinas especiales SEPARADORAS O SELECCIONADORAS para quitarles una impureza específica. Estas máquinas especiales separan las semillas de cultivo y las de hierbas en base a las diferencias de sus características físicas especiales. Para una separación efectiva y eficiente, las semillas de cultivo necesitan diferir suficientemente de las hierbas en alguna característica, de manera que la máquina pueda diferenciar entre cada semilla del cultivo y de la hierba.

Cuando todos los posibles materiales inertes y semillas de hierbas han sido removidos, las semillas están listas para ENVASARSE. Algunas veces se aplica un tratamiento de fungicida o insecticida antes de ser envasadas. Las semillas pueden ser enseguida embarcarse directamente a otras compañías de semillas o ser conservadas en el ALMACEN hasta que se necesiten.

BASES DE LA SEPARACION

El procesamiento de semillas está basado en las diferencias de las propiedades físicas entre las semillas deseables y las impurezas de hierbas o semillas de otros cultivos. La semilla que no difiere en alguna característica física no puede ser separada. Si la diferencia existe entre las semillas y está disponible una máquina que pueda diferenciarlas de una manera conveniente podrán ser separadas. Los beneficios de semillas pueden escoger dentro de una amplia selección de máquinas que diferencian las semillas de acuerdo a TAMAÑO, LONGITUD

[1/] Tomado de Procesamiento Mecanico y Beneficio de Semillas. (Seed Processing and Handling) Laboratorio de Technologia de Semillas de Mississippi.

FORMA PESO, TEXTURA SUPERFICIAL, COLOR, AFINIDAD, POR LOS LIQUIDOS o CONDUCTIVIDAD.

PROCESAMIENTO MECANICO Y BENEFICIO DE SEMILLAS

Una sola máquina no puede separar las semillas que difieren en todas estas características. En la mayoría de los casos se precisa una máquina diferente para la separación basada en cada una de estas características.

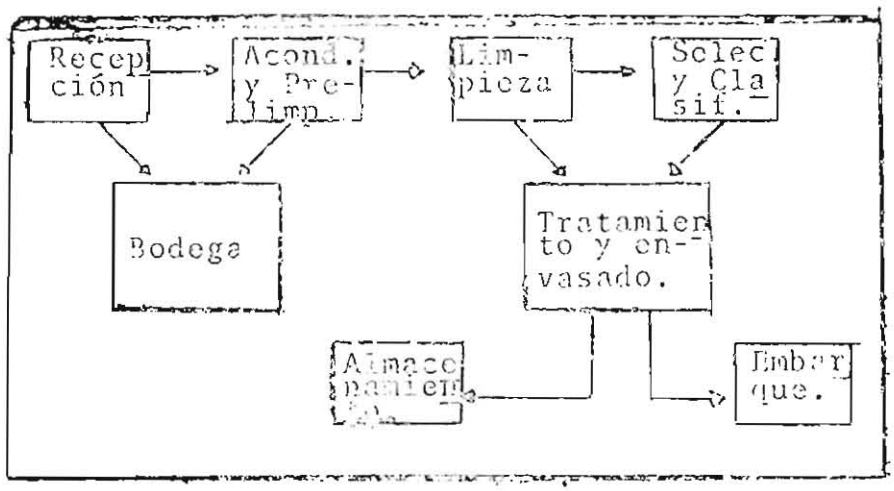


Figura A-2. Representación esquemática básica, mostrando las etapas esenciales del beneficio de las semillas.

Tamaño

El tamaño es la diferencia más común entre las semillas' y entre la semilla y el material indeseable. Las separaciones por tamaño son básicas en el beneficio de las semillas. La cribadora-ventiladora - la básica limpiadora de semillas - usa una serie de cribas de lámina de metal o de tela de alambre, para separar semillas de tamaño diferente. Una o más corrientes de aire diferentes eliminan el material ligero. En una típica cribadora-ventiladora, la mezcla de semilla cae a través de una corriente de aire sobre varios tamices y de ahí pasa a una segunda o incluso una tercera corriente de aire, donde se separa el material ligero remanente.

La primera criba tiene perforaciones lo suficientemente grandes para permitir el paso de las semillas de cultivo. El material indeseable más grande no atraviesa las perforaciones; continúa por la zaranda, siendo después desalojado por una salida de descarga. Las semillas de cultivo caen entonces sobre una segunda criba con perforaciones de menor

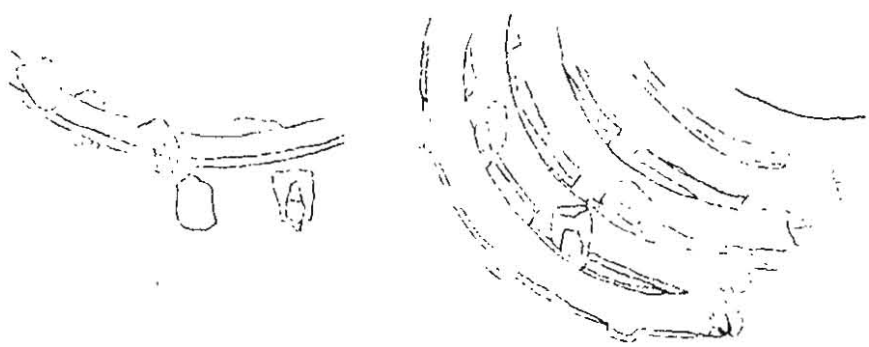
tamaño que ellas. Mientras permanecen sobre esta criba todas las semillas, las fracciones de semilla o material inerte de menor tamaño que a la semilla buena del cultivo caen, a través de las perforaciones de la criba, dentro de otra salida de descarga. Las semillas buenas continúan sobre esta zaranda y pueden pasar por cribas adicionales para separaciones más perfectas y precisas en tamaño, o bien llevarse a otras máquinas a envasarse.

Se fabrican dos tipos de cribas para la separación en tamaño: 1) DESBROZADORA, en la cual la semilla buena atraviesa las perforaciones de la criba mientras el material más grande es transportado sobre ella hasta una salida de descarga, y 2) CLASIFICADORA, en la cual la semilla buena sigue sobre la zaranda mientras las partículas pequeñas atraviesan sus perforaciones. Por medio de una serie de operacionesde desbrozado y clasificación se remueve todo el material del tamaño mayor o menor que la semilla del cultivo. El rasgo más importante de la cribadora-ventiladora, es el gran número de cribas disponibles- ya qu pasan de 200 los tamaños y las formas de las diversas perforaciones. Los beneficiarios necesitan conocer las características de las semillas del cultivo y del material que deberá separarse, y saber manejar la máquina Deben además disponer de todas las cribas desbrozadoras y clasificadoras necesarias para separar del cultivo el material indeseable.

ANCHURA Y ESPESOR

La anchura y el espesor son medidas de tamaño especial, usadas en operaciones tales como la clasificación de semillas de maíz híbrido dentro de dimensiones específicas dentro para su espaciamiento en la siembra. Diversas separaciones de las semillas también se logran mediante la anchura o espesor.

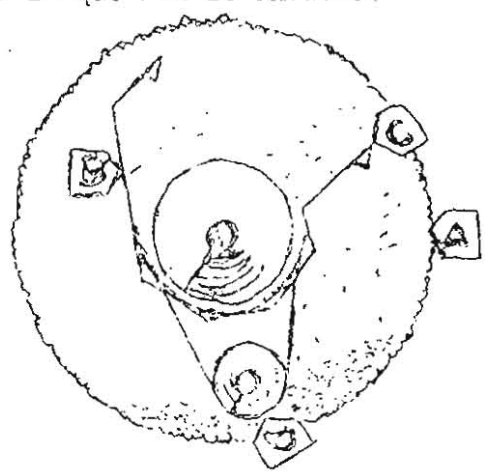
Estas separaciones son efectuadas al girar las semillas sobre su canto o pararse sobre su extremo, para presentar sus dimensiones de anchura o espesor a las perforaciones de tamaño específico. Si las semillas son menores que la anchura o espesor seleccionados, caerás a través de la perforación: si son mayores que cualquiera de las dimensiones seleccionadas, no pasarán y serán descargadas por una salida. La separación por espesor se hace con cribas cilíndricas o planas de perforaciones oblongas en la parte entrante de las acanaladuras. Los bordes de la acanaladura hacen girar las semillas sobre su costado antes de que lleguen a la perforación. Las semillas delgadas la atraviezan mientras que las gruesas son rechazadas y van hacia la salida de descarga.



Las separaciones por anchura son hechas por perforaciones circulares en el fondo de alveolos o depresiones como [illegible]s, en cribas cilíndricas o planas. Las partes salientes del alveolo inclinan las semillas sobre un extremo y presentan la dimensión de su anchura a la perforación. Si las semillas son angostas, pasan la perforación; si son más anchas, son rechazadas. Una serie de separaciones por anchura y espesor pueden combinarse en una sola máquina para producir diversos tamaños de anchura y espesor en la misma operación. Por ejemplo las semillas de maíz pueden clasificarse en diferentes tamaños de planos y redondos.

LONGITUD

Las diferencias de longitud son comunes entre las semillas de cultivos y de hierbas, por lo que se aprovechan con frecuencia para clasificar y mejorar la calidad. Tanto el cilindro dentado como la separadora de discos hacen clasificaciones por longitud . El cilindro separador dentado conciste principalmente en un cilindro largo, cuya superficie interna contiene miles de pequeñas [illegible] de un tamaño preciso. Dentro del cilindro están otras partes que ayudan a efectuar la separación, incluyendo un tornillo sin fin para conservar el nivel de la masa de semillas, un recipiente móvil para recibir las semillas y un transportador helicoidal para desalojar las semillas levantadas por las cavidades. Las semillas alimentan el cilindro mientras va girando. La masa de semillas se va volteando mientras el cilindro revoluciona, de manera, que cada semilla tenga oportunidad de introducirse en un alveolo y ser levantado. La relación de la longitud de la semilla y su centro de gravedad con respecto a la profundidad o tamaño del alveolo , determina si la semilla será alzada. Las semillas largas no tienen completamente en los alveolos, asi que no permanecen lo suficiente en estos para ser levantadas al revolucionar el cilindro. Las semillas de longitud intermedia son levantadas por los alveolos ligeramente arriba del borde de la masa de semillas. Las semillas cortas son elevadas mucho más arriba del arco de rotación del cilindro y depositadas en el recipiente movible , siendo conducidas a una salida separada. En esta forma, la longitud de las semillas determina su acomodo en los alveolos y la altura a la que son levantadas.



La separadora de discos también selecciona las semillas que difieren en longitud. Los discos son ruedas de fierro colado, con numerosas cavidades pequeñas moldeadas bajo relieve an ambas caras. A medida que el disco gira a través de una masa de semillas, cada semilla tiene una probabilidad de introducirse en una cavidad. Si la semilla es larga, se caerá; si es corta, quedará dentro del alveolo y será levantada hasta quedar fuera de la masa de semillas. Las semillas alzadas son acarreadas hacia arriba y dejadas caer en un separador que descarga afuera. Se dispone de una cantidad de cavidades.. Las de forma cuadrada separan diferentes semillas de cultivos; los alveolos de bordes redondeados levantan semillas redondas, y las cavidades con bordes elevadores planos alzan semillas rectangulares o con un lado plano.

La separadora completa de discos consiste en un eje giratorio con muchos discos montados en el. Las semillas entran a la máquina por un extremo, moviéndose a través del centro de los discos y quedando en contacto con los alveolos de cada disco. Estas cavidades rechazan o elevan las semillas hacia afuera a medida que la masa se mueve a través de la máquina. Usando una serie de discos con alveolos de diferentes tamaños montados en el mismo eje, se pueden obtener diversos grados de longitud.

FORMA

La forma varía ampliamente entre las semillas. Las separaciones hechas por la cribadora-ventiladora amenudo se relacionan con la diferencia en forma, especialmente cuando se usan las cribas de perforaciones triangulares. El cilindro dentado y la separadora de discos tienen ventajas sobre las diferencias en forma particularmente cuando son una función de longitud. Hay, sin embargo, una máquina diseñada especialmente para separar las semillas redondas de las aplanadas-la separadora espiral.

La separadora espiral consiste principalmente en una simple serie de planos inclinados espirales. Una mezcla de semillas planas y redondas es alimentada en la parte alta de la máquina, sobre su espiral interna. A medida que las semillas se deslizan hacia abajo sobre las espirales, la influencia de la gravedad aumenta la velocidad de las semillas redondas las cuales ruedan libremente hacia tal grado, que avanzan desde el margen inclinado del interior de la espiral, hacia una pendiente externa. Esta espiral descarga en una salida externa. Las semillas aplanadas o de forma irregular se deslizan hacia abajo de la espiral; no ruedan, ni alcanzan suficiente velocidad para rodar hacia la orilla del plano inclinado y continúan hacia abajo hasta la salida de descarga. En esta forma, las semillas planas y redondas son apartadas en la separadora espiral por su diferencia en redondez o habilidad para rodar.

TEXTURA SUPERFICIAL

La relativa rugosidad o lisura de la cubierta (otesta) de las semillas- textura superficial - es una diferencia común entre ellas La separadora de rodillos o de cuscuta, la banda de paño, la separadora magnética, la acondicionadora de plántago y la separadora vibratoria afectúan selecciones de semillas que difieren en textura superficial.

La unidad básica de la separadora de rodillos consiste en dos cilindros cubiertos con el terciopelo o franela y colocados lateralmente en contacto de manera que se toquen en toda su longitud, formando un recipiente en la parte alta. Los ejes longitudinales del par de rodillos están ligeramente inclinados. La mezcla de semillas lisas o rugosas se deposita en el extremo superior del receptáculo formado por los rodillo. A medida que estos giran en dirección opuesta hacia arriba y hacia fuera del centro del receptáculo, las semillas rugosas son retenidas por el vello del terciopelo o franela que cubren los rodillos y s son lanzadas contra el fondo de una protección curva, acomodada exactamente arriba de los rodillos. Una semilla tirada contra la protección choca con ella diagonalmente y rebota hacia los rodillos en un ángulo opuesto, golpeando así al rodillo en una posición más alta que aquella de la cual procede. Es entonces tirada de nuevo hacia la protección. Esta acción de rebote continúa hasta que la semilla rugosa sea transportada sobre los rodillos y caiga dentro de una salida de descarga.

Las semillas de superficie lisa no son retenidas por el vello de la tela de los rodillos, por lo que se deslizan sobre ellos hasta llegar al extremo inferior en donde son descargadas. Los ejes longitudinales de los cilindros generalemente alimentan dos cilindros, tres depósitos con sus salidas de descarga. Cerca del extremo superior solamente salen semillas rugosas, como la cuscuta separada de la alfalfa, las cuales son lanzadas encima por los rodillos. A medida que las semillas se deslizan hacia abajo, las rugosas continúan siendo tiradas encima; pero un porcentaje ascendente de semillas lisas también son atrapadas y tiradas sobre los rodillos. En el extremo inferior de estos solo permanecen las semillas lisas como la alfalfa las cuales continúan hacia su semilla de descarga. En esta forma, las semillas que salen en el extremo superior son todas rugosas , mientras que las descargas en el extremo inferior son todas lisas. Hay, no obstante, fracciones intermedias mezcladas, consistentes en proporciones variable de semillas rugosas y lisas.

La banda inclinada de paño también separa semillas planas de redondas o rugosas de lisas. Se trata, esencialmente, de una banda sin fin inclinada de superficie lisa, que se mueve en dirección ascendente. En su centro se deposita una mezcla de semillas rugosas y lisas Las semillas lisas ruedan o se deslizan con relativa facilidad sobre la banda así que proceden hacia abajo por influencia de la gravedad hasta caer fuera del extremo inferior. Las semillas rugosas no ruedan ni se deslizan fácilmente sobre la banda en movimiento y son transportadas hacia el extremo superior de la banda donde son descargadas. Las diferentes extremas en textura superficial, tal como la rugosidad de la cuscuta y la lisura de la alfalfa, no son esenciales para lograr una separación efectiva con la banda de paño y la separadora de rodillos. Los bordes agudos, las puntas afiladas o proyecciones de muchas semillas son suficientes para permitir la separación de la semilla lisa en la separadora de rodillos o banda de paño.

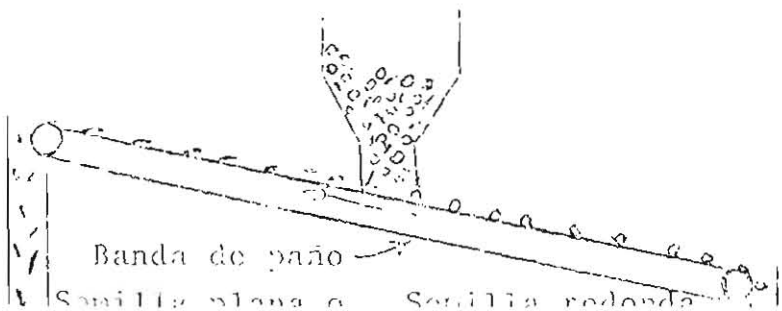


Figura A-9 Diagrama de una separada de banda inclinada de paño.

COLOR

Muchas semillas difieren en color o reflexibilidad. Las separaciones por color se emplean cada vez más en el procesamiento, particularmente de los cultivos de semillas más grandes. Los sorteadores electrónicos hacen separaciones por color. Estas máquinas presentan cada semilla a las partes electrónicas sensibles, las cuales comparan la semilla con un patrón electrónico con un fondo de color determinado. si el matiz del color de la semilla o reflexibilidad es aceptable, se le permite continuar hacia la salida de descarga. Las semillas excluídas de la clasificación indicada son desviadas del curso principal por aire comprimido u otro medio.

Una separadora electrónica de color emplea una banda giratoria sin fin mediante la sensible cámara elelctónica, cuyas celdillas fotoeléctricas comparan cada semilla con un fondo de color seleccionado. Otra separadora por color recoge cada semilla sobre un casquillo succionador y la pasa a través de una cámara sensible al color, cuyas celdillas fotoeléctricas perciben si color, y en función de éste la aceptan o rechazan. Las sorteadoras por color tienen una capacidad relativamente baja pero su versatilidad las hace generalmente indispensables para las separaciones difíciles de semillas grandes o valiosas.

AFINIDAD POR LIQUIDOS

Las semillas también difieren en su afinidad por los líquidos o sea la proporción a la cual la superficie absorvería líquidos. La separadora magnética y la acondicionadora de plantago seleccionan las semillas en base a estas diferencias. En la separadora magnética, las semillas pasan a una cámara mezcladora, en donde una pequeña cantidad de agua u otro líquido es añadido a la mezcla. Algunas semillas se humedecen, mientras que otras no.

Después de que cada semilla ha tenido la oportunidad de absorver la humedad, dentro de la cámara mezcladora, se añade limadura de hierro finamente pulverizada, de manera que cada semilla pueda entrar en contacto con la limadura de hierro. Si la superficie de la semilla está húmeda, la limadura se adhiere a su testa. Si la superficie de la semilla no está mojada, la limadura no se adheriría. La mezcla de semillas se pasa después sobre un tambor o cilindro imantado. Las semillas que retienen la limadura son atraídas por el imán, adheridas al tambor y separadas de la corriente de semillas. Las semillas que no retuvieron la limadura no son atraídas por el campo magnético, y son descartadas de la máquina.

La acondicionadora de plántago se basa en un principio similar. Fué diseñada específicamente para retirar el "Plantago lanceolata" (llantén lanceolado) de la semilla de trébol. La semilla es depositada dentro de una cámara mezcladora donde se le rocía agua. Cuando cada semilla ha tenido la oportunidad de absorver humedad, se introduce en la cámara mezcladora serrín de madera dura o corteza finamente pulverizada. Cuando la humedad queda en contacto con las semillas de plantago, un material de la superficie de la semilla se vuelve mucilaginoso y pegasoso. Este material pegasoso hace que el fini serrín se pegue a la semilla. En esta froma, cada semilla húmeda de plantago queda en el centro de una bola de serrín y puede ser eliminada en la separadora por gravedad o en una cribadora-ventiladora.

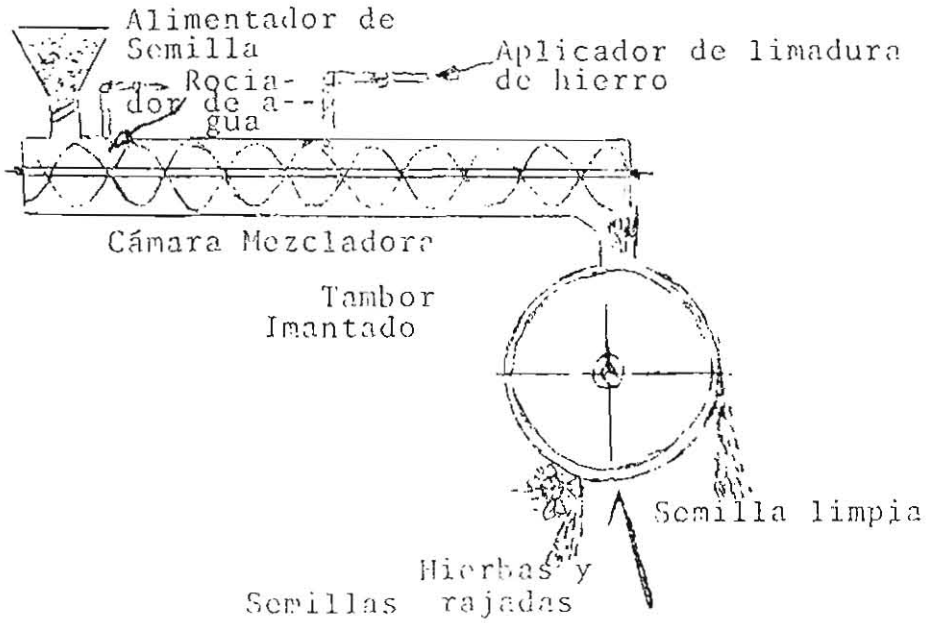


Figura A 11. Diagrama de una separadora magnética de semillas, tipo tambor

PESO

Muchas semillas difieren en peso, gravedad específica o densidad relativa. El peso o la gravedad específica es el principio en que se basa la separación efectiva usando corriente de aire en las cribadoras-ventiladoras. Sin embargo, la separadora por gravedad, la despedradora la espiradora y la separadora neumática están diseñadas para efectuar separaciones específicas por diferencias se las semillas en peso o gravedad específica.

La separadora por gravedad específica consiste básicamente en una plataforma perforada que permite el paso de una corriente de aire a través de ellla. Las semillas son alimentadas sobre esta plataforma dentro de la corriente de aire. El aire es ajustado para levantar las semillas ligeras, mientras que las más pesadas permanecen sobre la superficie de la plataforma. Las capas estratificadas de semillas son entonces separadas de manera que las semillas ligeras vayan hacia una salida de descarga y las semillas más pesadas a otra salida. Esto es completado por un movimiento de vaivén que lanza a las semillas más pesadas en dirección ascendente. Cada vez que la plataforma se mueve, las semillas avanzan ligeramente hacia arriba de la pendiente. Este movimiento continúa hasta que las semillas más pesadas son transportadas a la orilla superior de la plataforma y van hacia una salida diferente de descarga.

Las semillas se mueven desde la salida de descarga a través del área de estratificación, las ligeras flotan pendiente abajo hacia la esquina inferior

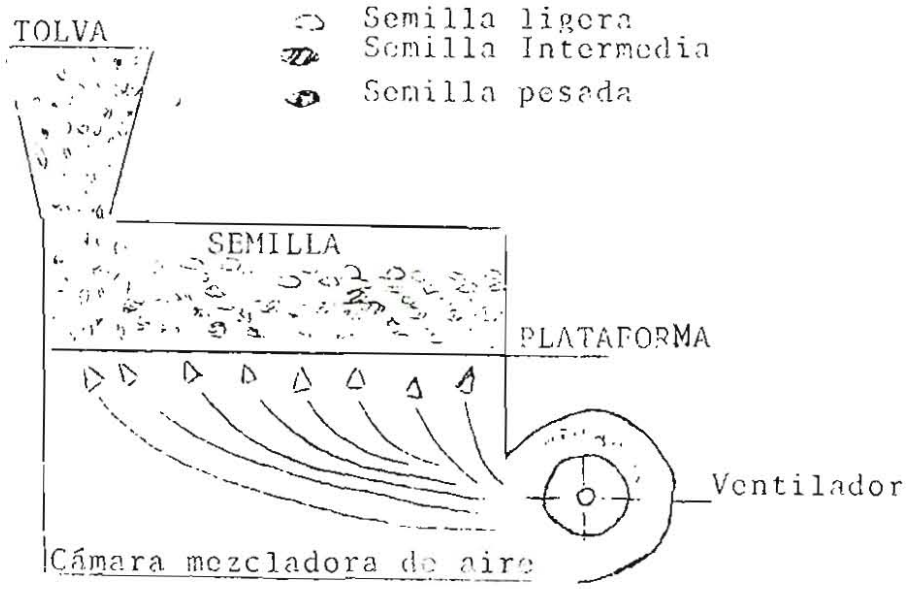


Figura A12. Diagrama del flujo del aire a través de la semilla depositada en la plataforma de una separadora por gravedad específica. Las semillas están estratificadas por su peso, en zonas verticales.

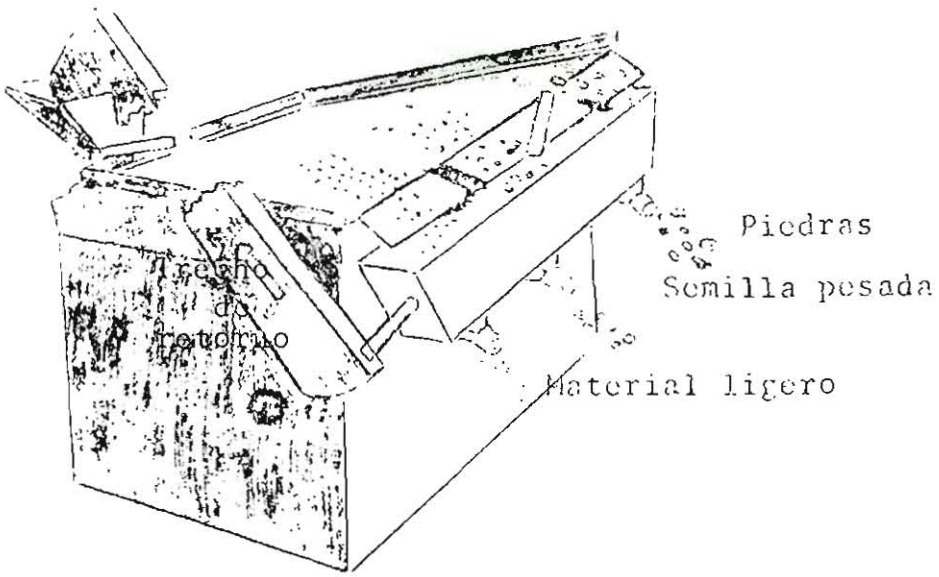


Figura A 13. Diagrama de una separadora por gravedad, mostrando el flujo de semilla sobre la plataforma.

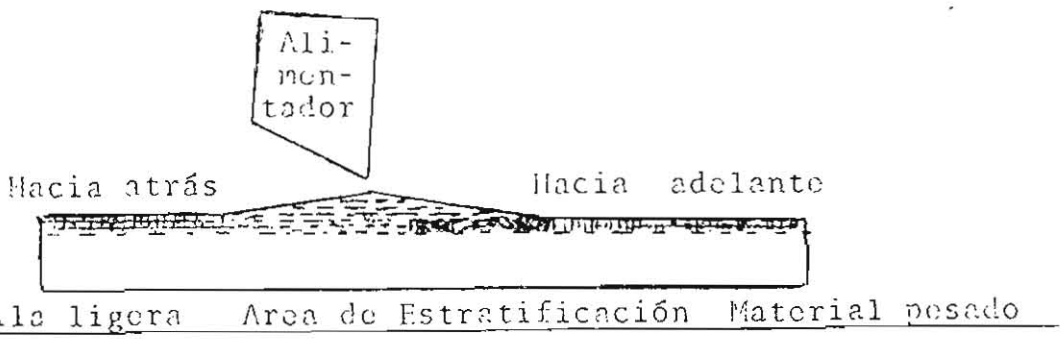


Figura A 14. Diagrama del corte longitudinal de una separadora de piedras:

de la plataforma y las más pesadas avanzan pendiente arriba hacia la esquina superior. Entre los caminos de las semillas más pesadasy las semillas ,ás ligeras, en el centro se forma un producto intermedio, que contiene semillas pesadas, ligeras y de densidad intermedia, La gravedad hace una separación gradual desde la semilla más ligera en el extremo más bajo de la plataforma hasta la más pesada en su extremo más alto.

