

513
117
1982
flc.4

Curso de Semillas



CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
UNIDAD DE SEMILLAS



CURSO AVANZADO DE BENEFICIO DE SEMILLAS

ANALISIS DE LA PLANTA DE BENEFICIO DE
SEMILLAS DE LA FEDEARROZ EN IBAGUE,
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, COLOMBIA

Elaborado por:

Edeón Vaz Ferreira,	Brasil
Leopoldo Baudet Labbé,	Brasil
Carlos Núñez,	Colombia
Manuel López,	República Dominicana

Palmira, Agosto 5/82

1. Introducción

El objetivo del presente trabajo es analizar la planta de Beneficio de Semillas de Arroz de la Federación Nacional de Arroceros de Colombia (Fedearroz), localizada en Ibagué, Departamento del Tolima.

El análisis de dicha planta se realizó durante los días 27 a 29 de Julio, haciendo parte de las actividades de entrenamiento sobre Beneficio de Semillas del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en Cali, desde el 12 de Julio al 6 de Agosto de 1982.

Una vez obtenidas las informaciones generales referentes al funcionamiento de la planta para la elaboración de los antecedentes y una vez hecho el análisis de las diferentes operaciones y fases de las mismas, se pretende dar algunas recomendaciones alternativas a corto, medio y largo plazo, que quedarán a disposición de los responsables por dicha planta, para su consideración.

2. Antecedentes

2.1 Número de Variedades trabajadas

Fedearroz es una Federación de productores de arroz que no persigue lucro sino más bien prestar servicios a los mismos. En el Depto. del Tolima, la producción de semillas de Fedearroz representa aproximadamente un total de 700 Has. de Arroz riego por semestre.

Actualmente se reciben tres variedades: IR-22, CICA 4 y CICA 8. El mayor volumen de recibimiento lo representa la variedad IR-22 y el menor la variedad CICA 8. Las clases de semilla producidas son registradas y certificadas.

2.2 Volumen de semillas de arroz recibido. La figura 1 muestra la variación anual por mes del recibimiento de la planta de Beneficio de Semillas. Puede observarse que los mayores volúmenes son recibidos durante los meses de Enero y Julio, correspondientes a los picos de cosecha para cada semestre del año.

2.3 Recepción y Prelimpieza.

La planta posee 2 tolvas de recepción, equivalentes a 2 líneas de prelimpieza que llamaremos de A y B. La Línea A consta de una máquina de prelimpieza desbrozadora de zarandas cilíndricas marca Carter, precedida de un elevador de cangilones

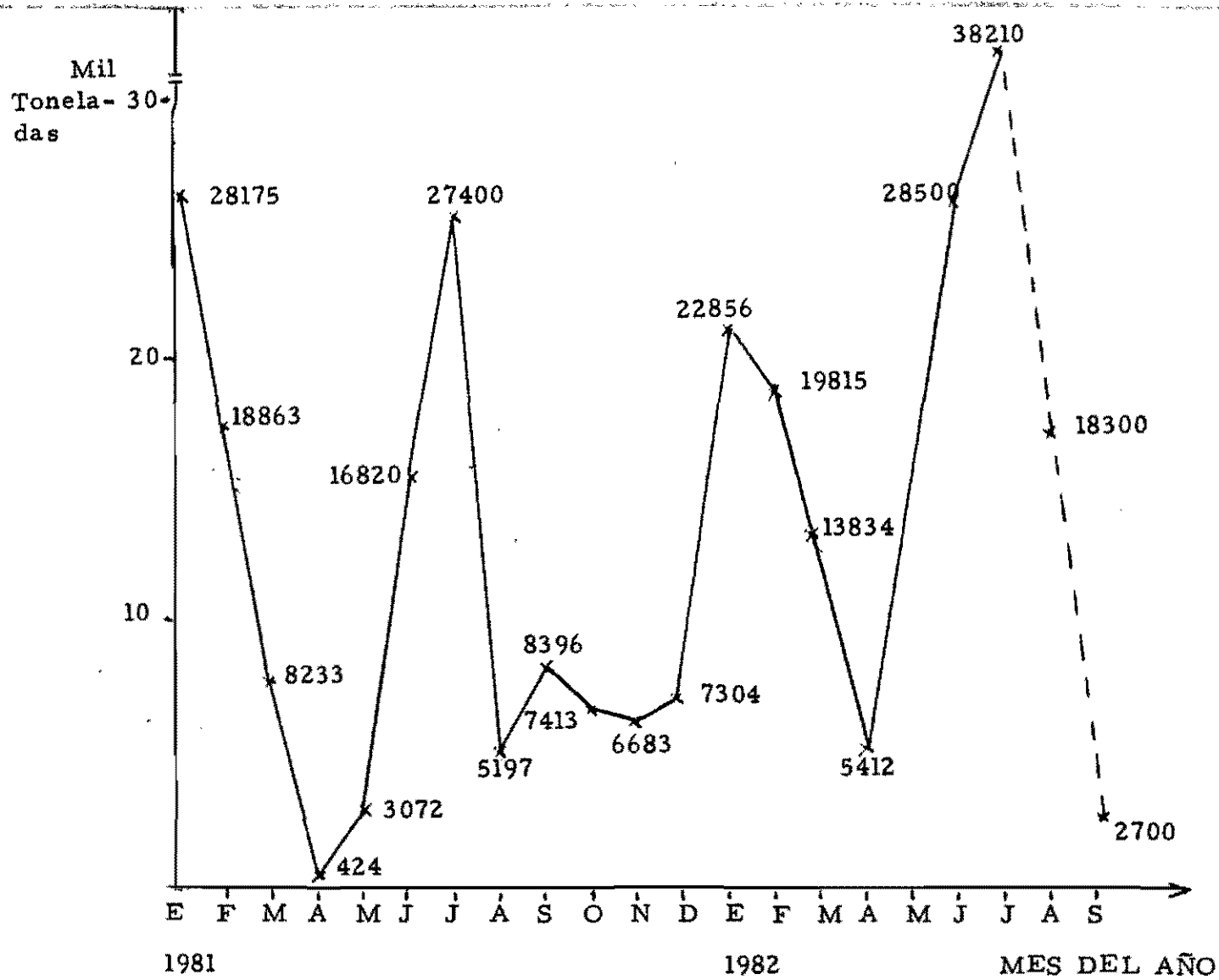


Figura 1. Recibimiento de semillas de arroz por la planta de Beneficio de Fedearroz en Ibagué, Departamento del Tolima, Colombia.

con capacidad de 20 toneladas por hora, que es alimentada por una tolva de 3 m³ (150 sacos). La capacidad de la desbrozadora es de 120 sacos por hora y la sigue otro elevador de cangilones con la misma capacidad del anterior.

La línea B consta de 2 desbrozadoras de zaranda cilíndrica: Una Carter y una Condor. Ambas con 120 sacos por hora de capacidad y acompañada de elevadores de cangilones de 20 toneladas por hora. Para la línea B la tolva de recepción es de 3 m³.

Las zarandas que acompañan las desbrozadoras, tienen las siguientes medidas:

Primer cilindro:	25,4 mm.
Segundo cilindro:	12,7 mm.

Estas zarandas son de malla de alambre para retirar el material mayor y funcionan con un ventilador cada una para retirar el material liviano.

Para estas 2 líneas existe un área para almacenar arroz verde en sacos, equivalente a aproximadamente 1204 m², con una capacidad de aproximadamente 45000 sacos.

En apoyo a la recepción en la planta existen dos oficinas separadas entre sí. La báscula para 50 toneladas y un mini laboratorio para análisis de pureza, germinación y determinación de humedad.

2.4

Secamiento

El secamiento se realiza por el método estacionario y consiste de: 4 ventiladores axiales de 44 HP cada uno con quemadores A. C. P. M., que alimentan 6 células de cemento con capacidad estática para 400 sacos cada una.

Para el secado se utilizan capas de 70 cmt. de profundidad lo que representa aproximadamente 150 sacos por carga y por célula. Normalmente se utiliza aire ambiente y el tiempo de secado es de aproximadamente 45 horas.

Las células son de piso perforado plano y para la descarga se acumula el arroz manualmente con uso de palas contra la pared de la compuerta de descarga. El producto seco podrá ser nuevamente ensacado o podrá ir directamente a depósitos graneleros que preceden al acondicionamiento.

El transporte vertical para alimentación de las células es hecho por un elevador de cangilones de 20 toneladas hora y el transporte horizontal para carga y descarga es hecho por bandas sin fin planas de aproximadamente 16 a 18 pulgadas de ancho, 250 a 300 pies/minuto de velocidad lineal y 15 a 20 toneladas por hora de capacidad.

2.5

Acondicionamiento

Dos depósitos graneleros metálicos de 650 sacos cada uno hacen parte del almacenamiento de producto seco antes de entrar a la línea de acondicionamiento, estos depósitos son alimentados por elevador de cangilones y descargados a una banda transportadora en V de 20 toneladas por hora.

El acondicionamiento se inicia con una nueva área de prelimpieza constituida de: Una tolva, 1 elevador de cangilones de 12 toneladas por hora que alimenta 2 máquinas desbrozadoras.

La primera es una máquina de aire zaranda plana de 120 sacos por hora y la segunda es una pequeña aire-zaranda cilíndrica con capacidad de 40 sacos por hora, las que alimentan un elevador de cangilones de 12 toneladas por hora que a su vez llena 2 depósitos graneleros de cemento con capacidad de 320 sacos cada uno.

El área de acondicionamiento de la semilla de arroz consiste de 4 líneas compuestas por máquinas de aire y zarandas de la marca Petkus con 2 cilindros alveolares cada uno. Tres de estas líneas están suspendidas sobre una plataforma de cemento y una está al nivel del suelo. Cada depósito granelero alimenta un elevador de cangilones de 15 toneladas por hora los cuales se encargan de alimentar 2 líneas de acondicionamiento cada uno.

Al final del acondicionamiento hay 2 pequeños depósitos que regulan el flujo para 2 balanzas ensacadoras con capacidad de 60 sacos/hora cada una.

Los sacos que contienen la semilla clasificada pasan a un área de almacenamiento para futura inspección del organismo certificador (ICA).

Una vez realizado el análisis de calidad por el organismo certificador (ICA) se pasa al proceso de tratamiento que consta de:

- a) Una tolva de recibo con capacidad 1,5 m³.
- b) Un elevador de cangilón con capacidad de 15 toneladas por hora
- c) Una tratadora con capacidad de 200 sacos por hora, cada uno, la cual es de construcción nacional.
- d) Una cosedora automática.

2.6

Espacio disponible para almacenamiento definitivo

El área física disponible para almacenamiento tanto en seco como clasificado se compone de tres unidades:

- a) Área contigua a la sección de segunda prelimpieza, la cual es utilizada para almacenar producto seco.
- b) Otra área contigua al laboratorio. Esta usualmente se utiliza para almacenar producto clasificado

c) Por último, otra área contigua a la sección de acondicionamiento la cual es utilizada para almacenar producto clasificado para futuro tratamiento y distribución, con 1.176 mt² (aproximadamente 47500 sacos)

2.7 Diagrama Flujo actual (Anexo Figuras 2 y 3)

3. Levantamiento de problemas

3.1 Recepción y Pre-limpieza

a) El área de almacenamiento de producto verde ensacado se encuentra al lado de las tolvas de recibimiento. Es común que en esta área se acumule más de una variedad en espera del secado y en grandes cantidades; por lo tanto es una posible fuente de mezcla varietal, debido a la proximidad de los arrumes de diferentes variedades a dichas tolvas.

b) Por otro lado, es necesaria la identificación de los arrumes de producto verde por variedades para evitar problema de contaminación.

c) Ajuste máquina de prelimpieza. Las tres prelimpiadoras utilizan zarandas con cribas suficientemente grandes como para dejar pasar material grueso, junto con la semilla buena, que debía ser eliminado por la desbrozadora. De la misma manera los ventiladores no son suficientes como para retirar el material liviano.

3.2 Secamiento

Se hizo un acompañamiento del secado de una de las líneas de 6 células que utilizan uno de los ventiladores. El secado fué hecho con aire ambiente, manteniéndose ligados los ventiladores desde las 7:00 hasta las 21:00 horas de cada día.

En las horas que se hizo la medición de temperatura y humedad relativa ambientales (9:30 - 10:00 a.m.), la temperatura era de 27.2°C y la humedad relativa del aire de 52% (29/7/82).

La presión estática medida en el ducto de entrada del aire a través de tubo en V de fabricación casera, dió 35 mm. de columna de agua.

El día 30 de Julio, el secamiento estaba siendo realizado con 25°C de temperatura y 61% de humedad relativa, siendo que la presión estática medida en diferentes locales de paso de aire del ventilador dió 43 mm. de columna de agua, debido a que solo una célula estaba siendo secada.

2.7 Diagramas de Flujo de la FEDEARROZ - IBAGUE.

Figura 2. Diagrama de flujo básico de Fedearroz - Ibagué

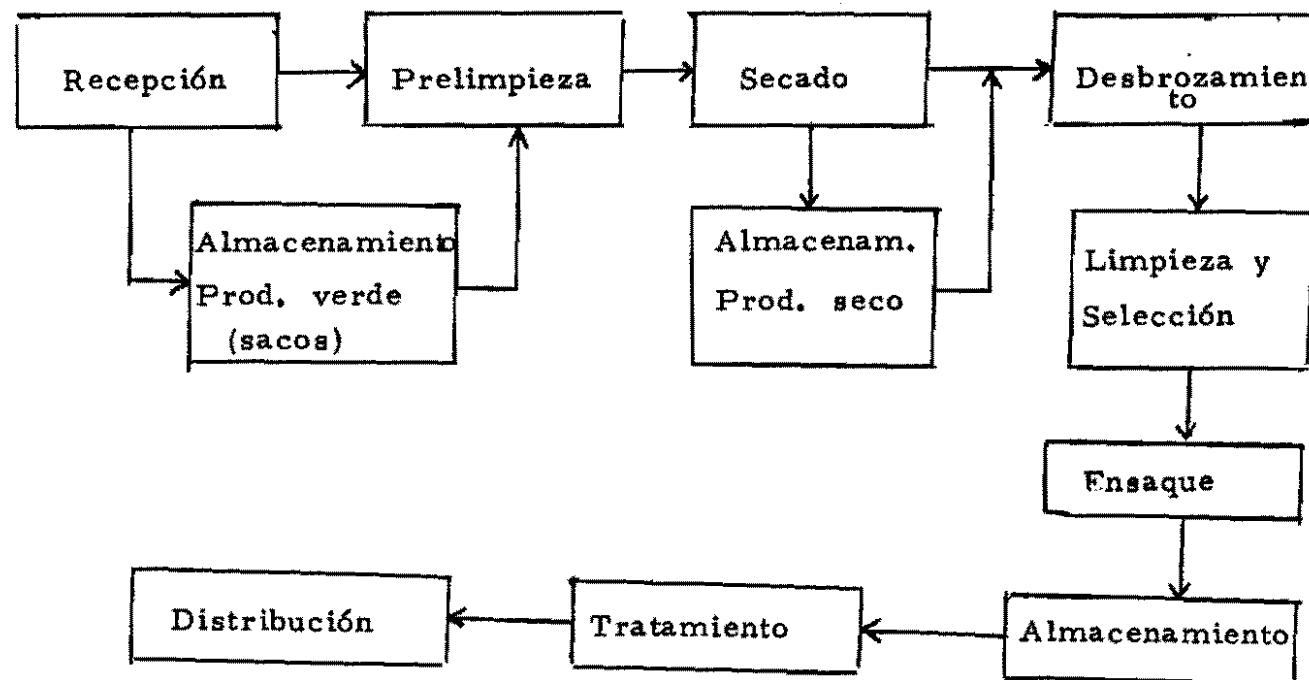
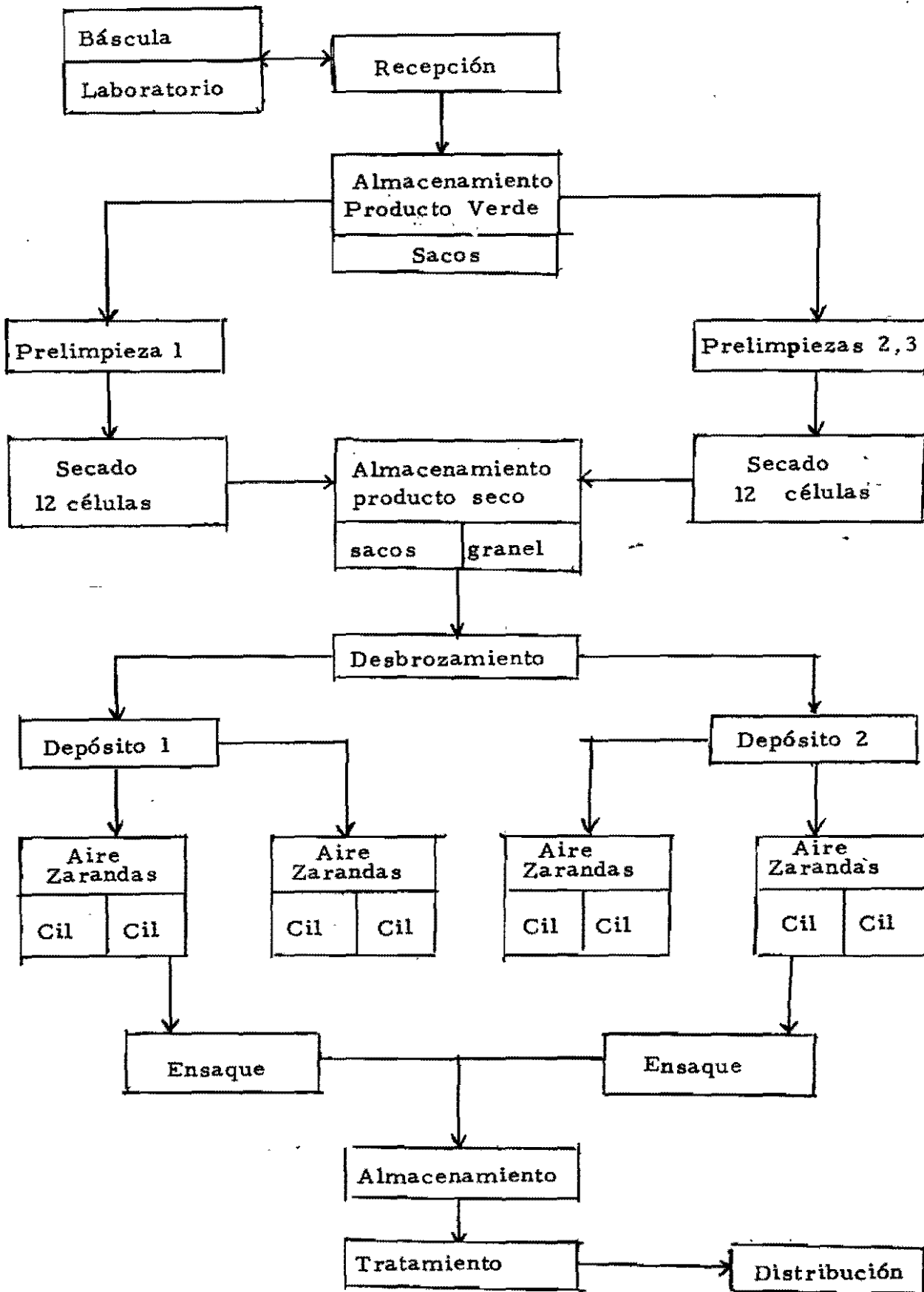


Fig. No. 3 DIAGRAMA DE FLUJO DE FEDEARROZ - IBAGUE



El cuadro 1 muestra la progresión del secado de las 6 células.

Cuadro 1: Progresión del secado en células equivalentes a la carga de semillas de arroz Var. CICA 4 correspondientes a un total de 900 sacos

No. de la célula	Humedad Inic. (%)	Humedad de las capas de Semilla (%)						Humedad Final (%)
		0.20m		0.40 m		0.60 m.		
Días	27/7	29/7	30/7	29/7	30/7	29/7	30/7	30/7
1	-	22.5	21.0	22.8	21.9	23.2	22.1	21.7 *
3	22.7	15.0	12.2	17.0	13.5	19.0	14.5	13.4
5	18.4	14.5	11.8	16.6	12.7	18.1	13.8	12.8
7	18.1	13.3	12.6	15.1	12.5	16.1	13.2	12.8
9	17.7	13.8	12.4	15.3	13.0	16.8	13.9	13.1
11	19.3	14.1	11.8	15.9	12.7	17.4	13.8	12.8

* La célula 1 quedó con la compuerta cerrada durante los primeros días, siendo abierta solo hasta el día 30 de Julio, día en que se inició el secado de la misma.

Según informaciones del fabricante, el ventilador tiene un caudal de alrededor de $900 \text{ m}^3/\text{min}$. La masa de semillas acusó temperaturas promedio que variaron de 23 a 25°C , el día 30 de Julio, cuando se había finalizado el secado.

Durante el secado, la temperatura de la masa de semillas en los silos 3 a 11 varió de 23°C a 25°C . En el silo 1 que estaba de compuerta cerrada, la masa de semillas estaba con 27.2°C .

El tiempo de secado para cada silo fué de aproximadamente 45 horas. Sin embargo, contabilizando el tiempo de alimentación de los silos, el tiempo demorado para palear las semillas hasta las compuertas de descarga y todavía el tiempo de espera de las semillas para obtener espacio para descargar a los depósitos de producto seco, dio un total de aproximadamente 75 horas.

Cálculo estimado de la capacidad de secamiento:

24 células por 150 sacos/célula = 3.600 sacos.

Durante los picos de cosecha, el recibimiento llega a 2.500 sacos por día (Enero y Julio).

Capacidad diaria de secado = $3.600 \div 3 = 1.200$ sacos/día.

Este cálculo teórico es considerando una demora de 45 horas equivalentes a 3 días de secado.

Suponiendo una entrada de 2.500 sacos diarios durante 6 días, tendremos el siguiente acumulado de producto verde (inicialmente las células están vacías):

	<u>Entrada</u>	<u>Secado</u>	<u>Acumulado Verde</u>
1er. día	2.500	2.500	0
2o. día	2.500	1.100	1.400
3er. día	2.500	0	3.900
4o. día	2.500	2.500	3.900
5o. día	2.500	1.100	5.300
6o. día	2.500	0	7.800

Como se puede observar, en su período de 6 días se puede llegar a una acumulación de 7.800 sacos de semilla de arroz húmeda que deberán esperar el secamiento.

Teniendo en vista los grandes volúmenes de arroz verde que son recibidos en los meses de pico de cosecha (Enero y Julio), se encontró la siguiente situación en la planta, al 30 de Julio de 1982:

9.426 sacos de arroz variedad IR-22 con aproximadamente 18% de humedad, esperando para ser secados. Este acumulado equivale a un período variable de hasta 15 días.

Este problema se debe a la baja capacidad de secado del sistema estacionario en células, agravado por la demora en la descarga de las células y por la falta de almacenamiento del producto seco a granel que permita una desocupación rápida de la células.