La despedradora hace una sola separación por gravedad en dos componentes, una fracción pesada y otra ligera. La mezcla de las semillas es alimentada sobre la cubierta de la despedradora mientras una corriente de aire se mueve a través de ella. El aire estratifica las semillas y origina que las ligeras floten hacia el extremo de la pendiente inferior El movimiento de vaivén de la cubierta mueve las semillas pesadas hacia un extremo superior. La despedradora es muy fácil para eliminar piedras de frijóles,arena de trébol o para hacer separaciones similares.

Estas separadoras se emplean comúnmente para recuperar las semillas buenas de los productos de desecho procedentes del extremo superior de. la separadora por gravedad.

Las separadoras aspiradoras y neumáticas también seleccionan las semillas sobre la base de diferencia de peso, gravedad específica o densidad. La separación en la aspiradora se consuma extrayendo por succión una corriente de aire a través de una columna. Las semillas alimentadas dentro de la corriente de aire se mueven hacia arriba o hacia abajo, según su velocidad terminal. Las ligeras de velocidad terminal baja, serán llevadas por la corriente de aire y descargadas a través de una salida. Las semillas pesadas con velocidad terminal más alta que la corriente de aire, pasarán a través de ésta y caerán en diferenta salida de descarga. Algunas aspiradoras separan las semillas dentro de varias fracciones, cada una difiriendo en cantidad y densidad.

La separadora neumática es bastante similar a la aspiradora. En esta máquina, sin embargo, la separación se logra forzando una corriente de aire a presión a través de una columna separadora en la cual las semillas ligeras y pesadas son separadas de acuerdo con sus velocidades terminales.

RESUMAN.

Muchos modelos y tipos de máquinas, con un amplioorden de capaxidades, están disponibles para el beneficiador de semillas en cuanto a tamaño , longitud, peso, textura superficial, afinidad por los líquidos color y conductividad eléctrica. Estas pueden utilizarse para superar la germinación y pureza en proporciones eficientes y económicas. Para usar eficientemente las máquinas, el beneficiador necesita conocer el principio de cada máquina sigue para separar las semillas, saber ajustarlas para obtener su máxima eficiencia y capacidad y sus colocaciones apropiadas dentro de todas las operaciones del beneficiario.

El beneficiador necesita también conocer las propiedades físicas de las semillas de cultivo que está procesando, las propiedades físicas de las semillas de hierbasy las de otras impurezas de las semillas del cultivo. Después de conocer las diferencias de las semillas de cultivo y las propiedades físicas de los contaminantes, el beneficiador puede seleccionar la máquina que realizará la separación más eficiente.

"PROCESAMIENTO DE SEMILLAS"

PRESENTADO EN

SEMINARIO SOBRE SEMILLAS

SAN JOSE, COSTA RICA

AGOSTO 5-6 DE 1974

A.H. "BILL" BOYD

SEED TECHNOLOGY LABORATORY
MISSISSIPPI STATE UNIVERSITY
MISSISSIPPI STATE, MISSISSIPPI

PROCESAMIENTO DE SEMILLA

A. H. Boyd*

Con nuestra participación en este seminario estamos expresando nuestro interés en la importancia y utilización de la semilla. Reconocemos que la semilla es uno de los medios basicos para la supervivencia y un importante componente de la producción agrícola. La semilla contiene el potencial genético para el logro de cultivos mejorados, siendo herramienta básica para la alimentación y mejor vida de nuestros pueblos. Después de que el fitomejorador ha seleccionado plantas de superior potencial genetico, es necesario producir, incrementar y distribuir la semilla a los agricultores antes de que cualquier impacto en la economía del pais o en la vida de la gente se haga sentir.

Hemos reconocido en nuestro programa, que el procesamiento es uno de los pasos necesarios en el sistema para transformar el potencial genético contenido en la semilla, a los actuales productos de alimentación y fibras a distribuirse en el mercado.

Los agricultores hoy por hoy están mas conscientes de la importancia de la semilla. Ellos están reconociendo la necesidad de usar semilla de alta calidad, vigorosa y disponible a un precio razonable en el lugar y tiempo precisos. También reconocen, que la inversión hecha en un cultivo no debe arriesgarse con la siembra de semilla de baja calidad. Frecuentemente sus perdidas debido al uso de semilla de baja calidad, son mucho mayores que los ahorros logrados por su adquisición.

En los trópicos, donde el clima presenta dos marcadas estaciones: Lluviosa

---

*Assistant Agronomist, Assistant Professor of Agronomy, Seed Technology Laboratory, Department of Agronomy, Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi 39762.

(invierno) y seca (verano), la pérdida de una plantación no solamente significa perdida de trabajo y tiempo en la preparación de la tierra y siembra, ello también significa pérdida de humedad aprovechable durante la estación lluviosa; al mismo tiempo significa pérdidas en el cultivo al momento de cosecha, cuando siembras retardadas conducen a cosechas durante condiciones climáticas no favorables. El uso de variedades de conocida adaptación agronómica a tales condiciones con un adecuado ciclo vegetativo y siembra oportuna de semilla de calidad, se hace indispensable para minimizar todo tipo de pérdida.

Semilla contaminada con plagas, enfermedades y/o semillas de malezas, puede dar lugar a graves problemas agronómicos y consecuentemente a cuantiosas pérdidas económicas, cuando es utilizada para la siembra bién sea en tierras libres no de tales contaminantes.

Semilla recolectada con cosechadoras mecánicas, casi nunca está en condiciones para la siembra. Ciertos residuos de la planta frecuentemente la acompañan. La semilla puede llegar a la planta procesadora en manojos o racimos y como es de esperarse, la cosechadora recolecta todo lo que está en su camino, tanto semilla de maleza como semilla del cultivo, por consiguiente, muchos de los problemas en el procesamiento se derivan de las condiciones creadas por nuestras fallas en realizar un buen trabajo en el campo. Es siempre preferible eliminar hasta lo posible las malezas y plantas fuera de tipo en el campo, que cosechar y traer estas a la planta procesadora con la esperanza de obtener un producto de semilla de alta calidad.

El procesamiento de semillas abarca una serie de problemas. Frecuentemente el procesador siente como si se le pidiera "coger un cocodrilo vivo y hacer

un par de zapatos". Generalmente pensamos en procesamiento como todas las operaciones necesarias en preparar semillas para la siembra, desde el secamiento hasta el empaque. Esta definición no incluye trilla o desgrane excepto en casos especiales como en el maíz, después de que éste ha sido secado en mazorca.

La semilla es procesada por una o mas de las siguientes razones:

1. Mejorar las propiedades físicas de la semilla.

   Esto se hace para facilitar siembras mecánicas, puesto que muchas semillas tal como vienen del campo, no pueden ser efectivamente sembradas. También, frecuentemente es necesario preparar las semillas para procesamientos adicionales.

2. Para eliminar contaminantes (materia extraña).

   Materia inerte
   Semilla de Malezas
   Semilla de otros cultivos
   Semilla de otras variedades

3. Para eliminar semilla de baja calidad.

   Semillas dañadas por condiciones climáticas
   Semillas dañadas por plagas y enfermedades

4. Cumplir con reglamentos y leyes.

   La nueva ley de semillas discutida en este seminario, coloca cierta responsabilidad en el productor de semillas. Para cumplir con las normas de calidad establecidas, en la mayoria de los casos debe procesar las semillas para asegurarse de no estar violando la ley.

5. Protección contra plagas y enfermedades.

   En los trópicos es muy común que la semilla destinada a la siembra, sea un medio de transporte y difusión de insectos y organismos patógenos, de alli que generalmente se hace necesaria su protección mediante tratamiento con insecticidas y fungicidas. Por medio de la aplicación de estos químicos a

la semilla, también es posible proteger las plántulas durante la emergencia y temprana fase de desarrollo.

6. Facilitar uniformidad y mercadeo.

   Al hacer referencia a una agricultura económica, surge de primera importancia el establecimiento de standards en la semilla a mercadear, los cuales puedan ser reconocidos en todo el área de mercadeo. En tal forma, el agricultor tendrá idea del nivel de calidad que exige el mercado y lo que el puede esperar por su producto.

7. Para mejorar la apariencia de la semilla.

   Si deseamos vender un producto superior a los agricultores, primero debemos tener un producto superior que ofrecer, el cual a la vista, también se observe superior. Nadie pagará por un carro mal pintado y cubierto de óxido. Tampoco ningún agricultor pagará por semilla de alta calidad que mas bien tenga apariencia de basura y que se venda en bolsas que aparenten contener basura.

Muchos procesadores compran semilla o producen semilla mediante contratos con agricultores. Ellos compran y procesan la semilla, luego la almacenan y mantienen hasta la época de siembra. En esta forma el procesador corre el riesgo financiero por gran parte del año. Esta es una función muy importante porque la venta de semilla se realiza únicamente durante el período de siembra. Es una función altamente especializada que debe mantener un material y ofrecerlo en el lugar y tiempo precisos. Para lograr lo anterior es necesario una fuerte inversión de tiempo y recursos. Los recursos físicos y financieros no pueden calcularse de la misma manera como por ejemplo en el caso de un supermercado, en el cual la mercadería o existencia está en movimiento durante todo el año. La disponibilidad de semilla de alta calidad de variedades adaptadas, puede atribuirse en gran parte a la habilidad y voluntad del comerciante o pro-

cesador de semillas en asumir ésta función.

Principios Para La Separación de Semillas

El procesador necesita conocer o estar familiarizado con la semilla que se desea procesar. Las características físicas de las semillas del cultivo como las de sus contaminantes (semillas de malezas, etc.), pueden ser aprovechadas para una separación eficiente. El deberá analizar el problema para cada lote de semilla a procesarse, al igual que un científico aborda su trabajo en una forma analítica. Algunas propiedades físicas de la semilla y contaminantes que pueden aprovecharse, para la separación, asi como la máquina a usarse, se detallan a continuación:

1. Separación por tamaño:

   Anchura - separaciones por anchura se hacen bién sea con zarandas planas o cilíndricas que tienen perforaciones redondas.

   Grosor - Zarandas con perforaciones rectangulares son usadas para separar materiales que difieren en ésta característica.

   Longitud - Semillas que tienen iguales dimensiones de ancho y grueso se separan por longitud en máquinas de discos o de cilindro.

2. Separación por gravedad específica:

   Semillas que poseen una diferencia en gravedad específica pueden ser separadas en una mesa de gravedad.

3. Separación por textura de la superficie:

   Semillas con superficies ásperas pueden ser separadas de semillas lisas con rodillos cubiertos de terciopelo en una máquina separadora especial. Semillas cubiertas de mucilago, como "plantain" (plantago), pueden ser acondicionadas para la separación por la adición de agua y aserrín en una separadora apropiada.

Materiales ásperos o mucilaginósos pueden ser sacados de semillas lisas de plantas cultivadas por la separadora magnética, una vez que hayan sido tratadas con agua y hierro en polvo. Semilla lisa puede ser separada de semilla áspera por el uso de dos máquinas diferentes.

4. Separación por forma:

   Semillas que difieren en el grado de redondez, pueden ser separadas en una separadora espiral o en un tapiz inclinado.

5. Separación por aire:

   Semillas que poseen diferentes velocidades terminales pueden ser separadas usando un soplador de semillas.

6. Separación por color:

   Células fotoeléctricas son útiles en separar semillas grandes que difieren en color.

El Procesamiento Como Sistema

Generalmente cuando se procesan los cultivos básicos y con los cuales estamos familiarizados tales como: arroz, maíz y frijoles, la limpiadora de aire y zaranda es considerada como la máquina básica y más importante en la linea de procesamiento.

La llamamos limpiadora básica porque realiza muchas de las principales operaciones que generalmente se requieren cuando se limpia semilla. Y a propósito, frecuentemente es la única máquina necesaria para realizar una limpieza adecuada. Probablemente, una de las mayores fallas en las plantas procesadoras en el mundo, es el manejo inadecuado de la limpiadora de aire y zarandas.

Sin embargo, ella tiene ciertas limitaciones, y es tan importante saber estas limitaciones, como lo es el saber como obtener el máximo de su eficiencia.

Después de haber hecho lo mejor posible con la limpiadora de aire y zarandas,

es necesario proseguir con las máquinas denominadas pulidoras o de acabado. Generalmente no es necesario hacer uso de todas las máquinas, técnicas y principios mencionados para realizar una separación de pulido o acabado. Las más utilizadas y con las cuales estamos más interesados en discutir son: La separadora por longitud, discos o cilindro separadores, la separadora por anchura y grosor, frecuentemente llamada separadora de presicion, la aspiradora, la tratadora y la empacadora o ensacadora.

Diagrama #1 muestra en forma general el paso o flujo de la semilla en la planta procesadora, enumerándose las operaciones necesarias para realizar un buen procesamiento. Nótese que en ningún paso se menciona maquinaria específica, solamente operaciones que deberian hacerse y separaciones logradas.

Diagrama #2 nos muestra el flujo típico de la semilla de arroz. Nótese que hay dos clasificaciones, lotes con problemas y lotes sin problemas. La principal diferencia, es la necesidad de cambiar el flujo de semilla con problemas a través de la separadora por grosor y anchura para eliminar el arroz rojo del arroz grano largo. Esto indica que no hay un mismo flujo para todas las semillas de una variedad dada. Cada lote debe considerarse por separado dependiendo de los problemas que este presente.

En el diagrama #3 se muestra el paso de maíz a través de la planta procesadora. Aqui tenemos una nueva serie de problemas. Rara vez se tiene semilla de malezas como materia extraña en maiz, pero el maíz no es una semilla de forma uniforme. Es una semilla de dificil siembra mecánica, sin previamente haberla clasificado por uniformidad en tamaño. Por este motivo se utilizan otras maquinarias que primero separan las semillas en porciones planas y redondas,

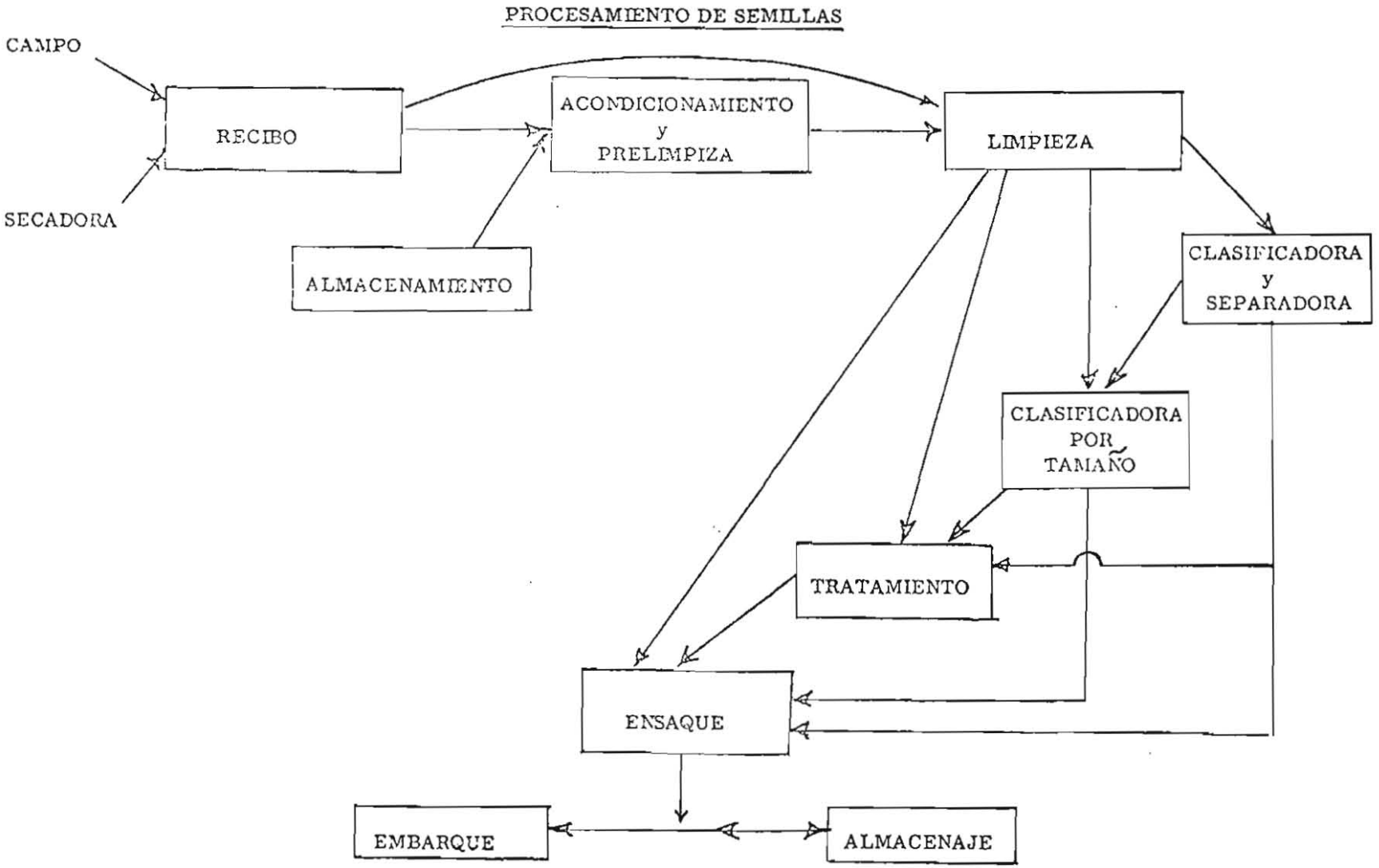
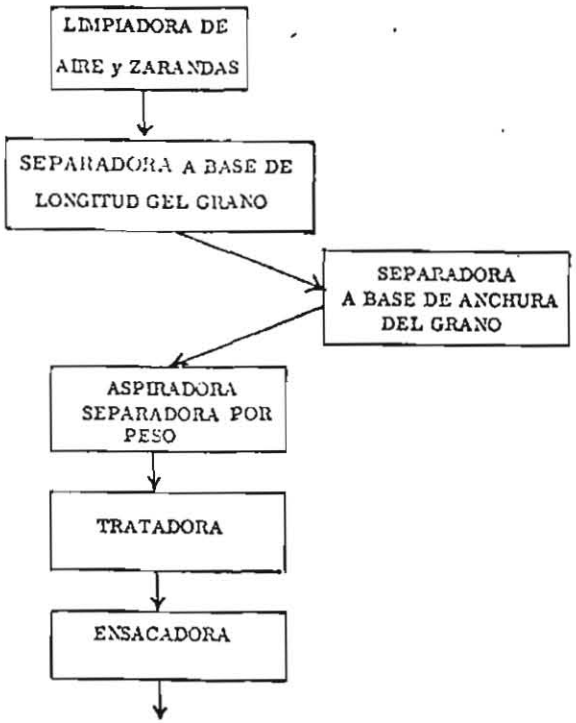

PROCESAMIENTO DE SEMILLAS
CAMPO
SECADORA
RECIBO
ACONDICIONAMIENTO y PRELIMPIZA
ALMACENAMIENTO
LIMPIEZA
CLASIFICADORA y SEPARADORA
CLASIFICADORA POR TAMAÑO
TRATAMIENTO
ENSAQUE
EMBARQUE
ALMACENAJE

Diagrama #1

PROCESAMIENTO DE SEMILLA DE ARROZ
LOTES CON PROBLEMA ARROZ ROJO



PROCESAMIENTO DE SEMILLA DE ARROZ
PROBLEMAS NORMALES

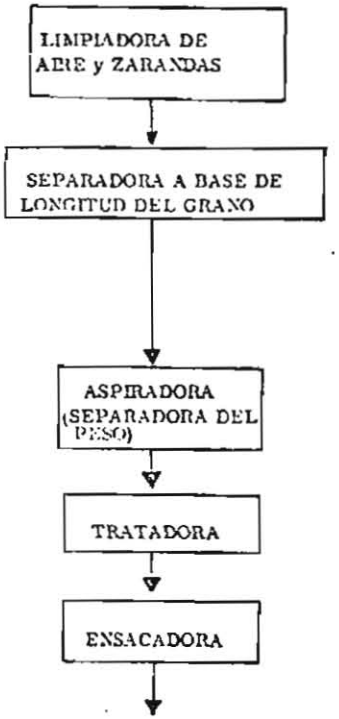


Diagrama #2

PROCESAMIENTO DE SEMILLA DE MAIZ

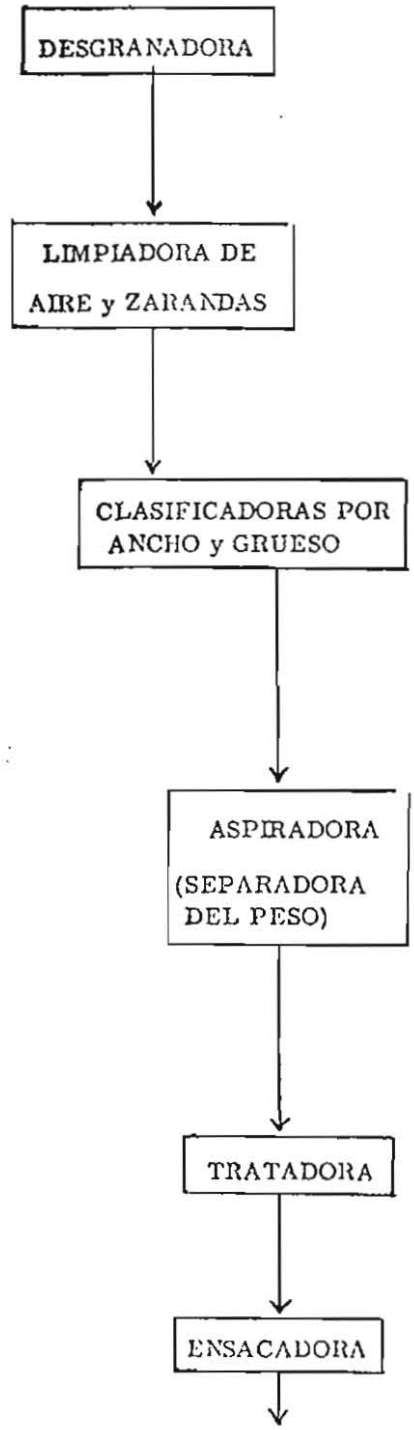


Diagrama #3

para luego uniformizar estas dos porciones con más precisión. Una buena separación de semillas por uniformidad en tamaño, facilita una posterior separación por peso mediante el uso del aire (con sopladores o aspiradores). Por consiguiente, la aspiradora no se útiliza hasta despues de haber sido hecha la clasificación; entonces, cada tamaño es procesado por separado a través de ésta, para una mejor separación de acuerdo al peso.

Un buen procesador o jefe de planta no necesariamente necesita tener un alto nivel de educación, pero debe entender los principios de operación del equipo y las caracteristicas de las semillas a ser procesadas. Debe poseer buen sentido de juzgamiento, puesto que las separaciones de semilla nunca son perfectas y alguna cantidad de buena semilla puede perderse al eliminar la materia extraña. En consecuencia el debe obtener un producto de acuerdo a standards de cálidad y producción bajo la supervisión del Director de planta. Es responsabilidad del Director de Planta tomar decisiones referentes a cálidad, producción y personal. El debe también compenetrarse con actividades tales como la programación del procesamiento, de manera que haya positiva relación con las otras fases en la operación total de producción de semilla.

Mi experiencia en los U.S. y otros paises me dice que el más común de los descuidos en las plantas, es la falta de mantenimiento del equipo. Standards altos de limpieza y reparaciones deben ser exigidos por parte de la Dirección de la planta. Esto es necesario para:

1. Evitar mezclas de lotes de semillas y/o variedades.
2. Evitar paros inoportunos.
3. Evitar operaciones ineficientes.

4. Evitar condiciones peligrosas de trabajo para el personal.

El mayor problema que enfrenta una planta procesadora, es que procesar semilla se aprecia interesante y fascinante estando aqui sentados en una sala con aire acondicionado discutiendo sus problemas, cuando la verdad es que la mayor parte del trabajo es sucio y pesado. No obstante es imperativo que sea atraido personal técnicamente entrenado y con niveles adecuados de habilidad, y la mejor manera de lograrlo es ofreciendo seguridad de trabajo y buen pago. Como un ejemplo de alguien que debe tener habilidad y realiza un trabajo sucio y pesado, mencionaría el operador de un bulldozer. Sin embargo no hay escasez de estos operadores en construcciones pesadas porque son bien pagados, y personas con habilidad y dignas de confianza, estan deseosas de hacer tales trabajos por la justa recompensa que obtendrán.

Es imperativo que reconozcamos nuestro personal de procesamiento como profesionales y ofrecerles salarios razonables, al igual que a los analistas de semilla y otros técnicos involucrados en el programa.

Estoy muy optimista con el Programa de Semillas en Costa Rica, puesto que cuentan con un personal habilidoso y responsable. Ustedes tienen la estructura en leyes, personal y facilidades para un excelente programa. Es por ello, que nosotros tenemos la firme convicción, de que su Programa muy pronto llegará a ser un ejemplo para toda la América Latina.

Tolerancias [1/]

Al comprar dos o más certificados internacionales basados en resultados de pruebas obtenidos de la misma muestra o de diferentes muestras de un lote homogéneo de semillas, es de esperarse cierta variación, sin tomar en cuenta el que los ensayos hayan sido hechos por la misma estación o por estaciones diferentes. Por esta razón es necesario reconocer tolerancias o límites máximos de variación aceptables entre los resultados de pruebas, análisis y exámenes. Deberá entenderse claramente que estas tolerancias se usarán solamente al comparar los resultados de los ensayos y que no deben ser agregadas a los resultados de los ensayos cuando se expida un informe o certificado. Las tolerancias se determinan a partir del promedio de los resultados cuando éstos se comparan y aplican ya sea a los resultados mínimos o a los máximos, de los ensayos. Si el promedio es una fracción menor que el 0.5 por ciento, dicha fracción se despreciará. Si es de 0.5%, o mayor, se tomará en cuenta como numero entero. Por ejemplo, 69.25 viene a ser 69, pero 69.75 se toma como 70.

Para usar esta tabla, calcule el promedio de los dos resultados a comparar. Localice este valor en la primera o segunda columna de la tabla y la tolerancia se encontrará en el lado opuesto.

Tabla A. Tolerancias para cualquier componente de un ensayo de pureza. [2/]

Esta tabla puede ser usada para los tres componentes en el ensayo de pureza, como son, semilla pura, otras semillas y materia inerte. Si los ensayos promedios son de 50% o más, se encuentran en la columna 1 y si son menos de 50%, en la columna 2. Para semillas "no brozosas", las tolerancias se encuentran en la columna 3 y para las semillas "brozosas", en la columna 4. Las semillas de los siguientes géneros se consideran "brozosas" a menos que se procesen para remover las aristas, barbas, o glumas: Agropyron, Agrostis, Alopecurus, Anthoxanthum, Axonopus, Bromus, Chloris, Cynodon, Cynosurus, Dactylis, Deschampsia, Festuca, Holcus, Lolium, Melinis, Panicum, Paspalum, Poa, Trisetum, Zoysia.

La misma columna (3 ó 4) debe ser usada para todos los componentes del ensayo.

[1/] Tomado de Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas 1976.

Tabla A.