3.3

Transporte

Las bandas transportadoras de las células secadoras son planas y estrechas. Cuando se efectúa la descarga, el arroz se deparra en grandes proporciones por el suelo, principalmente en los locales de descarga donde la defensa de desvío de las semillas hacia la correa es muy baja. Esto puede crear fuentes de mezclas varietales bien como facilita el apareamiento de plagas, si no se efectúa una limpieza rápida.

3.4

Almacenamiento de producto seco:

El producto seco o arroz con 13% de humedad es descargado de las células y por las bandas sin fin, es transportado a dos depósitos graneleros que en conjunto tienen una capacidad de 1.300 sacos o 78 toneladas. Estos depósitos se llenan fácilmente y en este caso, se hace necesario re-ensacar las semillas secas

especialmente cuando hay cambio de variedad para CICA 4, a la cual se le da preferencia en el secado por ser más susceptible al calentamiento cuando está húmedo.

Al llenarse los depósitos graneleros, es necesario mantener almacenado producto seco en las células secadoras por algunos días, reduciendo todavía más la capacidad de secamiento.

3.5

Acondicionamiento

En el diagrama de flujo actual existen dos máquinas de pre-limpieza que efectúan un trabajo no muy eficiente, ocasionado por la obstrucción de las cribas de las zarandas por falta de algún sistema limpiador de estas, y ocasionado por la falta de depósitos o tolvas reguladoras de flujo encima de las máquinas. La segunda desbrozadora en el flujo de zarandas cilíndricas, funciona prácticamente a 50% de su capacidad, debido a que el tubo de alimentación directa quedó muy desplazado hacia un lado extremo de la alimentación de la máquina.

Por otro lado, es importante señalar que la labor de estas 2 desbrozadoras sería innecesaria si las máquinas de pre-limpieza del área de recibo estuviesen realizando un trabajo más eficiente.

En la actualidad existen dos tolvas de cemento ubicadas en la superficie del suelo, conectadas a dos elevadores de cangilones, las cuales sirven de reguladores de flujo de la alimentación al sistema de líneas de clasificación. Este sistema no estaría realizando su función plenamente ya que el flujo proporcionado a las máquinas instaladas anteriormente no es continuo.

Los ajustes del aire de las máquinas de aire y zaranda no están siendo realizados con frecuencia, ya que en las ocasiones que se visitó el área de acondicionamiento, el aire inferior en las máquinas no estaba ajustado, existiendo material leve junto con las semillas buenas.

El área de instalación de las máquinas de acondicionamiento está ubicada en una plataforma de cemento, lo cual produce un movimiento de oscilación horizontal. Como esto no es normal en una instalación de maquinaria de este tipo, hacemos mención de este hecho.

3.6

Almacenamiento

a) El almacenamiento de los productos en cualquier etapa de su Beneficio está siendo realizado directamente sobre la superficie del suelo, no existiendo tarimas para la circulación del aire

en las capas inferiores de los arrumes.

b) No hay marcas indicadoras en el suelo, que indiquen los locales donde se deben realizar los arrumes. El sistema empleado actualmente, dificulta la realización de un buen muestreo e impide una buena circulación del aire en el área de almacenamiento.

4. Recomendaciones

En general, se observó que el mayor problema de la planta de Beneficio está localizado en el secamiento.

Se presentan una serie de alternativas a seguir, para resolver o aliviar la acumulación de semillas de arroz húmedas o "producto verde", que esperan muchos días para ser secadas.

- 4.1 Como las condiciones de secado durante el día son apropiadas para secar con aire ambiente, se recomienda secar también durante la noche en las épocas de pico de cosecha, utilizando para esto aire caliente con temperatura máxima de 45°C en el aire de secado.
- 4.2 Cambiar los ventiladores axiales por ventiladores centrífugos, que con mayor presión y suficiente flujo de aire permitan secar capas de semillas hasta 1.00 a 1.20 m, en tiempo parecido al ocupado actualmente, más duplicando prácticamente la capacidad del secado.
- 4.3 Adquisición de secadores mecánicos que permitan un secado más rápido. Para este efecto, se proponen dos alternativas:
1. Utilización de 4 silos secadores de distribución radial de aire con capacidad estática de 300 sacos cada uno regulando el termostato en 45°C de temperatura, estos secadores pueden secar una carga de arroz semilla de 18% para 13% en un máximo de 12 horas.
Hay que considerar que si se opera las 24 horas del día, es posible secar 2 cargas diarias lo que aumentaría considerablemente la capacidad de secado.
 2. Utilización de 3 secadores mecánicos del tipo intermitente rápido, con capacidad estática de 200 sacos cada uno. Estos secadores permiten aumentar la temperatura del aire caliente hasta 70°C, lo que eleva la temperatura de la masa de semillas a un máximo de aproximadamente 40 °C sin perjudicar la calidad de las mismas. En estas condiciones, cada secador permite secar un mínimo de 4 cargas por día, aumentando considerablemente la capacidad del secado.

- 4.4 La utilización simultánea del sistema estacionario que actualmente existe en la planta con uno de los tipos de secadores indicados anteriormente, puede permitir la reducción de las inversiones a corto plazo. Esto es, utilizando solamente 12 células secadores y 2 ventiladores de un lado de la planta como parte del sistema de secado unido a los otros secadores rápidos, o quedará libre el resto de 12 células con sistema de aireación que pueden convertirse en un excelente almacenamiento regulador del flujo de producto seco, con capacidad aproximada de 4.500 sacos.
- Si a largo plazo se toma la decisión de aumentar el sistema de secado rápido, todas las 24 células podrán convertirse en un excelente almacenamiento de producto seco durante el tiempo que fuera preciso, aliviando el funcionamiento de las máquinas de acondicionamiento. Esto significaría un almacenamiento de alrededor de 9.000 a 10.000 sacos de semilla de arroz a granel con 13% de humedad.
- 4.5 A largo plazo, sería interesante pensar, en función de las necesidades de expansión de la producción de semillas de Fedearroz, la transformación de la planta de Ibagué en una unidad solamente de recibimiento de semillas secas, acondicionamiento y almacenamiento definitivo; para esto serían instaladas en Espinal y Armero unidades secadoras, colectoras de arroz húmedo directamente de la cosecha. Estas unidades serían exclusivamente de prelimpieza y secamiento.
- 4.6 Actualmente existe espacio suficiente para aumentar los depósitos graneleros de producto seco con capacidad total de 1.300 sacos, más dos que harán una capacidad total de 2.600 sacos. Esto permitiría desocupar más rápidamente por lo menos 12 de las 24 células, permitiendo la utilización inmediata de las mismas para reducir la acumulación de producto verde. Esta podría ser una opción a corto plazo, sin embargo de duración limitada ya que estos depósitos son elevados y metálicos.

Otras recomendaciones relacionadas con las demás fases del Beneficio de Semillas de Arroz, son enumeradas a continuación:

- a) Construir un pequeño muro de cemento en vuelta de las tolvas de recibo para evitar la mezcla varietal.
- b) Cambiar las zarandas cilíndricas existentes en las prelimpiadoras por unas de menor largo y ancho y aumentar el aire para efectuar un mejor desbrozamiento.
- c) Elaborar una tarjeta para identificar los lotes de semilla en todas las fases del Beneficio, que sea colocada junto a los sacos en el arrume.
- d) Cambiar las bandas transportadoras planas de la descarga de

las células secadoras, por bandas en "V" con mayor anchura, como las otras existentes en la planta.

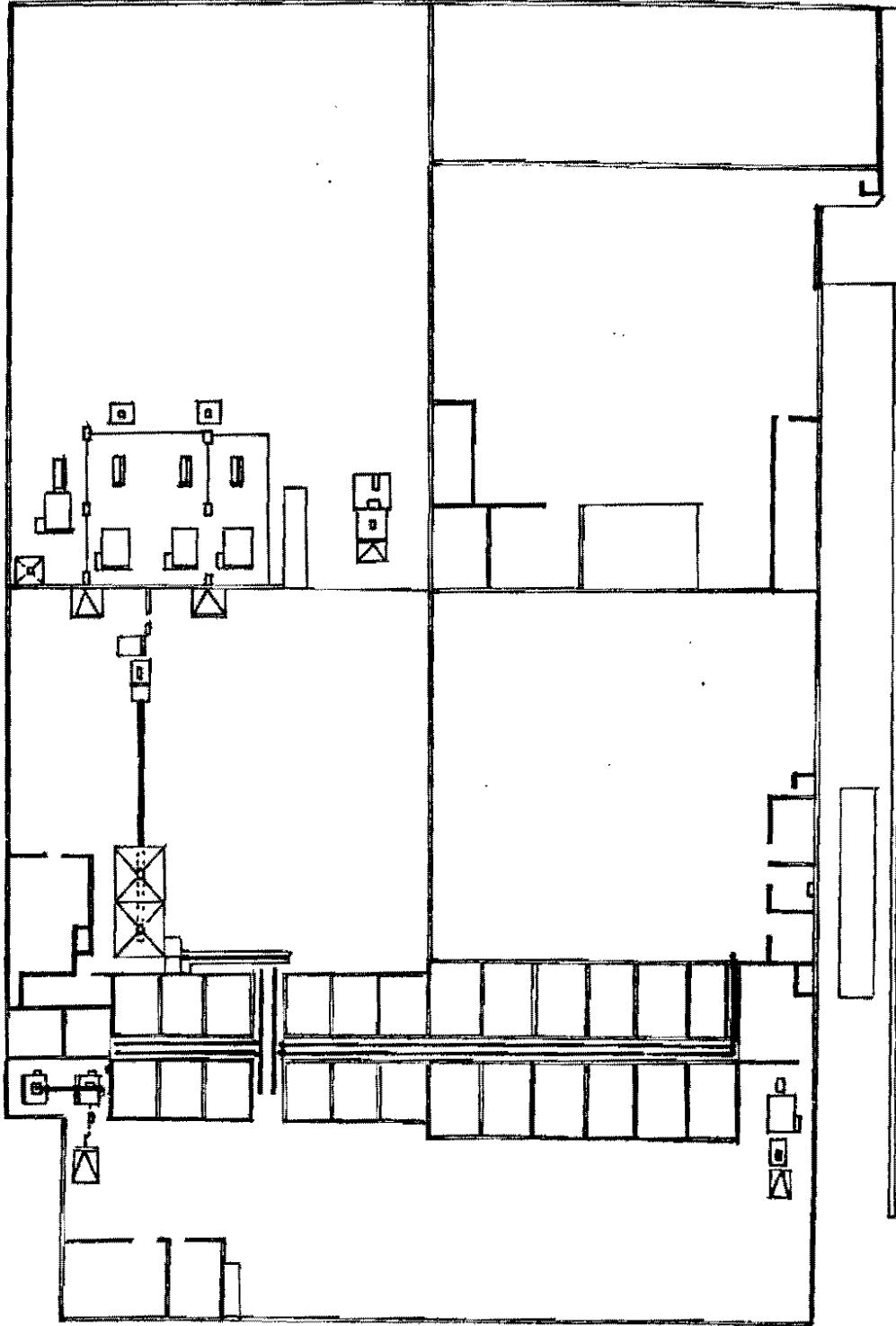
e) Eliminación de las desbrozadoras existentes de zaranda plana y cilíndrica que anteceden las líneas de acondicionamiento. Este espacio permitiría la colocación de más de una línea de acondicionamiento ya que la empresa contempla expandirse en un futuro próximo.

f) Sustitución de los depósitos de cemento que regulan el flujo de las líneas de acondicionamiento, por depósitos metálicos elevados encima de cada dos máquinas de clasificación, que alimenten directamente las mismas por acción de la gravedad.

g) Se recomienda la colocación de tarimas de madera para efectuar la formación de los arrumes y la marcación del piso de la bodega para mejor localización de lotes (Ver figura 3).

h) Se recomienda la contratación de los servicios de un técnico especializado en manejo y diseño de plantas de Beneficio de Semillas, para la elaboración de un proyecto de modificación o ampliación de la planta de Beneficio.

Para finalizar, se extienden los agradecimientos del grupo a Fedearroz, en especial a las personas de Augusto La Serna y Carlos Mariño, por la valiosa colaboración prestada para la realización de este trabajo.



FEDERARROZ - PLANTA DE IBAGUE

RECIBO SECADO CLASIFICACION

ESC. 1:500

0308

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

UNIDAD DE SEMILLAS

I CURSO AVANZADO SOBRE BENEFICIO DE SEMILLAS

INFORME DEL ANALISIS Y RECOMENDACIONES

A LA PLANTA DE PROSEMILLAS

Elaborado por:

Jaime Frederico Franco	- Brasil
René Marcelo Jarrín	- Ecuador
Víctor Manuel Sánchez	- Honduras
Luis Escribano	- Bolivia

Palmira, Agosto 6 de 1982

La empresa de beneficiamiento cuya razón social es "PROSEMILLAS" se encuentra ubicada a 82 kilómetros de Ibagué, en el municipio de Armero, jurisdicción del Departamento de Tolima. Las condiciones climáticas de la zona donde se ubica la empresa son de una temperatura media de 28°C, precipitación anual de 1.400 mm y una humedad relativa de 70%. El período de lluvias presenta dos picos, el primero de ellos ocurre en los meses de Abril y Mayo y Junio y el segundo en los meses de Octubre y Noviembre.

La planta está construida en un área de 6.600 m² y es una adaptación a lo que antiguamente fué un molino arrocero.

La función principal de esta empresa es producir semillas, especialmente de sorgo, arroz, maíz, ajonjolí y pastos.

Dentro de la especie del sorgo producen tanto variedades como híbridos, contándose dentro de las variedades la Icanataima y la Prosemilla - 1 y los híbridos Tropical - 4, Tropical - 9 y Tropical - 10.

Así mismo producen las variedades de arroz CICA - 4, CICA - 8 y CICA - 9 y la variedad clavo en maíz. Además se beneficia semillas de pastos como Buffel, Puntero, Angletón y Guinea.

La empresa Prosemillas mantiene una agilidad de mercadeo bastante efectiva, lo que queda demostrado en las ventas realizadas en la última campaña donde lograron colocar en la especie de sorgo la cantidad de 549 toneladas que representa un 63% de las ventas totales, en arroz 278 toneladas que alcanza un 32% y 35 toneladas de los otros cultivos (pastos y maíz) que representan un 5% de las ventas de esta empresa. Dentro del Departamento Técnico de la empresa existe el criterio de aumentar los volúmenes del cultivo del sorgo en un 15% con relación a la campaña anterior y cuyos datos son los que se mencionaron anteriormente, pero es interesante destacar que la política de la empresa es beneficiar semillas de los diferentes cultivos durante todo el año.

La empresa tiene durante la etapa de producción sus fases de pico siendo para el sorgo los meses de Julio y Agosto en el ciclo A, y Diciembre y Enero en el ciclo B.

En el cultivo del arroz la situación es diferente ya que se beneficia durante todo el año mostrando los picos de producción en los meses de Mayo y Octubre.

Adicionalmente los pastos y el maíz presentan mayores volúmenes en los meses de Marzo, Abril y Mayo en el ciclo A y Octubre y Noviembre en el ciclo B.

Para dar una idea más clara de los volúmenes de producción que Prosemillas maneja, podemos mencionar que entre los meses de Octubre de 1981 y Abril de 1982 se beneficiaron 550 toneladas de sorgo, 278 toneladas de arroz y 44 toneladas de pastos y maíz. Asimismo se tiene programado para la campaña que va del primero de Mayo al 31 de Octubre de 1982 el beneficiamiento de 750 toneladas de sorgo, 600 toneladas de arroz y 50 toneladas de pastos y maíz.

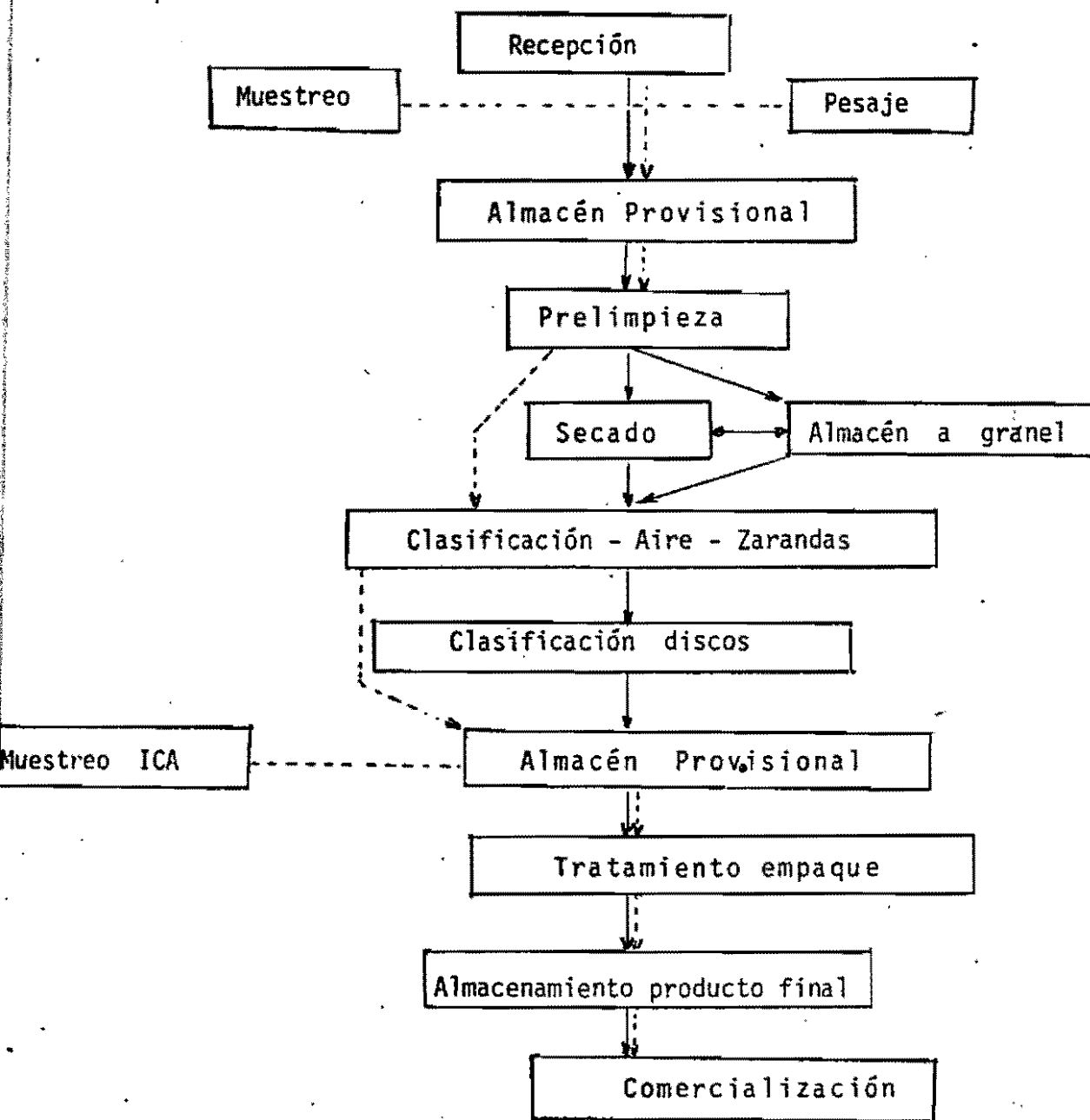
En términos generales la empresa mantiene el criterio de que en los años venideros, la finalidad de esta será la producción de sorgo, ya que es el cultivo que deja mayores márgenes de utilidad; en base a esta política la empresa mantiene un programa serio de fitomejoramiento de Híbridos y variedades de esta especie.

BENEFICIO DE SEMILLAS

Antes de dar mayores detalles sobre los distintos pasos que siguen la semilla desde el momento que ingresa a la planta de procesamiento hasta que sale para su comercialización debemos hacer resaltar la política que la empresa mantiene con los multiplicadores de semilla que consiste en un sistema de contrato de compra-venta y donde los productores contratistas obtienen una serie de beneficios que a continuación se detallan :

- a.) La financiación del costo de la semilla es cubierta por la empresa y oscila entre el 50% para el arroz y el 100% para el sorgo.
- b.) El Transporte de la semilla desde la finca del productor hacia la planta de procesamiento, es financiado totalmente por la empresa.
- c.) Los envases para la recolección de la cosecha son proporcionados sin costo alguno, en calidad de préstamo.
- c.) Prosemillas brinda dirección y asesoramiento técnico en la multiplicación de semilla desde el momento de la preparación del suelo hasta la cosecha.
- e.) Los costos del proceso de certificación y cuota de fomento de cerealista son pagados por la empresa.
- f.) Prosemillas no practica ningún tipo de descuento por exceso de humedad e impurezas al momento de la compra de la semilla al agricultor.
- g.) Se garantiza al contratista un precio mínimo, que es el valor comercial mas una bonificación del 10% y 13% para arroz y sorgo respectivamente.
- h.) La empresa en la mayoría de los casos proporciona servicios de cosechadora a un precio mínimo, el cual se es descontado su valor al momento de la cancelación de la semilla.

FLUJO DE LAS SEMILLAS .



Arroz →

Sorgo-maiz - - - ->

FASES DEL BENEFICIO DE SEMILLAS

A continuación se brindan detalles de las diferentes fases por las que pasa la semilla desde el ingreso a la planta de beneficio hasta que sale para su comercialización.

a.) Recepción :

En esta primera fase, Prosemillas está implementada con una báscula con capacidad de 30 toneladas. Además se cuenta con un patio lo suficientemente amplio permitiendo cualquier tipo de maniobras y el que da acceso a 800 m. de bodegas que permiten almacenar aproximadamente 800 toneladas de semillas.

b.) Secamiento y Almacenamiento a granel

Para esta etapa del beneficiamiento, Prosemillas cuenta con los equipamientos Kongskilde que siguen:

- Tres silos secadores modelo KCT 20/60 con capacidad de 8 toneladas cada uno (SS-1, SS-2, SS-3)
- Tres silos del tipo aireación siendo dos de ellos de 16 toneladas (SA-1 y SA-2) y uno de 40 toneladas (SA-3).
- Tres ventiladores para secado tipo HVLM100 de 10 CV con 14.000 metros cúbicos de aire y 100 mm de c.d.a.
- Dos unidades generadoras de calor mod. DH80 de capacidad de 80.000 Kcal/Hora con 2.350 metros cúbicos /Hora de aire.
- Dos ventiladores sopladores TRLM 75 de 7.5 CV, 3.200 m³/h de aire y 650 mm c.d.a.

Esta operación no tuvimos oportunidad de observarla, pues por ocasión de nuestra visita, no se hacía necesario este trabajo.

La empresa, apesar de contar con esta estructura de secado, la usa apenas para las semillas de arroz que la puede recibir hasta con 22% de humedad.

El sorgo, casi que sistemáticamente llega a la planta con un máximo de 14% de humedad, siendo que ocasionalmente es utilizado para secar una partida de semillas de sorgo.

c.) Acondicionamiento

C 1. Recepción

Para esta fase la empresa Prosemillas tiene dos recepciones independientes, la primera de ellas alimenta los silos secadores y almacenadores, y a través de estos se alimenta la clasificadora de aires y zarandas No.1 (ver diagrama).