Ensayo Promedio		Tolerancias	
	Menos del 50%	Semillas no brozosas	Semillas brozosas
99.95-100.00	0.00- 0.04	0.18	0.21
99.90- 99.94	.05- .09	.28	.32
99.85- 99.89	.10- .14	.34	.40
99.80- 99.84	.15- .19	.40	.47
99.75- 99.79	.20- .24	.44	.53
99.70- 99.74	.25- .29	.49	.57
99.65- 99.69	.30- .34	.53	.62
99.60- 99.64	.35- .39	.57	.66
99.55- 99.59	.40- .44	.60	.70
99.50- 99.54	.45- .49	.63	.73
99.40- 99.49	.50- .59	.68	.79
99.30- 99.39	.60- .69	.73	.85
99.20- 99.29	.70- .79	.78	.91
99.10- 99.19	.80- .89	.83	.96
99.00- 99.09	.90- .99	.87	1.01
98.75- 98.99	1.00- 1.24	.94	1.10
98.50- 98.74	1.25- 1.49	1.04	1.21
98.25- 98.49	1.50- 1.74	1.12	1.31
98.00- 98.24	1.75- 1.99	1.20	1.40
97.75- 97.99	2.00- 2.24	1.26	1.47
97.50- 97.74	2.25- 2.49	1.33	1.55
97.25- 97.49	2.50- 2.74	1.39	1.63
97.00- 97.24	2.75- 2.99	1.46	1.70
96.50- 96.99	3.00- 3.49	1.54	1.80
96.00- 96.49	3.50- 3.99	1.64	1.92
95.50- 95.99	4.00- 4.49	1.74	2.04
95.00- 95.49	4.50- 4.99	1.83	2.15
94.00- 94.99	5.00- 5.99	1.95	2.29
93.00- 93.99	6.00- 6.99	2.10	2.46
92.00- 92.99	7.00- 7.99	2.23	2.62
91.00- 91.99	8.00- 8.99	2.36	2.76
90.00- 90.99	9.00- 9.99	2.48	2.92
88.00- 89.99	10.00-11.99	2.65	3.11
86.00- 87.99	12.00-13.99	2.85	3.35
84.00- 85.99	14.00-15.99	3.02	3.55
82.00-83.99	16.00-17.99	3.18	3.74
80.00-81.99	18.00-19.99	3.32	3.90
78.00-79.99	20.00-21.99	3.45	4.05
76.00-77.99	22.00-23.90	3.56	4.19
74.00-75.90	24.00-25.99	3.67	4.31
72.00-73.99	26.00-27.99	3.76	4.42
70.00-71.99	28.00-29.99	3.84	4.51
65.00-69.90	30.00-34.99	3.97	4.66
60.00-64.99	35.00-39.99	4.10	4.82
50.00-59.99	40.00-49.99	4.21	4.95

2/ Calculadas con datos obtenidos en una investigación cooperativa de estaciones de ensayo de semillas en los Estados Unidos de America y Canadá. La probabilidad es 0.01. Ver Handbook of Tolerances and Measures of Precision for Seed Testing. Proc. Int. Seed Test. Ass., 28, 669, 1963.

Tabla B. Tolerancias de Germinacion 3/

Esta tabla debe de ser usada para los porcentajes de plántulas normales, plántulas anormales, semillas muertas, semillas duras o cualquier combinación de éstas. Porcentajes promedios, si son mas de 50%, se encuentran en la columna 1 y si son de 50% ó menos, en la columna 2. Las tolerancias se encuentran en la columna 3.

Porcentajes promedio		Tolerancia	Porcentajes promedio		Tolerancia
Mas de 50%	50% ó menos		Mas de 50%	50% ó menos	
1	2	3	1	2	3
99	2	2	82 to 86	15 to 19	7
97 to 98	3 to 4	3	76 to 81	20 to 25	8
94 to 96	5 to 7	4	70 to 75	26 to 31	9
91 to 93	8 to 10	5	60 to 69	32 to 41	10
87 to 90	11 to 14	6	51 to 59	42 to 50	11

3/ Basadas en la variación encontrada en los exámenes arbitrarios ISTA. La probabilidad es 0.05. Ver Handbook of Tolerances and Measures of Precision for Seed Testing. Pro. Int. Seed Test. Ass., 28, 681, 1963.

Tabla C. Tolerancias para conteos de otras semillas 4/

Esta tabla debe de ser usada cuando otras semillas han sido determinadas por número, como se describio en el capítulo cuarto. Las dos muestras de donde se hicieron los conteos, deben pesar aproximadamente lo mismo. Los conteos promedios están dados en la columna 1 y las tolerancias aproximadas en la columna 2.

Conteo promedio	Tolerancias	Conteo promedio	Tolerancias	Conteo promedio	Tolerancias	Conteo promedio	Tolerancias
1	2	1	2	1	2	1	2
3- 4	5	66-72	20	211-223	35	439-456	50
5- 6	6	73- 79	21	224-235	36	457-474	51
7- 8	7	80- 87	22	236-249	37	475-493	52
9-11	8	88- 95	23	250-262	38	494-513	53
12-14	9	96-104	24	263-276	39	514-532	54
15-17	10	105-113	25	277-290	40	533-552	55
18-21	11	114-122	26	291-305	41		
22-25	12	123-131	27	306-320	42		
26-30	13	132-141	28	321-336	43		
31-34	14	142-152	29	337-351	44		
35-40	15	153-162	30	352-367	45		
41-45	16	163-173	31	368-386	46		
46-52	17	174-186	32	387-403	47		
53-58	18	187-198	33	404-420	48		
59-65	19	199-210	34	421-438	49		

4/ Basadas en la distribución de Poisson, a la probabilidad de 0.05.

SECADO, ALMACENAJE, Y EMPAQUE DE SEMILLAS PARA MANTENER GERMINACION Y VIGOR

J. F. Harrington 1/ *

La mayor causante para pérdida de germinación en semillas es la alta humedad. Por esta razón debemos empanarnos sobre los peligros de la humedad y como controlarla o eliminarla.

A menudo la semilla contiene demasiada humedad cuando viene de la cosecha. Aún la semilla suficientemente seca al estar almacenada puede alcanzar niveles peligrosos de humedad durante los períodos de tiempo húmedo. Mientra más y más semillas están siendo almacenadas o embarcadas en envases a prueba de humedad o resistentes a la misma, es imperativo que la semilla tenga la sequedad adecuada antes de ser colocada en estos envases. Por este motivo necesitamos saber cuáles son los niveles de humedad seguros, cómo secar la semilla hasta estos niveles y luego cómo almacenar o empacarla para mantenerla a estos niveles seguros de humedad.

Considerando que soy un fisiólogo de semillas hablaré de la humedad en las semillas con relación al secado, almacenaje y empaque desde el punto de vista de germinación y vigor de la semilla más bien que del punto de vista de un ingeniero agrónomo o un economista.

Humedad en las Semillas

Si la humedad en la semilla es mayor que 45-60%, entonces ocurre la germinación. Sin embargo, desde aquella humedad hasta 18-20%, la respiración es sumamente alta, tanto la respiración de la semilla como la respiración de los micro-organismos. Calentamiento puede suceder cuando hay poca o ninguna aereación. Este calentamiento espontáneo puede elevar la temperatura lo suficiente para matar las semillas.

1/ El Dr. Harrington es Profesor de Cosechas Vegetales, Universidad de California, Davis, California.

* Traducción por SOS

Entre 12-14% y 18-20% aún puede existir crecimiento de moho, infectando la semilla especialmente aquella semilla partida y dañada. Además hay respiración activa en la semilla lo cual causa una rápida pérdida de vigor y eventual pérdida en germinación. Una explicación de esta pérdida de vigor es que hay presencia de suficiente humedad para respiración que utiliza energía alimenticia existente en las células pero no hay suficiente humedad para mover los tejidos de almacenamiento de alimento a esta células respiratorias. De esta manera allí existe ambruna. Estas células con hambre mueren una por una dando como resultado una pérdida de vigor de la semilla entera cuando ésta se planta y finalmente hay muerte o pérdida de germinación de la semilla.

Los insectos son a veces pestes serias en semillas almacenadas y si la humedad es menor que 9-9%, principalmente los gorgojos y muchos otros insectos no puede reproducirse asi es que se mueren en almacenaje.

Si las semillas van a ser almacenadas en envases a prueba de humedad por un tiempo relativamente largo entonces el contenido de humedad debe ser menor a 4-3% o la deterioración será más rápida que la que ocurriría en almacenaje abierto. No estamos seguros de las razones para tal declinamiento del vigor. Cuando el contenido de humedad es mayor, la respiración es rápida pero en envases sellados no hay ningún escape para los productos finales. Estos incluyen agua, que puede aumentar aún más la humedad de la semilla apurando la respiración, dioxido de carbono, que puede ser dañino en concentraciones altas, y posiblemente hasta sustancias tóxicas. Además, el oxígeno se reduce rápidamente en una atmósfera sellada. Este bajo nivel de oxigeno puede causar respiración anaeróbica que es tóxica para muchos tejidos vivos.

Por lo tanto la humedad en las semillas afecta muchos procesos y puede ser resumida como sigue:

Humedad en la semilla superior a 45-60%	- tiene lugar la germinación
Humedad en la semilla superior a 18-20%	- puede ocurrir calentamiento

TABLA I

Contenido de humedad absorbida en Semillas de Campo en equilibrio con Aire de varias Humedades Relativas a temperatura ambiental. (Aproximadamente 77°F.)
(Contenido de humedad en base mojada)

Humedad Relativa (por ciento)	15	30	45	60	75	90	100
Cebada	6.0	8.4	10.0	12.1	14.4	19.5	26.3
Trigo Negro	6.7	9.1	10.8	12.7	15.0	19.1	24.5
Maíz descascarado,YD	6.4	8.4	10.5	12.9	14.8	19.1	23.8
Maíz Descascarado,WD	6.6	8.4	10.4	12.9	14.7	18.9	24.6
Canguil	6.8	8.5	9.8	12.8	13.6	18.3	23,0
Linaza	4.4	5.6	6.3	7.9	10.0	15.2	21.4
Avena	5.7	8.0	9.6	11.8	13.8	18.5	24.1
Maní (Cacahuate)	2.6	4.2	5.6	7.2	9.8	13.0	-----
Arroz Pilado	6.8	9.0	10.7	12.6	14.4	18.1	23.6
Centeno	7.0	8.7	10.5	12.2	14.8	20.6	26.7
Sorgo	6.4	8.6	10.5	12.0	15.2	19.8	21.9
Fréjol (soya)	4.3	6.5	7.4	9.3	13.1	18.8	-----
Trigo blanco	6.7	8.6	9.9	11.8	15.0	19.7	26.3
Trigo Duro	6.6	8.5	10.0	11.5	14.1	19.3	26.6
Trigo suave rojo invernado	6.3	8.6	10.6	11.9	14.6	19.7	25.6
Trigo duro rojo invernado	6.4	8.5	10.5	12.5	14.6	19.7	25.0
Trigo duro rojo resquebrajado	6.8	8.5	10.1	11.8	14.8	19.7	25.0

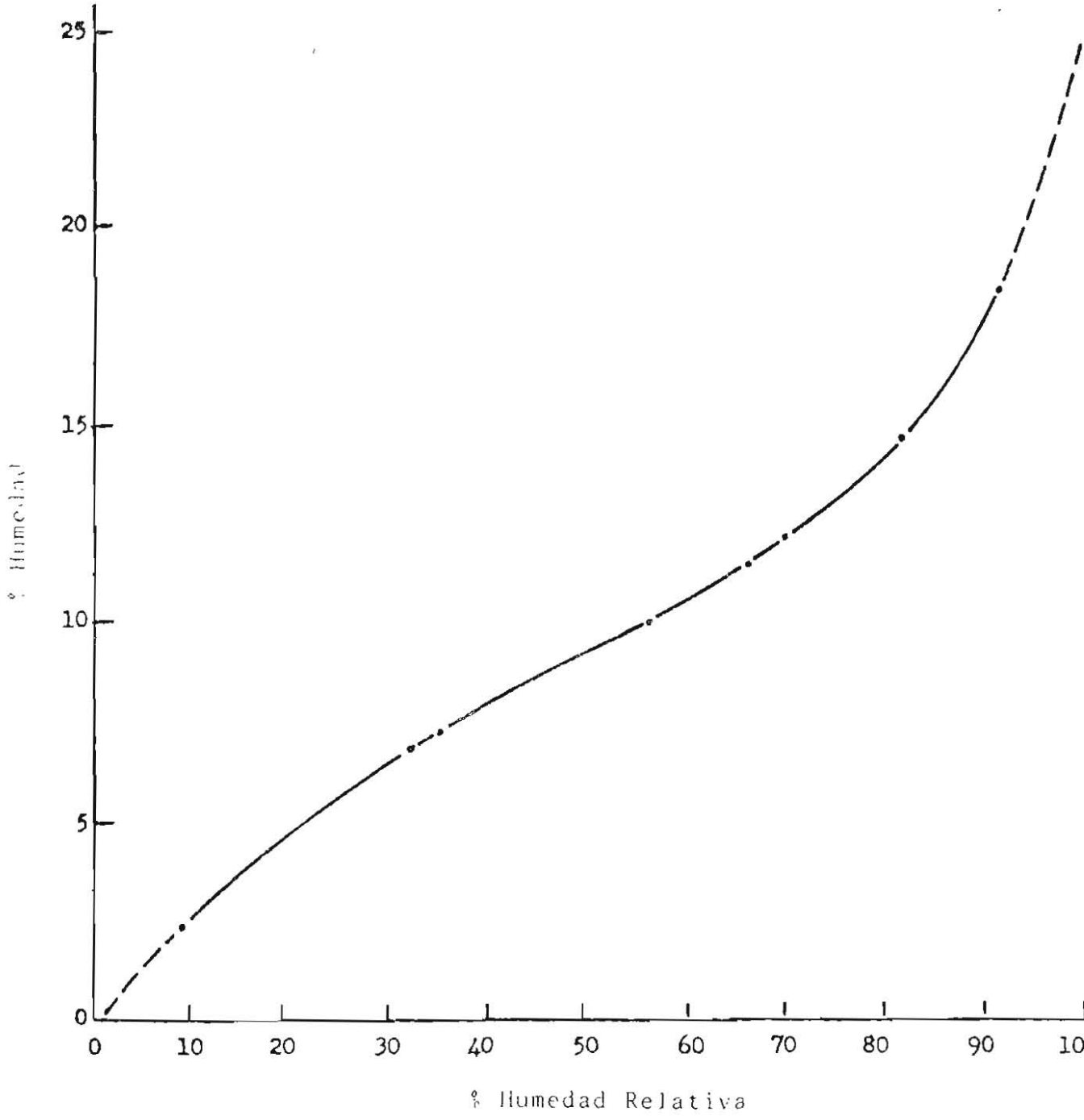
TABLA II

Contenido aproximado de humedad de Semillas vegetales en equilibrio con Aire de humedades relativas a la Temperatura ambiental. (Aproximadamente 77 °F.)

(Contenido de humedad en base mojada)

Humedad Relativa (por ciento)	10	20	30	45	60	75
Fréjol ancho	4.2	5.8	7.2	9.3	11.1	14.5
Fréjol Lima	4.6	6.6	7.7	9.2	11.0	13.8
Tainita	3.0	4.8	6.8	9.4	12.0	15.0
Sembrío de remolacha	2.1	4.0	5.8	7.6	9.4	11.2
Col	3.2	4.6	5.4	6.4	7.6	9.6
Col china	2.4	3.4	4.6	6.3	7.8	9.4
Zanahoria	4.5	5.9	6.8	7.9	9.2	11.6
Apio	5.8	7.0	7.8	9.0	10.4	12.4
Maíz Dulce	3.8	5.3	7.0	9.0	10.6	12.8
Pepino	2.6	4.3	5.6	7.1	8.4	10.1
Berenjena	3.1	4.9	6.3	8.0	9.8	11.9
Lechuga	2.8	4.2	5.1	5.9	7.1	9.6
Hoja de Mostaza	1.8	3.2	4.6	6.3	7.8	9.4
Okra	3.8	7.2	8.3	10.0	11.2	13.1
Cebolla	4.6	6.8	8.0	9.5	11.2	13.4
Cebolla de Gales	3.4	5.1	6.9	9.4	11.8	14.0
Pastinaca	5.0	6.1	7.0	8.2	9.5	11.2
Arveja	5.4	7.3	8.6	10.1	11.9	15.0
Pimienta	2.8	4.5	6.0	7.8	9.2	11.0
Rábano	2.6	3.8	5.1	6.8	8.3	10.2
Espinaca	4.6	6.5	7.8	9.5	11.1	13.2
Cidrayote	3.0	4.3	5.6	7.4	9.0	10.8
Tomate	3.2	5.0	6.3	7.8	9.2	11.1
Nabo	2.6	4.0	5.1	6.3	7.4	9.0
Sandía	3.0	4.8	6.1	7.6	8.8	10.4

Fig. 1. Contenido Promedio de Humedad en Diez Cultivos a Diferentes Humedades Relativas (de S. Nakamura)



Humedad en la semilla superior a 12-14% - crecen mohos en y dentro de la semilla.

Humedad en la semilla inferior a 8-9% - Poca o ninguna actividad de insectos

Humedad en la semilla inferior a 4-8% - Almacenaje sellado es seguro

Debe enfatizarse una vez más que la respiración en las semillas está muy influenciada por la humedad en las semillas. Por ejemplo, un poroto no maduro en una planta con posiblemente 85% de humedad está respirando tan rápido que en tres días utilizará alimento equivalente a su propio peso mientras que si se secan semillas de porotos maduras hasta un 8% de humedad, una bolsa de cien libras de ellas sólo habrá respirando tres onzas en diez años.

Vemos ahora que mientras más alta la humedad en la semilla mayor es el peligro para ella. Pero que es lo que causa que la semilla gane o pierda humedad? El contenido de humedad de la semilla es una función de la humedad relativa del aire que la rodea. Primero definamos humedad relativa o como generalmente se abrevia, H.R. Humedad relativa es una expresión de la cantidad de humedad efectivamente en el aire en relación a la cantidad total de humedad que el aire puede contener. Si la H.R. es 45% entonces el aire contiene 45% de la cantidad máxima que podría contener. A medida que la temperatura aumenta, el aire puede contener más humedad, así es que si usted calienta el aire sin cambiar el contenido de humedad, el porcentaje de H.R. baja. Esto es muy importante como veremos cuando hablemos de secado. Sin embargo, el contenido de humedad de una semilla dada depende de la humedad relativa y la temperatura poco la afecta. Si la H.R. del aire alrededor de la semilla aumenta, la humedad de la semilla aumentará. Las Tablas 1 y 2 dan el contenido aproximado de humedad de diferentes semillas agronómicas y de verduras en equilibrio con varias humedades relativas y la Fig. 1 muestra una curvatura de humedad de semillas como función de la H.R. Noten que hay una relación en línea recta entre aproximadamente 30% H.R. y aproximadamente 70% H.R. Más arriba y más abajo de estas humedades relativas, la humedad de la semilla cambia con rapidez que va en aumento con mayores cambios en la humedad relativa.

Si miramos más críticamente a las Tablas 1 y 2 notaremos que aunque hay una considerable variación en el contenido de humedad de diferentes cosechas a humedades relativas diferentes, si parece haber dos grupos de semillas que se basan en su contenido de humedad a un H.R. dado. Los primeros grupos tienen un contenido de humedad de aproximadamente 10% a una H.R. de 45%. Este grupo incluye todos los pastos y granos y la mayoría de las legumbres (excepto la soya y el maní). Estas son todas semillas con un alto contenido de almidón y bajo contenido de grasa o aceite. El otro grupo que tiene un contenido de humedad que está alrededor de 6-7% a una H.R. de 45% es el tipo de semillas que contiene mejor calidad de aceite. Puesto que el aceite no absorbe el agua, las semillas con un alto contenido de aceite tiene un contenido menor de humedad en equilibrio con el mismo porcentaje de H.R.

Cosecha y Procesamiento

La germinación y vigor de cualquier cosecha de semillas es óptima en el momento de plena madurez. Esto es, naturalmente, haciendo caso omiso de latencias que pueden estar presentes en algunas cosechas. Desde el momento de plena madurez, la germinación y vigor de la cosecha de semillas declina y lo único que el hombre puede hacer es retardar este declinamiento lo más posible.

Si la cosecha no es recolectada inmediatamente, el deterioro puede ocurrir en el campo. La alta humedad de la semilla junto con la alta temperatura de repetidas lluvias pueden dañar la semilla, como también pueden descomponerla los agentes atmosféricos, insectos y pestes.

Sin embargo, los actos de cosecha y molienda de la semilla para ponerla en condición de ser vendida pueden dañar la semilla, mediante daño mecánico. La cantidad de daño mecánico que la semilla sufre está relacionada muy de cerca con el contenido de humedad de la semilla. Si el contenido de humedad de la semilla es demasiado alto o demasiado bajo entonces la semilla se daña fácilmente. El contenido adecuado de humedad para una cosecha y molienda seguras varía de una cosecha a otra. El daño mecánico a las semillas puede causar un problema secundario serio: la entrada de mohos y el resultante daño a la germinación y vigor.

La fumigación que es necesaria para controlar insectos, también puede reducir seriamente la germinación y vigor de las semillas. Tanto la humedad alta en las semillas como la temperatura alta aumentan el peligro de daño a la semilla

debido a la fumigación. Hay un efecto cumulativo mediante la fumigación y una segunda fumigación con el mismo producto puede ser muy dañina para la semilla.

Así pues, desde la cumbre de la germinación y vigor en plena madurez de la cosecha de semillas, cada paso de la cosecha y procesamiento necesarios para colocar a la semilla en una condición vendible ha reducido en mayor o menor grado la germinación y vigor de la cosecha y uno de los principales factores que han influenciado en el grado de esta reducción ha sido el contenido de humedad en la semilla.

Secado

Primeramente, antes de hablar acerca de cómo secar una semilla debemos decidir cuán seca queremos la semilla. Ciertamente queremos la semilla suficientemente seca para que no crezca moho, así es que la queremos más seca que un 12-14%. Aún en almacenamiento sellado, no es necesario menos que un 4% y una excesiva sequedad induce inactividad en algunas semillas. Así es que queremos el contenido de humedad de nuestras semillas en alguna proporción entre el 14 y 4% dependiendo del tipo de semilla, cuánto tiempo queremos guardarla (mientras más tiempo, más seca deberá estar), y cómo queremos almacenarla. Para almacenamiento abierto durante un año, un 12-14% es satisfactorio. Para almacenamiento abierto por un tiempo más largo, un 8-10% es mejor y para almacenaje en envases a prueba de humedad, se necesita de un 6-8%.

El secado de semillas incluye dos procesos. El primero es la transferencia de humedad de la superficie de la semilla al aire alrededor de la semilla, y la segunda es el movimiento de humedad desde el interior de la semilla a la superficie de la semilla.

El primer proceso, la transferencia de humedad de la superficie de la semilla al aire que la rodea, es enteramente una función de la gradiente en presión de vapor entre la superficie de la semilla y el aire que la rodea. Para explicarlo en otra forma, mientras más mojada la superficie de la semilla y más seco el aire que la rodea, más rápido es el movimiento de la humedad de la superficie de la semilla al aire que la rodea.

Si el aire que rodea la semilla no se está moviendo, gana humedad a medida que la superficie de la semilla la pierde, la gradiente llega a ser menor hasta que pronto no se está llevando a cabo ningún secado. De manera que para

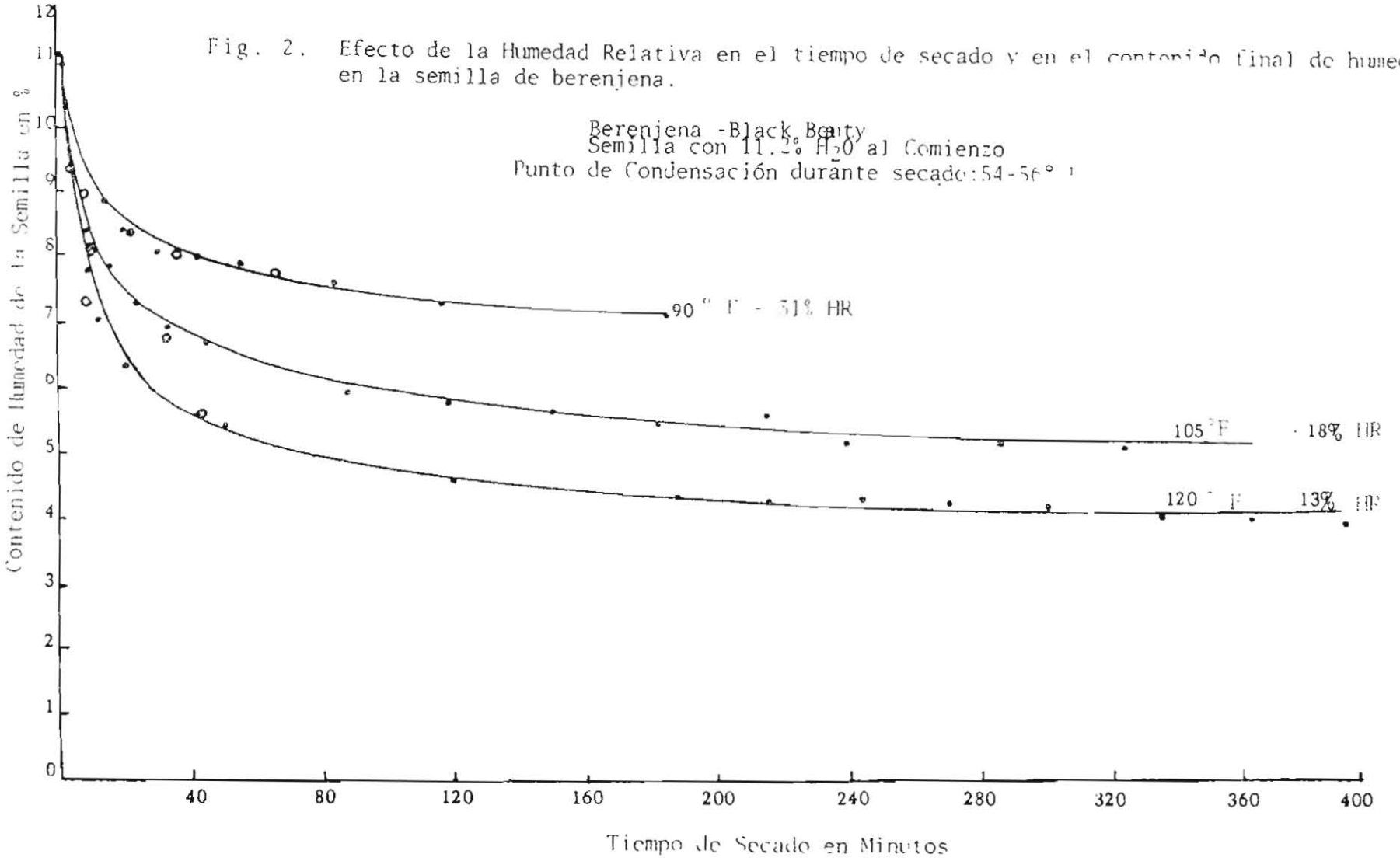
que ocurra cualquier cantidad de secado debe haber un movimiento de aire cerca de la semilla para que el aire más seco esté constantemente reemplazando el aire mojado alrededor de la semilla. Hasta cierto punto, mientras más rápido se mueve el aire cerca de la semilla, más rápido es el secado. Se ha determinado que el mayor flujo eficiente de aire es de 150-200 pies cúbicos por fanega. Cualquier flujo adicional de aire seca muy poco más debido a la lentitud del segundo proceso, el movimiento de humedad desde el interior de la semilla a la superficie. También, como se necesita fuerza motriz ocho veces mayor para doblar el flujo de aire resulta económicamente impráctico utilizar demasiado flujo de aire.

Otra manera de aumentar la gradiente entre la superficie de la semilla y el aire que la rodea es mediante el calentamiento del aire que sopla entre semillas. Mientras más caliente el aire que sopla entre las semillas, mayor es la cantidad de vapor de agua que puede retener. Por ejemplo, si el aire exterior que tiene una temperatura de 50 grados F y una H.R. de 75% se calienta hasta 60 Grados F, la H.R. bajará hasta 50% porque, aunque el contenido actual de humedad en el aire no ha cambiado, la cantidad de humedad que el aire calentado puede retener ha aumentado y por lo tanto disminuye la H.R. Similarmente, si se aumenta la temperatura de este mismo aire a 90 grados F entonces la humedad relativa bajará a 15%. En esta forma se puede ver en la Tabla 1 que el choclo con un contenido de humedad de 14.2% que está en equilibrio con una H.R. de 75%, no se secará en el aire a 50 grados F con una H.R. de 75% sin hacer caso al flujo de aire cerca a las semillas. La misma semilla se secará hasta aproximadamente 11% de humedad si el aire es calentado hasta 60 grados F, bajando la humedad relativa a 50%, y se secará rápidamente si se calienta el aire a 90 grados F. (H.R. 15%) debido al gradiente amplio, y alcanzará un contenido de humedad de 6.4%.

La Figura 2 muestra, con semilla de berenjena, que el secado rápido ocurre cuando la gradiente de humedad es grande, pero que la cantidad de secado disminuye hasta un goteo porque el contenido de humedad de la semilla se aproxima a un equilibrio con el H.R. del aire de secado. La Figura 2 también muestra que el secado final de la semilla es una función de la H.R. del aire y que en cuanto la humedad de la semilla se aproxima a dicha sequedad, un mayor secado sería una pérdida de dinero a no ser que se reduzca aún más la H.R. del aire de secado.