La segunda recepción alimenta la clasificadora aires-zarandas No.2 debiendo aclararse que no cuentan con una máquina desbrojadora sino que la fosa de recepción dispone únicamente de una malla metálica que logra retener el material mas grueso (restos de rastrojo, pitas, etc.)

Entre la primera fase de recepción y la batería de silos existe una prelimpiadora de succión marca Kongskilde (PL) alimentada por el elevador E-1, la que a su vez alimenta un elevador de arrastre, E-2, que conduce la semilla hasta dos silos secadores y dos silos almacenadores.

Adicionalmente el tercer silo secador y el silo de almacenamiento de 60 toneladas son alimentados desde una fosa independiente que consta de un elevador de arrastre (E-3).

C 2. Clasificación

La clasificadora aire y zaranda No.1 marca Clipper, modelo Super 29-D es alimentada conforme se explicó anteriormente desde una fosa de recepción y a través de un elevador de arrastre (E4) que eleva el material hasta una tolva de regulación de capacidad aproximada de 4,5 toneladas (T1) que al estar montada sobre la Clipper alimenta a esta, con un flujo de semillas continuo y adecuado.

De esta clasificadora son retirados los sub-productos resultantes del procesamiento en forma manual, (sacos) en cambio la semilla cae directamente en un elevador de cangilones (E5) que transporta el material hasta un silo metálico ensacador (SE), en el caso del sorgo.

En el flujo de maíz existe la posibilidad de descargar la semilla a una clasificadora de precisión marca Carter de cuatro cilindros, que se encuentra desactivada. Para el caso del arroz, el material es descargado a una clasificadora de disco marca Carter modelo 2718 para luego con la ayuda de un Elevador de cangilones (E6) transportar la semilla al silo metálicos ensacador.

La clasificadora de aires-zarandas No.2 marca Clipper modelo Super 29D es alimentada por el segundo sistema de recepción explicado anteriormente en el que, gracias a un elevador de arrastras (E7) alimenta la torva de regulación (T2) que es de igual forma y tamaño que la primera.

Los sub-productos resultantes del proceso son retirados en forma manual y la semilla es transportada al silo ensacador a través del mismo elevador (E5) que alimenta la clasificadora de discos.

Los sistemas de ventilación del equipo de limpieza y máquinas clasificadoras de aires-zarandas constan de tres ciclones, el primero de ellos (Ci-1) recibe las impurezas de la clasificadora aire y zarandas marca Pertus (actualmente fuera de servicio) así como los desechos de la prelimpiadora marca Kongskilde, a través de ductos paralelos e independientes.

El segundo ciclón (Ci2) recibe las impurezas de la clasificadora Clipper No.1 por medio de dos ductos paralelos e independientes que se unen en una "Y" inmediatamente antes de llegar a dicho ciclón.

El tercero (Ci3) recibe las separaciones resultantes de la clasificación del segundo equipo clipper, mediante el acople de dos ductos paralelos e independientes, donde uno de ellos se une con el segundo en forma convergente antes de entrar al ciclón.

ALMACENAMIENTO PROVICIONAL

El producto clasificado de semilla de arroz, sorgo y maíz es envasado en sacos de cabuya con capacidad de 62.5 kilos, y que es dispuesto en lotes individuales de 10 toneladas, en espera del proceso de certificación por parte del ICA.

Estos lotes están ubicados en forma provicional en las áreas de almacenamiento adyacentes a los equipos de beneficiamiento o son transportados en una plataforma rodante halada por un tractor hasta los locales destinados a la recepción de materia prima, siendo para esto necesario transitar por la parte externa del edificio.

TRATAMIENTO Y ENSAQUE DEFINITIVO

Para las labores de tratamiento de semillas, se efectuan traslados del equipo de desinfección hasta las rumas o lotes a ser tratados, después de que el ICA ha dado su analisis y autorización respectiva. Este tratamiento es realizado con una máquina que consta de una pequeña tolva de recepción con capacidad aproximada de 40 kilos, de un minielevador de cangilones, un sistema de dosificación de polvo, un mecanismo de dosificación en liquido, un tambor giratorio y un sistema de succión.

Este equipo posee una capacidad aproximada de dos toneladas por hora. Es necesario puntualizar que estas máquinas serán cambiadas a corto plazo por dos tratadoras marca Gustafson SS-100. La dosificación utilizada para los tratamientos de diez toneladas de semilla de sorgo y arroz es el siguiente:

			Sorgo			Arroz		
			P/10 Ton.	P/25 Kg.	ppm	P/10 Ton.	P/25 Kg.	ppm
Parte Seca	Lindano	25%	1 Kg.	2.5 gr.	25	--	---	---
	Aldrin	2.5%	50 Kg.	125 gr.	125	50 Kg.	312.5gr	125
	Brasicol	75	4 Kg.	10 gr.	300	4 Kg.	25 gr.	300
Parte Soluble	Malathión	57%	---	----	---	300 ml	1.88 ml	17.1
	Rojo Colanyl.		1.2 lt.	3 ml.	---	1.2 lt.	7.5 ml	---
	Agrotin-S		75 ml	0.19ml	---	75 ml	0.47 ml	---
	Agua		37.85 lt	94.6ml	---	37.85 ml	236.6 ml	---

Después del tratamiento la semilla de sorgo es envasada en forma definitiva en empaques de papel de tres hojas de 85 gr., siendo dos hojas internas pardas y la exterior blanca con el logotipo de la empresa, este tipo de envase

tiene una capacidad de 25 Kg. En el caso del arroz, es envasado en sacos de polipropileno con capacidad de 62.5 Kg., también con el logotipo y características de la empresa.

En ambos casos el envasado y pesaje final es realizado en forma manual mediante balanza mecánica tipo romana.

El cosido de los envases se hacen mediante una costuradora manual marca FESHBEING modelo D, aprovechándose esta operación para fijar la tarjeta correspondiente del programa de certificación del ICA.

Posteriormente la semilla es almacenada por motivos de seguridad en las instalaciones adyacentes a las oficinas, donde permanece por muy corto tiempo, ya que la salida hacia las casas distribuidoras es inmediata.

CONTROL DE CALIDAD

Para esta fase del beneficiamiento de semillas, la empresa posee un laboratorio que cuenta con el equipo básico para determinar diferentes análisis de calidad en las semillas. Entre el equipo observado se puede mencionar los siguientes:

- a) Determinador de humedad marca KONSKILDE, Tipo dieléctrico
- b) Separador de columna neumática.
- c) Descascarador para determinar presencia de arroz rojo.
- d) Balanzas de precisión con aproximación de un décimo de gramo.
- e) Toma-muestras tipo Bayoneta.

COMENTARIO Y SUGERENCIAS

Muestreo : Observamos que en las labores de muestreos se utiliza un toma-muestra no recomendado debido a su corto tamaño y por la forma en que es operado. Sería recomendable un toma-muestras de una longitud semejante al del saco a muestrearse, para proceder ha retirar la semilla en forma transversal, tomando en cuenta que si se posee un toma-muestra de tipo abierto es recomendable introducirla totalmente con la abertura hacia abajo, para luego hacerlo girar 180°y retirar paulatinamente la muestra. En caso de que el toma-muestra sea del tipo de gaveta, se le introduce en forma total con las aberturas cerradas, para luego abrir las gavetas, recibir la semilla, cerrarlo y retirarlo del saco.

Laboratorio: Otra recomendación, es que si usan el separador de impurezas de columna para análisis de pureza en pastos, es necesario contar con una balanza de mayor precisión con aproximaciones de milésimas de gramo.

AREA DE BENEFICIO

A.- Prelimpieza

Consideramos como factor importante para aumentar la eficiencia en la etapa de acondicionamiento, la adquisición de una prelimpiadora de aires

y zarandas, debido a que las mallas metálicas instaladas en las fosas de recepción son insuficientes para separar las impurezas de mayor tamaño así como las más livianas.

B.- Elevadores

Existe en la planta un mayor predominio de elevador del tipo de cadena con arrastre del tipo T-20, Kongskilde propicio para transporte de altos volúmenes de cereal y de semilla, debido a que provocan un mayor daño mecánico. Se recomienda evaluar estas pérdidas a fin de determinar la factibilidad económica para proceder a un cambio de los mismos. Consideramos que los elevadores más apropiados son del tipo de Congilones que no superen velocidades de 1.5 m/seg. en la banda transportadora, con alimentación frontal y en la pierna del elevador y nunca en la parte inferior de la bota, es decir que el flujo del material ingrese directamente sobre los canchales y no sobre el fondo del elevador.

C.- Ductos de Transporte

Se hace conveniente adaptar en los ductos que transportan la semilla desde el cabezal de los elevadores a los diferentes equipos de procesamiento amortiguadores de velocidad, que significara un menor daño mecánico en las semillas, especialmente en lo que se relaciona al flujo del sorgo.

D.- Máquinas de Aire-Zarandas

Se pudo observar que en la Clipper No. 1 el mecanismo de los cepillos en los diferentes niveles de zarandas, no se encontraba funcionando adecuadamente, consideramos que es necesario una revisión completa del mismo, procediéndose inclusive a un cambio total de los diferentes juegos de cepillos que debido al intenso trabajo a que se ha sometido se encuentran demasiado desgastados.

Paralelo al problema anterior encontramos que los rodamientos en los cuales descansa la estructura de montaje de los cepillos, se encuentran de la misma forma.

Por otra parte se hace necesario mejorar los ductos de aire de los ventiladores especialmente en la parte de unión con los ciclones, con lo cual se podría regular de mejor manera el ajuste de los tres ventiladores de cada clipper, tanto de las dos superiores que succionan impurezas de la masa de semilla, como el inferior que succiona aire y lo introduce en la capa de semillas para separar de esta manera las impurezas y semillas incompletas en tamaño y que no pudieron ser retiradas en la fase inicial de clasificación.

Es necesario tener presente que en el tipo de clasificadoras marca Clipper, otro de los ajustes que se pueden realizar para obtener una máxima eficiencia de clasificación, es el movimiento vibratorio de las zarandas y modificar adecuadamente su inclinación, debiendo realizarse estos ajustes de acuerdo a la especie que se desee procesar. Es recomendable también que dentro de las labores de clasificación, cuando se cambie de una variedad a otra, se debe proceder a ensayar la selección de las zarandas, que van a ser utilizadas, a nivel de laboratorio, y una vez que se encuentren las dimensiones adecuadas se evitarán pérdidas de tiempo, gastos innecesarios en pago de operarios y sobre todo que se podrá conseguir un porcentaje mayor de rendimiento de semilla.

En relación a la capacidad de beneficiamiento de las Clipper se pudo detectar, que unicamente en las épocas críticas se adicionan a las labores diarias de trabajo, horas extras en un segundo turno de operación.

E.- Máquina Clasificadora de Discos

Como se había indicado este equipo es utilizado generalmente en las operaciones de acabado de arroz que por la naturaleza de esta especie ha provocado un fuerte desgaste de los discos que componen el separador, el que conste de 27 unidades, de los cuales los 14 primeros que se ubican a la entrada de la semilla muestran un profundo desgaste. Los seis discos que a continuación se ubican se encuentran medianamente desgastados y los siete últimos en un estado normal. Esta condición del equipo estaría determinando una menor capacidad de clasificación, recomendando en lo posible el cambio de los discos que presentan un fuerte desgaste. En el montaje de este equipo no se colocó una tolva de alimentación, siendo necesario hacerlo e instalar una aunque sea de poca capacidad, a fin de conseguir uniformidad en la alimentación y no por descargas intermitentes como en la actualidad acontece.

F.- Elevadores de Cangilones

Los elevadores de cangilones están montados en fosos reducidos, siendo una norma que el área de las mismas sean de dimensiones mayores, que permitan una limpieza eficiente y rápida, así como el mantenimiento periódico del equipo; recomendamos en la medida de lo posible proceder a la ampliación de los mismos.

G.- Tratadoras

Tomando en consideración que la empresa esta importando dos máquinas tratadoras marca Gustafson 55-100, y que en la actualidad el tratamiento se hace utilizando productos agroquímicos del tipo polvo seco y líquidos; recomendamos que con la antelación debida se proceda a realizar ensayos con productos que reemplacen a los polvos secos, por cuanto la tratadora Gustafson adquirida, no cuenta con el adaptador para aplicación de polvos.

Otra situación que debe analizarse es que estas tratadoras no poseen tolva de alimentación por lo que será necesario la construcción de una para asegurar un eficiente trabajo y regulación del flujo de semilla.

H.- Aspectos de Seguridad

Con relación a las instalaciones eléctricas, se observó que los motores de las diferentes máquinas y equipos cuentan con sus respectivos guardamotores y arranques de amperaje adecuado, encontrándose estos localizados en tableros centrales de fácil acceso y operación.

En lo concerniente a la seguridad contra incendios, recomendaríamos una revisión del número de extinguidores, su localización y su marcación adecuada en las instalaciones de la planta de beneficio y bodegas de almacenamiento. En las labores de acondicionamiento observamos que los empleados que efectúan el tratamiento de las semillas se encontraban sin la protección debida como es: guantes, mascarillas y ropa adecuada para este tipo de trabajo.

Es necesario recomendarle al personal de planta que cuando se efectúe esta operación se abstengan de fumar y consumir alimentos.

- Recursos Humanos

En las diferentes oportunidades que tuvo el grupo de trabajo de dialogar con los operadores de las diferentes máquinas y equipos utilizados en el beneficiamiento de semilla, notamos que se hace necesario brindarles y facilitarles la oportunidad de adquirir conocimientos básicos y elementales relacionados con calibraciones de equipo, mantenimiento, funcionamiento y reparaciones de pequeña magnitud.

- Aspectos varios

1.- Dentro de los aspectos generales se observa que por la necesidad de proteger la cubierta de láminas de zinc se utiliza una pintura anticorrosiva que por ser de color rojo absorbe un calor intenso tornando el ambiente interior significativamente más cálido, a lo que se suma una ventilación deficiente por la ausencia de ventanales con el agravante que cuando se van a efectuar labores de secamiento, en la zona de acondicionamiento debe crearse una atmósfera demasiado pesada.

Para resolver parte de este problema sugerimos que

1. La cubierta se pinte de un color claro o aluminizado
2. Estudiar la posibilidad de abrir ventanales altos de tipo persiana en las paredes laterales, las cuales resolverían el problema de ventilación e iluminación natural.
3. Otra posibilidad sería abrir sombreros de respiración en la cubierta superior.

2.- También se observa que la tarea de limpieza de los sacos que son utilizados en las diferentes fases del beneficiamiento de semilla, es realizado manualmente, en consecuencia, en forma lenta y de una eficiencia dudosa en la eliminación de posibles fuentes de contaminación. La observación anterior se hace tomando como referencia que en la visita a la planta de semillas "El Zorro" pudimos verificar el funcionamiento de una máquina limpiadora de sacos que trabaja bajo dos principios como son el de golpeteo y aspiración, siendo de bajo costo, eficiente en la limpieza y con un rendimiento de 600 a 700 sacos por jornada de ocho horas.

3.- Otra de las observaciones fue que en el interior de la planta de procesamiento notamos que el depósito de combustible para uso de los quemadores se encuentra adyacente a estos, resultando ser práctico en la operación de abastecimiento, pero no es recomendable porque el ACPM o Diesel es fitotóxico a las semillas.

- Programación de Cosecha a mediano y largo plazo en sorgo

En base a la filosofía manifestada por la empresa de incrementar la producción de volúmenes de las variedades e híbridos de sorgo, e incluso de los resultados que deberán obtenerse de las actuales investigaciones que Prosemillas mantiene, es recomendable que comience a realizarse estudios y

prepare la infraestructura para que a mediano y largo plazo proceda a iniciar las cosechas de semilla en el campo, con humedades entre 18 y 19% por ser esta una norma adecuada en las empresas semillistas y que por las ventajas que a continuación detallaremos se justifican:

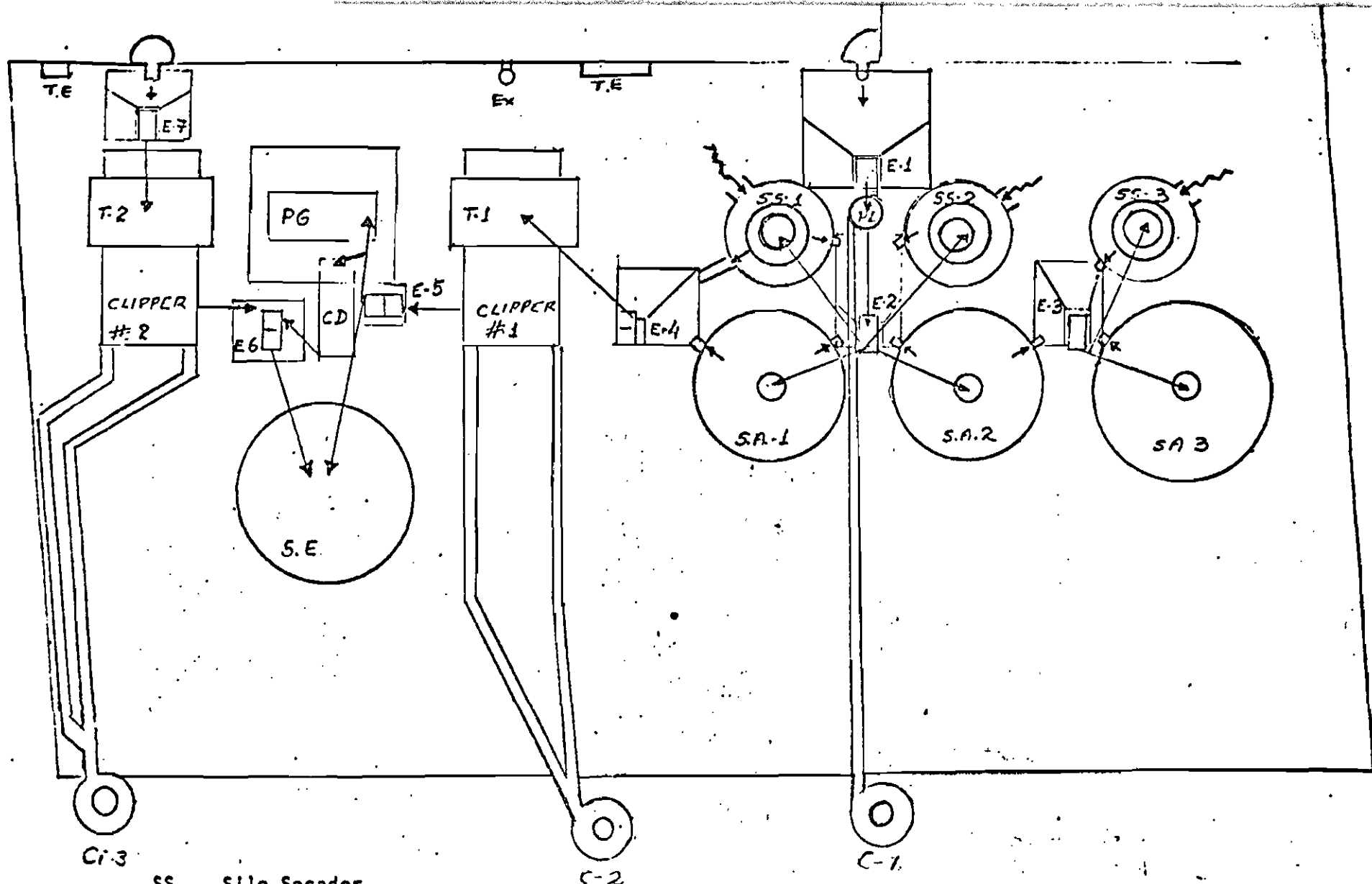
1. Evitar altas pérdidas en las labores de recolección
2. Conseguir un material con una alta tasa de vigor.
3. Lograr un óptimo estado fitosanitario.
4. Disminuir el índice de contaminación de malezas.
5. Obtener un índice menor de daño mecánico.
6. Minimizar los riesgos de la permanencia del cultivo en el campo.

En consecuencia debe prepararse la planta con modificaciones estructurales profundas, algunas de las cuales podrán ser:

1. Adquisición de prelimpiadoras aires-zarandas
2. Reorganización de los silos secadores y almacenadora
3. Redistribución de los equipos de clasificación
4. Mecanización racional de la movilización de los volúmenes a través del montaje de bandas transportadoras para unir el piso superior con el inferior de la planta (diferencia de nivel entre pisos es de aproximadamente 2 mts.)

CONCLUSIONES

1. La empresa Prosemillas viene produciendo semillas dentro de los patrones exigidos por las normas vigentes, creciendo año por año su participación en el mercado de sorgo y manteniendo producciones de arroz y pastos adecuadas a sus necesidades de mantener la planta ocupada todo el año.
2. Sus equipos de clasificación existentes son de buena calidad, bien instalados y que con algunas reparaciones estarían adecuados para los volúmenes y labores que fueron programados.
3. La adquisición de equipo de prelimpieza eficiente es necesaria para facilitar el buen funcionamiento de los secadores y de las máquinas clasificadoras que están siendo sacrificados.
4. Es necesario el cambio de los transportadores verticales de arrastre por los de cangilones, ya que acreditamos que aparentemente no afectan en el producto final (sorgo) por estar instalados todos ellos antes de las clasificadoras aire-zaranda que son los responsables por la eliminación en el proceso de los granos quebrados.
5. Sus bodegas y áreas cubiertas son suficientes y razonablemente seguras para sus necesidades de almacenamiento provisional de las semillas de campo, como de los lotes a espera del resultado del proceso de certificación por parte del ICA; así también, de los lotes para comercialización.



- | | | | |
|----|------------------|----|------------------------|
| SS | Silo Secador | PG | Cilindro Clasificador |
| SA | Silo Almacenador | CD | Clasificador de Discos |
| SE | Silo Ensacador | T | Tolva |
| T | Tolva | E | Elevador |
| E | Elevador | C | Clipper |
| C | Clipper | CI | Ciclón |
| CI | Ciclón | TE | Tablero Eléctrico |
| | | Ex | Extintor |

00000000

Junio de 1977

21-27

**OPTIMIZACION EN EL USO DE LA PLANTA DE
PROCESAMIENTO DE SEMILLAS EN RELACION
A LA PRODUCCION**

<877

Pte 4

***Ing. Carlos Herrera**

La producción de semillas como proceso integral comprende varias etapas sucesivas e interdependiente, cada una de ellas puede ser realizada por una institución y/o compañía distinta e una sola institución puede realizar las distintas etapas sucesivamente.

Basicamente la producción de semillas comprende las siguientes etapas: investigación, multiplicación, industrialización y distribución.

La investigación tiene por objeto la creación u obtención de nuevas variedades, el estudio de nuevas técnicas de producción, etc.

La multiplicación es la siguiente etapa mediante la cual materiales valiosos y superiores son multiplicados mediante técnicas especiales y adecuadas según la especie de que se trate.

La industrialización es el proceso al que se someten las semillas para mejorar las físicamente, darles protección adecuada tanto en almacén como en los primeros días en campo y envasarlas para un fácil manipuleo y transporte.

Finalmente la distribución comprende los distintos sistemas mediante los cuales las semillas llegan a manos del agricultor para ser sembradas. Esta distribución puede ser hecha por organismos estatales o por empresas particulares. En cualquiera de los dos casos, la semilla está sujeta a la demanda y aceptación que ella tenga en el mercado, y todo esto dependerá principalmente de la calidad de la misma.

La calidad de la semilla no es sino el resultado de: 1) un bien orientado plan de mejoramiento, el que dará a la semilla característica genética adecuada, tales como, potencial de alto rendimiento, adaptación a factores climáticos, resistencia o tolerancia a plagas y/o enfermedades, cualidades para determinados usos, etc. 2) conducción eficiente de los semilleros, que dará a las semillas alta pureza varietal y buenas características fisiológicas tales como alto porcentaje de germinación y alto vigor y 3) el amanejo apropiado de las semillas durante su industrialización a través del secado, procesamiento, tratamiento, envasado y almacenamiento de las mismas en la Planta de Procesamiento.

* Ing. Carlos Herrera-Gerente General de NORTUS S.A.
Dirección: Las Camelias # 790- San Isidro-Lima-Perú



BIBLIOTECA

45634

Solo así habrá posibilidades de ofrecer en la comercialización una semilla de alta calidad.

Es evidente, a través de lo dicho anteriormente, que hay dos etapas en este proceso total de "Producción de Semillas", que son extremadamente dependientes la una de la otra; nos referimos a la producción o multiplicación y la industrialización.

Al elaborarse un programa de producción en campo debe tenerse muy en cuenta las facilidades de industrialización de que se dispone y viceversa. La reducción paulatina de los márgenes de utilidad ha llevado a esta industria de las semillas a buscar la reducción de costos y aumentar la eficiencia de estos trabajos mediante la aplicación de técnicas cada vez más avanzadas y de adecuada planificación.

Al respecto pueden presentarse dos casos principales:

- a) Cuando se cuenta con una planta de procesamiento ya establecida y hay que adecuar la producción a ella y
- b) Cuando se tiene que contruir la planta y establecer la producción en una determinada zona.

Posiblemente sea necesario hacer algunas referencias al respecto, tales como:

1. Qué producir? El estudio de mercado nos lo dirá.
2. Cuánto producir? Al igual que en el caso anterior será determinado por la demanda.
3. Dónde producir? Será fijado por las condiciones ambientales y la adaptación de las especies y variedades, pero no siempre las zonas de adaptación de las especies son las mas adecuadas para producir la semilla respectiva.
4. Cuando producir? las siembras son estacionales y la semilla debe estar a disposición del agricultor en la época en que él debe iniciar las siembras.

Relacionado esto con nuestra capacidad de industrialización podemos preguntarnos:

1. Podemos procesar y almacenar las distintas clases de semillas que nos impone el mercado?
2. Tenemos capacidad de procesamiento y almacenamiento de las cantidades dadas?
3. Es económico producir a las distancias que las condiciones ambientales y adaptación de las especies lo requieren?

4. Las épocas de cosecha de la semilla coinciden con la época del agricultor que utiliza esa semilla? O tal vez podamos hacer siembras escalonadas para evitar excesiva capacidad de procesamiento y almacenamiento?

Como una guía para resolver cualquiera de los casos anteriores, se ha confeccionado la siguiente lista de preguntas y que pueden ser de gran ayuda. Ellas están agrupadas en tres categorías.

Tipo de planta

1. Facilidades para el procesamiento.
2. Tamaño de lotes de semilla y cantidad total.
3. Tipos de semillas o variedades.
4. Material que se espera extraer y porcentaje del mismo.
5. Tipo de tratamiento o inoculante, si se requiere.

Operación

1. Duración de la estación de producción.
2. Horas de trabajo por día.
3. Días de trabajo por semana.
4. Capacidad de fuerza motriz.

Facilidades

1. Método de recepción y cantidad (a granel o en bolsa)
2. Capacidad de almacenamiento para semilla que llega.
3. Número, tamaño y tipo de almacenes para semilla limpia.
4. Velocidad de envasado o bolsas por minuto.
5. Método de movimiento del producto terminado del lugar de procesamiento al de almacenamiento ó despacho.
6. Disponibilidad, clase y costo de transporte de zona de producción a Planta.
7. Disponibilidad, clase y costo de transporte de la planta a la zona de siembra de esa semilla.

Algunas de estas preguntas pueden ser difíciles de contestar inicialmente, pero de cualquier forma ellas deben ser estudiadas cuidadosamente. Una vez estudiado y resuelto el problema que relaciona la producción con la planta de procesamiento, es necesario diseñar la forma de manejo de los lotes de semilla dentro de la planta misma y mientras esta es almacenada hasta el momento de su despacho.

Cuidado especial debe darse al control de calidad, identidad de lotes, adecuada conservación y eficiente manejo de existencia. Para esto será necesario adoptar un sistema de control mediante formatos que deben adaptarse a las condiciones de trabajo en cada planta. Un juego completo de estos formatos debe ser proporcionado oportunamente ya que puede servir como guía.

PRECEPTOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA

James C. Delouche 1/

Uno de los factores más importantes para una buena operación es el almacenamiento correcto de la semilla. Un almacenaje adecuado conserva la viabilidad y vigor de la semilla desde la cosecha hasta la venta y protege la inversión, las ganancias y la reputación del sembrador. Se puede producir una semilla bajo un riguroso sistema de inspección, cosecharla en el tiempo propicio y con el equipo necesario, procesarla hasta el más alto grado de pureza y sin embargo perder una parte o todo el tiempo invertido, esfuerzos y dinero si la semilla es almacenada en pobres condiciones o empaquetada con un alto contenido de humedad.

Solo de dos formas se pueden conseguir un correcto almacenamiento :

- 1) localización de un área que se caracterice por un clima favorable, ó
- 2) una modificación del ambiente que rodea a la semilla para producir las condiciones favorables. Ya que casi todas las operaciones de semillas se realizan en sitios ya fijados, sería poco práctico un cambio de sitio. Los sembradores más afortunados que estén localizados en un clima favorable, solo tienen que secar hasta la cantidad de humedad deseada, empaquetar y proteger la semilla de la lluvia, el polvo, la nieve, los roedores y los insectos. Debemos de tener en cuenta que lo favorable de un clima para el almacenamiento de la semilla es muy relativo, y depende de la escala de incubencia, esto es el período en que la semilla debe ser almacenada. Casi todas las zonas en los Estados Unidos tienen un clima favorable que permite un almacenamiento de unos 5 a 9 meses preservando la calidad de la semilla con tal que se la haya almacenado lo suficientemente seca y sea de buena calidad. Otras zonas pueden conservar su calidad durante el almacenamiento de "carry over" (16 a 20 meses). Mientras que muy pocas zonas (si alguna) permite un almacenamiento prolongado (3 a 10 años) sin que se pierda algo de vigor y viabilidad. En el trópico, como las partes bajas y húmedas del Ecuador, las condiciones del clima son muy desfavorables para el almacenamiento de la semilla bajo condiciones naturales.

Las operaciones de semillas localizadas en zonas que son relativamente adversas para el almacenamiento de la semilla, aún en los pocos meses, desde la cosecha hasta la siembra, tienen que enfrentar serios problemas y deberán planificar el establecimiento de lugares de almacenamiento acondicionado aún si están localizados en un clima relativamente favorable.

1/ Agronomista Encargado del Laboratorio Tecnológico de Semillas en la Universidad del Estado de Mississippi.

Casi todos los problemas de almacenamiento surgen de varias situaciones o circunstancias :

1. Cuando se almacena semilla de baja calidad. (La semilla puede que se haya deteriorado en el campo, o dañado durante la cosecha o el secamiento, etc.).
2. Semillas secadas inadecuadamente, almacenado en bultos o empaques.
3. Cuando las semillas han sido guardadas (carried over) por mucho tiempo.
4. Cuando la clase de semilla almacenada es de poca duración; por ejemplo, semillas de cebollas, de maní y de soya.
5. Cuando la semilla es almacenada en un sitio pobremente ventilado, húmedo o caliente.

Los productores de semilla que tengan serios problemas de almacenamiento como los mencionados arriba o por otras razones deberán pensar el problema en su totalidad y los requisitos indispensables.

El pensar a cabalidad los problemas de almacenamiento y las necesidades, requieren un conocimiento de los principios básicos de almacenamiento que se han obtenido a través de condensar estos principios en 10 preceptos que le darán una base adecuada y conveniente para su organización.

1. LA CALIDAD DE LA SEMILLA NO SE MEJORA CON EL ALMACENAMIENTO.

La semilla que uno saca del almacenaje no ha mejorado su calidad por el simple hecho de haber estado guardada. 2/ Al menos por ahora tendremos que considerar que la deterioración de la semilla es irreversible, que no podemos transformar una semilla de baja calidad a una de alta calidad aún con las mejores condiciones de almacenamiento.

La semilla que se han comenzado a deteriorar debido a condiciones adversas del ambiente antes de la cosecha, daños durante la cosecha, el secamiento o a la mucha humedad del almacenamiento, etc. no se podrá guardar tan bien como las semillas vigorosas y no deterioradas. Dependiendo de la severidad del daño o el grado de deterioración, las semillas de buena germinación a principios del almacenamiento pueden decaer, y de hecho sucede así, en viabilidad en los primeros meses de almacenamiento, muchas veces con resultados desastrosos.

2/ Estamos concientes de que el almacenamiento puede mejorar la germinabilidad de las semillas latentes, y esto puede ser una excepción al precepto.

De esta conclusión se puede obtener las siguientes normas prácticas :

- a. Planifique guardar para otra estación solo la semilla de alta calidad.
- b. Si el control o el espacio bueno para almacenamiento es limitado, úselo solo para la buena semilla, no para la peor.
- c. No espere a lo último de la temporada de ventas para comenzar a pensar en el almacenamiento de la semilla para la próxima siembra, trate de anticipar la semilla que usted ha de retener y guardar y coja esa cantidad de semillas (del mejor lote) y guárdelas bajo las condiciones más favorables tan pronto haya empaquetado las otras.

2. EL CONTENIDO DE HUMEDAD Y LA TEMPERATURA DE LA SEMILLA SON LOS FACTORES MAS IMPORTANTES QUE INFLUYEN EN EL ALMACENAMIENTO

La vida de la semilla y su duración dependen mayormente de su contenido de humedad. La importancia de este contenido de humedad es ilustrado en la Figura 1.

El grado del proceso de degeneración o deteriorización aumenta proporcionalmente al contenido de humedad. ^{3/} Si el contenido de humedad es lo suficientemente alto (digamos sobre 18%), la actividad biológica en la masa de la semilla producirá suficiente calor como para dañar la semilla e menos que haya la necesaria ventilación. Las semillas de alto contenido de humedad son más susceptibles a daños causados por el calor que las semillas de bajo contenido. Esto es importante especialmente durante el secamiento. El moho y la actividad de insectos (y sus daños) aumentan cuando el contenido de humedad es mayor de 12%.

La temperatura de la humedad y la temperatura se compensan y se refuerzan uno al otro en varias formas. Mientras más alto sea el contenido de humedad en la semillas, más son afectadas en forma adversa por la temperatura. Esto se aplica en la parte inferior y superior de la escala de temperaturas. La semilla de alto contenido de humedad (que ordinariamente no ha sido todavía cosechada) se puede dañar con temperaturas ligeramente más altas o más bajas que el punto de congelación, mientras que las semillas secada al aire son sumamente resistentes a daños por temperaturas bajas. Temperaturas altas de secamiento pueden dañar las semillas de alto contenido de humedad. Mientras las semillas se secan, el punto termal de muerte aumenta en la escala de temperaturas.

^{3/} Siempre hay excepciones. Las semillas latentes y algunas acuáticas se guardan mejor en agua o empapadas que bajo un "aire seco". Aún más las semillas de plantas de madera se degeneran, si el contenido de humedad baja de cierto nivel.

En las semillas amontonadas a alto contenido de humedad, se produce calor ocasionado por la actividad metabólica (como respiración) de las semillas y de microorganismos asociados que aumenta la temperatura de la masa de la semilla. Este aumento de temperatura acelera la actividad biológica y esta aumenta la temperatura, continuando así hasta dañar las semillas completamente.

Contenido de Humedad de la Semilla.

35-80%	Contenido de humedad de semillas que se están desarrollando; semillas que no están lo suficientemente maduras para cosechar.
18-40%	Semillas que están fisiológicamente maduras; porcentaje de respiración alto; semilla susceptible a la deteriorización de campo; ocurre calentamiento si es que la semilla está abultada sin suficiente ventilación; el moho y los insectos son muy activos; la semilla está susceptible a daños causados mecánicamente durante la cosecha y el manejo.
13-18%	El porcentaje de respiración sigue siendo alto; se obtendrá calentamientos a niveles más altos; el moho y los insectos pueden causar daños; resistencia de la semilla a daños de maquinaria.
10-13%	La semilla se puede guardar bien por 6 a 18 meses en un almacén abierto de clima templado; los insectos todavía pueden ser un problema a las semillas que sean susceptibles; la semilla es susceptible a daños de maquinaria.
8-10%	Se podrá guardar la semilla por 1 a 3 años ya que está suficientemente seca, almacenamiento abierto en climas templados; muy pocos insectos; la semilla es muy susceptible a daños de maquinaria.
4-8%	El contenido de humedad es lo suficientemente seguro para almacenamiento sellado.
0-4%	Demasiado secamiento puede dañar a la semilla; puede que algunas semillas se endurezcan.
33-60%	Las semillas germinan cuando se empapan en agua en estos niveles.

3. EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA SEMILLA ES UNA FUNCION DE LA HUMEDAD RELATIVA Y EN MENOR GRADO DE LA TEMPERATURA.

Las semillas son higroscópicas. Estas absorben la humedad del ambiente o pierden la humedad hasta que se establezca un equilibrio entre el contenido de humedad de la semilla (verdaderamente la presión del vapor en la semilla) y la humedad relativa de la atmósfera (la presión del vapor de la humedad de la atmósfera). En este equilibrio la semilla no se "cierra", no deja de absorber la humedad del ambiente. Más bien, el intercambio entre la semilla y el ambiente se igualan así que no hay ninguna ganancia o pérdida neta en el contenido de humedad. Algunos de los principios relacionados con el establecimiento del equilibrio de humedad están ilustrados en la Figura 2.

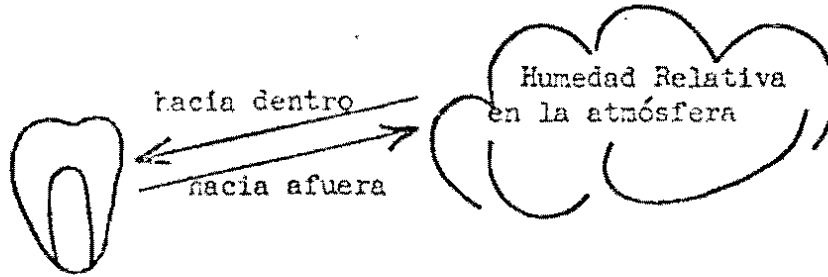
El establecimiento del equilibrio de humedad en la semilla es un procedimiento que depende del tiempo, esto es, que no ocurre instantáneamente, se necesita que transcurra un período de tiempo que dependa de : la variedad de la semilla, el contenido inicial de humedad y el nivel de humedad del sitio en que se vayan a almacenar. En la Figura 3 y 4 se demuestra varios equilibrios de humedad de diferentes semillas bajo diferentes niveles relativos de humedad.

Bajo condiciones de almacenamiento abierto el contenido de humedad de la semilla fluctúa con los cambios en la humedad relativa. Esto no quiere decir que las fluctuaciones son del mismo orden o tiempo que los cambios en la humedad relativa. Como forma de ilustración considere el porcentaje de absorción y desabsorción (expeler) de la semilla de centeno y la de alfalfa bajo las fluctuaciones de la humedad relativa señaladas en la Figura 5. Nótese que las semillas absorben la humedad más rápidamente y a un nivel más alto en el segundo día de haber sido expuesto a una humedad relativa de 93% que durante el primer día, a pesar de que las semillas tenían casi el mismo contenido de humedad al comienzo de cada período. Esto también demuestra que el proceso de absorción y desabsorción es relativamente lento. Se puede ver claramente que las fluctuaciones normales diurnas en la humedad relativa tiene poco efecto en el contenido de humedad de la semilla.

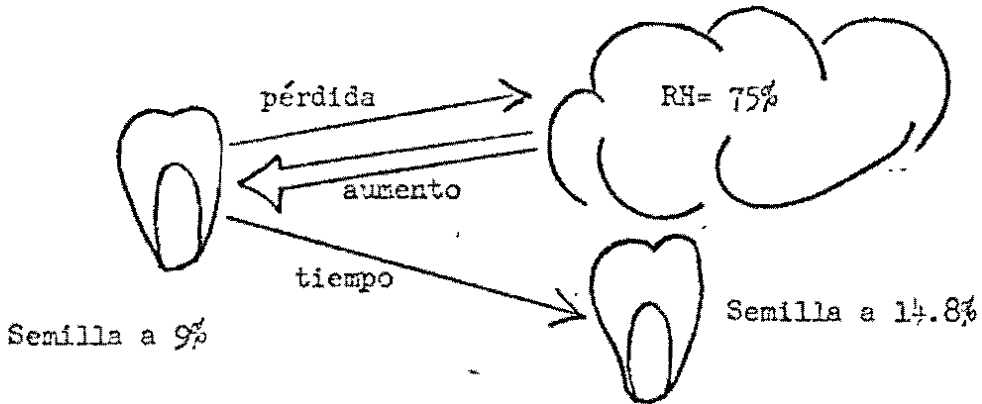
La semilla obtiene características específicas en el contenido de humedad cuando está sujeta a un nivel dado de humedad atmosférica relativa. Este contenido de humedad característico se le conoce como el equilibrio del contenido de humedad o valor higroscópico de equilibrio etc. El equilibrio del contenido de humedad para una semilla en particular a un nivel dado de humedad relativa a aumentar mientras la temperatura baja y mientras progresa la deteriorización (Figura 6).

El equilibrio del contenido de humedad varía con las diferentes clases de semilla. En general, el equilibrio del contenido de humedad de las semi-

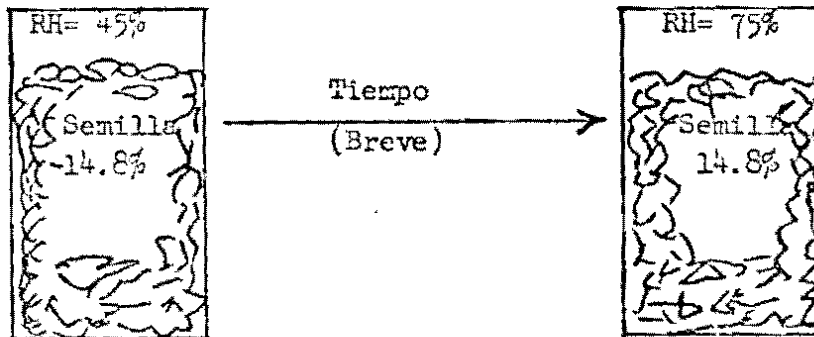
Semilla de Maíz



- (1) En equilibrio la semilla no pierde ni gana en el contenido de humedad.-



- (2) Cuando la semilla es colocada en un ambiente donde la humedad relativa es más baja o más alta que su contenido de humedad en equilibrio, perderá o aumentará en humedad hasta establecer un nuevo equilibrio con el ambiente.



- (3) En un almacenamiento sellado el contenido de humedad de la semilla determina la humedad relativa del ambiente en el envase.

Figura 2 - Algunas facetas de la absorción y desabsorción de la semilla.