Aunque aumentar la temperatura baja la humedad relativa permitiendo un secado más rápido y más completo, hay

Fig. 2. Efecto de la Humedad Relativa en el tiempo de secado y en el contenido final de humedad en la semilla de berenjena.



peligro de que una temperatura demasiado alta dañe la semilla. Si una cantidad de semilla de cebolla recién cosechada y lavada con un contenido de humedad de aproximadamente un 25% es dividida en dos lotes, y un lote se seca a 120 grados F mientras que el otro lote es secado a 90 grados F hasta que la humedad de la semilla es menor a un 18%, luego 100 grados F. hasta que la humedad de la semilla es inferior a un 10%, y finalmente 110 grados F hasta que la humedad de la semilla haya llegado al 6% deseado, y luego se hacen pruebas de germinación en los dos lotes inmediatamente después del secado, se encuentra una alta germinación en ambos lotes. Así es que porqué no secar la semilla a temperaturas altas que es más rápido y barato? Porque un vendedor de semillas debiera estar interesado en otros aspectos a más de una germinación inmediata. Aún justo después del secado, una revisión de las pruebas de germinación mostraría que la semilla secada lentamente tenía más vigor, la semilla germinó más rápidamente, aunque la germinación final no fuera mejor. Sin embargo, después de almacenar la semilla por seis meses, si las condiciones de almacenaje no son ideales, la semilla secada a altas temperaturas puede estar con la germinación tan reducida que no es vendible mientras que la semilla secada a temperaturas menores cuidadosamente controladas aún puede germinar igual que después del secado.

La temperatura que daña un cierto tipo de semilla varía con el contenido de humedad de la semilla, mientras más alta la humedad de la semilla, menor debiera ser la temperatura de secado. Algunos tipos de semillas aguantarán mayores temperaturas de secado que otras pero hasta que usted sepa que no hay peligro en secar a temperaturas más altas sería prudente secar a las siguientes temperaturas que se han encontrado seguras para todas las semillas de campo y verduras probadas hasta la fecha.

Fluctuación de la Humedad de la Semilla	Temperatura de Secado
Superior a un 18%	90 Grados F.
De 10-18%	100 " "
Inferior a un 10%	110 " "

Si la humedad relativa del aire que entra es demasiado alta para ser suficientemente reducida mediante un aumento de la temperatura a 90-110 grados F. y a fin de terminar con una semilla tan seca como la quiere el vendedor de semillas, entonces la humedad puede sacarse del aire de secado con máquinas reductoras de humedad. Estas máquinas están siendo utilizadas por varias compañías de semillas de verduras y flores en California que están secando semillas hasta lograr contenidos de humedad tan bajos que la semilla puede ser envasada sin ningún peligro en envases a prueba de humedad.

Hemos hablado del secado desde el punto de vista de transferir la humedad de la superficie de la semilla al aire que la rodea pero existe también el problema del movimiento de la humedad del centro de la semilla a la superficie. En algunas semillas el movimiento es rápido, en otros es bien lento. Al secar arroz, la práctica común es secar el arroz en dos o tres etapas. Entre un secado y el próximo, la semilla es almacenada hasta que la humedad sea uniforme una vez más en cada semilla. Esto previene contra quebrazón y revisión de las partes exteriores de la semilla debido a secado y contracción sin que se seque la parte interior. En algunas semillas, si éstas se secan rápidamente, la envoltura de la semilla se encoje y se pone impermeable al movimiento de la humedad. Esto se conoce como endurecimiento del envoltorio y un mayor secado no es posible hasta que el envoltorio de la semilla adquiera lentamente más humedad.

Mientras el endurecimiento del envoltorio puede prevenir mayor secado y producir semillas inactivas, el agrietado y quebrazón del envoltorio de la semilla y por dentro de la misma, puede ser mucho más serio. Esto puede producir plantas de semilla anormales o incluso matar la semilla como también permitir la entrada fácil de organismos infecciosos.

Sin embargo, un secado demasiado lento también puede ser peligroso pues permite crecimiento de moho en semillas con mucha humedad y una rápida pérdida de vigor si la humedad de la semilla permanece alta y la temperatura caliente. Por eso es necesario encontrar el equilibrio adecuado entre un secado demasiado rápido con el resultado de agrietamiento o endurecimiento del envoltorio y daño a la semilla, y un secado demasiado lento con deterioración de la semilla.

Existen varios tipos de secadores (ilustrados en la página 164):

1. Secador de graneros. Este tipo incluye túneles secadores y secadores de bajo redondo y es un tipo de secador para pequeños lotes o donde existen varios lotes pequeños que deban ser secados.

   El aire puede ser empujado o tirado a través de la semilla y puede ir de arriba hacia abajo o vice versa. Aún en los secadores de graneros la profundidad de la semilla está limitada porque la fuerza motriz que se requiere para forzar el aire a través de la semilla es igual al cubo de la profundidad y en silos hondos el aire que entra recoge humedad de la semilla y se enfría y puede incluso depositar humedad en la última capa de semilla cuando sale, causando la formación de moho y la deterioración de la semilla en esta capa.

2. Secador de columna. Los secadores de columna son generalmente para un flujo continuo de grandes lotes de semillas con dos columnas de 3" a 15" de grosor de semillas fluyendo a través de una cámara de aire. La semilla o viaja en una columna sólida o la semilla es girada por deflectores a medida que desciende por la columna para permitir un secado uniforme de toda la semilla.

3. Secador de correa. Esto se utiliza comunmente para secado de granos a altas temperaturas, no para semilla.

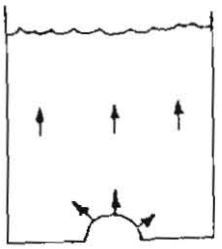
4. Secador de tambor giratorio. Levantando la semilla y dejándola caer a través del flujo de aire todos los lados de cada semilla son expuestos al aire de secado presumiblemente dando como resultado un secado más rápido. Este es generalmente un secador para lotes pero podría adaptarse para secado de flujo continuo.

5. Secador de circuito cerrado con deshumedecedor. Si se utiliza un deshumedecedor para secar el aire, por motivos económicos, es necesario tener un circuito cerrado para poder utilizar el mismo aire una y otra vez. En esta forma el desecante está solo sacando la humedad que el aire adquirió de la semilla y no las grandes cantidades de humedad que contiene el fuerte flujo de aire exterior. Este es un tipo de secador para lotes.

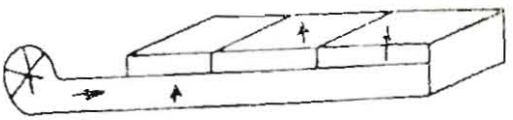
    1. Desecador secando el aire de la semilla
    2. Desecador secándose a alta temperatura. Cuando el desecador 1 recoge humedad y el desecador 2 ha sido secado entonces el flujo de aire a través de la semilla es cambiado al desecador 2 y se seca completamente el desecador 1.

6. Secador infra-rojo. Este secador puede ser un secador para flujo continuo. Depende del secado interno de calor infra-rojo que ocasiona un movimiento rápido de la humedad desde el interior de la semilla al aire que la rodea. Es caro pero rápido sin pérdida alguna de germinación ni agrietado en las semillas aún en el arroz que es sensible. El secado infra-rojo puede reducir la humedad de la semilla a 6-7% en 15 minutos si la semilla está dentro de una capa delgada.

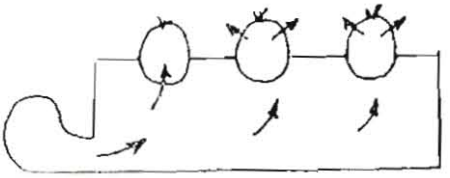
1. [illegible]



Silo

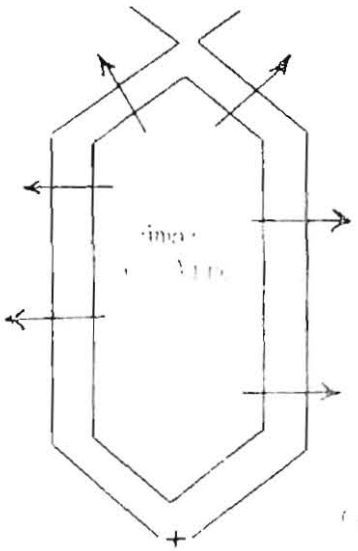


Túnel



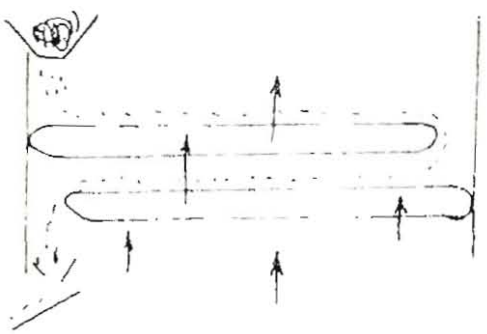
Crisol

2. Secador de [illegible]

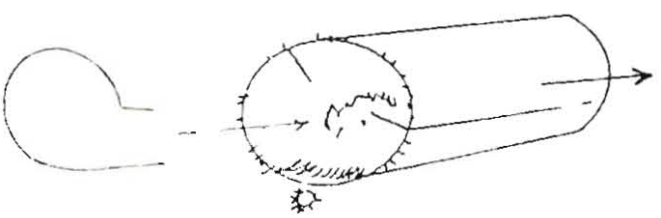


Secador Des[illegible]

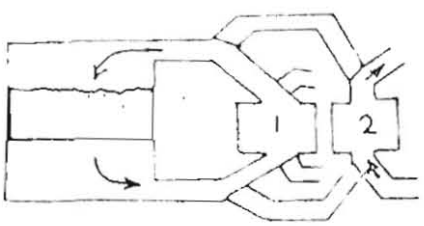
3. [illegible]



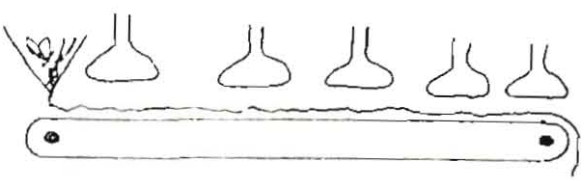
4. Secador de Tambor [illegible]



5. [illegible]



6. [illegible]



Deberá incluirse aquí una nota de precaución. Si las semillas resultan demasiado secas, entonces puede haber un alto porcentaje de semillas duras como en el caso de fréjoles, arvejas, frijol de media luna; o en el caso de semillas como lechuga y melón, si se secan más que 3%, se ponen inactivas. Aunque en ambos casos la germinación no ha sido afectada, la semilla no es deseable para la venta cuando contiene un alto porcentaje de semilla dura o inactiva.

Almacenaje y Empaque

Para obtener un almacenaje más largo sin pérdida de germinación y vigor, debe mantenerse a la semilla lo más seca y fría posible. Una regla empírica para un almacenaje seguro es que el porcentaje de H.R. + temperatura en grados F no debe exceder 100. Así, una H.R. de 10% y 90 grados F es un almacenaje seguro como también una H.R. de 60% y 40 grados F. Los resultados de muchas pruebas de almacenaje indican que el tiempo durante el cual la semilla puede ser almacenada sin una baja significativa en germinación se duplican por cada baja de 1% en humedad de la semilla y por cada baja de 10 grados F. en temperatura. Así, semilla de soya con 8% de humedad mantendrá la germinación por un tiempo dos veces más largo que una semilla de soya con humedad de 9%; y si una semilla de soya con 8% de humedad es almacenada a 70 grados F mantendrá la germinación por el doble del tiempo que si fuera almacenada a 80 grados F. La interacción también se mantiene, semilla de soya de 8% de humedad a 70 grados F. mantendrá la germinación cuatro veces lo que mantiene una semilla de soya con 9% de humedad a 80 grados F. Esto puede verse en la información de Toole, y otros, utilizando dos variedades de soya, según se ve en la Tabla 3.

Tabla 3. Tiempo en años de una declinación considerable en la germinación de dos variedades de soya, con tres contenidos de humedad, almacenadas en cinco temperaturas diferentes.

Humedad de la Semilla	Temperatura de Almacenaje				
	14 °F.	35°F.	50°F.	68° F.	86° F.
18%	6 - 10	3-6	1-2	1/2-3/4	1/12 - 2/12
13.5%	>10	10	4-9	1-2	1/4-1/2
9%	>10	>10	>10	6 - >10	1 1/2-3

Podemos almacenar semilla en las siguientes formas para prolongar su germinación y vigor.

1. Almacene en una región seca del país.

Aún allí hay que tener cuidado. El Valle Imperial de California, una de las partes más secas de los Estados Unidos durante la mayoría del tiempo, puede tener períodos de alta humedad durante Agosto y Septiembre, el período más caluroso del año, con una rápida declinación en germinación y vigor de semillas sensibles en bodegas abiertas.

2. Almacene en frigoríficos.

El problema aquí es que los frigoríficos tienen una alta H.R., y por este motivo la semilla alcanza un alto contenido de humedad y cuando se le saca a temperaturas más calientes para venta o entrega pierde rápidamente su vigor y germinación.

3. Almacene en lugar deshumedecido.

Esta forma se está usando más y más para el almacenaje de material de reproducción y de semilla para stock pero es generalmente un método demasiado caro para la semilla comercial.

4. Almacene en envases a prueba de humedad o resistentes a ella.

Si se van a utilizar envases a prueba de humedad o resistentes a ella, es absolutamente esencial que la semilla sea secada adecuadamente antes de ser colocada en tales envases.

Nosotros almacenamos semilla de cebolla bajo condiciones tropicales (alta temperatura y alta humedad), condiciones desérticas (alta temperatura y baja humedad), y condiciones frías (baja temperatura y alta humedad) en cinco envases diferentes con los siguientes resultados.

Tabla 4. Germinación de semilla de cebolla almacenada durante 6 meses en 5 envases bajo tres condiciones climatéricas, con una germinación original del 75% y un contenido aproximado de humedad del 11%.

Envase	Clima		
	Tropical	Desértico	Frígido
Bolsa de algodón	0%	78	28
Bolsa de papel	0%	77	38
Bolsa forrada con multi-asfalto	0	76	72
Bolsa forrada de polietileno	0	65	74
Bolsa forrada de papel de aluminio	0	45	75

Esta tabla muestra que el envase no tiene ningún efecto sobre la mantención de la germinación si la humedad de la semilla es alta y la semilla es almacenada a temperatura alta como se puede ver bajo condiciones tropicales donde toda la semilla estaba muerta en seis meses. Bajo condiciones desérticas, la semilla con alta humedad rápidamente perdió esta humedad alta al ser almacenada en bolsas que permitían un intercambio de humedad, mientras que las bolsas resistentes a la humedad retuvieron la humedad alta causando pérdida en germinación y resultaron dañinas. Por otra parte, bajo condiciones frías las bolsas porosas permitieron aún más aumento de humedad en la semilla de cebolla causando una baja en germinación mientras que las bolsas resistentes a la humedad permitieron poca o ninguna entrada de humedad con el resultado que no hubo pérdida de germinación. Bajo condiciones desérticas, si la semilla de cebolla hubiese sido secada originalmente a un 6% de humedad, no había habido baja en la germinación de la semilla en las bolsas de polietileno o papel de aluminio porque entonces la semilla habría estado adecuadamente secada para empaque en envases sellados.

Cuál es el contenido de humedad que permite un almacenaje seguro para empacar en estos envases sellados? La información disponible indica que si la semilla se seca a un equilibrio con 15-20% H.R., entonces está a un nivel seguro para ser empacada en estos envases resistentes a la humedad. Esto puede ser tan bajo como 4% de humedad para lechuga a 8% de humedad para la mayoría de los pastos y granos y puede determinarse de las Tablas 1 y 2.

En la actualidad hay tres tipos de envases en lo que se refiere a penetración de humedad:

1. Completamente poroso - silos para almacenar a granel, harpillera, algodón, papel
2. Resistente a la humedad - polietileno, asfalto
3. A prueba de humedad - silos sellados de acero, envase de hojalata, tambores de laminado de fibra-aluminio con empaquetadura, papel de aluminio laminado con algunos plásticos pero no todos.

Al utilizar envases sellados con semilla que ha sido secada adecuadamente no es necesario un desecante ni vacío. Pero primero debe secarse bien la semilla o si no un envase sellado es peor que uno que es poroso a humedad o gases. Algunas de las ventajas y desventajas de estos paquetes a prueba de humedad o resistentes a ella son las siguientes:

Ventajas	Desventajas
1. Mantiene vigor y germinación	1. Más semilla por libra (menos agua).
2. Ningún cambio en peso de la semilla	2. Debe tener un inventario de tamaños
3. Barrera contra insectos, roedores, plagas (no vale para algunos plásticos)	3. Problemas de etiquetear para leyes estatales
4. Menos oportunidad que se mezclen	4. Más difícil de amontonar, más abultado
5. Menos oportunidad para cometer errores al poner etoqietas	5. Paquete más caro.
6. Costos de comercialización más baratos al por menor.	6. Costos de embarque más altos.
7. Lleva la marca de fábrica del productor al consumidor	7. Se puede botar el envase una vez usado
8. Fácil de utilizar en el campo.	

Fungicidas e Insecticidas

Nuestra investigación indica que fungicidas a base de mercurio e insecticidas orgánicos a base de fosfatos son dañinos para semillas en envases sellados pero que materiales como arasan, captan, Spergon, y dieldrin parecen no ser dañinos.

Resumen

Las semillas alcanzan la cumbre del vigor y de la germinación en el momento de plena madurez. El hombre sólo puede tratar de mantenerlas lo más cerca posible de esta cumbre. Esto puede hacerse por medio de una cosecha y molienda adecuadas y por el secado de la semilla hasta niveles seguros de humedad para ser almacenadas hasta que se necesiten. Un alto nivel de humedad es el mayor causante de pérdida de vigor y germinación en las semillas. Si las semillas son secadas a niveles de humedad en equilibrio con una H.R. de 15-20% y almacenadas de manera de mantener estos niveles de humedad, entonces la semilla puede guardarse tres años y más sin una pérdida significativa de germinación.

3. EL ANALISIS DE PUREZA[1/]

3.1 Propósito

El propósito del análisis de pureza es: (a) la composición de la muestra que se está probando y por inferencia, la composición del lote de semilla, y , (b) la identidad de las distintas especies de semillas y partículas inertes que constituyen la muestra.

3.2 Principio

Para llevar a cabo el objeto del análisis de pureza, la muestra se separa en las cuatro siguientes partes componentes: semilla pura, semilla de otras cosecahs, semilla de malas hierbas y materia inerte.

3.3. Definición

La semilla pura se referirá e incluirá todas las variedades de cada especie bajo consideración tal como fuera especificado por el vendedor o encontrado en prueba de laboratorio. Además las semillasmaduras y no dañadas de las especies bajo consideración, la semilla pura incluirá:

a. Semillas de tamaño menor, arrugadas, inmaduras y germinadas, siempre que, definitivamente puedan ser identificadas como de la especie bajo consideración.

b. Pedazos de semilla causados por roturas que son más grandes que la mitad de su tamaño original 1/. Sin embargo las semillas de la Leguminosae, Cruciferae, y Coniferae que hayan perdido totalmente su cobertura, se clasificarán como materia inerte.

c. "Las semillas" (que botánicamente son frutas o estructuras de frutas), sin importar si contienen verdadera semilla o no , a no ser que sea fácilmente aparente por exámen visual de que no existe semilla. Incluídas en esta clasificación están: la Tetragonia y frutas de una sola semilla tales como la Valerianela, Chichorium, Lactuca, Helianthus, y Fagopyrum

1/ Las semillas sin daño aparente se clasifican como puras sin importar si están llenas o vacías. Puede haber dificultad en la clasificación de semillas que tengan una apertura en la testa. De ser posible, el analista tieno que decidir si la porción que queda en la semilla es más grande que la mitad del tamaño original. La regla de media semilla (b) aplica a éstas.

[1/] Tomado de Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas (ISTA) Vol. 24 Num. 3.

Si una determinación no se puede hacer, la semilla se clasificará como semilla pura. Esta interpretación no requiere que las semillas individuales se volteen para determinar las presencia o ausencia de orificios u otros daños en la parte de abajo.

d. Las frutas (schizocarpios) o las medias frutas (meridarpios) de la Umbelliferae, sin importar si contienen o no verdadera semilla.

e. Semillas enfermas, excepto aquellas que hayan sido alteradas por hongos para formar sclerotia o bolas de tizón, además de aquellas con cicatrices que resultan de la infestación de nematodos, a las cuales se considerará como materia inerte.

f. Infloraciones de pastos y cereales de una flor con cariopsis evidente en el endosperma(sin embargo, véase h y j.)

g. Cariopsis libres de gramíneas y cereales que han sido removidos de las glumas 1/ , lemas y paleas.

h. Las cuatro quintas partes del peso de la floretas múltiples de Dactylis Glomerata que contienen por lo menos una cariópsis.

1/ Con glumas se quiere decir únicamonte las bracteas a la base de la infloración.

i. Conjuntos o pedazos de conjuntos de Beta que son retenidos en un tamiz de 20 x 30 cmt. con salidas de finales encuadrados de 1.5 mm x 20mm cuando son movidos durante un minuto. Los conjuntos Beta no necesariamente tienen que contener semillas.

j. Floretas y cariopses de Poapratensisis (con la excepción de Merion) las cuales se quedan en la parte pesada 1/ despúes de venteado con presión uniforme (3.5.3.) , incluso:

(1) Floretas intactas solas y múltiples.
(2) Floretas con cuerpos de hongos, tales como el ergot, completamente encerrados en la lema y palea.
(3) Floretas con cariopses libres (faltando la lema y la palea)que hayan sufrido daños de insectos o enfermedades, incluso cariopses esponjosos corochosos . blacos o deslesnables.
(4) Floretas y cariopses rotos que tienen más de la mitad del tamaño original.

1/ Las floretas pesadas que quedan en la taza después de que las floretas livianas inertes y los otros materiales han sido quitados con aire a una presión uniforme.

3.3.2. Semillas de otras cosechas.

Otras cosechas incluirán semillas de plantas de cosechas. En respecto a la clasificación como semilla de cosecha o material inerte, las características distintivas enumeradas bajo semillas puras también aplicará a esta clasificación.

3.3.3. Semilla de mala hierba

Semillas , pequeños bulbos y tubérculos de plantas reconocidas como malas hierbas por las Leyes, regulaciones oficiales o por el uso general se considerarán semillas de mala hierba. Las distinciones universalmente aceptadas entre semillas de malas hierbas y semillas de plantas cultivadas no son posibles puesto que en ciertos casos una especie dada puede ser clasificada como semilla dañina en un país y cosecha útil en otro, Todas las semillas y estructuras parecidas a semillas de las plantas de malas hierbas, inclusive de malas hierbas nocivas, excepto ciertas semillas muy dañadas, que se describen bajo el acápite de materia inerte (3.3.4.b.)

3.3.4. Materia Inerte

La materia inerte incluirá todas las estructuras que parezcan semillas y plantas de malas hierbas y otras materias que no son semillas, como las siguientes:

a. Estructuras como semillas de las plantas cultivadas

(1) Pedazos de semilla rotos o dañados que tengan la mitad del tamaño original o menos.
(2) Semillas de las, Leguminosae, Cruciferae y Coniferae que hayan perdido su cobertura totalmente.
(3) Glumos vacíos 1/ , lemas y paleas y floretas despegadas de los pastos y cereales. Para la clasificación de las floretas de Poapratensis refiérase al 3.3.1.j. y al número (7) que sigue.
(4) Las floretas estériles de pastos (y cereales) que tienen que ser quitadas de las floretas fértiles excepto en Chloris gayana , Arhenaterum elatius, Dactilus glomerata y especies de Poa.

1/ Las glumas quieren decir solo las bracteas a la base de la infloración.

En el caso de dactilis, el peso de las infloraciones múltiples que contienen por lo menos un cariopsis serán medidos: las cuatro quintas partes del peso se añadirán a semillas puras, y la otra quinta parte a la materia inerte.

(5) (i) A las rotas o despegadas de semillas de árboles.
(ii) Alas intactas de semillas de árbolés como siguen:
(a) Para el caso de Cedrus, Picea, Tsuga, y Pinus, (ver b que sigue), se deberá quitar toda el ala y clasificar como material inerte, excepto por aquella parte que encierra la semilla y es difícil de quitar en el procesamiento normal de la semilla sin daño a la misma. 2/

(6) Grupos o pedazos de grupos de Beta que pasen por un tamiz de 20 x 30 cmt. con aperturas de fines cuadrados de 1.5 mm por 20 mm. cuando estos se mueven durante un minuto.

(7) En el procedimiento de soplado uniforme para Poprá tensis 9 con la excepción de Merion), los siguientes materiales se clasificarán como inertes:

(i) En la parte liviana 1/ todas las floretas de Poapratensis excepto otras semillas cultivadas como se definió en el acápite 3.3.2. y semillas demalas hierbas como se definió en el 3.3.3.
(ii) La parte pesada 2/ , todas las floretas de Poa pratensis atacadas por ergot que sobresale de la punta y floretas rotas o cariopses que tengan la mitad o menos de la mitad del tamaño original; y todo otro material excepto floretas y cariopses de poapratensis(3.3.1.). Otras semillas cultivadas como se definió en el 3.3.2. y semillas de malas hierbas, como se definió en la sección 3.3.3.

2/ Las alas de semillas no deben ser removidas como material inerte para Acer, Betula, Catalpa, Chamaecyparis, Cupresus, Fraximus, Liquidambar, Lirriodendron, Platanus, Thuja y Ulmus.

1/ Las floretas livianas u otro material que sale soplándo lo uniformemente durante tres minutos.

2/ Las floretas pesadas que quedan en la taza después de ue las floretas livianas y otro material han sido removidas soplando a presión uniforme.

b. Estructuras que parecen semillas venidas de malas hierbas.

Estructuras que parecen semillas de malas hierbas, las cuales por exámen visual (incluso el uso de luz o disección se pueden definir y demostrar que caen en las siguientes categorías:

(1) Semillas de leguminosas
  (i) Semillas dañadas; semillas sin embrión;
  (ii) Sémillas subdesarrolladas: glumas y floretas sin embrión y/o endosperma.

Excepción : Semillas de Agropirum retens con cariopsis de menos de un tercio de largo de la palea (medido desde la baje de la rachilla) se clasifican como material inerte.

(2) Semillas de plantas no gramíneas
  (i) Con daños en el embrión
  (ii) Sin desarrollo: semillas en las que falta el embrión y/o el endosperma.
  (iii) Otros grupos:
    (a) Semillas de Cascuta que son frágiles (frecuentemente hinchadas) o de color gris ceniza hasta blanco crema.
    (b) Semillas de Leguminosae de la especie Brassica totalmente sin cobertura de semillas.
    (c) Semillas de Ambrosia en las cuales no hay involucre ni pericarpio.
    (d) " Semillas " negras (sin ninguna coloración café) de Plantago Lanceolata, estén o no arrugadas.

c. Otra materia

Tierra , arena, piedras, paja, tallos, hojas, tumores de nematodos, escamas de piñas, pedazos de cáscara, flores, cuerpos de hongos, (como el ergot, otros tejidos esclerótics y bolsas de hongos) y todo lo que no sea semilla. Los esclerotios, las bolas de hongos y los tumores pueden ir bajo en título de " materia Inerte" en el certificado de análisis.

3.5.2. Determinación

La muestra de trabajo para determinación de pureza tiene que ser separada en (1) semilla pura, (2) otras semillas de cosecha, (3) semillas de mala hierba, y (4) materia inerte. Cada uno de los cuatro componentes tiene que ser pesado en gramos al número de decimales estipulados en lo que sigue:

Cuando el número de gramos especificados en la Tabla 2.A. para muestra de trabajo es:	Pese a la muestra de trabajo o la submuestra y sus componentes al siguiente número de decimales:
0.5	4
1 a 9	3
10 a 99	2
100 a 999	1
1000 a más.	0

Para comparar los análisis de muestras enteras de trabajo de la misma muestra, utilice la columna 4 de la Tabla 3.A.

La separación de la semilla pura tiene que ser en una base tal que pueda ser hecho definitivamente por las características de la semilla. Cuando la estación que hace las pruebas, decide que no es posible distinguir entres especies, el nombre del género será reportaddo an el Certificado de análisis. Cuando la muestra contiene dos o más especies similares de semillas que serían muy difíciles de separar en la totalidad de la muestra de trabajo, es permisible separar y pesar las semillas similares como un grupo. Para esta mezcla se toman indiscriminadamente 400 semillas y preferentemente de 800 a 1000 y se hace la separación en esta porción

La proporción de cada especie entonces tiene que ser determinada por su peso. De esta cantidad se puede calcular el porcentaje de la muestra completa. Los detalles constan bajo "otras determinaciones" y se estipulará el número de semillas utilizadas para la prueba.

3.6. Forma de Expresar y Reportar los Resultados.

Cuando se efectúan dos o más análisis de pureza, los resultados tiene que ser expresados como promedio pesado. Se tienen que incluir todos los resultados, a no ser que sea apararente que uno o más de los resultados se debe a un error en el muestreo y no al muestreo al azar, en cuyo caso se omite el resultado incorrecto.

El porcentaje por peso de cada componente tiene que ser determinado. Este porcentaje está basado en la suma de los pesos de todos los componentes más no en el peso original de la muestra de trabajo, pero la suma de los pesos de los componentes tiene que ser comparada con el peso original

para prevenir las pérdidas de material u otro error.

Todas las otras semillas de cosechas y semillas de malas hierbas que estén presentes tiene que identificarse si es posible.Cuando la semilla de una especie que puede ser clasificada como mala hierba en un país pero como cosecha en otro, llega a 0.1% o más, este porcentaje tiene que ser determinado si el cliente lo pidiera, en cuyo caso el nombre de la especie y el porcentaje de semilla tiene que constar en el Certificado de Análisis .

Si se hace un análisis de dos mitades de muestra, la diferencia entre las dos no debe exceder la tolerancia permitida entre análisis duplicados, tal como consta en la columna 2.3. de la Tabla 3.A. Si la diferencia sobrepasa la tolerancia, emplea el siguiente procedimiento:

(1) Analíce más pares (pero no más de cuatro pares en total) hasta que consiga un par cuyos miembros estén dentro de la tolerancia;

(2) Elimine cualquier par en el cual la diferencia entre sus miembros sobrepasa de dos veces la tolerancia.

(3) El porcentaje de un componente que se vaya a inscribir deberá ser el promedio pesado 1/ de los pares que quedan.

1/ El promedio pesado de un componente es la suma de los pesos de aquel componente del cual se dividieron las muestras dividio para la suma de los pesos de todos los componentes de todas las muestras. Para convertir a porcentaje, multiplique el resultado por 100.

Los resultados de un análisis de pureza se entregarán con un decimal y los porcentajes de todos los componentes tiene que totalizar 100. Los componentes con meno de 0.05% se reportarán como "trazo". El porcentaje de semilla pura materia inerte, semillas de otras cosechas, y semillas de malas hierbas. tienen que ser reportados en los espacios correspondientes del Certificado de Análisis. Si el resultado de un componente es (0) cero, esto tiene que mostrarse como "0.0" en el sitio apropiado.

El nombre latino de las especies de semilla pura tieme que ser reportado en el Certificado de Análisis . Se reportará también la clase de materia inerte y el nombre latino de cada clase de semilla de cosecha y semilla de malas hierbas.

Cuando una clase especial de materia inverte o especie de otra semilla de cosecha o semilla de mala hierba llegare al 1 %, se tiene que mostrar el porcentaje de dicho material el cual aparecerá en el Certificado de Análisis.

4. LA DETERMINACION DEL NUMERO DE SEMILLAS DE MALAS HIERBAS Y SEMILLAS DE OTRAS COSECHAS.

4.1 El Objetivo

El objetivo de hacer la determinación de un estimativo imparcial del número de semillas de malas hierbas o semillas de otras cosechas, ya sea por clases específicas o por todas las clases, tal como se muestran en el lote de semillas agrícolas o de horticultura. No se requiere la determinación de semillas de árboles.

4.2. Principio

La determinación se efectúa por medio de contaje. expresado en el número de semillas encontradas en la muestra presentada.

5. LA PRUEBA DE GERMINACION

5.1. Objetivo

El objetivo final de las pruebas de germanación es de conseguir información con respecto al valor de sembrar en el campo las semillas en cuestión y proveer resultados que puedan ser usados para comparar el valor de distintos lotes de semillas.

Las pruebas bajo condiciones de campo normalmente son insatisfactorias puesto que los resultados no pueden ser repetidos con confiabilidad. Por lo tanto, se han desarrollado métodos en los cuales algunas o todas las condiciones externas son controladas para rendir información sobre la rápida y completa germinación de la mayoría de las muestras de una clase de semilla. Las condiciones controladas han sido estandarizadas para permitir que los resultados de las pruebas sean reproducidos dentro de límites tan precisamente como sea posible en la variación natural de las muestras al azar.

5.2. Definiciones.

La germinación en una prueba de laboratorio se define como la emergencia y desarrollo desde el embrión de la semilla

de aquellas estructuras esenciales las que indican la capacidad de desarrollar plantas normales bajo condiciones favorables del suelo. Cuando las plantas chicas que se han producido en la prueba de germinación de laboratorio se examinan, la etapa de desarrollo de las estructuras esenciales tiene que ser suficiente para la detención de cualquier planta anormal que no tenga valor práctico para la producción de plantas. El porcentaje de germinación que se reporta en el Certificado de Análisis indica la proporción de semillas que han producido plantitas calificadas como normales, bajo las condiciones y dentro del plazo estipulado. (Tabla 5.A)

5.2.1. Las plantitas normales

Es necesario separar las plantas normales que son contadas en el porcentaje de germinación de las plantitas anormales. Para conseguir uniformidad en la evaluzación de plantitas normales, estas deben conformar a una omás de las siguientes definiciones:

a. Las plantitas que demuestran la capacidad de desarrollo continuado para llegar a ser plantas normales, cuando se las siembre en suelo preparado de buena calidad, de acuerdo con el acápite 5.4.3. y bajo condiciones favorables de suministro de agua, temperatura y luz.

b. Las plantitas que posean todas las estructuras necesarias o esenciales siguientes cuando se las pruebe en substractos artificiales:

(1) Un sistema de raíces bien desarrolladas inclusive la raíz primaria, a excepción de las plantas (por ejemplo ciertas especies de las gramíneas) las cuales normalmente producen raíces seminales de las cuales deberá haber por lo menos dos.

(2) Un hipocotilo bien desarrollado e intacto sin daños a los tejidos conductores.

(3) Una plúmula intacta con una hoja verde bien desarrollada dentro o emergiendo a través del coleóptilo, o un epicotilo intacto con la yema plumular normal.

(4) Un cotiledón para las plantitas de los monocotiledones y dos cotiledones para las plantitas de los dicotiledones.

c. Plantitas con los siguientes defectos: siempre que demuestren desarrollo vigoroso y equilibrado de las otras estructuras esenciales.

(1) Las plantitas del Pisum, Vicia, Faseolus, Lupinus Vigna, Glycine, Arachis, Gossipium, Zea y todas las especies de Cucurbitaceae cuya raíz primaria esté con daños pero que tengan varias raíces secundarias de largo y vigor sufivciente para apoyar a la plantita en tierra.

(2) Plantitas con daño superficial o podredumbre del hipocatil, epicotil o cotiledones, cuando dicho daño se limite en espacio y no afecte a tejidos de conductos.

(3) Las semillas de dicotiledones con un solo cotiledón

d. Las plantitas de las especies de árboles que tengan germinación epigeal cuando la radical tenga cuatro veces el largo de la semilla, siempre que todas las estructuras que se han desarrollado parezcan normales.

e. Semillas que se encuentren seriamente podridas por hongos o bacterias, pero solamente cuando es claramente evidente que la semilla en si no es la fuente de la infección y se pueda determinar que todas las estructuras esenciales están presentes.

5.2.2. Plantitas Anormales 1/

Las plantitas anormales con aquellas que no muestran la capacidad de desarrollo normal a plantas normales cuando se hayan sembrado en suelo de buena calidad preparado de acuerdo con el acápite 5.4.3. y bajo condiciones favorables de suministro de agua, temperatura y luz.

Las plantitas con los siguientes defectos se considerarán anormales:

(1) Plantitas con daños; plantitas sin cotiledones; plantitas con contricciones, rajaduras o lesiones que afecten a los tejidos de conducción del epicotilo e hypocotilo , o raíz; plantitas sin raíz primaria de aquellas especies en las cuales la raíz primaria es una estructura esencial, exceptoPisum Vicia, Faseolus, Lupinus, Vigns, Glicine, Arachis, Gossipium, Zea y todas las especies de Cucurbitaceas cuando se hayan desarrrolado varias raíces secundarias vigorosas que den apoyo a la plantita en el suelo.

1/ Vea la sección 5.8. para constatar los tipos de plantitas anormales producida por un género o grupo de géneros.

(2) Plantitas deformadas: plantitas con desarrollo leve o débil o desbalanceado de las estructuras esenciales tales como la plúmul en espiral con crecimiento interrumpido en las plúmulas, hipocotilos, o epicotilos; retoños hinchados y raíces enanas; plúmulas partidas o coleoptibles sin hojas verdes; plantitas aguadas o vidriosas o sin desarrollo mayor después de la emergencia de los cotiledones.

(3) Plantitas podridas: plantitas en las cuales cualquiera de las estructuras generales y esenciales esté tan enferma o podrida que pueda interferir con el desarrrollo, excepto cuando hay evidencia clara que demuestre que la causa de la infección no está en la semilla misma.

(4) Plantitas que muestren desarrollo del cotiledón de la micropila o desarrollo del radical de una parte de la semilla que no sea la micropila.

5.2.3. Semillas Duras

Las Semillas de leguminosae, Cossipium e Hibiscus las cuales siguen duras al fin del lapso de prueba estipulado porque no han absorbido agua debido a coberturas de semilla impermeable, son las llamadas semillas duras. El porcentaje de semillas duras se reportará separadamente del porcentaje de germinación en el Certificado de Análisis.

5.2.4. Semillas Frescas No Germinadas

Las Semillas que no sean semillas duras y que siguen firmes y aparentemente viables después del tratamiento apropiado para la latencia (Tabla 5.A.) se clasifican como semillas frescas sin germinar y tienen que ser materia de un reporte separado aparte del porcentaje de germinación.

Al final de la prueba normal en germinación de semillas de árboles, el porcentaje de semillas frescas no germinadas con embriones viables que se puede determinar por una prueba bioquímica que queda descrita en el Capítulo VI. Para las especies incluídas en la Tabla 5.Q. , pero que no están en la Lista del capítulo VI, el método que se emplee debería ser aquel que describe para el género o especie que morfológicamente es más parecido a las especies bajo prueba. Cuando la prueba de germinación bioquímica, no sirva, la determinación se puede hacer solo por disección. Tanto el porcentaje como el método usado que se reporta bajo observaciones en el Certificado de Análisis. Las semillas que recién han empezado a germinar al fin del período de prueba deberán tratarse de acuerdo con la sección 5.5.2.

5.3 Principios Generales

Todas las Pruebas de germinación deberán hacerse con las semillas provenientes de la separación de semilla pura.

La definición de semilla pura (3.3.1.) y material inerte, tienen por lo tanto que ser aplicadas uniformemente en el Análisis de Pureza puesto que, de hacerlo de forma distinta puede aumentar la variación entre los resultados de germinación.

La semilla pura se mezclará bien y se contarán 400 semillas al azar en réplicas de, 100, 50, o 25 semillas. Las semillas se espaciarán uniformente en el substracto y se separarán lo suficiente para evitar, en lo posible, que las plantitas se toquen antes de ser contadas y desechadas.

El tipo de subestrato, la temperatura y los requisítos de luz quedan estipulados para cada especie en la Tabla 5.A. y, donde asi se indica, se puede usar cualquiera de las alternativas. La preferencia de método depaenderá principalmente del equipo que exista en la estación de pruebas. Ciertas muestras pueden no responder al método seleccionado y será necesario el volver a probarlas con una o más alternativas en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento para calcular el porcentaje de germinación después de hacer otra prueba (5.5.4.) y para reportar se sguirán los resultados (5.6.).

Los métodos especiales recomendados para semillas agrícolas y de horticultura en la Tabla 5.A. parte I, columna 7, y el 5.7. se pueden usar cuando se sospecha que la semilla está en latencia siempre que el método queda demostrado en el Certificado de Análisis.

Las semillas de los árboles se clasifican en tres clases, de acuerdo con las especies: (1) aquellas que están muy raramente en el estado de latencia y no requieren tratamiento previo. (2) aquellas que siempre están en latencia y es necesario usar tratamiento previo como parte de la prueba; (3) aquellas que demuestran variable estado de latencia, que no se puede predecir facilmente, tratadas o no tratadas , tienen que ser materia de informe. Estas clases quedan indicadas para semillas de árbol en la Tabla 5.A. parte II columna 7.

5.4. MATERIALES Y CONDICIONES

5.4.1. Subestratos de papel

Los subestratos de papel se usan para los siguientes

métodos estipulados en la Tabla 5.A: TP (tope de papel). Se germinan las semillas de una o más capas de papel, las cuales se ponen en : (1) platos o cjas transparentes, cerradas. (2) en el aparato Jacobsen, o (3) directamente sobre las bandejas germinadoras en un gabinete o germinadores de tipo habitación. En el método (2) se cubre a cada réplica con una jarra de campana que puede tener una pequeña abertura en su tope para permitir respiración. La humedad se suple continuamente al papel por medio de una mecha cuya punta descansa en agua. En el método (3) la humedad relativa en el germinador o en la habitación, tiene que mantenerse a 90-95%. Se puede utilizar papel poroso humedecido o algodón absorvente como base para los papeles o aún como subestrato inmediato.

BP (entre papeles). Las semillas se germinan entre dos capas de papel que son localizadas entre (1) directamnte en la bandeja del germinador, en los gabinetes o germinadores de tipo de habitación, o (2) en cajas de metal, plásticas o de vidrio. Bajo el método (1), la humedad relativa del germinador o de la habitación tiene que mantenerse a 90-95%. EL papel puede ser doblado o enrollado y colocado en posición vertical.

Se puede utilizar bastidores de metal, vidrio o plástico colocados entre el papel para asegurar respiración. Papel humedo poroso o algodón absorvente se puede usar como base para los papeles o aún, como subestrato inmediato.

NOTA: Donde se estipula luz se puede utilizar únicamente el método TP; Donde no se estipula luz, se usar el método BP o TP.

Para la mayoría de las semillas, el papel no deberá estar tan humedo que al presionarlo se forme agua alrededor del dedo. La clase de papel puede ser de filtro, secante o toalllas. Las especificaciones para cada tipo se recomiendan bajo 5.10. El papel tiene que estar libre de productos químicos dañinos y anilinas solventes en agua, y se deberán; probar para evitar esos males perniciosos. Si es aparente que la tocicidad del papel ha causado desarrrollo anormal de las plantitas, se deberá hacer otra vez la prueba.

La bandeja plástico o papel encerado, y algodón absorvente o papel poroso, sobre el cual se pone el papel, tiene que estar libre de toxicidad para las plantitas que están germinando.

5.4.2. Arena

La arena se usa como subestrato para los siguientes métodos que constan en la Tabla 5.A.

AS (en arena). Las semillas de plantan en una capa uniforme de arena blanca y luego se cubren a una profundidad de 1-2 cmt. con arena que se deja sin apretar.

TS (encima de la arena). Las semillas se apretan en la superficie de arena.

Cuando es necesario se tiene que lavar y esterilizar la arena, antes de utilizarla como subestrato para matar bacterias, hongos, esporas, nematodos, y otras semillas. Las especificaciones se recomiendan en la sección 5.11.

La cantidad de agua que se deberá añadir a la arena depende de sus características y del tamaño de la semilla que se va a probar. La cantidad óptima se deberá determinar para las principales clases de semillas de tal manera, que una cantidad medida siempre se pueda usar en pruebas rutinarias. Los cereales, con excepción del maíz, se pueden germinar en arena humedecida al 50% de su capacidad de retener agua, pero para las leguminosas de semilla grande se deberá humedecer la arena a un 60 % de su capacidad de retener agua. Sustancias tóxicas pueden acumularse en la arena cuando se utiliza continuamente para probar muestras que han recibido tratamiento químico; por lo tanto, se debería reeemplazar la arena cuando se sospeche que está causando síntomas fitotóxicos.

5.4.3. Suelo

El suelo o un compost artificial se puede utilizar en vez de la arena para los métodos S y TS a pesar de que es generalmente más difícil estandarizarlo, y , puede causar mayor variación entre resultados. Pero este subestrato tiene que ser utilizado para confirmar la evaluación de plantitas en casos dañados o dudosos y para probar muestras que producen plantitas con síntomas fitotóxicos cuando se germinan en papel o arena. (5.5.1.)

El suelo deberá ser de buena calidad, como por ejemplo, limo de jardín, tamizado para quitar cualquier partícula grande. No debe formar terrones y se deberá añadir arena si el suelo contiene arcilla que formaría terrones. Cuando sea necesario se tendrá que esterilizar el suelo antes de su uso para matar bacterias, hongos, esporas, nematodos, o semillas extrañas.

Se debe añadir agua hasta que la consistencia del suelo sea tal que formando un bola en la mano se pueda romper fácilmente cuando se presiones entre dos dedos. Después de que el suelo se ha mojado se deberá pasarlo por un tamiz y ponerlo en las bandejas de prueba sin empacarlo.

5.4.4. Humedad y Areación

En todo momento deberá el subestrato contener suficiente humedad para llenar lo requisitos de germinación pero la humedad no deberá ser excesiva. Excepto en los caso en que la humedad alta se recomienda en la Tabla 5. A. columna 7, el subestrato no deberá ser tan humedo que se forme una capa de agua alrededor de las semillas; donde se recomienda un nivel bajo de humedad, el subestrato húmedo deberá ser secado por una superficie seca absorvente, tales como toallas secas de papel o papel secante para quitar el exceso de agua.

La cantidad inicial de agua que deberá añadirse al subestrato dependerá de su naturaleza y dimensiones. Si se pone agua en las subsiguientes, ésta tendrá que ser a la discreción del analista, pero se debería evitar donde sea posible, puesto que puede causar variaciones adicionales entre los resultados. Para reducir la necesidad de la adición de agua, después de sembrar, la humedad relativa del aire alrededor de la semilla deberá mantenerse a 90-95% para evitar la pérdida por evaporación. Una humedad relativa alta alrededor de las semillas puede proveer con humidificadores automáticos manteniendo el agua en la cámara de germinación o gabinete, encerrando las pruebas con platos de papel, o cubriendo la arena o los suelos con secantes húmedos o placas de vidrio hasta que emerjan las plantitas. Pero la circulación del aire puede ser necesaria para prevenir excesiva humedad de condensación en las semillas.

El agua deberá ser razonablemente libre de ácidos, alcalis, impurezas oragánicas u otras.

Un análisis oficial se deberá obtener de tiempo en tiempo para asegurarse que el standard se está manteniendo. El uso de un 0,2% de KNO puede ser requerido para conseguir el fin de la etapa de latencia (5.7). Si se usa agua destilada en la aereación puede ser necesario aumentar el contenido de oxígeno. Agua ionizada (menos de 5 PPM de dureza) puede dar resultados más uniformes que agua de la llave y no requiere de areación especial.

5.4.5. Temperatura

q Las temperaturas anotadas en la Tabla 5.A. determinarán

el nivel de las semillas en el subestrato y deberá ser tan uniforme como sea posible en todas las partes del aparato de germinación o cámara. Se deberá tener cuidado que las pruebas de temperatura que están directamente bajo la luz del sol o luz artificial no pasen del nivel estipulado. La temperatura indicada debería verse como un máximo y la variación debido a los aparatos deberá ser de más o menos 1C. en cada período de 24 horas. Donde se recomienda temperaturas alternantes, la temperatura más baja se deberá mantener durante 16 horas, y la más alta, durante 8 horas; el cambio gradual de 3 horas es generalmente satisfactorio para semillas en estado de descanso, pero un cambio brusco de una hora o menos, o el cambio de semillas, a otro germinador con temperatura más baja pueden ser necesarios para semillas que posiblemente estén en estado de latencia. Si las temeperaturas alternantes no se controlan durante los fines de semana o vacaciones, las pruebas deberán mantenerse a la temperatura más baja durante esos día.

5.4.6. Luz

Donde se pide luz (L) en la Tabla No. 5.A.. ésta puede ser provista ya sea de una fuente natural o artificial, pero se tendrá que tener cuidado de asegurar que la intensidad sea igual en toda la superficie que se está probando y que cualquier calor de esa fuente no afecte la temperatura recomendada. Para algunas clases de semillas, se puede usar luz fluorescente blanca y fresca, la cual promueve la germinación más altamente y efectivamente que la luz del día o luz incandescente, la cual contiene más radiación roja, la cual inhibe la germinación. Se recomienda lámparas fluorescentes debido a que ellas tienen emisiones relativamente bajas en el extremo rojo y una emisión relativamente alta en el rojo medio, lo cual promueve la germinación.

Las semillas para las cuales se recomienda luz (Tabla 5.A.) deberán ser iluminadas por lo menos 8 horas de cada 24; donde las semillas de germinan a temperaturas alternantes ellas deberán ser iluminadas durante el período de temperatura alta. En el caso de temperatura de cambio muy lenta, el período de iluminación que se ha dado a la temperatura alta se deberá dividir de tal forma que la mitad se dé cuando la temperatura está subiendo, y la mitad, cuando la temperatura está bajando. Esto aseguraía que todos los períodos de luz ocurran durante la parte caliente del sitio, La intensidad de la luz deberá ser de aproximadamente 750-1.250 de luz para satisfacer los requisitos de todas las semillas conocidas que requieren luz. Las semillas para las cuales se recomienda luz deberán ser germinadas encima del subestrato para evitar cualquier filtración diferencial de la luz antes

que ella llegue a las semillas (5.4.1.) y (5.4.2.). La intensidad de luz para semillas que no estén en período de descanso puede ser tan bajo como 250 luz.

NOTA: Aún cuando no se recomienda luz, puede ser deseable el iluminar las camas para permitir la evaluación de las estructuras esenciales de las plantitas con mayor seguridad y para reducir la posibilidad de ataques por micro-organismos.

5.5 Procedimiento

5.5.1. Evaluación de plantitas

La evaluación correcta de plantitas se puede hacer cuando éstas han desarrollado a una etapa en la cual es posible determinar si poseen o no todas las estructuras esenciales. Pero puede ser necesario el quitar la cobertura y separar los cotiledones para examinar la plúmula en especies donde las estructuras esenciales están encerradas al fin de la prueba. Las platitas generalmente se pueden evaluar en pruebas, sin dificultad, con subestratos artificiales, pero cuando las muestras producen plantitas que no se pueden evaluar fácilmente e deberá hacer una prueba en arena estéril o suelo de buena calidad (5.4.3.), a la temperatura especificada (tabla 5.A.) y bajo condiciones favorables de suministro de agua y luz. Se deberá tomar otra muestra de la que conoce produce plantitas normales y ésta deberáse sembrar en la misma bandeja como guía sobre la evaluación, Cuando se produzcan plantitas anormales con síntomas de fititóxicos en subestratos especialesartificiales debido a uqe las semillas de muestra han sido tratadas químicamente, se deberá tomar o evaluar una muestra de plantitas en una segunda prueba de suelo de buena calidad o compost artificial.

5.5.2. Duración de la Prueba

La duración de la prueba se determina por el tiempo prescrito para la cuenta final. (Tabla 5.A.) pero el período de enfriamiento antes o durante la prueba, el que se requiere para interrumpir el descanso de la semilla, no se incluye en el período de prueba. Si al final de la prueba estipulada algunas semillas han empezado a germinar, se puede prolongar la prueba durante un período ádicional de 7 días. Una prueba se puede terminar antes del tiempo estipulado, cuando el analista está satisfecho que se ha conseguido la germinación máxima de la prueba o muestra. El tiempo para la primera cuenta se puede demorar para permitir el desarrollo de laraíz de pelo para estar seguro de que la raíz es normal , o también se puede omitir la segunda prueba.

Cuentas intermedias pueden tener lugar a la discreción del analista para sacar plantitas que ya han llegado a una edad suficiente de desarrollo para evaluación, para evitar que las plantitas se anuden entre si. Pero el número de cuentas deberá mantenerse a un mínimo para evitar el riesgo de dañar cualquier plantita que no haya desarrollado lo suficiente.

Puede ser necesario el sacar plantitas para contarlas a intervalos más frecuentes durante el estipulado del período de prueba, cuando una muestra contiene semillas infectadas por hongos y bacterias, Las semillas que obviamente estén muertas o podridas se deberán quitar en cada cuenta y su número deberá apuntarse porque pueden ser fuentes de contaminación de las plantitas saludables.

5.5.3. Estructura múltiples

Las estructuras múltiples de semillas de Beta vulgaris Localize el promedio en la columna 1 o 2 de la Tabla 5.B. y lea el máximo de la variación estipulada tolerada opuesta en la columna 3.

El resultado de la prueba se considerará no satisfactorio y no se reportará, además se hará una segunda prueba por el mismo método o por un método alterno, bajo las siguientes circunstancias:

a. Cuando la variación de las réplicas de 100 semillas exceda el máximo tolerado en la Tabla 5.B.

b. Cuando existe evidencia de que el resultado puede no ser confiable debido a condiciones equivocadas de prueba , errores en la evaluación de plantitas o inexactitudes en el contaje o al apuntar los resultados.

c. Cuando hay evidencia de que el resultado puede no ser exacto o confiable debido al estado de descanso , a la fitotixicidad , o a la multiplicación de hongos y bacterias.

Si el resultado de la segunda prueba (que también puede hacerse simultáneamente) es compatible con el primero, el promedio de ambas pruebas representa el porcentaje de germinación que se reportará en el Certificado de Análisis.

TABLA No. 5.B. Máxima variación tolerada en el porcentaje de germinación para decidir si se hace otra prueba: permitiendo únicamente la variación de muestreo, al azar.

porcentaje promedio de germinación		No. de réplicas de 100 semillas 4 reps.	3 reps.	Porcentaje de germinación promedio.		No. de réplicas de 100 semillas 4 reps.	3 reps.
1	2	3	4	1	2	3	4
99	2	5	4	81a83	18a20	15	14
98	3	6	5	78a80	21a23	16	15
97	4	7	6	77	24	17	15
96	5	8	7	73a76	25a27	17	16
95	6	9	8	71a72	29a30	18	16
93a94	7a8	10	9	67a70	31a34	18	17
91a92	9a10	11	10	64a66	35a37	19	17
89a90	11a12	12	11	56a63	38a45	19	18
87a88	13a14	13	12	51a55	46a50	20	18
84a86	15a17	14	13				

Tabla 5.C. Tolerancia para decidir si las pruebas son compatibles: permitiendo solamente el muestreo al azar.

Poreentaje promedio de germinación	Tolerancia		Porcentaje promedio de germinación	Tolerancia	
1	2	3	1	2	3
98 a 99	2 a 3	2	77 a 84	17 a 24	6
95 a 97	4 a 6	3	60 a 76	25 a 41	7
91 a 94	7 10	4	51 a 59	41 a 50	8
85 a 90	11 a 16	5			

Tetragonia expansa, esquizocarpios de las Umbeliferae, y las floretas múltiples de Cloris gayana, Arrenhaterum elatius, Dactilis glomerata y las especies de Poa se deberán probar como semillas solas. Se deberá mantener la identidad de las semillas con estructuras primarias, ya sea quitando y contando las semiilas antes de que se separen, o utilizando una participación para separar cada semilla durante la prueba. El resultado de la prueba indica el porcentaje de estructuras que han producido por lo menos una plantita normal.

El número promedio de plantitas producidas por 100 estructuras de semilla también se puede reportar a la discreción de la estación de pruebas. Una semilla de árbol que rinde múltiples plantitas como resultado de la poliembrionia será contada como una semilla sola en la prueba de germinación. Cuando el porcentaje de semilla de árbol con múltiples embriones pasa del 1% dicho porcentaje deberá constar en el Certificado de Análisis.

5.5.4. El Cálculo de Porcentaje de Germinación

Cuando cuatro pruebas replicadas en una prueba están dentro del máximo tolerado (Tabla 5. B.) el promedio presenta el porcentaje de germinación que deberá reportarse en el Certificado de Análisis. El porcentaje promedio se calculá al número redondo más cercano. Para encontrar la variación máxima tolerada, primero determine el porcentaje de germinación promedio en las pruebas replicadas; de ser necesario hágase réplicas de 100 semillas combinando sub-réplicas de 50 o 25 semillas que estén cercanas en el germinador. Después localice el promedio en la columna 1 o 2 de la Tabla 5.B. y lea el máximo de la variación tolerada opuesta en la columna 3.