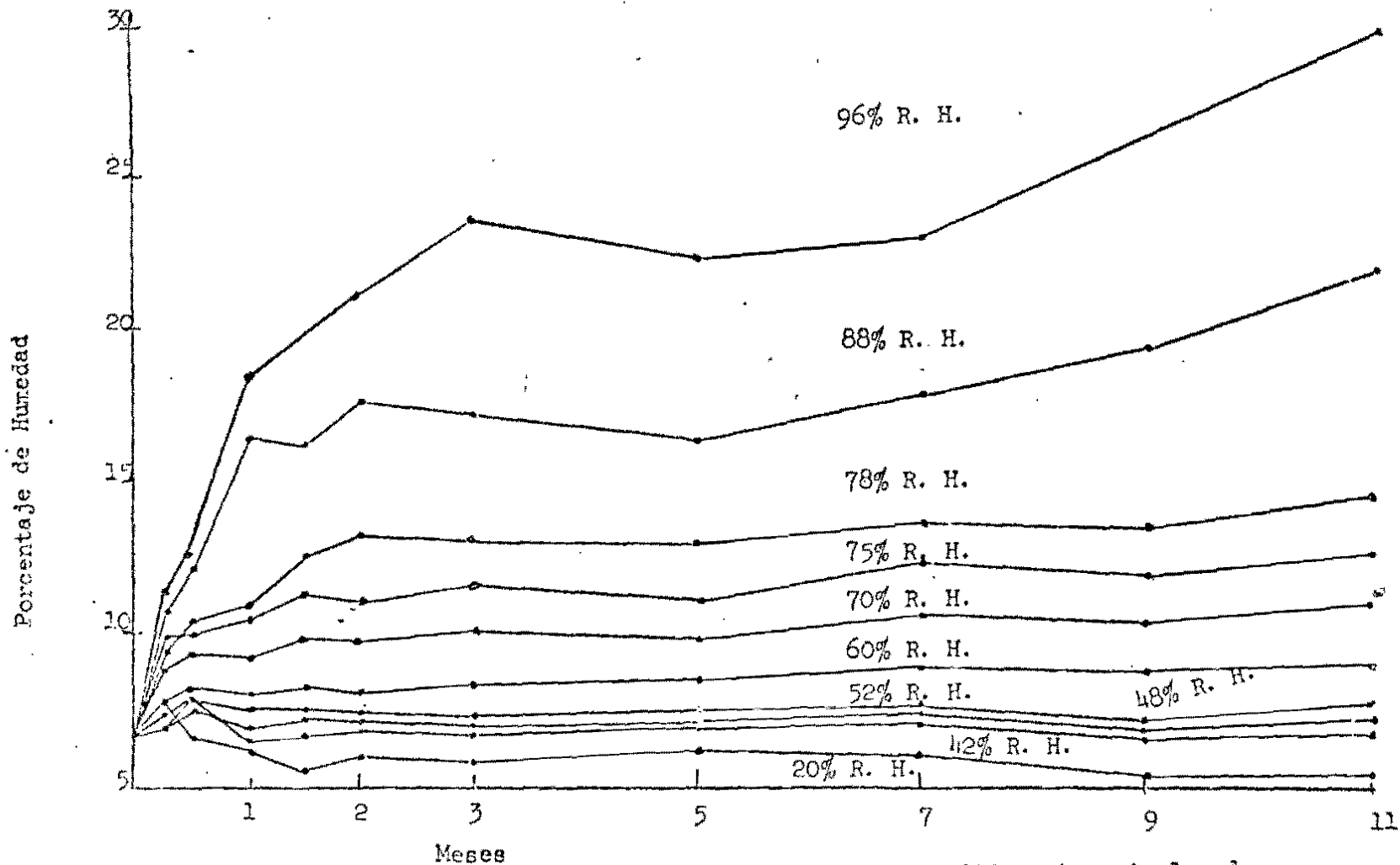


Figura 3 - Contenidos de humedad de la semilla de alfalfa bajo diferentes niveles de humedad relativa a través de un período de 11 meses a una temperatura de 68°F.
Fuente: Joo (6)

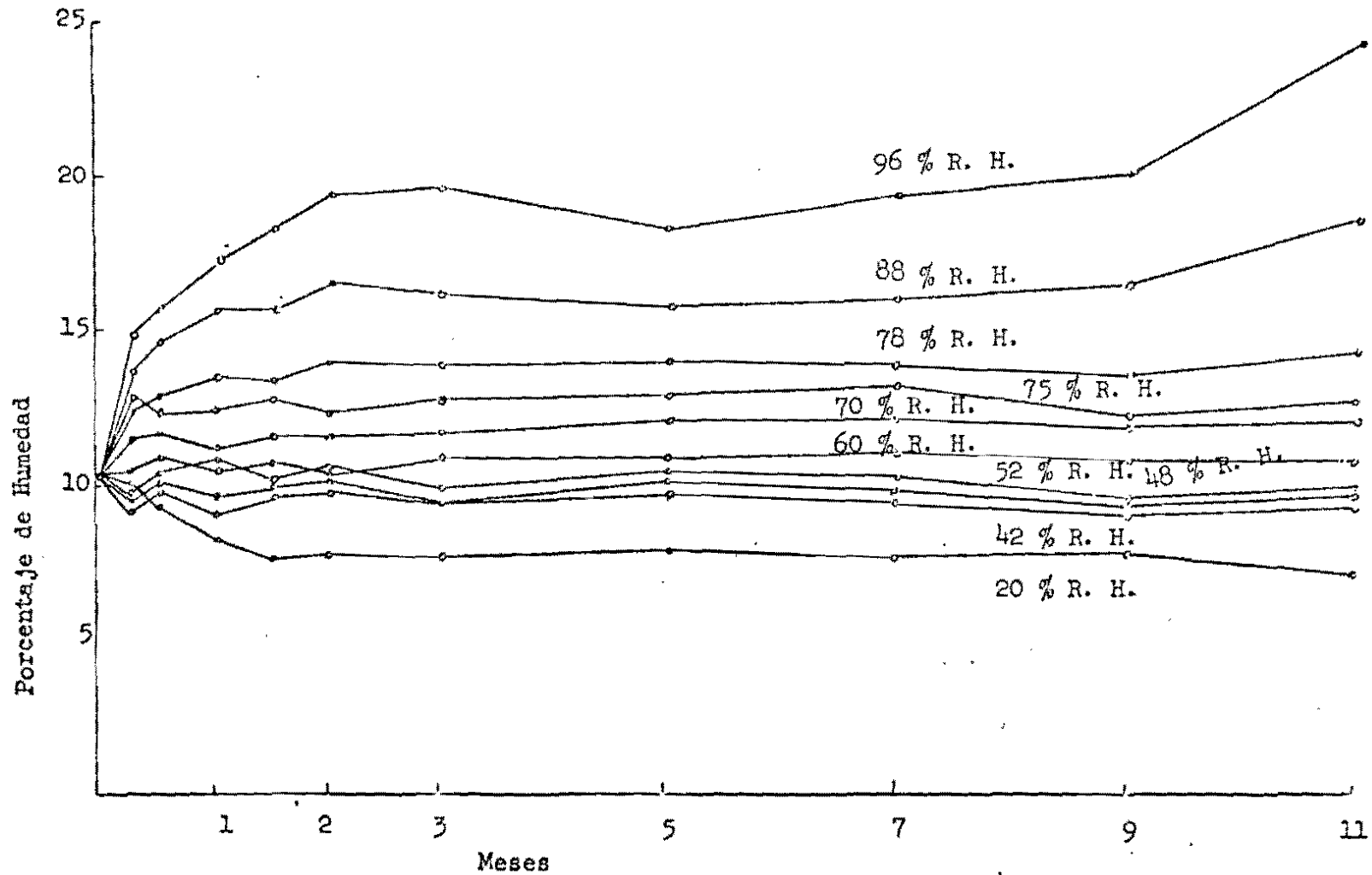
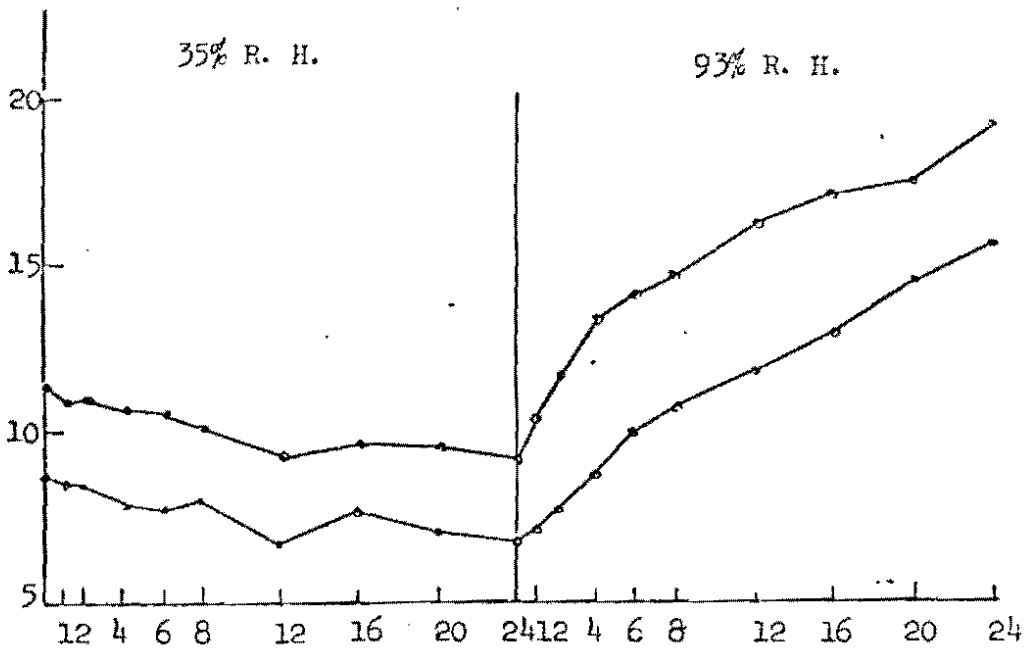


Figura 4 - Contenidos de humedad de la hierba de centeno bajo diferentes niveles de humedad de humedad relativa a través de un período de 11 meses, a una temperatura de 68°F.
Fuente: Joo (6)

Primer Ciclo



Segundo Ciclo

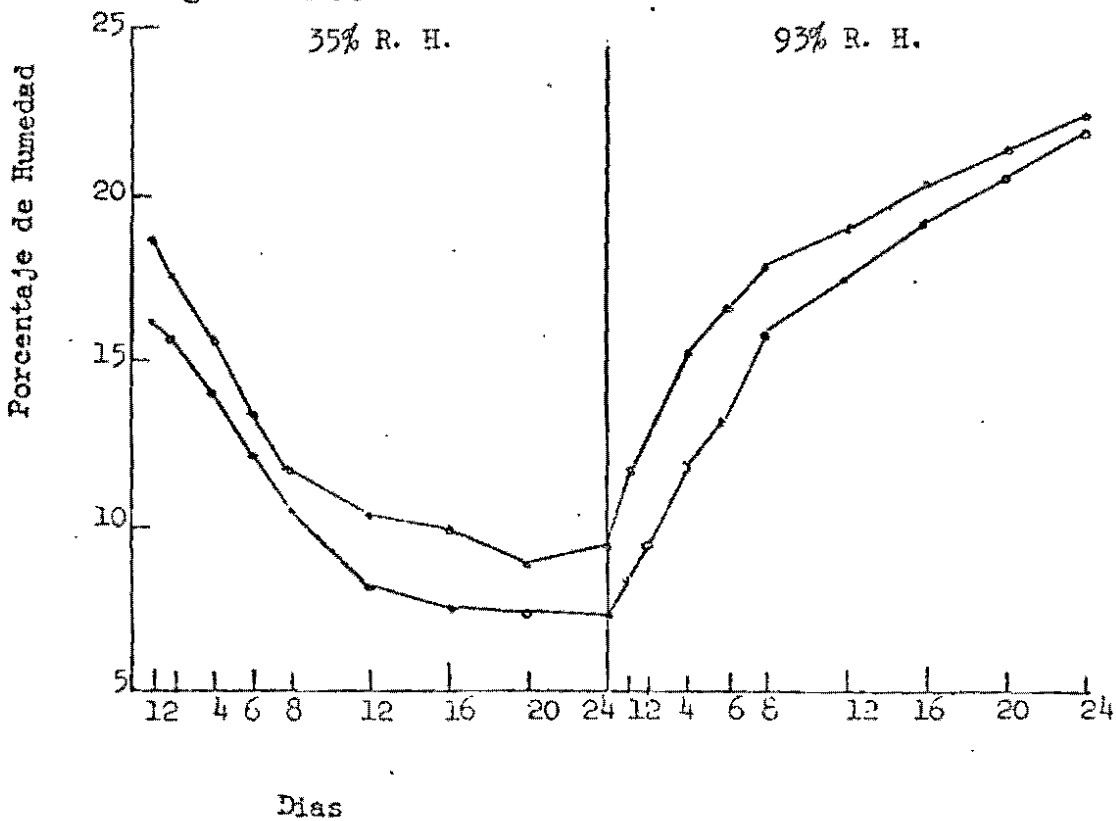


Figura 5 - Porcentajes de la humedad de la absorción y desabsorción de la alfalfa y la hierba centeno bajo períodos alternados de 24 días, de humedad relativa que sube y baja, a una temperatura de 68°F. Fuente: Joo (6).

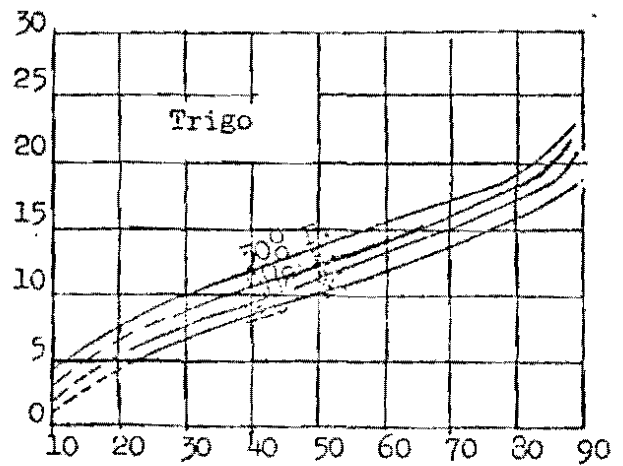
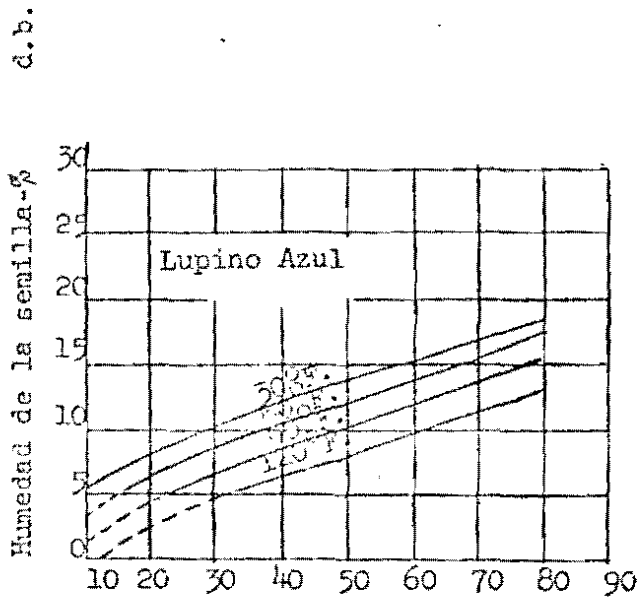
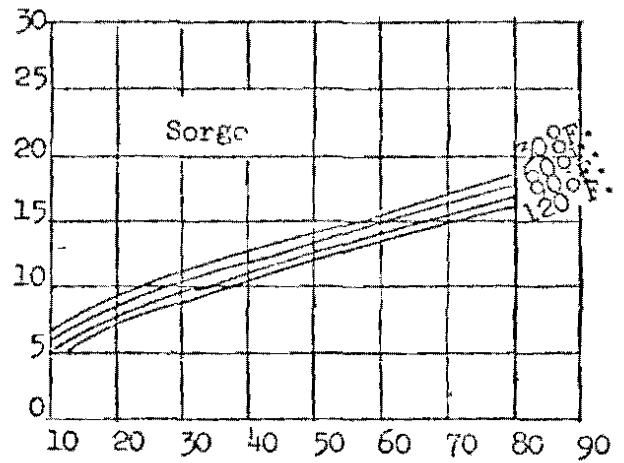
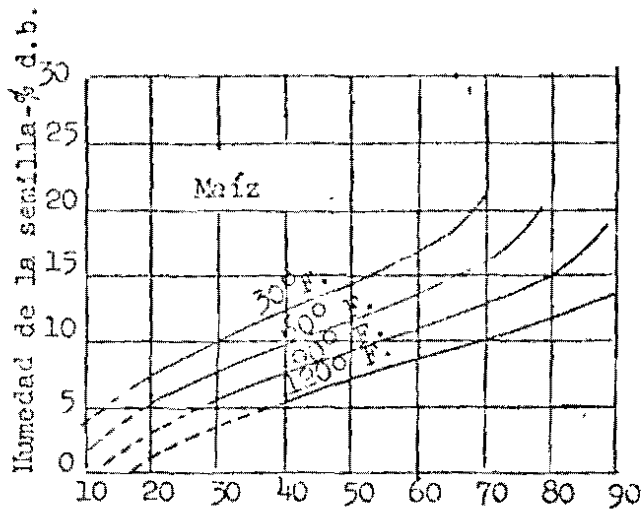


Figura 6 - Curvas de contenidos de humedad de cuatro diferentes clases de semilla, a varias temperaturas (en base de peso seco)
Fuente: Manual de Agricultura para Ingenieros, 1967.

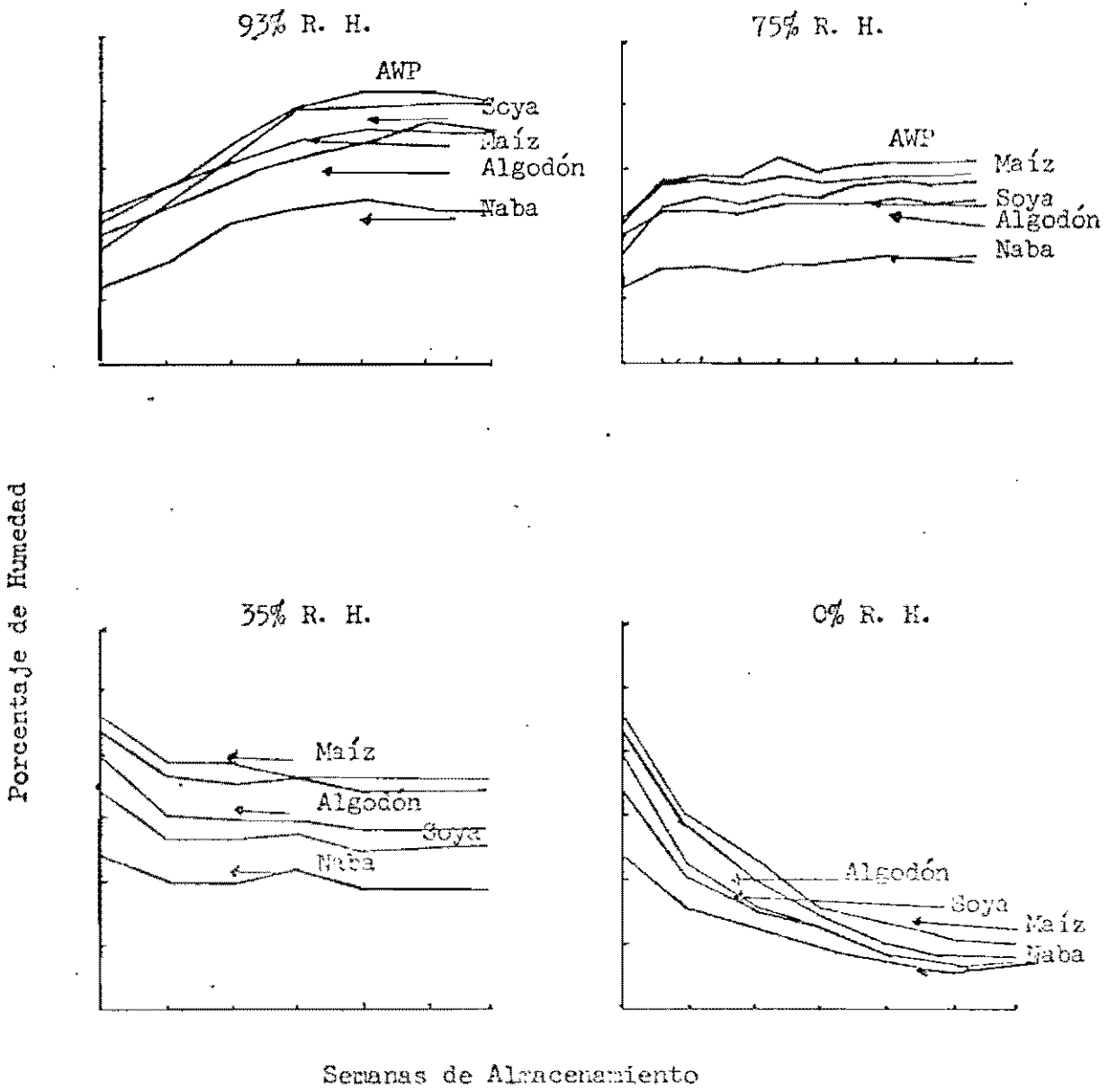


Figura 7 - Corrientes de los porcentajes de humedad durante el almacenamiento de 5 diferentes clases de semilla a una temperatura de 68°F y 4 diferentes niveles de humedad relativa. Fuente: Mercado (8).

llas de aceite es baja que el de las semillas de almidón en el mismo nivel de humedad relativa y de temperatura. Este fenómeno se debe al hecho de que las grasas y los aceites no se mezclan con el agua. Así pues, en una semilla con un contenido de 50% de grasas y aceites, la humedad se tiene que concentrar en la mitad de la semilla, mientras que en una semilla que contenga 10% de aceites y grasas la humedad se distribuye a través del 90% de la semilla.

Recientes estudios hechos por Mercado (8) de los Laboratorios de Tecnología de la Semilla de Mississippi demuestran los efectos de la semilla (y composiciones químicas) en la absorción y desabsorción de humedad higroscópica por semillas. Cinco clases de semillas que se diferencian grandemente en la composición química fueron investigadas. La composición química de cada una es dada en la Tabla 1.

Las cinco clases de semillas fueron almacenadas a cuatro niveles de humedad relativa, 93, 75, 35 y 0% a una temperatura de 68°F. La figura 7 demuestra el contenido de humedad a través de un período de 54 semanas. Los datos son sumamente interesantes y señalan puntos interesantes del contenido de humedad de la semilla. Primeramente, niveles muy bajos o muy altos de humedad relativa (93 y 0%), es muy difícil de determinar el contenido de humedad equilibrado. Al nivel alto, el contenido de humedad de la semilla aumenta con el tiempo, después se nivela cuando la viabilidad de la semilla comienza a declinar rápidamente, y finalmente disminuye cuando la semilla comienza a ser "devorada" por el moho (véase las figuras 3 y 4). Bajo la humedad relativa de 0%, las semillas disminuyen en el contenido de humedad durante el período de las 54 semanas.

El contenido de humedad varía con la clase de semilla y el nivel de humedad relativa. A 0%, 35% y 75% de humedad relativa, el contenido de humedad de la semilla estaba relacionado directamente con el contenido de grasa de la semilla. Las semillas de colza con un 49.5% de grasas era la más baja en humedad, mientras que las arvejas "Austrian winter" y el maíz, que contenían 1.0 a 4.3% de grasa tenían un alto contenido de humedad. Sin embargo, esto no sucedía bajo la humedad relativa de 93%. La soya que tenía un contenido de grasa de 19.7% absorbía la humedad más o menos en la misma cantidad que la arveja "Austrian winter" que solo tenía 1% de grasa. Además, después de 15 semanas las semillas (21.1%) de algodón tenían un contenido de humedad un poco más alto que el de maíz (4.3% de grasa). Aparentemente, el contenido de proteínas (soya-37.9% y el algodón 26.2%) tiene mucha más influencia en la capacidad de absorber la humedad en humedades mayores de 75% que el contenido de grasa. La influencia del contenido de carbohidratos aparentemente es la misma a través de la escala de humedad relativa.

TABLA 1. Composición química de cinco diferentes clases de semilla.

CLASE	GRASA CRUDA	PROTEINAS	CARBOHIDRATOS		
			CRUDA FIBRAS %	NITROGENO EXT. LIBRE	CENIZAS (%)
Alverjas "Austrian winter"	1.0	22.3	6.3	57.6	2.6
Maíz	4.3	8.0	2.4	73.7	1.2
Algodón	21.2	26.2	15.2	25.8	3.8
Soya	19.7	37.9	5.7	24.5	5.1
Colza	49.5	16.8	7.7	17.8	3.8

Fuente : Mercado (8).

El equilibrio contenido de humedad higroscópico para semillas importantes se encuentra en la Tabla 2.

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

Como se mencionó anteriormente el contenido de humedad en la semilla y la temperatura son los factores más importantes para el almacenamiento de la semilla. De los cuales, el contenido de humedad tiene más influencia en la longevidad de la semilla. Las semillas que estén secadas propiamente podrán guardarse muy bien en temperaturas has de 90°F y esto ha llevado al desarrollo de almacenamiento cerrado de la semilla. Por otro lado, semillas con contenidos de humedad relativamente altos se mantendrán bien, solo si la temperatura es reducida bajo 50°F.

Tabla 2. Contenidos de humedad de granos de semilla en equilibrio con varios niveles de humedad relativa. (Aproximadamente 77°F.) Fuente: El Laboratorio Tecnológico de Semilla.