El resultado de la prueba se considerará no satisfactorio y no se reportará, además se hará una segunda prueba, por el mismo método o por un método alterno, bajo las siguientes circunstancias:

a. Cuando la variación de las réplicas de 100 semillas excede el máximo tolerado en la Tabla 5.B.

b. Cuando hay evidencia de que el resultado puede no ser confiable debido al estado de descanso, la fitotoxicidad, o la multiplicación de hongos o bacterias.

Si el resultado de la segunda prueba (que también se puede hacer simúltaneamente) es compatible con el primero, el promedio de ambas pruebas representa el porcentaje de germinación que se reportará en el Certificado de Análisis.

Para averiguar si es que las pruebas son compatibles determine el promedio de ambas y localícelas en las columnas 1 o 2 de la Tabla 5.C.; las pruebas son compatibles si la diferencia entre ellas no excede la tolerancia en la columna 3. Cuando la diferencia entre el primero y el segundo test excede la tolerancia con por lo menos 1 se debe repetir el test.

5.6. Informe de los resultados.

Cuando los resultados de la prueba de germinación son reportados en el Certificado de Análisis, el porcentaje de plantitas anormales y el porcentaje de semillas muertas se apuntarán en la columna apropiada además del porcentaje de plantitas normales; el porcentaje de semillas duras y el porcentaje de semillas no germinadas y frescas. Si el resultado es cero, en cualquiera de las categorías, se deberá apuntar como "cero", en el espacio que no se debería dejar en blanco.

Cuando en la Tabla 5.A. se indique subestratos alternos y/o temperatura también alternas, para una especie, el método particular utilizado para la prueba se indicará abajo en "observaciones" en el Certificado de Análisis. (por ejemplo TP, 15-25°o S, 20°).

El número de plantitas producidas por 100 semillas se puede reportar bajo "otras determinaciones" para las especies mencionadas en el 5.5.3. Cuando uno de los tratamientos especiales para latencia (5.7.) se ha utilizado durante la prueba, esto indicará en el Certificado de análisis.

El lapso total de la prueba se reportará cuando el período indicado ha sido extendido debido que algunas semillas germinan al fin de la prueba, y además, los resultados obtenidos en el perío estipulado se reportarán en el Certificado de Análisis.

El porcentaje de semillas frescas y no germinadas de árboles con embriones viables se reportará conjuntamente con el método que se usó para clasificarlas. (5.2.4.). Cuando se hagan pruebas duplicadas (o sea, con o sin preenfriamiento) sobre las especies para las cuales se ha prescrito en la Tabla 5.A. , parte II, los resultados de ambas partes o pruebas serán reportados en el Certificado de Análisis.

5.7. Tratamientos especiales para la latencia (Recomendación)

Cuando una proporción de semillas frescas o latentes quedan al fin de la prueba, muchas veces se puede obtener germinación completa haciendo una nueva prueba después de un lapso de almacenamiento seco. Los siguientes métodos pueden ser usados para inducir germinación además de las recomendaciones específicas hechas en la Tabla 5.A. columna 7.

5.7.1. Pre- enfriamiento

Las réplicas para germinación se ponen en contacto con el subestrato y se mantienen a temperaturas bajas por el lapso inicial antes de quitarles y colocarles a las temperaturas en la Tabla 5.A. , columna 3. Las semillas agrícolas se mantendrán a temperaturas entre 5°y 10°por un período inicial de hasta 7 días. Las semillas de árbol se mantienen a una temperatura entre 3°y 5°C. por un perído que varia con la especie, de siete a doce meses.

En algunos casos puede ser necesario extender el período de enfriamiento o volver a enfriar. El período de pre-enfrimaiento no está incluído en el período de la prueba de germinación pero tanto la duración como la temperatura se deberán reportar en el Certificado de Análisis.

5.7.3. Nitrato de Potasa

El subestrato de germinación puede ser humedecido con una solúción de 0,20% de KNO_3 preparado disolviendo 2 gramos en 1000 ml. de agua. El subestrato se satura al principio de la prueba y se utiliza agua para humedecer dicho subestrato despúes. El uso de este tratamiento se deberá anotar en el Certificado de Análisis.

5.7.4. Germinación a temperatura baja

La prueba de germinación se puede hacer a una temperatura constante más baja o a temperatura más baja alternándola con temperaturas altas que aquellas dadas en la Tabla 5.A. , columna 3. La germinación puede ser más lenta y por lo tanto el lapso de prueba se puede extender por un perído adicional equivalente a aquel dado en la Tabla 5.A. columna 6. Tanto la temperatura como la duración del período de pruebas se deberá informar en el Certificado de Análisis.

5.7.5. Prelavado

Cuando la germinación es afectada por sustancias que ocurren naturalmente en la semilla y que actúan como inhibidores, se las puede quitar remojando y lavando en agua antes de hacer la prueba de germinación. Tanto la duración como el Tratamiento y la temperatura del agua se deberá reportar en el Certificado de Análisis.

5.8. Plantitas anormales en algunos géneros individuales o en grupos de géneros.

5.8.1. Categorías de anormalidad.

Sin prejuicio a los principios generales expresados en 5.2.2. en pruebas de los géneros indicados en el 5.8.2. , las categorías de plantitas están indicadas en lo que sigue se tomarán como anormales:

I. (a) Sin raíces, (b) raíces cortas y mochas; (c) raíz primaria débil y flaca; (d) raíz primaria mocha con raíces secundarias débiles; (e) falta de raíz primaria o de raíces secundarias adventicias bien desarrolladas; (f) solamente una o dos raíces seminales cortas y flacas; (g) raíces con rajaduras longitudinales; (h) radical sin palitos; (i) raíces o radicales de olor café.

II. (a) Hipocotilo grueso, corto, torcido, o acuoso; (b) El talle con rajaduras profundas o abiertas, o corto grueso o torcido; (c) hipocotilo con rajaduras profundas lesiones o roturas que se extienden hacia los tejidos que conducen líquido; (d) epicotilo corto, grueso o torcido: (e) falta de epicotilo o epicotilo sin botón: (f) dos raíces débiles y de apariencia flaca.

III. (a) coleóptilo sin hojas verdees; (b) hojas cortas que se extienden solamente hasta la mitad del coleóptilo; (c) hojas rotas o rajadas a lo largo, con o sin la rajadura del coleóptilo; (d) retoño flaco, pálido o acuoso; (e) retoño corto y grueso; (f) falta de hojas primarias con o sin botones terminales o auxiliares.

IV. (a) Sin cotiledón o cotiledones; (b) un cotiledón sin epicotilo; (c) cotiledón mal desarrollado y parecido a una hoara sin doblez definido; (d) dos cotiledones agrandados con hipocotiledón corto; (e) cotiledones con grandes zonas de tejidos negros rojos o cafés; (f) cotiledones que parecen grises; (g) cotiledones hinchados y negreados; (h) más de la mitad del área del cotiledón cubierto de puntos o zonas obscuras.

V. (a) cotiledones podridos; (b) hipocotil podrido; (c) hepicotil podrido; (d) plúmula podridad; (e) raíces podridas; (f) podredumbre en el punto donde se unen el hipocotil y los cotiledones;

VI. (a) plantitas flacas y acuosas; (b) plantitas dañadas por heladas, con granulado y hojas torcidas espiralmente; (c) plantitas totalmente blancas; .

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 plantamos semillas, cultivamos semillas, cosechamos semillas, secamos semillas, limpiamos semillas, clasificamos semillas, empaquetamos semillas, almacenamos semillas, probamos semillas y esperamos vender semillas -- sin embargo la mayoría de nosotros no tiene 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 nuestras regalonas. 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 habrán 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.

1/ El Dr. Potts es un Agrónomo del Laboratorio Tecnológico de Semillas.

* Traducción por SOS

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, sólo nos interesamos en este juego de baseball después de que se hayan jugado los primeros 4-1/2 turnos. Entonces saltamos y gritamos "mándeme a jugar, entrenador" o decidimos dar por terminado el juego porque el campo está seco.

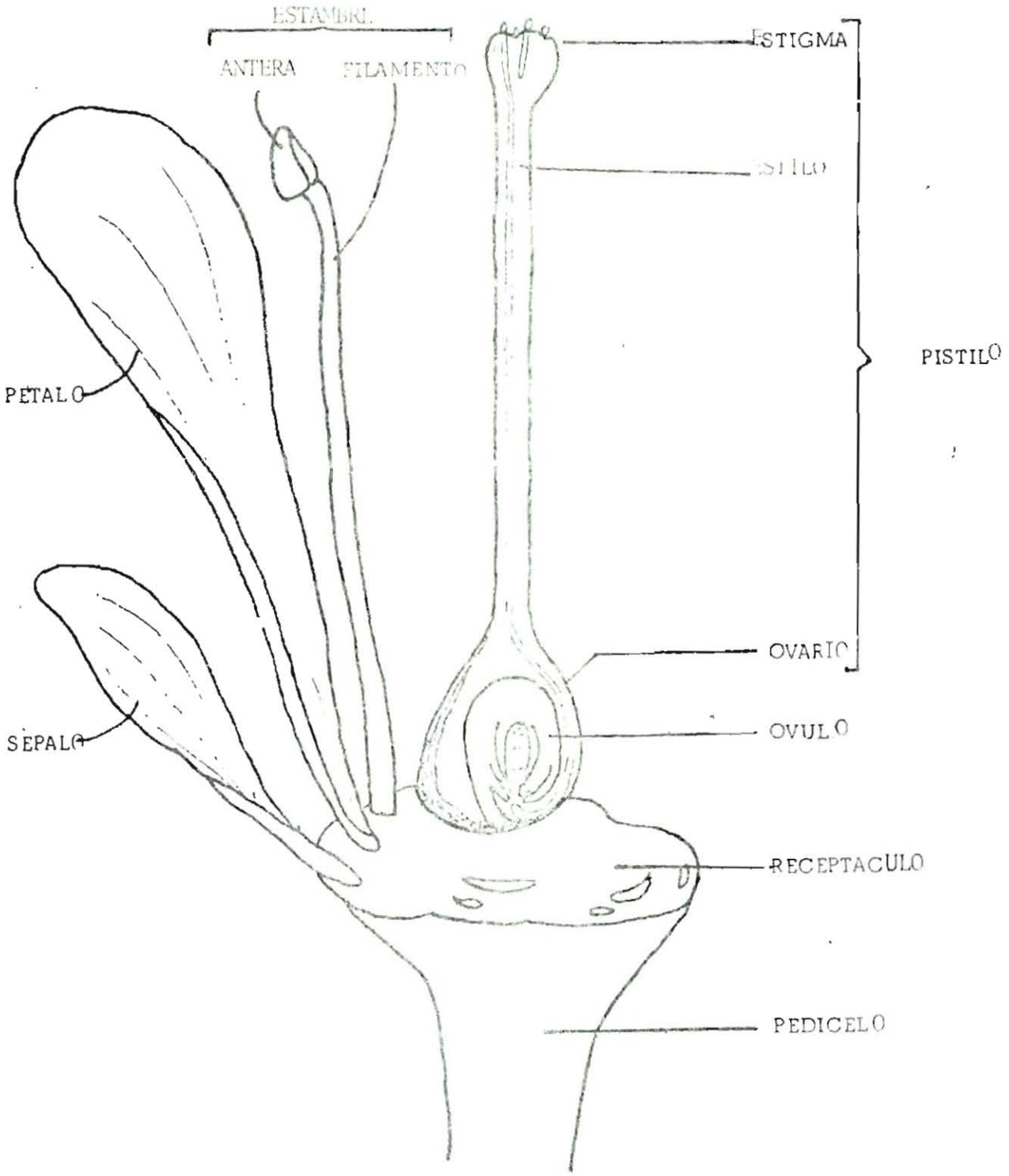
Afortunadamente para nosotros, las plantas no son tan "pesimistas" como la gente. Excepto en circunstancias muy extraordinarias, cada planta producirá por lo menos una semilla buena o morirá tratando. Este impulso básico para la reproducción de la especie es aparentemente mucho más fuerte en las plantas 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 sólo el número de semillas que puedan ser completamente desarrolladas, más bien que un número mayor de semilla parcialmente desarrollada? A lo mejor la gente no es tan "viva" 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 masculino y femenino en la misma flor. Un misterioso botánico de la antiguedad denominó éstas las flores perfectas. Ahora, miremos a una flor típica y profundizemos 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.



LAMINA 1. CORTE DE UNA FLOR PERFECTA Y TIPICA

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 su papel. En la mayoría de las especies se producen varios cientos 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 de 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 pluma, 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, su estructura interna celular es tal que protege y realza 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 hasta varios miles de óvulos dentro de un ovario, dependiendo de la especie. El cholo, sorgo, lespedeza y zinnis son ejemplos de ovarios

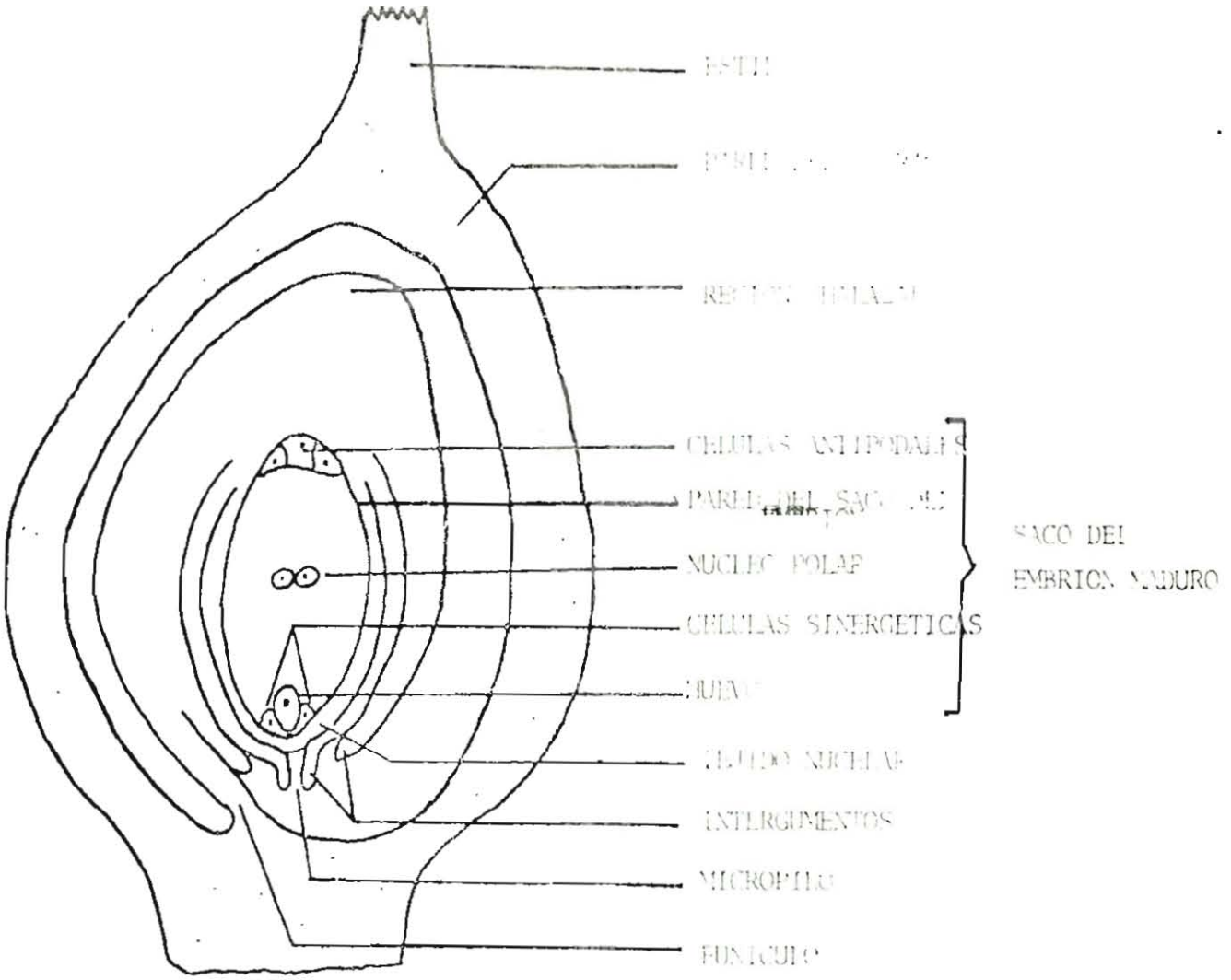
que contienen un sólo óvulo. La soya, alfalfa, sandía y quingombó tienen desde varios a muchos óvulos en cada ovario. A pesar del número de óvulos, cada uno conduce su propio amorío privado.

Miremos más de cerca al 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 son el funículo, integumentos, micrópilo y el saco del embrión. El funículo, o 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 de polen. Esta abertura se llama el micrópilo. Entre los integumentos interiores y el saco del embrión se forma una capa de células llamada 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 éste es un ejemplo del proceso llamado apomixis.

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 sinérgicas 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 está sincronizado 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 las plantas donde ésto ocurre normalmente como que son fecundadas por polinización cruzada.

Existen varios otros mecanismos que llevan a fecundización por polinización cruzada. La técnica de polinización y fertilización es sencilla. Para que cada (óvulo y nucleo polar) sea fertilizado, debe caer un



LAMINA 2. CORTE TRANSVERSAL DEL OVARIO Y DEL OVULO

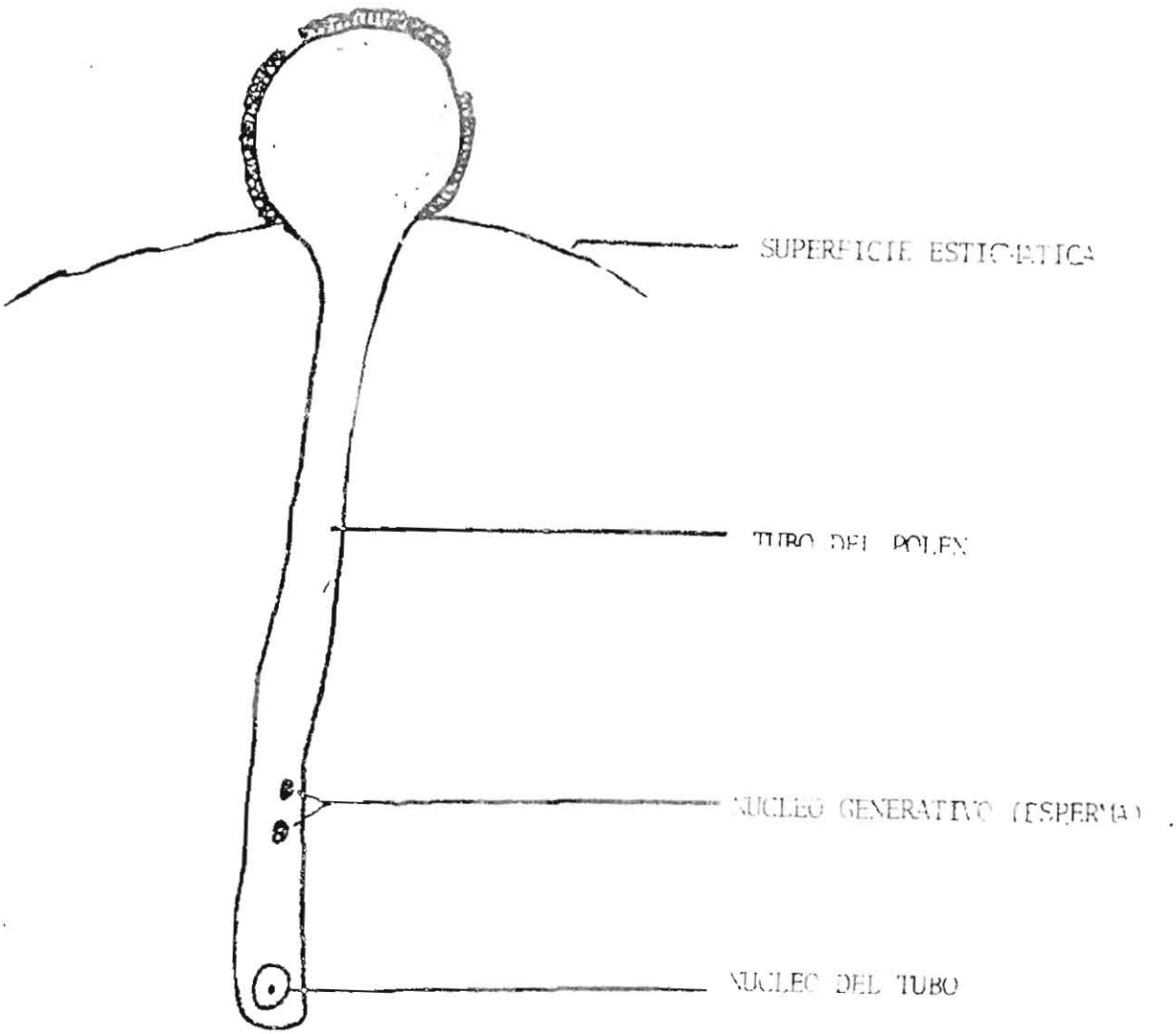
grano de polen de la misma especie en la superficie estigmática. Esto es la polinización. Después de que el grano de polen ha germinado (Lámina 3), las dos células de esperma permanecen cerca del punto de crecimiento del tubo de polen. Cuando el tubo de polen pase a través del micrópilo alcanzando el saco del embrión, se rompe soltando los dos espermas dentro del saco del embrión. Un esperma se une con los dos núcleos polares y el otro con el huevo. Este proceso se llama doble fertilización y se lo encuentra únicamente en el mundo vegetal.

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

Las células recién formadas comienzan a dividirse casi inmediatamente y al comienzo el endosperma 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 dará 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.

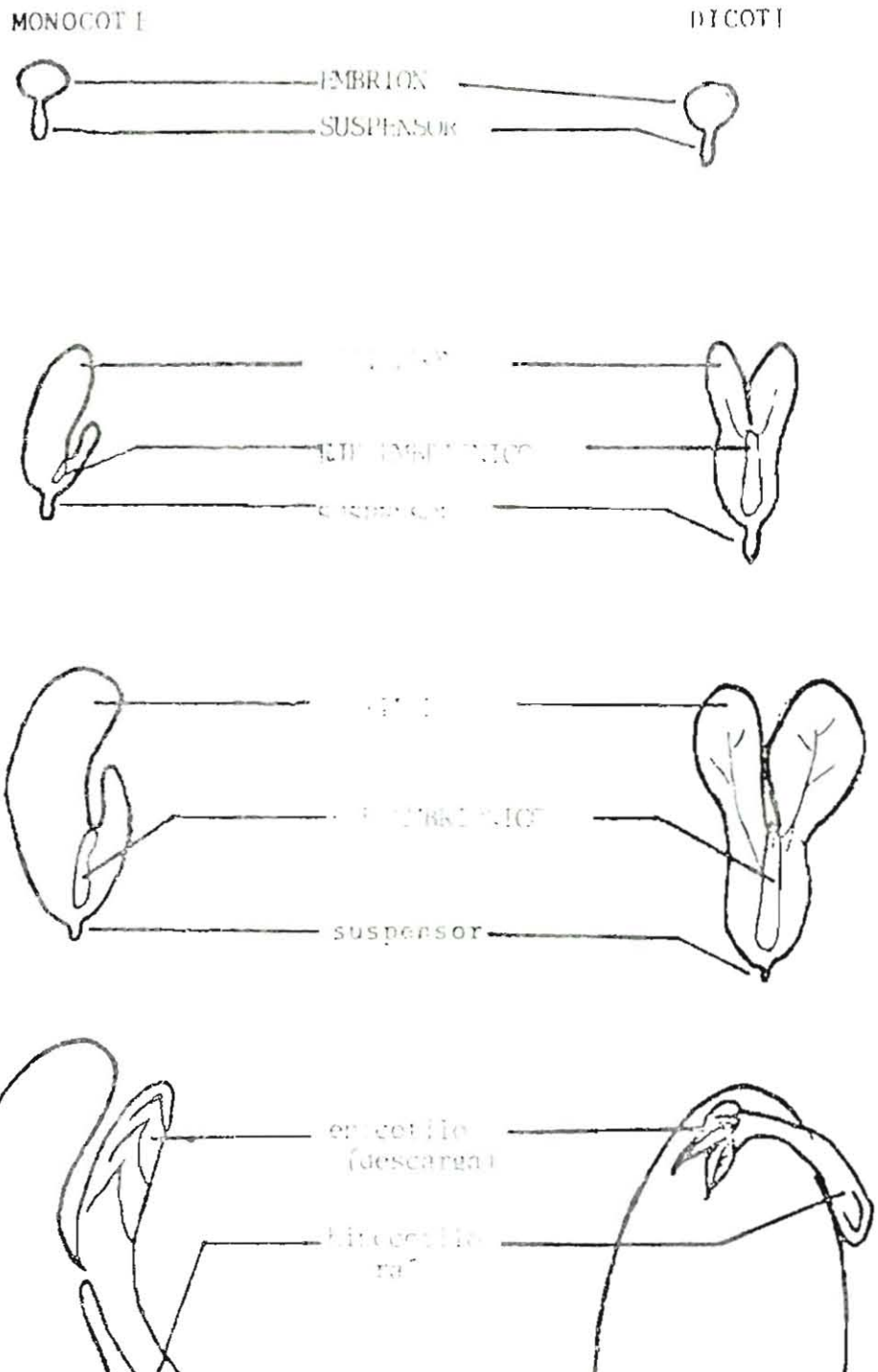
Durante las próximas, días o semanas las células del embrión y el endosperma se dividen rápidamente y el sistema completo de la planta está dedicado a la alimentación y desarrollo del embrión. Si la tierra no puede suministrar los compuestos químicos que se requieren para el desarrollo de la semilla 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 desarrollo pero es demasiado tarde para agregar fertilizantes químicos.

Unos pocos días después de la fertilización del óvulo podemos ver las primeras señas de distinción



LAMINA 5. GRANO DE POLEN GERMINADO

LAMINA 4. ETAPAS DEL DESARROLLO DEL EMBRION



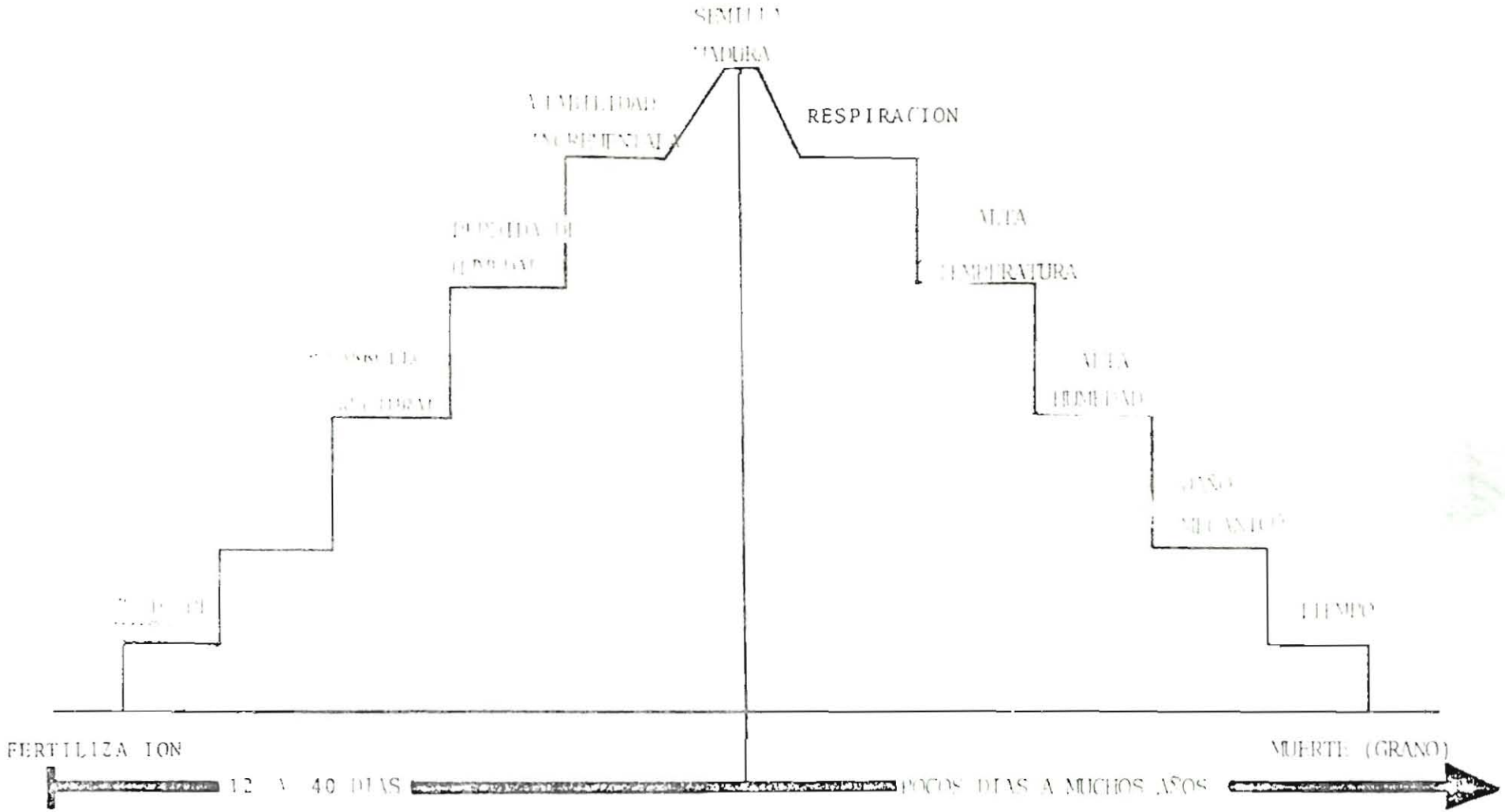
entre la especie dicotiledónea (semillas que tienen dos cotiledones) y la monocotiledónea. Esencialmente, hasta este punto, el proceso de desarrollo completo es el mismo. Un breve estudio de la lámina 4 revelará que la presencia o ausencia del segundo cotiledón es la principal diferencia en el desarrollo del embrión desde aquí hasta su 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 embriónico, que termina en una punta con la raíz embriónica y en la otra con un brote embriónico (b) una fuente de alimento almacenado, en el cotiledón(es) y en algunas especies el endosperma 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 logran 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 ser hacerse visible al observar la lámina 5.