Clase	Humedad Relativa (%)						
	15	30	45	60	75	90	100
Alfalfa	---	6.4	7.4	8.6	13.0	18.0	---
Cebada	6.0	8.4	10.0	12.1	14.4	19.5	26.8
Hierba de Bermudas	---	8.1	9.2	10.8	13.6	17.2	---
Trigo "Buck"	6.7	9.1	10.8	12.7	15.0	19.1	24.5
Trébol Carmesí	---	7.0	8.6	---	13.5	19.6	---
Trébol Rojo	---	7.2	8.2	9.2	13.2	18.4	---
Maíz	6.4	8.4	10.5	12.9	14.8	19.1	23.8
Canguil	6.8	8.5	9.8	12.2	13.6	18.3	23.0
Cañuela alta	---	8.4	9.8	11.2	13.3	17.1	---
Lino	4.4	5.6	6.3	7.9	10.0	15.2	21.4
Lespedeza Koreana	---	7.2	8.2	9.8	13.5	18.6	---
Mijo, Perla	---	8.5	9.8	12.0	13.7	17.0	---
Maní	2.6	4.2	5.6	7.2	9.8	13.0	---
Arroz Molido	6.8	9.0	10.7	12.6	14.4	18.1	23.6
Centeno	7.0	8.7	10.5	12.2	14.8	20.6	26.7
Hierba de Centeno	---	7.5	10.0	11.2	13.8	17.0	---
Sorgo	6.4	8.6	10.5	12.0	15.2	18.8	21.9
Soya	4.3	6.5	7.4	0.3	13.1	18.8	---
Hierba del Sudan	---	8.6	10.1	11.6	13.2	18.8	---
Girasol	---	5.1	6.5	8.0	10.0	15.0	---
Timothy	---	---	9.5	11.4	13.6	17.2	---
Arveja Peluda	---	---	---	---	13.0	19.0	---
Trigo:							
Rojo Suave	6.3	8.6	10.6	11.9	14.6	19.7	25.6
Rojo Intenso	6.4	8.5	10.5	12.5	14.6	19.7	25.0
Blanco	---	8.6	9.9	11.6	15.0	19.7	26.3

Tabla 2a. Contenido de humedad de las semillas de vegetales en equilibrio con varios niveles de humedad relativa. (Aproximadamente 77°F.)

Fuente: Laboratorio Tecnológico de Semilla (9).

Clase	Humedad Relativa					
	10	20	30	45	60	75
Frijoles						
"Broad"	4.2	5.8	7.2	9.3	11.1	14.5
"Lima"	4.6	6.6	7.7	9.2	11.0	13.8
"Snap"	3.0	4.8	6.8	9.4	12.0	15.0
Remolacha de Jardín	2.1	4.0	5.8	7.6	9.4	11.2
Zanahoria	4.5	5.9	6.8	7.9	9.2	11.6
Apio	5.8	7.0	7.8	9.0	10.4	12.4
Maíz Dulce	3.8	5.8	7.0	9.0	10.6	12.8
Pepino	2.6	4.3	5.6	7.1	8.4	10.1
Lechuga	2.8	4.2	5.1	5.9	7.1	9.6
Mostaza, hoja	1.8	3.2	4.6	6.3	7.8	9.4
Okra	3.8	7.2	8.3	10.0	11.2	13.1
Cebolla	4.6	6.2	8.0	9.5	11.2	13.4
Chirivía	5.0	6.1	7.0	8.2	9.5	11.2
Arveja	5.4	7.3	8.6	10.1	11.9	15.0
Chile	2.8	4.5	6.0	7.8	9.2	11.0
Rábano	2.6	3.8	5.1	6.8	8.3	10.2
Espinaca	4.6	5.5	7.8	9.5	11.1	13.2
Calabaza de Invierno	3.0	4.3	5.6	7.4	9.0	10.8
Tomate	3.2	5.0	6.3	7.8	9.2	11.1
Nabo	2.6	4.0	5.1	6.3	7.4	9.0
Sandía	3.0	4.8	6.1	7.6	8.8	10.4

Tabla 3. Germinación del trébol carmesí y la semilla de sorgo durante el almacenamiento, bajo varias combinaciones de humedad relativa y temperatura.

RH %	Temp. °F.	Meses de almacenamiento				Suma % + °F.
		0	4	8	12	
Sorgo						
40	68	95	94	94	95	108
60	50	95	94	94	95	110
40	86	95	94	94	93	126
<u>60</u>	<u>69</u>	<u>95</u>	<u>94</u>	<u>95</u>	<u>93</u>	<u>128</u>
<u>80</u>	<u>50</u>	<u>95</u>	<u>92</u>	<u>47</u>	<u>38</u>	<u>130</u>
60	86	95	94	90	76	146
60	68	95	47	10	0	148
Trébol carmesí						
40	68	88	87	87	90	108
60	50	88	88	88	88	110
<u>60</u>	<u>68</u>	<u>88</u>	<u>88</u>	<u>86</u>	<u>90</u>	<u>128</u>
<u>80</u>	<u>50</u>	<u>88</u>	<u>75</u>	<u>22</u>	<u>0</u>	<u>130</u>
60	86	88	82	72	23	146
80	68	88	12	0	0	148

Fuente: Lim (7)

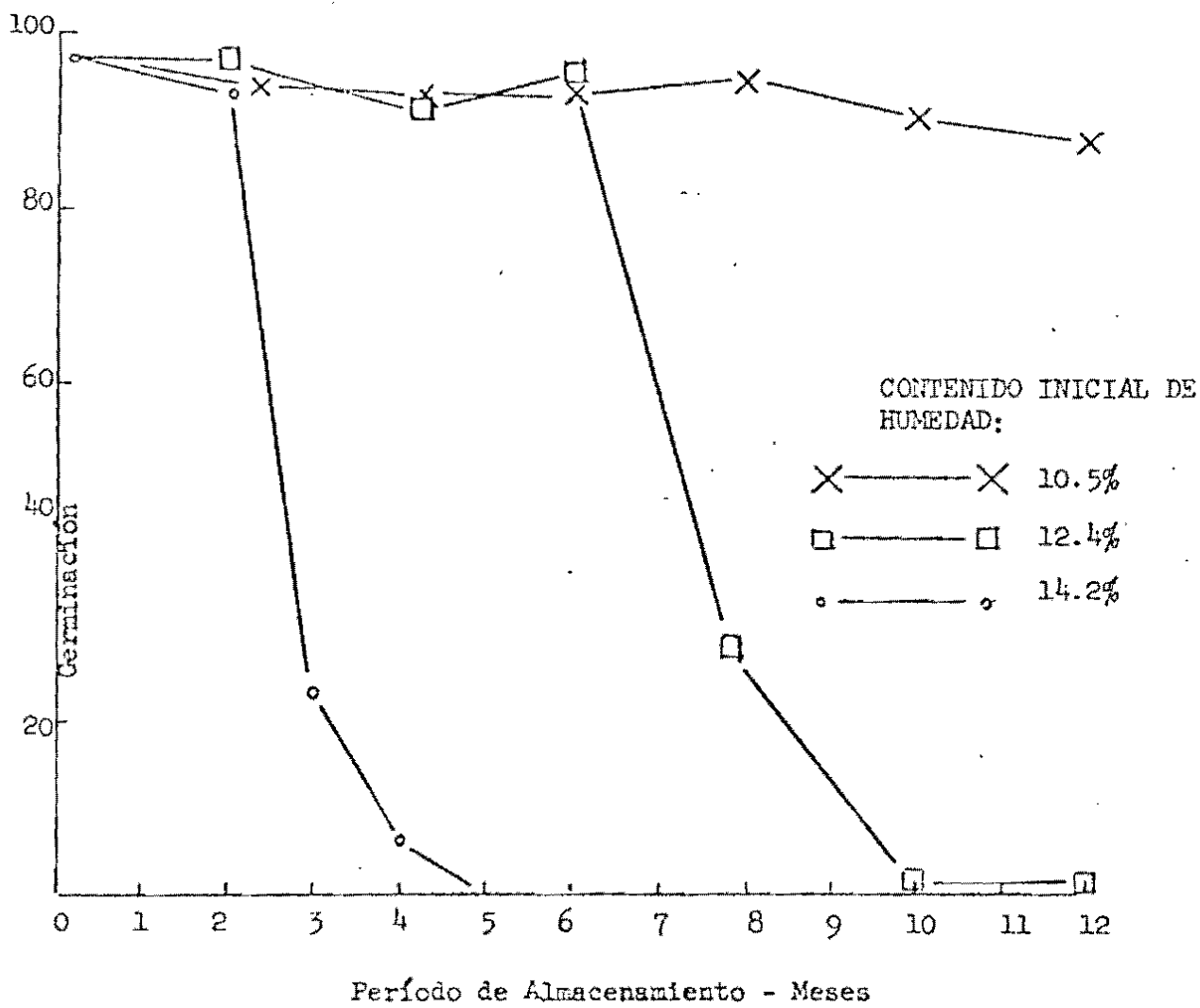


Figura 8 - El efecto del contenido de humedad en la viabilidad Arroz Bluebonnet 50 almacenado a una temperatura de 30°C. Fuente: Sittisrough (10).

Tabla 4. Porcentajes de la media de germinación de la semilla de trébol carmesí durante varios períodos de almacenamiento y bajo diferentes combinaciones de humedad relativa y temperatura. Fuente: Lim (7)

Temp. F.	Humedad Relativa (%)	Meses de almacenamiento				
		0	3	6	9	12
50°F.	20	90	89	88	90	88
	40	90	88	87	89	88
	60	90	87	90	90	90
	80	90	86	56	8	0
	100	90	70	4	0	0
68°F.	20	90	88	87	87	88
	40	90	87	90	86	90
	60	90	87	86	90	88
	80	90	34	1	0	0
	100	90	0	0	0	0
86°F.	20	90	86	87	89	84
	40	90	87	87	88	83
	60	90	87	75	66	23
	80	90	0	0	0	0
	100	90	0	0	0	0

Tabla 5. Efectos de la temperatura en la germinación de la semilla de avena durante 9 meses de almacenamiento en contenidos de humedad de 8.7 y 10.7%.

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

Fuente: Ward (11).

Tabla 6. Reacciones de germinación de dos lotes de sorgo híbrido almacenado por 5 años en diferentes niveles de humedad y temperatura: Delouche.

Lote	Temp. °F.	Humedad %	Período de almacenamiento (años)							
			0	1/4	1/2	1	2	3	4	5
Rojo	48°	12.7	94	94	94	93	87	87	88	82
	86°	9.2	94	91	92	84	80	76	74	72
	86°	11.2	94	92	87	80	68	64	57	16
	86°	14.0*	94	68	0	0	0	0	0	0
	86°	16.0*	94	2	0	0	0	0	0	0
Blanco	48°	12.6	98	98	95	95	94	94	94	94
	86°	9.3	98	97	95	95	95	92	90	90
	86°	11.2	98	96	96	92	90	91	86	78
	86°	14.0*	98	98	54	0	0	0	0	0
	86°	17.0*	98	69	0	0	0	0	0	0

* El contenido de humedad se ajustó almacenando las semillas sobre soluciones saturadas de sal. No se estableció un verdadero equilibrio en los dos niveles más altos de humedad (75 y 93%); así pues, el contenido de humedad dado no es si no el obtenido después de 3 meses de almacenamiento. El contenido inicial de los dos lotes era de 12.4 - 12.6%.

Hace algunos años Harrington ^{4/} propuso algunas guías simples para el almacenamiento. Una de estas reglas decía que se puede obtener un buen almacenamiento cuando el porcentaje de humedad relativa en el ambiente del almacén y la temperatura en grados F. del almacén sumaban 100 : Por ejemplo 50% de humedad relativa y 50°F; 60% H.R. y 40°F; 40% H.R. y 60°F, etc. Tales condiciones le darán muy buen almacenamiento. Verdaderamente, estas condiciones tan favorables no son necesarias para la mayor parte de las semillas de campo a menos que el período de almacenamiento sea más de dos años.

La regla de temperatura + humedad relativa = 100 puede llevar a conclusiones erróneas, debido a su inmensa simplificación. Esta regla implica que hay una equivalencia de los efectos de temperatura y humedad en la longevidad de la semilla. De acuerdo con lo considerado antes estos dos factores no tiene efectos equivalente. Los datos que se dan en la Tabla 3 demuestran claramente que el contenido de humedad es más importante. Así pues, debemos mantenernos dentro de los límites al considerar la temperatura y la humedad relativa para determinar la calidad del almacenamiento las condiciones de almacenamiento son mejores mientras la porción de la temperatura a la suma total sea mayor.

5. CON UNA DISMINUCION DEL UNO PORCIENTO EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD CASI SE DUPLICA EL POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA.
6. UNA DISMINUCION DE 10 GRADOS EN LA TEMPERATURA CASI DUPLICA EL POTENCIAL DE ALMACENAMIENTO DE LA SEMILLA.

Los preceptos 5 y 6 dramatizan y realizan lo ya mencionado en el segundo precepto, que la temperatura y el contenido de humedad son los factores más importantes que influyen en el almacenamiento de la semilla. Los preceptos fueron propuestos por Harrington y son bastante exactos, particularmente en los puntos medios del contenido de humedad de la semilla y la temperatura.

Efectos de interacción de la humedad relativa y la temperatura en la germinación de l trébol carmesí durante los 12 meses de almacenamiento como se da en la Tabla 4. Compare el porcentaje de germinación con la humedad relativa a 60, 80 y 100% con las tres temperaturas.

La figura 8 demuestra las reacciones de la germinación de arroz en un almacén sellado a tres diferentes contenido de humedad a través de un período de 12 meses. Note la diferencia en la longevidad relacionado con el contenido de humedad.

En la Tabla 5 se puede observar los efectos de diferentes temperaturas en la germinación a través de un período de 9 meses. En los niveles más altos de temperatura (95-104°F), un efecto de 3 a 6 grados tuvo un gran efecto en la longevidad de la semilla de avena.

En la Tabla 6 se señala las reacciones de germinación de dos lotes de semilla híbrida de sorgo durante 5 años de almacenamiento a dos temperaturas y varios niveles de contenido de humedad. Note la diferencia en la longevidad de los dos lotes bajo las condiciones moderadas de almacenamiento de 11.2% de humedad y 86°F.

Los dos medios más efectivos para mantener la calidad de la semilla durante el almacenamiento son la disminución de la temperatura y de la humedad de la semilla. Sin embargo, se deberán observar ciertas precauciones al diseminar estos dos niveles.

Un secamiento excesivo (contenido de humedad bajo 4%) puede dañar algunas semillas. Se puede reducir los daños aumentando paulatinamente el contenido de humedad hasta 6% o más antes de la siembra, pero esto no es casi nunca práctico. Algunas clases de semillas (por ejemplo legumbres) desarrollan dureza bajo condiciones extremas de secamiento que inhiben la germinación normal. Casi todas las clases de semillas se pueden estropear en las maquinarias cuando su contenido de humedad es bajo 10%. Por lo tanto, la semilla deberá estar sujeta a un mínimo manejo después de haber sido secada a un contenido bajo de humedad.

Las temperaturas bajas son muy efectivas para mantener la calidad de la semilla a pesar de que la humedad relativa sea alta. El contenido de humedad de la semilla se aumentará durante el almacenamiento pero una baja temperatura disminuirá los efectos negativos.

Sin embargo, es un problema complicado el remover semillas de alto contenido de humedad de un sitio frío tarde en la primavera, verano o temprano otoño. Una vez que estas semillas son removidas del sitio frío, la humedad se condensa en ella como en un vaso de té helado en el patio. El contenido de humedad aumentará más. Mientras se van calentando las semillas, el porcentaje de respiración aumenta rápidamente se llenan de moho y la germinación de las semillas declina rápidamente en unos días.

Un sitio frío para guardar la semilla no deberá exceder un 60% de la humedad relativa. La mayoría de las facilidades comerciales para almacenamiento en frío son diseñados para materiales húmedos (papas, frutas, carne, etc.) y la humedad relativa se mantiene sobre 80% para prevenir que se sequen. Por esto, el productor de semilla deberá tener mucho cuidado al utilizar estas facilidades comerciales.

7. LAS MEJORES CONDICIONES PARA EL ALMACENAMIENTO SON UN LUGAR FRESCO Y SECO.

La prescripción general para guardar la semilla es un ambiente fresco y seco. Los otros preceptos y datos señalados anteriormente indican cuán importante es el obtener estas condiciones. Aquí surgen dos preguntas: Cuán seco y fresco ha de estar el ambiente? Para contestar esta pregunta tenemos que conocer estos factores: 1) la clase de semilla; 2) cuánto tiempo se ha de guardar; 3) su condición fisiológica.

La mayoría de las semillas de grano se guardarán bien por un año bajo un contenido de humedad de 11-13% y una temperatura normal del almacén. Cuando se vaya a guardar la semilla por dos años, el contenido de humedad deberá ser disminuido a 10%. Para almacenamiento de más de dos años el contenido de humedad deberá ser reducido todavía más y/o mantenerse a una temperatura de 60°F o menos.

Las semillas a base de aceite como la soya, el maní, etc. deberán tener un contenido de humedad por debajo del 8-10% si se han de almacenar por 12 meses y si se han de almacenar por más de un año el contenido de humedad deberá disminuir más todavía.

El almacenaje acondicionado con una humedad relativa bajo el 50% y una temperatura bajo 50°F. mantendrán la calidad de la semilla por 3-8 años.

8. LAS SEMILLAS DAÑADAS, INMADURAS Y DETERIORADAS NO SE CONSERVARAN TAN BIEN COMO LAS SEMILLAS MADURAS, SANAS Y VIGOROSAS.

La potencialidad del almacenamiento de los lotes de semilla aún si son de la misma clase, de la misma variedad y germinación inicial difiere en proporción al grado de deterioración.

La figura 9 demuestra una baja en la germinación de 7 lotes de semillas de trébol carmesí después de haber sido guardadas por 18 meses. Todos estos lotes germinaban un 90 a 92% cuando fueron primeramente almacenadas. Después de 18 meses de estar guardadas el lote 0 disminuyó en germinación un 60%, mientras que el lote 5 disminuyó solo 3%.

Reacciones similares han sido observadas y registradas para casi todas las clases de semillas y probablemente por esto publicaciones sobre almacenamiento se han hecho a base de un solo lote de clase de semilla. Aquí se pueden ver los conflictos que han de surgir si un investigador selecciona un lote como el 0 mientras que otro selecciona uno como el 5 para sus estudios.

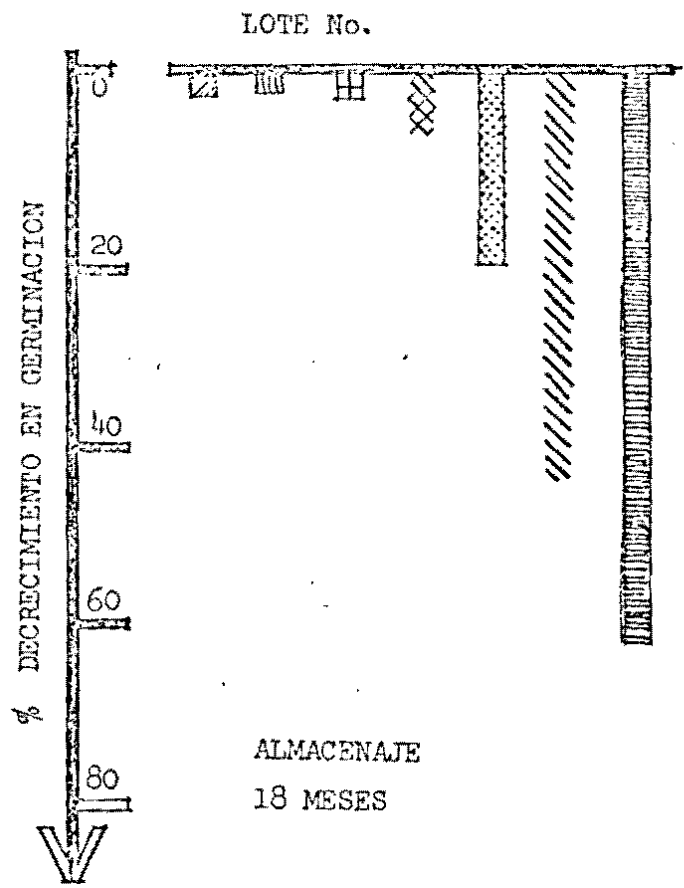


Figura 9 - Porcentaje de decrecimiento en germinación de 7 lotes de trébol carmesí después de 18 meses de almacenamiento. Germinación inicial de todos los lotes fue de 90-92%. Fuente: Delouche et. al. (4).

El productor de semilla deberá tener en cuenta que el porcentaje de germinación de un lote de semilla (a menos que este sea normalmente bajo) no le dirá mucho sobre su potencialidad de almacenamiento.

La Tabla 7 señala los efectos de los cortes en la semilla (escarificación) son infligidos deliberadamente por medios mecánicos controlados para aumentar la permeabilidad de la semilla. Este daño hecho mecánicamente disminuye la dureza de la semilla, pero también disminuye drásticamente la potencialidad de almacenamiento de la semilla. Estos cortes (escarificación) deberá hacerse tan cerca de la temporada de siembra como sea posible.

9. PARA UN ALMACENAMIENTO SELLADO ES NECESARIO QUE EL CONTENIDO DE HUMEDAD SEA DE DOS (2) A TRES (3) POR CIENTO MAS BAJO QUE EN EL ALMACENAMIENTO.

En la industria de la semilla de vegetales, se usa mucho el almacenamiento sellado para conservar la viabilidad y vigor de la semilla. Últimamente se ha tomado interés en esta clase de almacenamiento para semillas de granos de campo.

El almacenamiento sellado del maíz híbrido y de la semilla de sorgo permitirá que se guarde la semilla "carry over" por 2 a 4 años sin acondicionar la temperatura. También permite (almacenar) la semilla de soya que usualmente no se puede guardar (carry over) ni siquiera por un año.

TABLA 7. Efectos de los cortes en la semilla (escarificación) en la germinación de la *Sericea lapedeza* bajo cuatro diferentes contenidos de humedad después de haber sido almacenadas por 3 y 12 meses.

Contenido de Humedad (%)	Descascaradas		Con cortes o (escarificadas)	
	3 meses	12 meses	3 meses	12 meses
8.1	91	95	90	91
8.9	93	82	87	75
11.0	92	79	63	37
13.0	87	75	43	32

Fuente : Ward (11)

Un factor muy importante deberá ser considerado en el almacenamiento sellado de las semillas. El contenido de humedad tiene que ser disminuido (2-3 %) de lo que se acostumbra cuando se vaya a empaquetar las semillas en envases a prueba de humedad. En los 1959's algunos sembradores tuvieron las mismas dificultades con bolsas plásticas que ellos continuaban empaquetando

las semillas bajo el contenido usual de humedad. Por ejemplo, el maíz híbrido era secado a un 13% de humedad y empaquetado en bolsas de tela o papel manteniendo la calidad de la semilla por 8 a 18 meses. Sin embargo, cuando estas eran selladas en bolsas plásticas, la germinación declinaba rápidamente.

Bajo un almacenamiento sellado la atmósfera dentro de la bolsa estará en equilibrio con el contenido de humedad de la semilla y se mantendrá en este nivel. La atmósfera en un envase a prueba de humedad y llenado con semillas de maíz con un 13% de humedad llegará a un equilibrio con la humedad relativa del 65%. Esta humedad relativa de 65% se podrá desarrollar el moho hasta ser bastante dañino. En contraste con esto, la atmósfera de maíz empaquetada a un 13% de humedad en envases porosos aumentará hasta casi el 100% pero también bajará bastante más del 65%. El contenido de humedad de la semilla bajará lentamente del 13% durante el invierno y puede que aumente un poco sobre el 13% durante la primavera y el verano.

Las sugerencias para asegurarse de un correcto contenido de humedad para almacenamientos sellados varía de acuerdo con el investigador. Las Tablas 8 y 9 dan un resumen de estas recomendaciones y citan las autoridades en que se han basado para darlas.

10. LA LONGEVIDAD DE LA SEMILLA ES UNA CARACTERISTICA DE LA ESPECIE.

Algunas semillas son de larga vida, otras naturalmente son de corta vida. Estos son hechos que el sembrador tiene que aceptar. Dentro de los vegetales la cebolla es una de las más difíciles de guardar. Dentro de los granos la soya y el maní también son difíciles de guardar. Algunas semillas que son muy parecidas varían considerablemente en su potencialidad de almacenamiento. La cañuela alta y la semilla de hierba de centeno se parecen mucho, sin embargo, la semilla de centeno se guarda mucho mejor que la de la cañuela.

La Tabla 10 compara las reacciones al almacenamiento de 12 diferentes clases de semillas a una temperatura de 68°F. y una humedad relativa de 75% durante un año. Note lo pobremente que se guarda la soya en comparación con otros granos.

Hay que hacer una importante consideración. El mantenimiento de la germinabilidad y el mantenimiento de la calidad fisiológica no es lo mismo. La germinabilidad es solamente una medida de la calidad de la semilla, y una medida más bien imperceptible (insensible). Las semillas pueden que germinen también como antes de ser almacenadas después de uno o dos años, pero pueden también estar tan deterioradas o con un vigor tan bajo que a lo mejor

no valen la pena. Los datos presentados en la Tabla 6. demuestran que la germinación del lote de semilla de sorgo blanco había disminuído muy poco durante un almacenamiento de 5 años a una temperatura de 48°F y una humedad de 12.6% y a una temperatura de 86°F y una humedad de 9.3%. Otros datos no presentados aquí claramente demostraron que aunque la germinación era alta habían deteriorado considerablemente y pudieron producir un "Stand" posible solo una vez que fueron tratadas especialmente antes de sembrar y planteadas bajo condiciones muy favorables.

Note en la Tabla 10 que las reacciones de una prueba de envejecimiento acelerado de las primeras cinco clases de semillas bajaban mucho más rápidamente que los porcentajes de germinación. Estas reacciones son más indicativas de la deteriorización de la semilla que los porcentajes de germinación.

OTROS FACTORES.

Hay varios procedimientos de almacenamiento reconocidos por casi todos los sembradores. Primeramente las semillas deberá ser guardadas en almacenes para semillas, y con fertilizantes, bloques de sal, herbicidas o en graneros para alimentos. Se deberá practicar un buen secamiento continuamente para disminuir infestaciones de insectos. Si estos insectos son un problema, se usará con sensatez los insecticidas y fumigantes combinados con el saneamiento para aliviar el problema. El peor procedimiento será no almacenar los lotes infestados junto con otros lotes hasta que todos los insectos hayan sido fumigados.

En los almacenajes de piso de concreto, las bolsas de semillas deberán colocarse sobre camas de madera para que no hagan contacto con el piso. Ya que se puede adquirir bastante humedad de los pisos de concreto, estos almacenajes deberán estar bien ventilados (a menos que sean acondicionados) y bien protegidos de los roedores.

RESUMEN.

Alguna vez los problemas de almacenamiento han afectado las operaciones de las semillas. Si muy rara vez tiene algunos de estos problemas olvídelo y continúe como antes ya que puede que se deba a una semilla molesta. Pero si el problema, sigue viniendo se deberá analizar la situación cuidadosamente y pensar bien en las facilidades y requisitos de almacenamiento.

Tabla 8. Contenido de humedad recomendado para un almacenamiento seguro de las semillas de granos.

Clase	Contenido de humedad para un almacenamiento seguro.	Referencias
Semillas de Grano		
Alfalfa	6%	(3)*
Cebada	12%	(14)
	10%	(3)
	11%	(2)
"Rentgrass"	9%	(3)
"Bluegrass"	9%	(3)
"Bromegrass" liso	10%	(3)
	8-9%	(12)
Hierba de Canario Rojo	8%	(13)
Trébol rojo	8%	(3)
	8%	(7)
	8%	(6)
	4%	(24)
Carmesí	6-8%	(2)
	Menos del 10%	(25)
Maíz	10%	(3)
	11%	(2)
	5-13%	(16)
	8%	(10)
	5%	(21)
(Cañuela) "fescue" de mascar	9%	(3)
	8%	(15)
	5%	(8)
	10%	(9)
Lino .	7-8%	(5)
	Menos del 10%	(4)
Avena	10%	(3)
	11%	(2)
Centeno	10%	(3)

Cont. de la tabla 8.

Clase	Contenido de humedad para el almacenamiento seguro.	Referencias
Hierba de Centeno		
Perenne	8%	(3)
Anual	8-10%	(3)
	10%	(3)
	11%	(11)
Soya	8%	(3)
	9%	(2)
	8-9%	(23)
	7.1%	(22)
	9.4%	(19)
	10-14%	(18)
"Timothy"	9%	(3)
"Trefoil"	7%	(3)
"Vetch"	10%	(3)
	10-12%	(2)
	12%	(14)
Hierba de trigo encrestado	7-9%	(17)

Fuente: Caldwell (2)

* Se refiere a la citación de abajo.

Tabla 9. Contenido de humedad recomendado para un almacenamiento seguro de las semillas vegetales en envases sellados.

Grano	Contenido de humedad para un almacenamiento seguro.	Referencias
Remolacha	10%	(5)-*
	8%	(11)
Brécoles	6-8%	(1)
Coles	6%	(5) (10)
	5%	(11)
Zanahoria	10%	(8)
	5.2%	(2)
	8.2%	(10)
	6.5%	(5)
	7.0%	(11)
Coliflor	6-8%	(1)
Apio	9.0%	(10)
	7.0%	(11)
Pepinillos	7.5%	(10)
	8.0%	(11)
Berenjena	6-8%	(1)
	5.2%	(2)
Lechuga	6.5%	(10)
	4.1%	(2)
	5.0%	(11)
Cebolla	9.3%	(10)
	7.5%	(5)
	6.0%	(11)
	6.2%	(2)
	9.0%	(8)
	6.4%	(6)
	Menos de 6%	(3)
	6-8%	(1)
	6.0%	(11)

Cont. de la tabla 9.

Granos	Contenido de humedad para un almacenamiento seguro.	Referencias
Chirivía	9.0%	(5)
	Menos de 6.0%	(9)
	Menos de 4.0%	(4)
Pimiento	5.2%	(2)
	8.4%	(6)
	6-8%	(1)
	7.0%	(11)
Espinacas	11.0%	(10)
	9.0%	(11)
Tomates	9.0%	(11)
	8.7%	(10)
	8.4%	(5)
Nabo	6.7%	(10)
	6.0%	(11)
Sandía	7.0%	(11)
	8.5%	(10)
Maíz dulce	8.0%	(11)
	7.5%	(5)
	7.0%	(7)
Alverjas	9.0%	(11)
	9.6%	(6)
Frijoles	8.0%	(11)
	10.0%	(10) (5)

Fuente: Caldwell (2).

* Se refiere a la citación de abajo.

Tabla 10. Reacciones germinativas y aceleradas del envejecimiento de diferentes clases de semillas, a diferentes intervalos durante el almacenamiento a una temperatura de 68°F. y 75% humedad relativa.

Clase	Examen	Meses almacenadas				
		0	3	6	9	12
Alverjas "Austrian Winter.	SG*	90	88	90	90	88
	AA**	98	93	95	65	40
Maíz	SG	99	99	99	93	90
	AA	98	93	95	65	40
Algodón	SG	89	90	85	82	74
	AA	78	63	65	48	34
Soya	SG	96	96	85	82	74
	AA	90	66	36	2	0
Arroz	SG	94	93	92	57	--
	AA	90	76	59	7	--
Naba	SG	94	94	92	86	75
Alfalfa	SG	96	95	95	92	70
Hierba del Sudan	SG	96	87	85	82	68
Trébol rojo	SG	96	89	86	78	60
Hierba Centeno	SG	95	95	94	96	93
Mijo, Perla	SG	92	92	80	87	72
Hierba de huerto	SG	96	92	90	87	76

Fuente: Mercado (8), Islam (5), and Joo (6)

* SG= Examen de porcentaje del Standard de germinación

** AA= Porcentaje de germinación después de que la semilla fué expuesta a una temperatura de 40°C. y a una humedad relativa de 100% de 2 a 10 días, dependiendo de la clase de semilla. El tratamiento se le llama envejecimiento acelerado.

ALMACENAMIENTO DE GRANDES VOLUMENES DE SEMILLAS, SECAMIENTO Y AERACION.

A. H. Boyd 1/

Para satisfacer las demandas del mercado de semillas de buena calidad cada vez más crecientes, muchos productores de semillas han encontrado que es necesario expandir y modificar sus operaciones. Para mantener una planta procesadora de semillas operando, es necesario tener cantidades adecuadas de semillas en almacenamiento ya sea en el local de la planta o en el campo en el que se producen las semillas.

Sin embargo, nuestros problemas de almacenamiento, secamiento y aeración no necesariamente empiezan cuando depositamos las semillas en los lugares de almacenamiento. Frecuentemente almacenamos semillas en los campos cuando las condiciones climáticas impiden una cosecha a tiempo. Se ha demostrado que la soya que se ha dañado, mecánicamente o a causa del mal tiempo, se deteriora mucho más rápido en el almacenamiento que aquella que ha sido cosechada temprano con poco o nada de daños a causa del mal tiempo. Parte de este problema es debido a la presencia de mayor cantidad de hongos en las semillas dañadas por el mal tiempo. Las semillas dañadas mecánicamente son más susceptibles a los hongos del almacenamiento que las semillas no dañadas.

A medida que los equipos de cosecha aumentan de tamaño, las fincas se hacen más grandes, y las estaciones de cosechas se van haciendo más cortas, hay más y más urgencia en las instalaciones de secamiento y almacenamiento. Esto crea una gran tendencia a que los agricultores posean almacenes en sus propias fincas. La presencia de almacenes y depósitos de secamiento en las fincas da al agricultor productor de semillas más flexibilidad en la selección de sus oportunidades de mercado, pero al mismo tiempo crea problemas de manejo y añade el riesgo de perder el valor de las semillas a causa de un manejo inadecuado.

Las adaptaciones de los equipos existentes puede ser tan variada como la ingenuidad de los productores de semillas en cuanto al almacenamiento y secamiento mecánico y las limitaciones de existencia de equipo. En algunos casos se ha usado el secamiento en bolsas en combinación con el secamiento a granel, lográndose una buena efectividad. Como la mayoría de estos secadores son diseñados para granos es común una elevación de la temperatura a niveles de 90, así como a 150 grados farenhaith. Con una limitación de un máximo de 110°F en el aire para secar semillas, los agricultores solo podrán obtener incrementos de 30 a 50°F, para un secamiento adecuado de las semillas. La velocidad de secamiento a temperaturas más bajas es menor que bajo las condiciones normales de secamiento.

1/ Dr. Boyd es Agrónomo Asociado en el Laboratorio Noble Face de Tecnología de Semillas, Estación Experimental de Agricultura y Ciencias Forestales de Mississippi, Universidad Estatal de Mississippi.

008 111

Las instalaciones agrícolas para secamiento de granos más comunes son los grandes graneros con el fondo plano. Generalmente los mayores problemas con esta clase de instalaciones en la tendencia de los productores de semillas a llenarlos completamente en vez de llenarlos hasta el nivel en el que el secamiento puede realizarse efectivamente. Este tipo de graneros casi siempre pueden almacenar más semillas de la que pueden secar efectivamente, la figura 1 muestra la relación existente entre los caballos de fuerza, la profundidad de las semillas (de la capa de semillas) y el flujo de aire en un granero típico para almacenamiento y secamiento de soya. Nótese que a medida que se incrementa el grosor de la capa de semillas, el flujo de aire en pies cúbicos/minuto/bushel disminuye rápidamente hasta que se alcanza un punto en donde el flujo de aire se aproxima a cero. Los graneros para secamiento de granos puede ser un método económico y efectivo de secamiento pero cuando se tiene un granero de paredes altas casi completamente lleno, casi todo lo que se puede esperar fuera de un buen secamiento de un tamaño práctico es un buen trabajo de aereación o de ajuste de temperatura, pero no buen trabajo de secamiento.

Como hemos podido observar a medida que viajamos, casi nada es mecánicamente posible con el fin de modificar o construir las facilidades de secamiento, almacenamiento y aereación. Las facilidades están solamente limitadas por la imaginación del diseñador y el punto de vista económico del constructor. Si uno observa cuidadosamente las facilidades de secamiento de semillas, inmediatamente se hace obvio que las facilidades existentes no son la última respuesta a la pregunta. El hombre que opera las instalaciones de secamiento y toma las decisiones puede entender el problema ; debe entender los principios de secamiento y almacenamiento, las relaciones de frentes de secamiento, flujo de aire, temperatura, evaporación de humedad y transferencia de calor así como la mecánica del movimiento del aire y el movimiento de las semillas.

Un punto importante a recordar es que no existe ningún contenido de humedad mágico en la semilla almacenada a granel. El equilibrio del contenido de humedad de una semilla a una humedad relativa dada cambia un poco con cambios en la temperatura. Las semillas pueden alcanzar un bajo contenido de humedad a una humedad relativa dada y a altas temperaturas, pero la misma semilla puede alcanzar grandes contenidos de humedad a la misma humedad relativa a bajas temperaturas. La figura nos da un ejemplo del equilibrio del contenido de humedad en soya a 40, 82 y 92° F.

Continuando con la soya como ejemplo, debemos relacionar esas diferencias en el equilibrio del contenido de humedad al variar la temperatura con las condiciones existentes en el campo. La figura 3 muestra el promedio de temperaturas de la Universidad de Mississippi y la fecha de maduración de 4 variedades de soya para indicar la fecha y el promedio de temperaturas cuando se desea que empiece la cosecha y el almacenamiento.

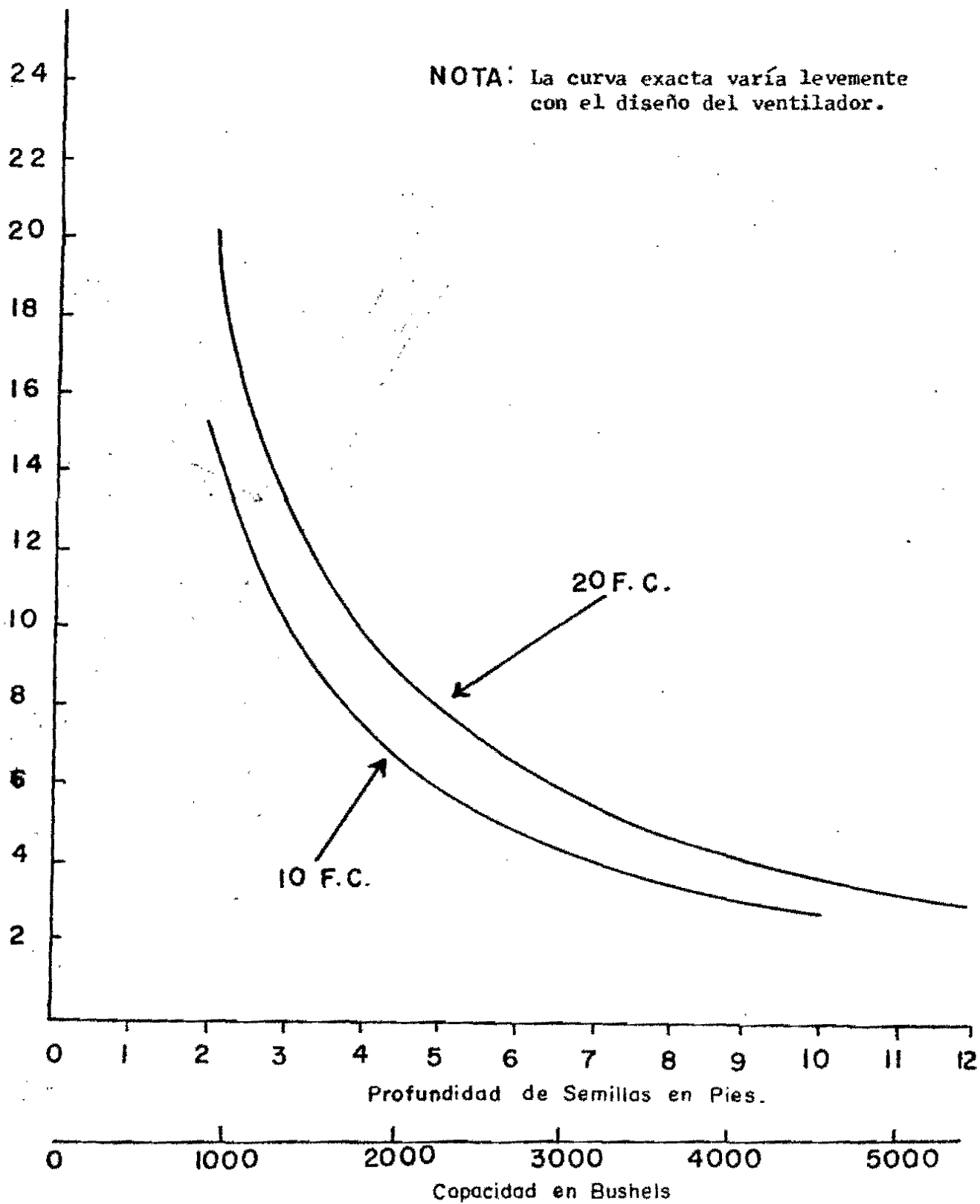
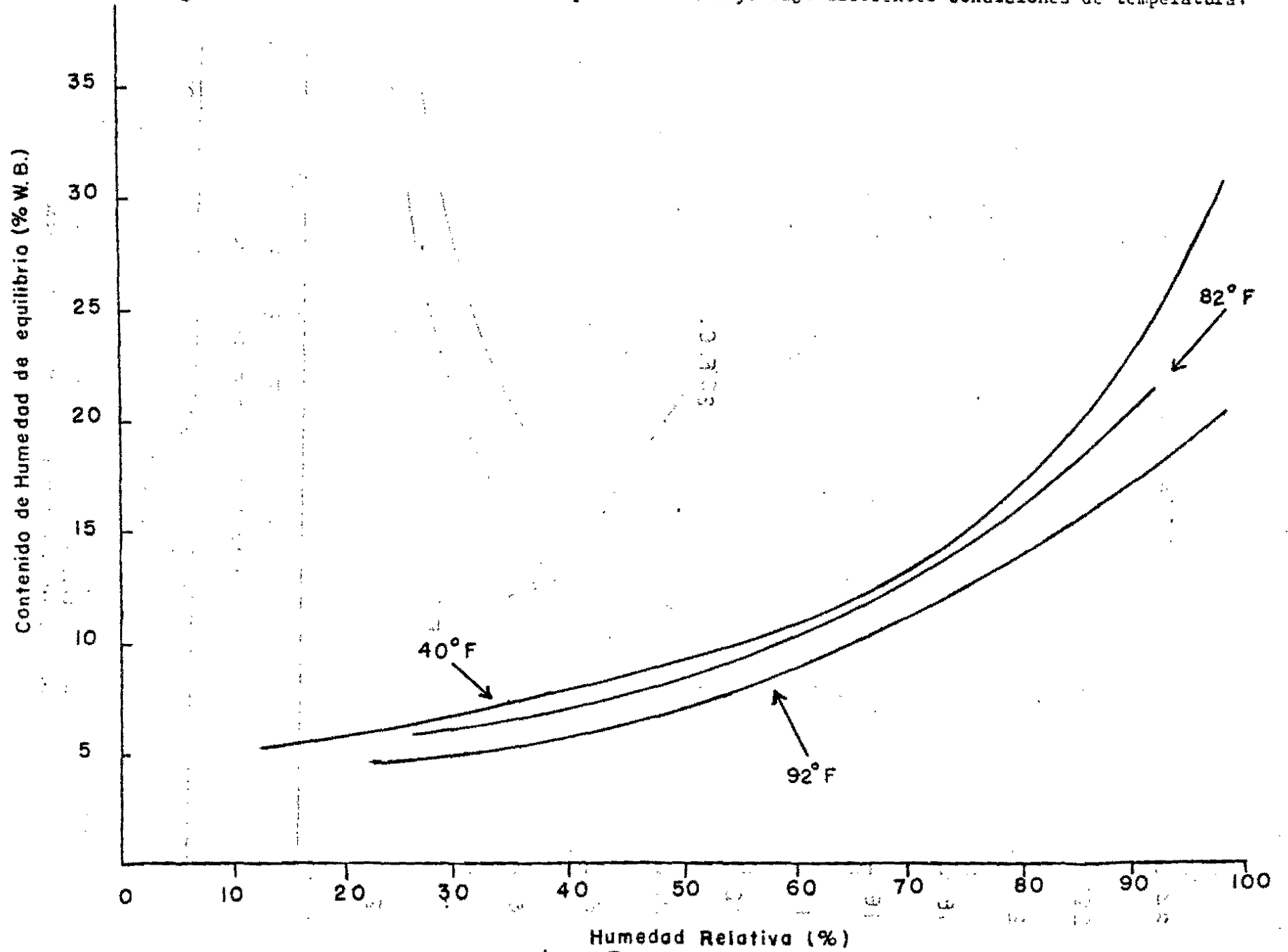


Figura 1: Corriente aérea estimada en pies³ / minuto/bushel contra profundidad de semillas para un granero de 27 pies diámetro contenido semilla de soja con ventiladores de 10 caballos de fuerza y 20 caballos de fuerza.

Figura 2. Contenido de humedad a equilibrio de soya bajo diferentes condiciones de temperatura.