Así 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.

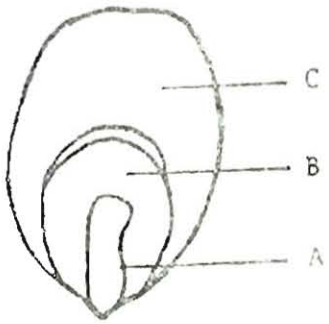


LAMINA 5. LAS ALTAS Y BAJAS DE LAS CAPACIDADES DE UNA SEMILLA

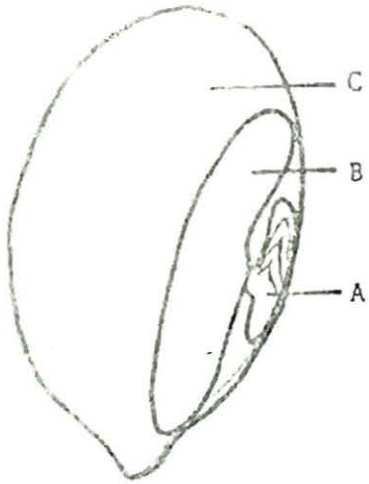
AL FLORECER	AL MADURAR
OVARIO.....	FRUTA (ALGUNAS VECES COMPUESTA DE MAS DE UN OVARIO, A MAS DE TEJIDOS ADICIONALES)
OVULO.....	SEMILLA (ALGUNAS VECES SE FUSIONA CON LA FRUTA)
INTEGUMENTOS.....	TESTA (COBERTURA DE LA SEMILLA)
NUCELO.....	PERISPERMA (USUALMENTE AUSENTE O REDUCIDA)
2 NUCLEOS POLARES +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

LAMINA 6 RELACION DE LA FLOR A ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS MADURAS

GRAMINEAE (Poáceas)



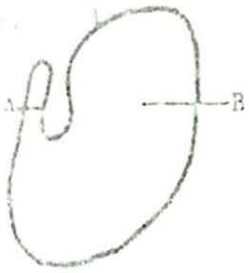
Sorgo spp



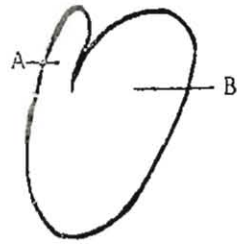
Panicum

Leguminosae (Leguminosas)

Pisum spp

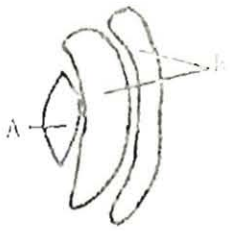


Melilotus spp



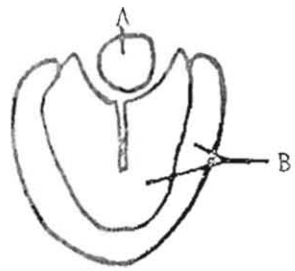
Trifolium spp

Cruciferae (Crucíferas)



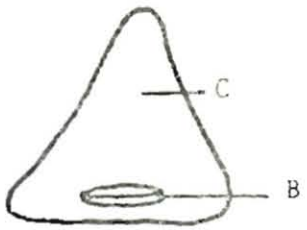
Lepedium spp

Brassica spp



Raphanus spp

Polygonaceae (alforfón)



A = radical o eje embiónico

B = cotiledón

C = endosperma

LAMINA 7. RELACION ESTRUCTURAL DE ALGUNAS SEMILLAS

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 embriónico, alimento almacenado y la testa o envoltura de la semilla. Para igualar los términos botánicos utilizados al hablar del desarrollo de flores y semillas en términos de la semilla, refiérase a la lámina 6. La envoltura de la semilla, hilio y micrópilo puden ser observados bastante facilmente 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 tiene 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.

Considere 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 o 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 embriónico está expuesto (lámina 8) y como nuestras narices coge la fuerza de un impacto precipitado. Pero a diferencia de nuestras narices, el eje embriónico una vez quebrado no puede ponérsele 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 del paso tienen una ventaja

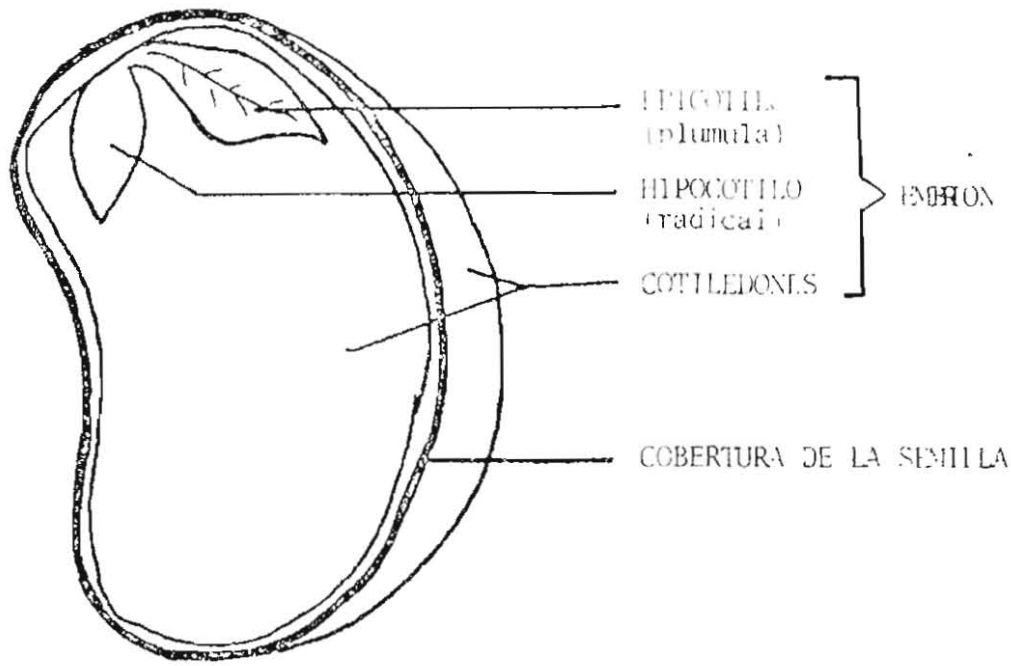
porque además de la radícula, la raíz seminal primorida estaba formada cuando la semilla maduró. Si la radícula se quiebra o es destruída antes de ser plantada, las raices están listas y tienen la capacidad de llevar a cabo el papel de la radícula.

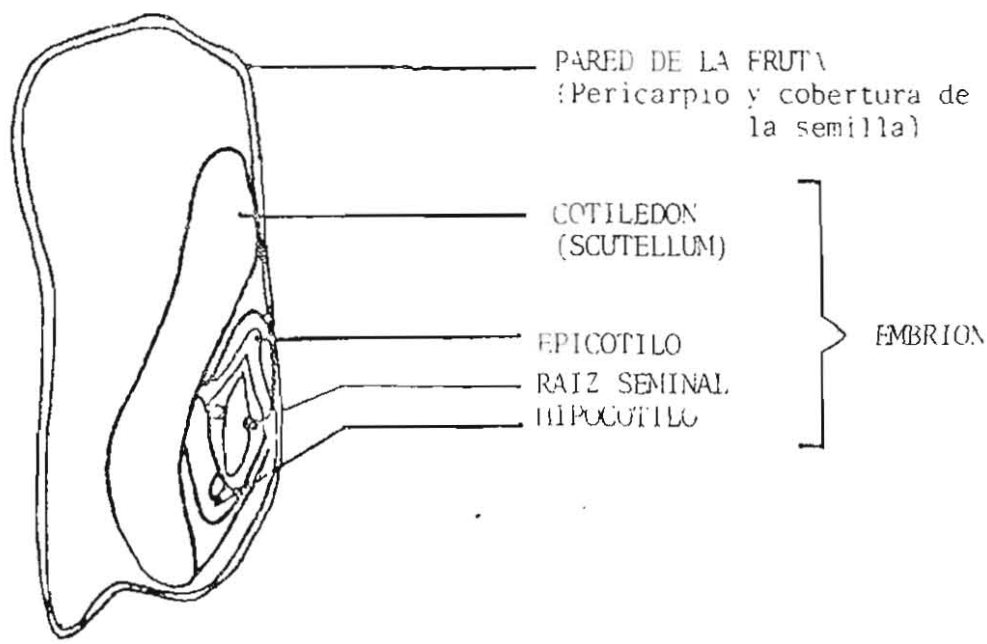
Igualmente la composición química de una semilla afecta su capacidad para resistir abuso. Nosotros sabemos que la soya y el poroto de campo son muy propensos a daño mecánico. Pero en un contenido dado de humedad, el poroto de campo es más propenso a daño debido a su alto contenido de almidón comparado con el contenido de aceite, sencillamente porque el almidón es más quebradizo que las sustancias aceitosas.

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 consciente del hecho de que algunos productores de plantas afirman que la irradiación de semillas 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, ellos afirman que se seleccionó 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 construída y equipada, refrigerada-deshumedecida, y la dejáramos caer desde la parte superior de un edificio, usted sabe lo que sucedería. Sin embargo, la mayoría de las semillas con la misma gravedad específica no se verían afectadas por el mismo tratamiento. Hablando biológicamente, deje una cabeza de repollo sobre una 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.





LAMINA 8. ESTRUCTURA DE SEMILLAS DICOTES Y MONOCOTES TIPICAS

La tercera función, que cierra 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, raíz primero, para formar una estructura que llamamos planta 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.

Vigor de la Semilla y los Exámenes de Vigor 1/

James C. Delouche y William P. Caldwell

El objetivo fundamental para pruebas de semilla es el de establecer el nivel de calidad de la semilla. Hay, por supuesto, otros objetivos, por ejemplo, revisar demandas de clasificación, pero principalmente los exámenes de semilla proporcionan una base de discriminación para el consumidor de los lotes de semilla. En los últimos años algunas fases de los exámenes de semilla han sido atacados por sembradores, investigadores de agricultura y algunos analistas, estos les han considerado como inadecuados y/o fuera de la realidad. Particularmente respecto al examen de normas de germinación. La crítica al examen de germinación se basa en que el examen se hace bajo excelentes condiciones artificiales. Los críticos aseguran que este examen no evalua adecuadamente la potencialidad de producción de la semilla. Ellos sugieren que se debe de incluir el factor de vigor de la semilla.

En algunos aspectos, en los exámenes de semilla la corriente es el de no considerar el vigor de la semilla. Los métodos de germinación refinados, están básicamente interesados en obtener el máximo de germinación; mientras más favorables sean las condiciones de germinación, mayor es la contribución de semillas sin vigor al porcentaje de germinación de las semillas clasificadas. De forma similar, los largos períodos de exámenes señalado en las Reglas para Exámenes de semilla2/ permiten el desarrollo de plantas de semillero débiles y sin vigor al punto que son clasificados como plantas normales en la última cuenta (repetición).

Se puede argüir que son necesarios los largos períodos de exámenes para una evaluación correcta de las semillas latentes (durmientes). Este argumento es válido; sin embargo, una consideración elemental de la situación revela que los períodos de pruebas para las semillas no-latentes son también prolongados

---

1/ Journal Paper No. 883 de la Estación Experimental de Agricultura de Mississippi.

2/ Se refiere a la obra citada.

y que el período de germinación se mantiene igual así sea la semilla latente o no. También se pone en duda que las semillas que están latentes durante la siembra sean de alguna importancia para el establecimiento de normas o para el reemplazo. El resultado final de una demora en la germinación y emergencia causadas por latencia o poco vigor es la misma.

Obras recientes por Isely (12, 13) y Steinbauer (21) señalan la importancia del vigor y la necesidad para que los analistas tomen este concepto en consideración al considerar diferentes objetivos para la investigación de semilla.

Concepto de Vigor

En un sentido negativo, el vigor de la semilla es considerado como "algo" que no es medido adecuadamente o reflejado en el examen de normas de germinación. Ya en sentido positivo es imposible definirlo con precisión. Para llegar al concepto de vigor es mejor hacerlo a través de aproximaciones, por ejemplo, considerar algunas opiniones y esperar que alguna clasificación resulte de la discusión.

Isely (12) señala que dos opiniones predominan en casi todos los conceptos de vigor: 1) suceptibilidad a condiciones desfavorables en el campo; 2) vigoridad per se (por su propia naturaleza) como se refleja en la rapidez de la germinación y la rapidez del crecimiento de la planta del semillero.

También ha dicho que estos pueden ser considerados como entidades separadas o como facetas de un complejo fisiológico por sí solo.

La opinión de que el vigor (o la falta de vigor) se manifiesta como la suceptibilidad a condiciones desfavorables en el campo pasa el énfasis de la semilla al medio ambiente. A consecuencia en este concepto, el vigor viene a ser un factor significativo solo bajo condiciones desfavorables. Las diferentes reacciones de la semilla bajo condiciones desfavorables son completamente ignoradas. Otra implicación de este concepto es que lo único que le espera a las semillas de poco vigor es la muerte en la etapa de semilla o en la etapa de planta pequeña, y una vez pasadas estas etapas las diferencias de vigor no son importantes. Verdaderamente la obra tiene muy pocos datos, que son muy conclusivos, demostrando que las diferencias en vigor en las plantas que están creciendo afectan la producción. Sin embargo, operaciones modernas de agricultura para producción, aunque de consideración básica, no es el único factor de importancia. Rapidez y uniformidad de emersión están siendo

consideradas como primordial, así como el porcentaje de emersión. Esto es cierto en el caso de granos donde la aplicación de herbicidas está señalado en la etapa del desarrollo de la planta. Uniformidad de la madurez es otro factor importante. Una planta de poco vigor que madure tarde produce poco y puede quitarle calidad al resto de la cosecha.

Otro aspecto sobre el concepto de vigor discutido arriba quizás deba ser mencionado. Aparentemente demasiado énfasis se le da a las funciones de los micro-organismos en la falta de germinación de las semillas de poco vigor. El hecho de que varios micro-organismos hayan estado asociados con semillas que no han germinado en el suelo necesariamente no quiere decir que estos micro-organismos han sido la causa principal de las fallas de germinación. Hay algunas evidencias que los micro-organismos son causantes secundarios de la mortalidad de algunas semillas y plantas. Una semilla o planta innatamente débil en vigor es más suceptible a una variedad de condiciones adversas incluyendo ataques microbiales que otras más vigorosas.

A pesar de que el concepto del vigor de la semilla como suceptibilidad a condiciones desfavorables tienen grandes limitaciones, no obstante tiene gran acogida. Es muy significante el reconocer la importancia del medio ambiente para el establecimiento de normas. Por supuesto que las diferencias en vigor son más obvias bajo condiciones desfavorables en el campo.

La segunda opinión, de que el vigor se manifiesta a través de la rapidez y "fuerza" de la germinación y la proporción del crecimiento de la planta, es también algo inadecuada. Esta opinión no incluye un área importante de la calidad de la semilla, a saber, daños mecánicos. Esto es cierto particularmente en el caso de las semillas que recientemente han sufrido daños mecánicos. También, la aplicación de este concepto a semillas de corto período, latencia después de la cosecha puede llevar a conclusiones muy erroneas.

Ya en la parte positiva, vigoridad por sí misma pone el énfasis de la semilla donde debe. Parece que es un concepto más fundamental. Es una expresión directa de lo fisiológico y hasta cierto punto de la condición física de la semilla. El concepto es lo suficientemente amplio como para incluir las diferencias de vigor más allá de la etapa de semilla y etapa de planta de semillero.

Además, tiene aplicación no solo bajo condiciones desfavorables sino también en las condiciones favorables.

Es relativamente fácil discutir lo que vigor no es, pero mucho mas difícil el definirlo con precisión. Isley (1958) define lo que es vigor "como la suma total de todos los atributos de la semilla que favorecen el establecimiento de normas bajo condiciones desfavorables". Una revisión de esta definición nos proporciona un concepto práctico: vigor es la suma de todos los atributos de la semilla que favorecen el establecimiento de normas rápidas y uniformes en el campo. Más debemos señalar que esta definición es limitada, por ejemplo, no va más allá del establecimiento de normas.

Para poder desarrollar un examen de vigor es esencial que se comprenda la relación entre vigor y viabilidad (normas de germinación). El entender esta relación es en sí mismo un concepto de vigor. Diagramas de la relación entre vigor y viabilidad han sido presentados por Isely (12) y Steinbauer (21).

Exámenes de Vigor

Los métodos de exámenes de vigor están tan asociados a varios conceptos de vigor que es muy difícil discutirlos separadamente. Por ejemplo, el concepto de que el vigor se manifiesta como la suceptibilidad a las condiciones desfavorables del campo aparentemente vino de los exámenes frios de maíz. No solo que el concepto se derivó del examen, sino que el gran éxito de este examen de vigor ha servido para darle peso a este concepto.

Isely (12) ha dividido en dos categorías los exámenes de vigor: 1) exámenes directos que simulan condiciones desfavorables del campo en una escala de laboratorio; y 2) exámenes indirectos que miden ciertas atribuciones fisiológicas de las semillas. En este país se ha puesto más énfasis en los exámenes de tipo directo. La ventaja principal de este examen es que evalua simultaneamente todos los factores de vigor. Otra ventaja es psicológica, ese método del examen se parece en algo a las tensiones por las cuales pasa la semilla en el campo. Las desventajas y dificultades de los exámenes directos son considerables y probablemente son la razón por la cual progresan tan lentamente los exámenes en general. La variabilidad dentro de los métodos de los exámenes lleva a una inconsistencia en los resultados de los laboratorios y entre los laboratorios. Se han hecho intentos para fijar reglas en estos tipos de exámenes pero no han dado resultado. Otra desventaja del examen de tipo directo es que si las condiciones de cierto campo han de ser simuladas, varios métodos distintos puede que tengan que ser usados para el mismo grano y poder así cubrir el área completa de la producción. En un sector puede que el factor adverso sea

el de la sequía en el tiempo de la siembra mientras que en otro sector sea el frio, la humedad.

Exámenes de tipo indirecto tienen la ventaja de que las variables pueden ser controladas con precisión permitiendo reproducibilidad de los resultados. Usualmente toman menos tiempo, son menos complejos, y necesitan de menos equipo que el examen de tipo directo. También se pueden hacer comparaciones directas de vigor de una extensa area geográfica. la desventaja más grande que tiene este tipo de examen es que no evalua simultaneamente todos los factores de vigor, daños particulares y anormalidades morfológicas. Esta objectión es válida solo parcialmente ya que casi todas las anormalidades morfológicas son descubiertas en el examen de normas de germinación. Los daños mecánicos y otros se reflejan después de un período normal de almacenamiento en una deterioración fisiológica general en la semilla. Por ejemplo, Rice (20) ha demostrado que los daños mecánicos a la semilla de maíz son reflejados después de un período normal de almacenamiento en una medida de crecimiento más lento de las raices.

Varios métodos del tipo directo e indirecto han sido desarrollados o propuestos. Como se mencionó anteriormente, el examen frio para maíz, examen directo, es el único examen que se está usando extensamente. Publicaciones relativas al desarrollo y uso de este examen han sido revisados adecuadamente (6, 11, 23). Clark (7) ha adaptado los procedimientos del examen frio para hacer exámenes de vigor de las alverjas. Otras adaptaciones del examen frio también han sido usadas por varias firmas comerciales de semilla para determinar el vigor de otras semillas y vegetales de campo. Estos diversos tipos de exámenes frios corresponden adecuadamente con la emersión de campo particularmente cuando los granos son sembrados temprano en la estación. Aunque son, sinembargo, muy variables y no siempre reproducibles.

En los últimos años se ha hecho considerable la investigación en relacion al desarrollo de los exámenes de vigor del tipo indirecto. Mucho del trabajo ha sido exploratorio. Con la excepción de los exámenes de porcentajes de germinación, ninguno de los examenes indirectos se estén usando. En Europa varios de estos han estado usándose por muchos años (8, 9, 14).

Los exámenes indirectos se pueden clasificar en cuatro grupos generales:

A. Exámenes Bioquímicos. En los últimos años se ha usado el examen de tetrazolium para evaluar el vigor. Moore (17, 18)

ha declarado que un examen cuidadoso de los patrones de teñimiento revelan debilidad de la semilla que no se puede ser detactado en el examen de normas de germinación como también los daños mecánicos y el envejecimiento fisiológico. Rice (20) descubrió que la intensidad de la teñida o el color desarrollado dentro de un tiempo específico se comparaba favorablemente con otros exámenes de vigor para el maíz.

B. Exámenes de la Proporción de Crecimiento. Han sido usados para la evaluación de vigor: la velocidad de germinación o examen de "primera cuenta (repetición)" (5, 8) proporción de crecimiento de las plantas (9), y exámenes relacionados como peso seco de las plantas pequeñas (10).

C. Exámenes de Tensión. Varios investigadores han observado las diferentes reacciones de la semilla a las condiciones de tensión para evaluar el vigor. Algunas de las condiciones usadas son, temperatura desfavorable y niveles de humedad (4, 24) exposiciones en el vacio (17), empapar la semilla en hidróxido de sodio y agua caliente (3), y barreras mecánicas como ladrillos de arena gruesa (14).

D. Exámenes de Medida Física. Recientemente Presley (19) informó sobre un examen de vigor del algodón basado en los cambios de permeabilidad asociados con la deteriorización. El midió el porcentaje de lixivio de los electrolitos de las semillas a través de un puente de resistencia y encontró una buena correlación entre el grado de lixivio y el de funcionamiento en el campo. Vaughan (22), McGinnis (16), y Kneeborn (15) han descubierto que hay una correlación entre el tamaño de la semilla y el vigor. La gran potencialidad de los exámenes indirectos es que estos ofrecen que se desarrollen vigorosamente, y que miden el vigor como también cualquier otro tipo de examen, pero que también son simples y reproducibles dentro de un laboratorio como también entre laboratorios.

Puede que sea pertinente considerar algunos de los recientes estudios que se han hecho respecto al método indirecto de medir el vigor.

Caldwell (4) desarrolló una prueba de vigor para las alverjas basada en las condiciones de tensión como temperatura alta y gran humedad. Este examen conducido bajo una temperatura de 30°Centígrados, en arena estéril y un nivel de humedad de 70% de saturación, detectó las diferencias de vigor de los

lotes de semilla de alverja mejor que el examen de las normas de germinación u otros exámenes de vigor.

Barnes (3) comprobó la germinación de lotes de sorghum bajo varias condiciones germinativas. A les dio a la semilla un tratamiento antes de sembrarlas de dos minutos de remojo en 5% de NaOH y 5 segundos en agua a 100°C. Además, se hizo una cuenta (repetición) de 4 días y una cuenta final bajo las normas de germinación, como base para la evaluación de otros exámenes se determinó el porcentaje de emersión bajo condiciones desfavorables del campo. Los exámenes conducidos bajo las condiciones mencionadas arriba pudieron detectar diferencias en el vigor entre las semillas de los lotes, sin embargo, el examen que utilizó el NaOH dió un poco más de precisión en las medidas de vigor.

Rice (20) estudió la evaluación del vigor en el maíz con tetrazolium en comparación con otros métodos. Al usar INT tetrazolium él encontró que el teñido obtenido en 15 minutos daba una medida tan precisa del vigor como el examen de frio. La proporción del crecimiento de la raíz también era muy efectivo para detectar diferencias de vigor.

Los datos seleccionados para ilustrar algunos métodos de los exámenes indirectos de vigor estaban basados en los conocimientos familiares de los autores. Estos estudios eran más bien de naturaleza exploratoria y el propósito aquí no es el presentarles como pruebas ya terminadas sino demostrar la potencialidad de los exámenes de tipo indirecto.

Los métodos exactos, sean directos o indirectos, para evaluar el vigor son de poca consecuencia, lo que se trata de hacer es obtener buenas diferenciaciones del vigor en los lotes de semilla. Desde un punto más práctico, lo que se trata de hacer es que los exámenes usados sean reproducibles y relativamente fáciles de conducir.

El Vigor y la Investigación en la Tecnología de la Semilla

La importancia del vigor como factor en la calidad de la semilla está claramente indicado en las tendencias que se han encontrado en las investigaciones del almacenamiento de la semilla. Anteriormente los resultados de las investigaciones de almacenamiento eran evaluados principalmente en términos de porcentaje de germinación o de viabilidad. Sin embargo, hoy en día, todo trabajo bien planeado de almacenaje incluye algún tipo de examen de vigor como parte integral del plan. Trabajos de

almacenaje que no incluyan el vigor son incompletos. Aún más, toda investigación en tecnología de la semilla que es evaluada finalmente en términos de viabilidad de semilla también deberá ser evaluada en terminos de vigor de la semilla. Cualquier trabajo mecánico, químico, termal o daños de insectos a la semilla caerán dentro de esta categoría. El incluir el concepto de vigor como también el de viabilidad en tales investigaciones asegura un trabajo completo.

La incorporación de las medidas de vigor en la investigación de semilla como se indica arriba requiere el desarrollo de exámenes adecuados para una gran variedad de granos. Bastantes investigaciones se están haciendo para elaborar nuevos métodos de examinar el vigor de la semilla, sin embargo, esta área está casi sin explorar y se podría utilizar los esfuerzos de muchos investigadores.

Parece improbable que los exámenes de vigor ocupen un sitio prominente en las pruebas de semilla en el futuro. Si los analistas de semilla esperan continuar a la cabeza de la evaluación de la calidad de semilla, no solo deben de reconocer la importancia del vigor de la semilla sino también deben de proporcionar las bases dentro de las cuales este nuevo concepto pueda entrar en uso.

Publicaciones Citadas

1. Associated Seed Growers, 1954. La preservación de la viabilidad y el vigor en las semillas de los vegetales. Asgrow Monograph No. 2.

2. Association of Official Seed Analysts, 1954. Reglas para examinar semillas. Proc. Assoc. Seed Anal. 44:31-78.

3. Barnes, B.S. 1960. Evaluación de métodos para determinar el vigor en la semilla de sorghum. M.S. thesis. University Library, Mississippi State University, State College, Mississippi.

4. Caldwell, W.P. 1956. Predicciones de laboratorio de la emersión de alverjas del jardín. M.S. thesis. University Library, Iowa State University, Ames, Iowa.

5. Ching, T.M., Parker y D.D. Hill, 1959. La interacción entre la humedad y la temperatura en la viabilidad de la semilla de forraje almacenada herméticamente en latas. Agron. Jour. 51:680-684.

6. Clark, B.E. y Dorothy Baldauf, 1958. Un examen frio para las alverjas. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 48:133-135.

7. Clark, B.E., 1954. Factores que afectan la germinación del maíz dulce en exámenes de baja temperatura en laboratorio. N.Y. (Cornell) Agr. Exp. Station Bul.769.

8. Eggerbrecht, H., 1949. Die Untersuchung Von Saatgut. 114 p. Neumann Verlag. Berlin.

9. Germ, H. 1959. Metodología del examen de vigor para trio, centeno y cebada enrrollados en papel de filtro. 12 Int. Seed Testing Congress, Oslo. Preprint 19.

10. Grabe, D.F., 1956. Madurez de la hierba brome. Agron. Jour. 48:253-256.

11. Isely, D.,1950. Examen frio para maíz. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 16:299-311.

12. Isely, D., 1957. Examenes de Vigor. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 47:176-188.

13. Isely, D., 1958. Probando para el Vigor. Proc. Assoc. Off. Seed Anal. 48:136-138.

14. Kahre, L., 1957. Examen de ladrillos de arena gruesa. Personal Communication.

15. Kneeborn, W.R. y C.L. Cremer. 1955. La relación entre el tamaño de la semilla y el vigor de la planta del semillero en algunas especies nativas. Agr. Journal 27:472-477.

16. McGinnis, W.J., 1960. Efectos de la humedad y temperatura en la germinación de hierbas.

17. Moore, R.P. y E. Smith., 1957. Las semillas deben de estar algo más que solo vivas. Qué hay de nuevo en granos y suelos? 9(6):14-16.

18. Moore, R.P., 1958. Nuevos conocimientos en problemas de semilla. Proc. Miss. Short Course for Seedmen 137-141.

19. Presley, J.T., 1958. Relación de la permeabilidad del protoplasma con la viabilidad de la semilla de algodón y su predisposición a enfermedades de las plantas. 42(7):852. Plant Dis. Reptr.

20. Rice, J.C., 1959. Evaluación del vigor de la semilla de maíz con tetrazolium comparado con otros métodos. Ph.D. thesis, University Library, Miss State University, State College, Mississippi.

21. Stenbauer, G.P., 1958. Problemas fisiológicos en el desarrollo futuro de la tecnología de la semilla. Golden Jubilee Publication. Assoc. Off. Seed Anal. 83-86.

22. Vaughan, C.E., 1960. Datos no publicados. Mississippi State University.

23. Wermhan, C.C., 1951. Examen frio del maíz, examen cronológico Penn. State College Prog. Report No. 47.

24. Wiles, A.B., Vigor Bajo puede causar pobres normas en el algodón. Miss 23(5) Farm Res.

Tolerancias [1/]

Al comprar dos o más certificados internacionales basados en resultados de pruebas obtenidos de la misma muestra o de diferentes muestras de un lote homogéneo de semillas, es de esperarse cierta variación, sin tomar en cuenta el que los ensayos hayan sido hechos por la misma estación o por estaciones diferentes. Por esta razón es necesario reconocer tolerancias o límites máximos de variación aceptables entre los resultados de pruebas, análisis y exámenes. Deberá entenderse claramente que estas tolerancias se usarán solamente al comparar los resultados de los ensayos y que no deben ser agregadas a los resultados de los ensayos cuando se expida un informe o certificado. Las tolerancias se determinan a partir del promedio de los resultados cuando éstos se comparan y aplican ya sea a los resultados mínimos o a los máximos, de los ensayos. Si el promedio es una fracción menor que el 0.5 por ciento, dicha fracción se despreciará. Si es de 0.5%, o mayor, se tomará en cuenta como numero entero. Por ejemplo, 69.25 viene a ser 69, pero 69.75 se toma como 70.

Para usar esta tabla, calcule el promedio de los dos resultados a comparar. Localice este valor en la primera o segunda columna de la tabla y la tolerancia se encontrará en el lado opuesto.

Tabla A. Tolerancias para cualquier componente de un ensayo de pureza. [2/]

Esta tabla puede ser usada para los tres componentes en el ensayo de pureza, como son, semilla pura, otras semillas y materia inerte. Si los ensayos promedios son de 50% o más, se encuentran en la columna 1 y si son menos de 50%, en la columna 2. Para semillas "no brozosas", las tolerancias se encuentran en la columna 3 y para las semillas "brozosas", en la columna 4. Las semillas de los siguientes géneros se consideran "brozosas" a menos que se procesen para remover las aristas, barbas, o glumas: Agropyron, Agrostis, Alopecurus, Anthoxanthum, Axonopus, Bromus, Chloris, Cynodon, Cynosurus, Dactylis, Deschampsia, Festuca, Holcus, Lolium, Melinis, Panicum, Paspalum, Poa, Trisetum, Zoysia.

La misma columna (3 ó 4) debe ser usada para todos los componentes del ensayo.

1/ Tomado de Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas 1976.

Tabla A.

Ensayo Promedio		Tolerancias	
	Menos del 50%	Semillas no brozosas	Semillas brozosas
99.95-100.00	0.00- 0.04	0.18	0.21
99.90- 99.94	.05- .09	.28	.32
99.85- 99.89	.10- .14	.34	.40
99.80- 99.84	.15- .19	.40	.47
99.75- 99.79	.20- .24	.44	.53
99.70- 99.74	.25- .29	.49	.57
99.65- 99.69	.30- .34	.53	.62
99.60- 99.64	.35- .39	.57	.66
99.55- 99.59	.40- .44	.60	.70
99.50- 99.54	.45- .49	.63	.73
99.40- 99.49	.50- .59	.68	.79
99.30- 99.39	.60- .69	.73	.85
99.20- 99.29	.70- .79	.78	.91
99.10- 99.19	.80- .89	.83	.96
99.00- 99.09	.90- .99	.87	1.01
98.75- 98.99	1.00- 1.24	.94	1.10
98.50- 98.74	1.25- 1.49	1.04	1.21
98.25- 98.49	1.50- 1.74	1.12	1.31
98.00- 98.24	1.75- 1.99	1.20	1.40
97.75- 97.99	2.00- 2.24	1.26	1.47
97.50- 97.74	2.25- 2.49	1.33	1.55
97.25- 97.49	2.50- 2.74	1.39	1.63
97.00- 97.24	2.75- 2.99	1.46	1.70
96.50- 96.99	3.00- 3.49	1.54	1.80
96.00- 96.49	3.50- 3.99	1.64	1.92
95.50- 95.99	4.00- 4.49	1.74	2.04
95.00- 95.49	4.50- 4.99	1.83	2.15
94.00- 94.99	5.00- 5.99	1.95	2.29
93.00- 93.99	6.00- 6.99	2.10	2.46
92.00- 92.99	7.00- 7.99	2.23	2.62
91.00- 91.99	8.00- 8.99	2.36	2.76
90.00- 90.99	9.00- 9.99	2.48	2.92
88.00- 89.99	10.00-11.99	2.65	3.11
86.00- 87.99	12.00-13.99	2.85	3.35
84.00- 85.99	14.00-15.99	3.02	3.55
82.00-83.99	16.00-17.99	3.18	3.74
80.00-81.99	18.00-19.99	3.32	3.90
78.00-79.99	20.00-21.99	3.45	4.05
76.00-77.99	22.00-23.90	3.56	4.19
74.00-75.90	24.00-25.99	3.67	4.31
72.00-73.99	26.00-27.99	3.76	4.42
70.00-71.99	28.00-29.99	3.84	4.51
65.00-69.90	30.00-34.99	3.97	4.66
60.00-64.99	35.00-39.99	4.10	4.82
50.00-59.99	40.00-49.99	4.21	4.95

2/ Calculadas con datos obtenidos en una investigación cooperativa de estaciones de ensayo de semillas en los Estados Unidos de America y Canadá. La probabilidad es 0.01. Ver Handbook of Tolerances and Measures of Precision for Seed Testing. Proc. Int. Seed Test. Ass., 28, 669, 1963.

Tabla B. Tolerancias de Germinacion 3/

Esta tabla debe de ser usada para los porcentajes de plántulas normales, plántulas anormales, semillas muertas, semillas duras o cualquier combinación de éstas. Porcentajes promedios, si son mas de 50%, se encuentran en la columna 1 y si son de 50% ó menos, en la columna 2. Las tolerancias se encuentran en la columna 3.

Porcentajes promedio		Tolerancia	Porcentajes promedio		Tolerancia
Mas de 50%	50% ó menos		Mas de 50%	50% ó menos	
1	2	3	1	2	3
99	2	2	82 to 86	15 to 19	7
97 to 98	3 to 4	3	76 to 81	20 to 25	8
94 to 96	5 to 7	4	70 to 75	26 to 31	9
91 to 93	8 to 10	5	60 to 69	32 to 41	10
87 to 90	11 to 14	6	51 to 59	42 to 50	11

3/ Basadas en la variación encontrada en los exámenes arbitrarios ISTA. La probabilidad es 0.05. Ver Handbook of Tolerances and Measures of Precision for Seed Testing. Pro. Int. Seed Test. Ass., 28, 681, 1963.

Tabla C. Tolerancias para conteos de otras semillas 4/

Esta tabla debe de ser usada cuando otras semillas han sido determinadas por número, como se describio en el capítulo cuarto. Las dos muestras de donde se hicieron los conteos, deben pesar aproximadamente lo mismo. Los conteos promedios están dados en la columna 1 y las tolerancias aproximadas en la columna 2.

Conteo promedio	Tolerancias	Conteo promedio	Tolerancias	Conteo promedio	Tolerancias	Conteo promedio	Tolerancias
1	2	1	2	1	2	1	2
3- 4	5	66-72	20	211-223	35	439-456	50
5- 6	6	73- 79	21	224-235	36	457-474	51
7- 8	7	80- 87	22	236-249	37	475-493	52
9-11	8	88- 95	23	250-262	38	494-513	53
12-14	9	96-104	24	263-276	39	514-532	54
15-17	10	105-113	25	277-290	40	533-552	55
18-21	11	114-122	26	291-305	41		
22-25	12	123-131	27	306-320	42		
26-30	13	132-141	28	321-336	43		
31-34	14	142-152	29	337-351	44		
35-40	15	153-162	30	352-367	45		
41-45	16	163-173	31	368-386	46		
46-52	17	174-186	32	387-403	47		
53-58	18	187-198	33	404-420	48		
59-65	19	199-210	34	421-438	49		

4/ Basadas en la distribución de Poisson, a la probabilidad de 0.05.

2. MUESTRAS [1/]

2.1 Objetivo

El objetivo es determinar métodos para obtención de muestras de semillas para las cuales se proporcionará un Certificado Internacional para lotes de Semillas.

Generalmente la cantidad de semilla probada es comparada al instante con el lote de semilla que se entiende debe representar. Para obtener resultados uniformes y exactos en las pruebas de semillas es esencial que la muestra sea obtenida con cuidado y de acuerdo con los métodos establecidos en estas Regulaciones. Por exacto que sea el trabajo técnico, los resultados indicarán únicamente la calidad de la muestra proporcionada para análisis; consecuentemente, se debe hacer cualquier esfuerzo para asegurar que la muestra enviada a la estación de prueba de semillas sea representativa del lote en cuestión. Así mismo al reducir la muestra en el laboratorio se debe tener mucho cuidado de conseguir una muestra representativa de aquella enviada para ser examinada.

2.2 DEFINICION (Reglamentación)

2.2.1 El Lote de Semilla

a. Cantidad de semilla en un lote

Para los Certificados Internacionales de Lote de Semillas anaranjado y verde el término "lote" es utilizado para representar cualquier cantidad de:

> Semillas para agricultura y horticultura con un máximo de 20.000 kilogramos (44.000 lbs) para semillas de tamaño de Triticum spp. o más grandes y 10,000 kilogramos (22.000 lbs) para semillas más pequeñas que Triticum spp.
>
> Semillas de árboles con un máximo de 5.000 kilogramos (11.000 lbs) para semillas del tamaño de Fagus spp. o más grandes y 1.000 kilogramos (2.200 lbs) para semillas más pequeñas que Fagus spp.

La cantidad que represente un lote debe ser de calidad relativamente uniforme, identificada por una sola designación del lote y oficialmente sellada.

1/ Traducción tomado de Reglas Internacionales para el Ensayo de Semillas (ISTA) Vol. 24 Num. 3.

Las cantidades de semillas en exceso de las arriba especificadas deben ser subdivididas en lo s no mayores que estas cantidades y cada una debe ser identificada individualmente. Los arriba indicados deben ser considerados como máximos.

b. Homogeneidad del lote de semilla

La muestra será progresivamente más representativa del lote del que se ha tomado a medida de que éste alcance mayor homogeneidad. Sin embargo, por experiencia se puede decir que un lote no es nunca perfectamente homogéneo. Un lote de semillas homogéneo puede ser definido como una cantidad de semilla que es relativamente uniforme. Con respecto a la semilla, uniformidad se refiere a cualquier característica que puede ser medida en una prueba; por ejemplo pureza, número de malas hierbas, germinación.

c. Heterogeneidad de un lote de semilla: El valor H

La heterogeneidad de un lote de semilla puede ser probado tomando diferentes muestras de las varias bolsas en el lote o de diferentes sitios en el montón. Para la variación entre las muestras se computa un valor H (heterogeneidad). El valor H indica la cantidad de variación en exceso de la variación de muestras tomadas al azar. (Ver capítulo 12, Determinación de Heterogeneidad).

2.2.2. Muestra preliminar

Cuando un lote de semillas es examinado sea en un recipiente o al granel, varias muestras individuales deberan ser tomadas de diferentes recipientes o de diferentes lugares del montón. Cada muestra, o mano llena de semilla es llamada muestra preliminar.

2.2.3. Muestra compuesta

Todas las muestras preliminares son combinadas en un recipiente apropiado (bolsa, caja, charol, etc.). Estas muestras preliminares combinadas se llaman muestras compuestas. Esta muestra es generalmente más cuantiosa que lo necesario para las pruebas y consecuentemente debe ser disminuída.

2.2.4. La muestra presentada

Una vez que la "muestra compuesta" ha sido adecuadamente reducida es denominada la muestra presentada. Esta muestra es entregada en la estación de prueba para pruebas de calidad.

2.2.5. La muestra de trabajo

El término "muestra de trabajo" significa la muestra reducida, obtenida de la muestra presentada, y en la cual se realizan las pruebas de calidad que se describen en esta Reglamentación.

2.3 COMO OBTENER MUESTRAS REPPRESENTATIVAS

(Reglamentación)

2.3.1. Instrucciones

A pesar de haber hecho una cuidadosa agrupación y mezcla es prácticamente imposible obtener un lote de semillas completamente homogéneo. Inclusive si ésto sería posible, se presentaría una segregación dentro de cada recipiente durante el llenado y transporte.

El muestreo de semilla para el certificado anaranjado y verde ISTA (Certificado Internacional de Lote de Semilla) puede ser llevado a cabo solamente por personas entrenadas y experimentadas en toma de muestras de semillas y que sean individualmente reconocidas por las estaciones de pruebas de semillas o empleados por otras organizaciones oficiales o semi-oficiales reconocidas por el jefe de la estación de prueba de semillas. El muestrador debe tener un certificado de capacidad para obtención de muestras de semillas otorgado por el jefe de la estación de pruebas de semillas. Es plena responsabilidad del miembro acreditado de ISTA en los respectivos países, controlar que las indicaciones para pruebas indicadas en esta Reglamentación sean fielmente seguidas cuando se toman muestras para el otorgamiento del Certificado Internacional de Lote de Semillas.

Cuando se solicitan muestras el lote de semillas debe estar arreglado de tal forma que tanto los recipientes como el montón en general, se encuentren convenientemente ase-

quibles y el propietario del lote de semillas, deberá proporcionar información completa cuando el muestreador lo solicite con respecto al contenido y mezcla de cada lote de la muestra. Cuando existe evidencia definitiva de que un lote de semilla no es suficientemente uniforme, las muestras deben ser rechazadas.

Al tomar las muestras, cantidades aproximadamente iguales deberán ser tomadas de cada recipiente (bolsas, etc.) o de cualquier parte del recipiente o cuando el muestreo se lo realiza al granel (barriles, carros, vagones, etc.) de cada sitio de la toma de muestras.

En caso de semillas que fluyen con dificultad (semillas de tamo, ver 13.3.4.a) es muchas veces necesario tomar las muestras a mano. De otra manera, se deben utilizar instrumentos adecuados cuando se toman las muestras del montón o en recipientes. Se puede también tomar muestras mediante un instrumento adecuado, a mano, o automáticamente del flujo de semillas durante la limpieza o durante la operación de embolsamiento. De los lotes de semillas a ser empacados en pequeños recipientes como tarros, paquetes, etc. o en recipientes libres de humedad, bolsas de papel, etc., siempre que fuere posible, se deberán tomar muestras antes de poner las semillas en los recipientes. Cuando ésto no ha sido llevado a cabo, deberá abrir varios recipientes para tomar las muestras. Los recipientes originales deberán ser resellados o la semilla deberá ser colocada en nuevos recipientes.

Si las muestras preliminares están uniformes se les combina o mezcla para formar la muestra compuesta. Esta muestra compuesta es generalmente muy grande y deberá ser disminuída para formar la muestra presentada. Debido a que generalmente es difícil mezclar la semilla y disminuir adecuadamente la muestra en la bodega, la muestra completa debe ser enviada a la estación de prueba de semillas siempre que ésto sea factible.

Si el muestreador de semilla reduce la muestra compuesta antes de enviar a la estación, debe utilizar uno de los métodos descritos bajo 2.4.2. Sin embargo, es generalmente necesario un equipo más grande para poder obtener la muestra presentada con relativa eficiencia.

2.3.2. Instrumentos para Muestreo y Procedimientos[1)]

a. Examinador de varilla o de manga, y su uso

Uno de los instrumentos más comunmente utilizados es el examinador de varilla o manga que consiste de un tubo de bronce hueco dentro de una caparazón o manga con una terminal puntaguda sólida. Tanto el tubo como la manga tienen aperturas a fin de que cuando se da vuelta al tubo hasta que la apertura del tubo y la manga estén alineados, las semillas pueden fluir hacia la cavidad del tubo, y cuando se da media vuelta al tubo, las ranuras quedan cerradas. Los tubos varían en diámetro y en longitud, siendo diseñados de acuerdo a las diferentes variedades de semilla y de acuerdo a los envases y se los hacen con o sin divisiones. Se ha encontrado que los siguientes son los examinadores más convenientes para el muestreo de semillas en bolsas: para trébol y otras semillas pequeñas de flujo libre: 762 mm. con un diámetro exterior de 12.7 mm. y 9 ranuras; para cereales, 762 mm. con un diámetro exterior de 25.4 mm. y 6 ranuras.

Los muestreadores de silos son construidos como los examinadores de bolsa pero son más grandes, desde 1600 mm. de largo y 3[illegible] mm. de diámetro con 6 a 9 ranuras.

Este puede ser utilizado horizontal o verticalmente. Sin embargo, cuando se lo utiliza verticalmente el examinador debe tener divisiones con varios compartimentos. De otra manera la semilla caería al muestreador desde las capas más altas cuando se abra el muestreador, resultando en un exceso de representación de semilla de estas capas. Cuando se usa un muestreador tipo varilla verticalmente, no se puede evitar un cierto arastre de semillas del tope a la parte inferior. Este arastre puede reducirse si el muestreador es hecho sin salientes, lo más liso posible.

Ya sea que se lo utilice horizontal o verticalmente, se debe meter el muestreador diagonalmente en la bolsa o envase. Es más conveniente, para semilla a granel, el introducido verticlamente. Se debe introducir el muestreador en posición cerrada, luego se lo debe abrir y darle algunas vueltas o agitarlo suavemente a fin de que se lle-

1) Toda la información necesaria para comprar o hacer los instrumentos descritos puede ser obtenida de la Secretaría de ISTA.

ne completamente. Luego se lo cierra nuevamente, se saca y se lo vacía en algún recipiente de semilla o en papel encerado o algún material similar. Se debe tener cuidado al cerrar el muestreador para no causar daño a las semillas.

El muestreador de varilla puede ser utilizado para la mayoría de semillas con la probable excepción de algunas especies muy pajizas. Hasta cierto diámetro de tubo se puede utilizar a través de sacos de yute o de otros materiales similares. Cuando se saque el muestreador, se deberá mover los hilos del saco hasta dejar cerrado el hueco. También se pueden obtener muestras de bolsas de papel mediante una perforación en la bolsa y luego parchándola con cinta adhesiva especial.

b. Muestreador Nobbe y su uso.

Este muestreador es hecho en varias dimensiones para varios tipos de semilla. Es un tubo en punta, suficientemente largo para llegar al centro de la bolsa, con un hueco ovalado cerca de la punta. El largo total de este instrumento debe ser de aproximadamente 500 mm., incluyendo un mango de alrededor de 100 mm. y una punta de 60 mm., dejando 340 mm. para penetrar en la bolsa, lo que debería ser suficiente para llegar al centro de todo tipo de bolsas. Para cereales, el diámetro interior del tubo debería ser de aproximadamente 14 mm., pero para trébol y otras semillas similares, 10 mm. es suficiente.

El muestreador Nobbe es conveniente para la toma de muestras de bolsas más no para semillas a granel. Debe meterse el muestreador suavemente dentro de la bolsa, punta hacia arriba en un ángulo de 30°, con el hueco hacia abajo hasta alcanzar el centro de la bolsa. Luego se gira el muestreador a 180° hasta que el hueco esté hacia arriba, y es sacado despacio a fin de que la cantidad de semilla obtenida de los diferentes sucesivos puestos incremente progresivamente desde el centro hacia los lados de la bolsa. Alternativamente, un muestreador lo suficientemente largo para penetrar al sitio más interno de la bolsa debe ser sacado a una velocidad constante. Mientras se evacúa el muestreador, debe éste ser agitado suavemente a fin de mantener un flujo uniforme de semilla. Mientra mas pulido sea el interior del muestreador, la semilla fluirá mas libremente.

El muestreo de ser tomado variadamente a la parte superior, mediana o inferior de las bolsas. Para tomar muestras de bolsas acentadas, éstas deben ser colocadas encima de otras bolsas. Los huecos hechos en las bolsas pueden ser parchados similarmente a lo descrito en 2.3.2.a.

c. Muestreo Durante el Proceso de Limpieza.

Para el muestreo durante el proceso de limpieza el envase para las muestras debe ser hecho de tal manera que el corte transversal del flujo de semilla sea uniformemente muestreado y que las semillas que entren no se vuelvan a salir. El envase puede ser introducido en el chorro de semilla manual o automáticamente.

d. Muestreo Manual

En algunos casos y para algunas variedades, especialmente las pajizas, aquellas que no fluyen libremente, el método más satisfactorio es el muestreo a mano. Sin embargo, se hace difícil obtener de este modo muestras a profundidades mayores de 40 cm. Así pues ésto significa que es imposible obtener así muestras de las capas inferiores de bolsas y silos. En estos casos, el encargado de tomar muestras puede tomar precauciones especiales como el pedir que se vacíen total o parcialmente las bolsas para facilitar el muestreo y luego sean rellenadas. Cuando se realiza el muestreo a mano se debe tener cuidado de mantener los dedos muy cerrados a fin de que las semillas no se escapen.

2.3.3. Intensidad del Muestreo

Cuando se tome muestras de semillas a granel (montones, silos, cañones, etc.) o chorros de semilla durante operaciones de procesamiento se tomarán las siguientes intensidades como mínimas:

Hasta 500 kg	-	por lo menos 5 muestras preliminares, excepto cuando los lotes sean muy pequeños (< 50 kg) o menos pero no se puede tomar menos de 3 muestras.

De 501 a 3.000 kgs.	- una muestra preliminar para cada 300 kg., pero no menos de 5 muestras preliminares.
De 3.001 a 20.000 kgs.	- una muestra preliminar para cada 500 kgs, pero no menos de 10 muestras preliminares.

Las muestras de semillas a granel deberán ser tomadas de sitios al azar y de diferentes profundidades.

Para muestras de bolsas o envases de tamaños similares, se tomarán las siguientes intensidades como mínimas:

Hasta 5 envases	- tome muestras de cada envase y siempre tome por lo menos 5 muestras preliminares.
De 6 a 30 envases	- tome muestra de un envase de cada 3 envases, pero nunca menos de cinco.
31 y más envases	- tome muestras de 1 de cada cinco envases, pero nunca menos de 10.

Se deberá escoger al azar las bolsas y envases para la toma de muestras y variarlas de la parte superior, mediana e inferior de cada envase. De envases más grandes, se deberá tomar muestras preliminares más grandes.

A fin de obtener una cantidad adecuada de muestras preliminares, de lotes de semillas en envases pequeños (latas, cartones, paquetes, etc.), se deberá usar el siguiente procedimiento: un peso de 100 kg. de semilla es tomado como unidad básica para intensidad. Se combinan los envases pequeños para formar unidades de un máximo de 100 kg. Por ejemplo, dos envases de 40 kgs. cada uno forman una unidad, 10 envases de 40 kgs. cada uno forman 5 unidades, 20 envases de 5 kgs. cada uno forman una unidad, 100 envases de 1 kg. forma 1 unidad, etc. Para muestreos, cada unidad es considerada como un envase y se usa la anteriormente citada intensidad.

2.3.4. Peso Mínimo de las Muestras

Los pesos mínimos de las muestras presentadas a la estación de pruebas para toda clase de exámenes excepto para determinar la autenticidad y cultivo, registro de propiedad y heterogeneidad están citados en la columna 2 de la Tabla 2A, I y II Parte.

Los pesos mínimos para muestras para autenticidad de la variedad y cultivo son citados en el número 3.4. Para determinar el registro de propiedad, la muestra no podrá pesar menos de 40 veces el peso dado en la columna 3, Tabla 2A, sujeta a un mínimo de 25 grsm y un máximo de 1.000 grms. Véase el número 12.5.1 para obtener información acerca de las muestras para heterogeneidad.

En el caso de que la muestra presentada sea más pequeña que la señalada, el responsable de tomar las muestras será inmediatamente notificado y el análisis esperará hasta que se reciba suficiente semilla; en el caso de semilla muy costosa, se efectuará el exámen hasta donde fuere posible y se incluirá lo siguiente en el informe o certificado: "Esta muestra pesó únicamente _____grms. y por ello no está de acuerdo al tamaño de muestras reglamentado en la IRST.

2.3.5. Para Marcar y Sellar el Lote

Al momento de tomar muestras de semillas para la obtención de un certificado anaranjado o verde de la Internation Seed Lot Certificate, todas las bolsas deberán llevar la identificación del lote correspondiente a la identificación del lote para el certificado anaranjado o verde.

La identificación del lote en los membretes o bolsas corresponderá a la pertinente estación ISTA.

Las bolsas serán luego selladas por la entidad selladora con un sello oficial, de manera que es imposible abrir las bolsas sin destruir los sellos. Cuando se amarre las bolsas a mano, ambas terminales deberán ser selladas juntas; cuando se cosa las bolsas, la terminal del hilo deberá ser sellada. No debe dejarse ningún lote o parte de un lote sin sellar.

2.3.6. Para Marcar, Sellar, Empaquetar y Enviar una Muestra

Cada muestra deberá ser marcada de una manera tal para establecer su conexión con el lote. Un membrete adicional puede ser hecho del lote que quede adherido a la muestra. Se deberá suministrar un formulario para la muestra, el cual contenga toda la información. Para un certificado anaranjado o verde, la muestra debe ser sellada.

Ordinariamente, las muestras de semillas deben ser empacadas en bolsas de yute, otra tela, o papel a fin de prevenir cualquier daño mientras sea transportada. Muestras para pruebas de germinación no deben ser empacadas en envases a prueba de humedad. Por el contrario, muestras para determinar el contenido de humedad, deberán ser separadamente empacadas en envases a prueba de humedad.

Cuando el propietario de la semilla solicita muestras adicionales, dichas muestras deberán ser preparadas de la misma manera como aquella presentada a la estación de pruebas y deberá ser marcada "Duplicada".

2.4 Obtención de Muestras de Trabajo Representativas

(Reglamentación)

2.4.1 Instrucciones Generales

La muestra presentada a la estación de pruebas generalmente debe ser reducida a la muestra de trabajo con su peso reglamentado. Los resultados del análisis se basan en la calidad de la muestra de trabajo la que es comparada al minuto con el lote de semilla que representa. Así pues, es muy importante que se haga todo esfuerzo para obtener una muestra de trabajo verdaderamente representativa de aquella presentada.

Sin tomar en cuenta el método utilizado para obtener una muestra de trabajo para exámen de pureza, se deberá preferir tomar un poco más que el peso mínimo establecido en la Tabla 2A porque puede haber imparcialidad al añadir o extraer cantidades de semilla.