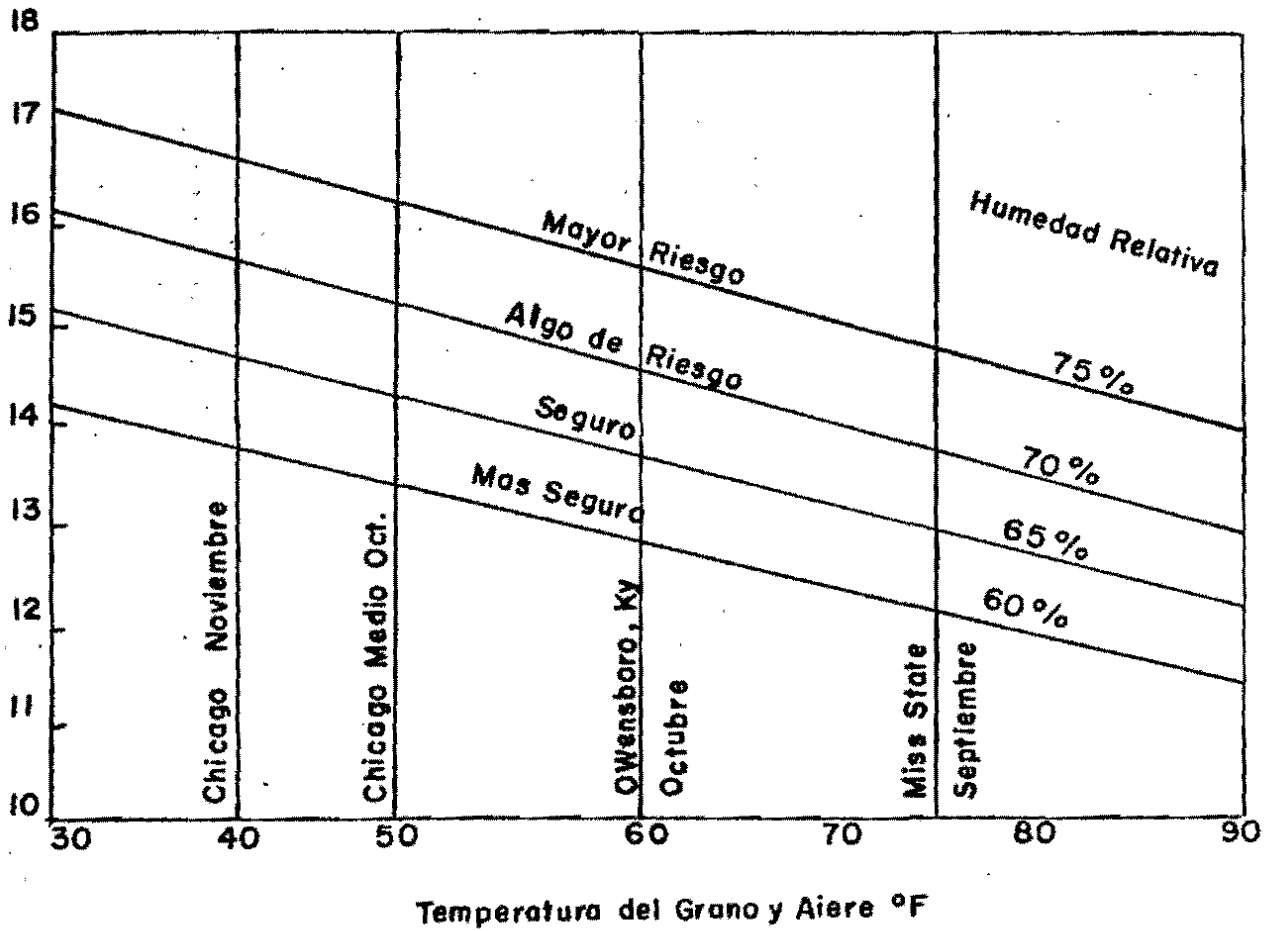


Figura 3. Efecto de la temperatura del grano y aire y el equilibrio del contenido de humedad relativa sobre el contenido de humedad en almacenamiento de maíz desgranado.

Generalmente asumimos que cuando las semillas están en equilibrio con un 60% de humedad relativa están más o menos seguras por un corto periodo de almacenamiento y razonablemente segura hasta un equilibrio de 65% de humedad relativa. La figura 4 muestra el equilibrio del contenido de humedad a temperaturas variables en relación a las variedades y el promedio de temperaturas de cosecha. Por ejemplo la variedad de soya Hill cosechada a principios de Septiembre estará algo caliente y el 65% del punto de equilibrio de la humedad relativa es alrededor del 11%. Si almacenamos al usualmente seguro contenido de humedad del 12%, con temperaturas en este rango podemos encontrar rápida deterioración de la calidad de semilla. Añada esta situación con la aparición de semillas de malezas y partes de plantas de la temprana cosecha del cultivo y será fácil comprender como agricultores a menudo tienen problemas con semillas que son cosechadas en tiempo cálido.

La figura 5 muestra datos similares para maíz pero con temperaturas promedio al tiempo de cosecha en diferentes localidades a través de los Estados Unidos. Nótese que el equilibrio del contenido de humedad para maíz en una condición dada es más alta que para la soya. Esta diferencia se debe primariamente a la diferencia en la composición química del maíz comparada a la de soya.

CIRCULACION DE HUMEDAD.

Otro fenómeno que es hasta más importante en el almacenamiento de semillas a granel cuando se compara con almacenamiento de granos es la circulación de humedad. Las diferencias en temperaturas entre el exterior y el interior de depósitos de almacenamiento causan la circulación de corrientes de conversión dentro del depósito. Aunque su semilla esté dentro del seguro contenido de equilibrio de humedad y condición de temperatura, temperaturas muy frías en el exterior pueden causar condensación y sudamiento alrededor del techo y en los lados de la masa de semilla (fig.6). Después de que la temperatura de la semilla es fresca un período subsecuente de tiempo cálido puede causar corrientes de aire caliente que se levantan a los lados del depósito, con el desplazamiento del aire fresco hacia el centro entonces causan una zona de alta humedad en el centro inferior de la masa de semillas. (Fig.7).

Varios cambios en el clima pueden crear puntos calientes en las semillas que no serán detectadas hasta que el depósito sea vaciado. Aunque se necesita más cuidado para prevenir tal condición en el almacenamiento de semillas más que en granos y desde que ha sido demostrado por varios investigadores que la germinación y el vigor decrecen drásticamente mucho antes de notar la reducción en un grano de grado comercial.

La circulación de humedad debido a la convección de corriente se puede prevenir por aireación periódica. Algunas buenas reglas de recordar

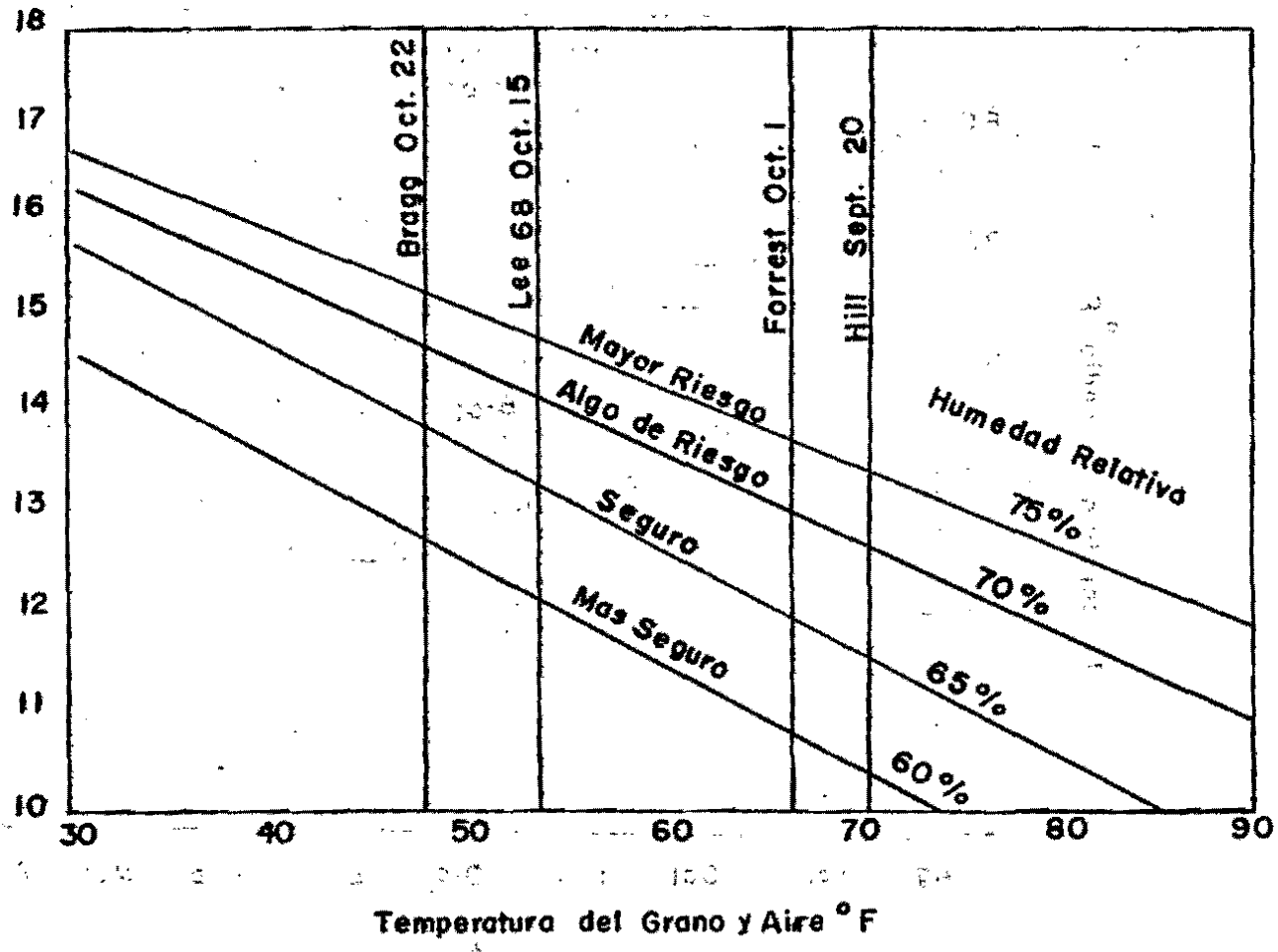


Figura 4. Efecto de la temperatura del grano y aire y el equilibrio del contenido de humedad relativa sobre el contenido de humedad en almacenamiento de soya.

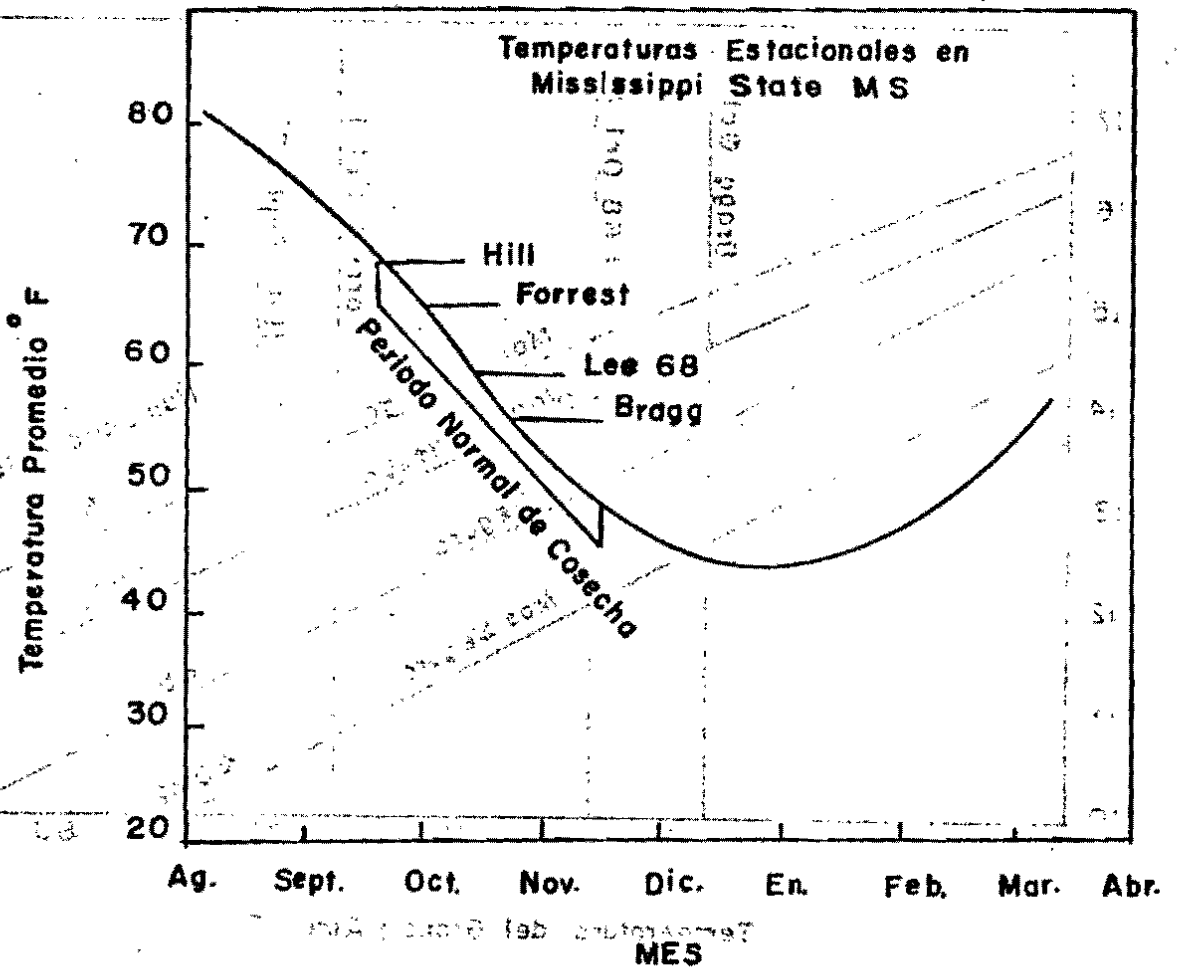


Figura 5. Temperatura promedio y fecha de la cosecha esperada en Mississippi State, MS.

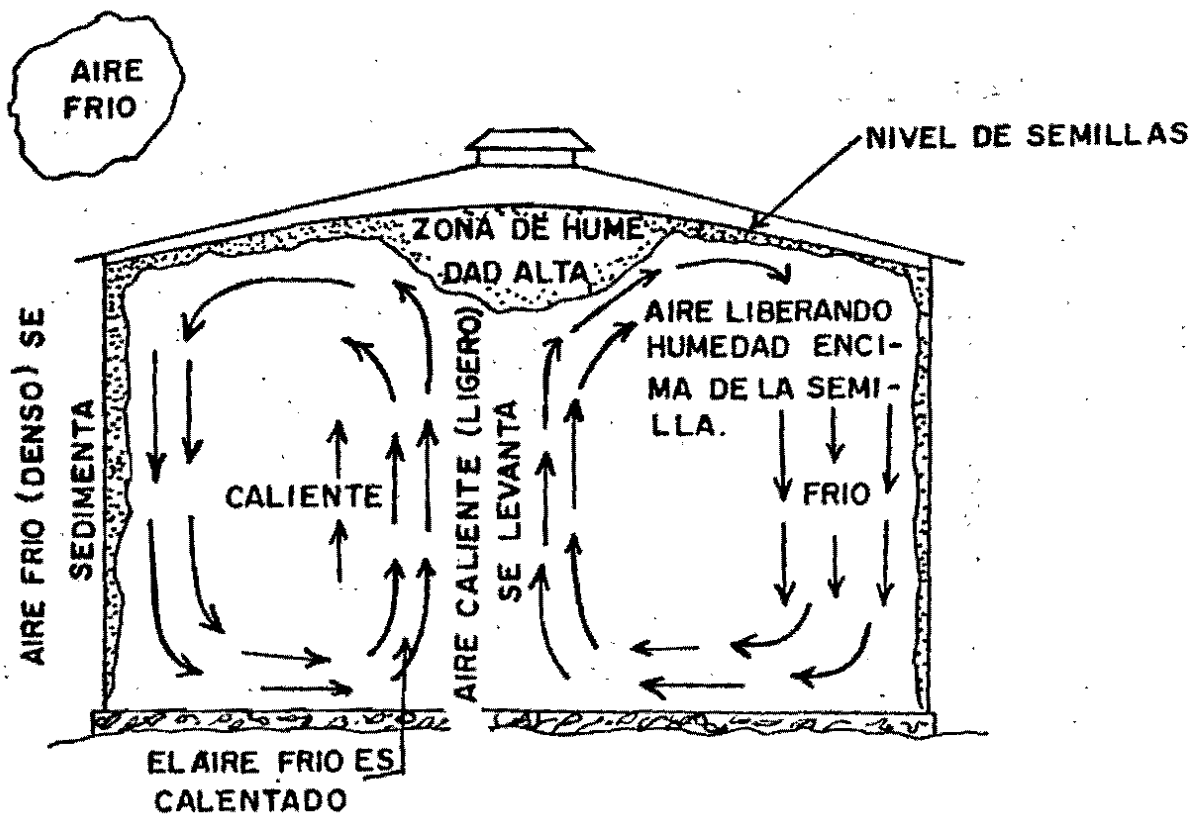


Figura 6. Migración de humedad causada por temperaturas bajas fuera del granero cuando la masa de semillas está caliente.

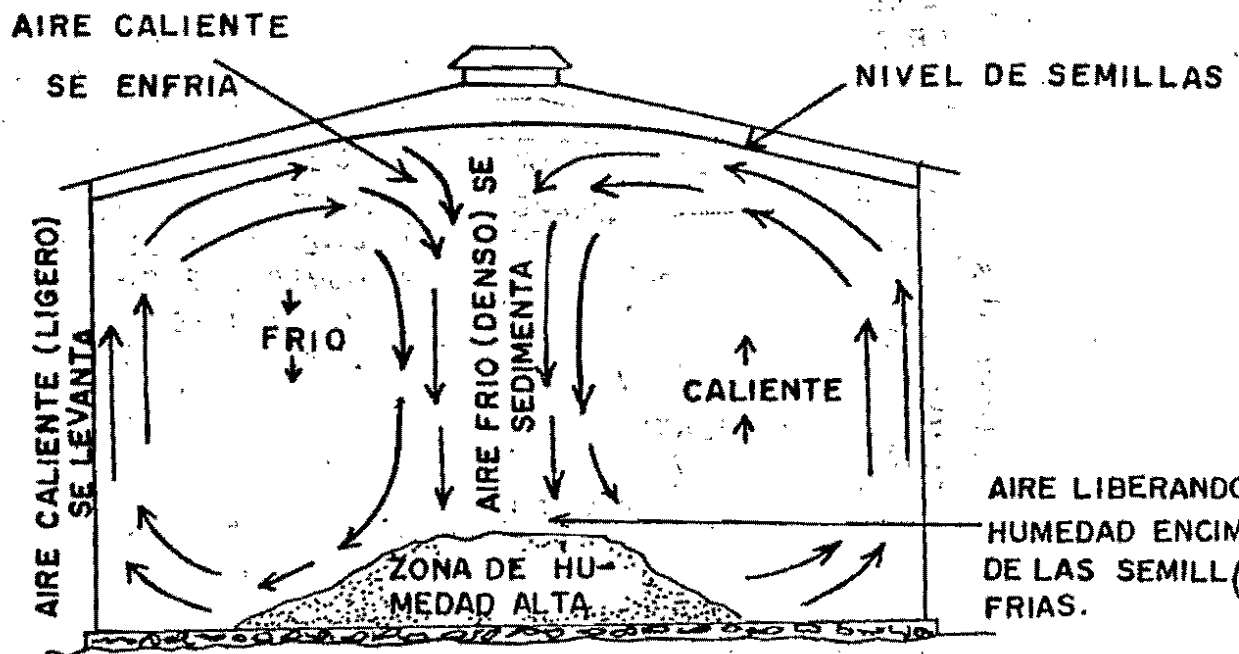


Figura 7. Migración de humedad causada por temperaturas altas fuera del granero cuando la masa de semilla está fría.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
UNIDAD DE SEMILLAS

CURSO AVANZADO SOBRE BENEFICIO DE SEMILLAS

INFORME DEL ANALISIS Y RECOMENDACIONES A LA
PLANTA DE SEMILLAS DEL TOLIMA

Elaborado por:

Pablo Martínez S.	(Colombia)
Waldemar Pinto Cerqueira	(Brasil)
Tomás Cornejo G.	(El Salvador)
Julio César González del V.	(Guatemala)

Palmira, Agosto 3/82

CONTENIDO

1. Antecedentes
2. Situación actual de la empresa
- 2.1 Funcionamiento
- 2.1.1 Organización general de la empresa
- 2.1.2 Campo
- 2.1.2.1 Producción de materiales básicos
- 2.1.2.2 Producción de semilla certificada
- 2.1.3 Planta de acondicionamiento
 - a. Recepción
 - b. Prelimpieza
 - c. Secamiento
 - d. Clasificación
 - e. Tratamiento
 - f. Ensecado-pesado-marbeteado
 - g. Almacenamiento
 - h. Distribución
- 2.1.4 Sistema eléctrico
3. Conclusiones y recomendaciones

1. Antecedentes

La empresa de semillas del Tolima fué creada por el Ingeniero Agrónomo Daniel Ruidías, como un aporte para el desarrollo agrícola de la región.

En el mes de Marzo de 1975 la empresa de semillas del Tolima, obtuvo el registro que la autorizaba para producir semillas certificadas de arroz y sorgo.

La planta de acondicionamiento está localizada en el área sub-urbana, lote guaimaral, fracción aparco, en el kilómetro 6 de la vía Ibagué-Girardot. Su dirección comercial es la siguiente: A.A. 912; teléfono 35652, Ibagué, Depto. del Tolima. Colombia. Actualmente la empresa produce semilla certificada de sorgo, variedad Ica-Nataima y el híbrido Rendidor obtenido por la propia empresa.

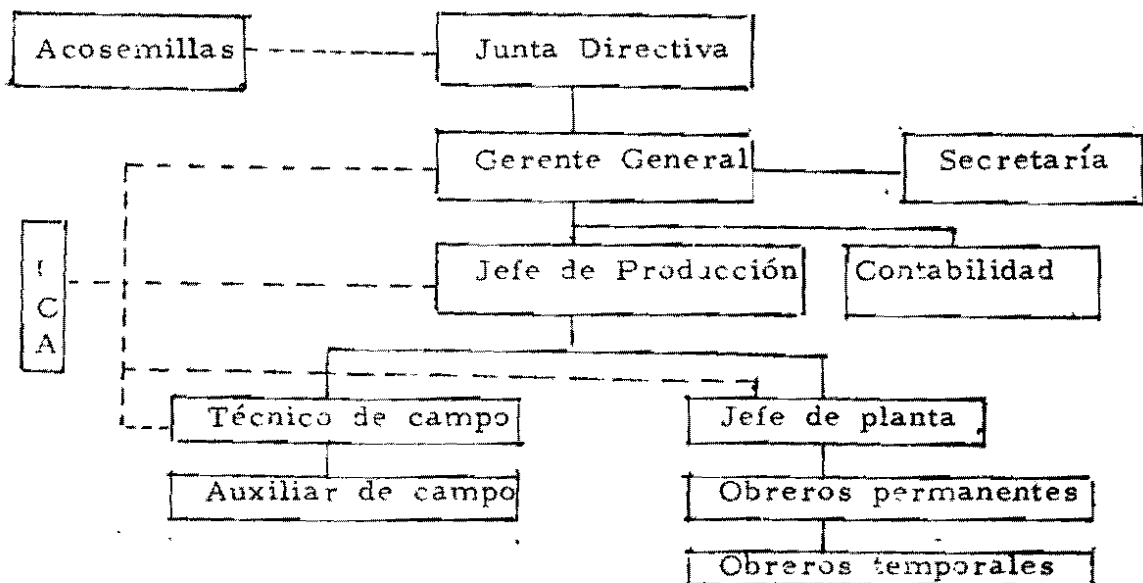
Sus objetivos principales son:

- 1) Producir, procesar, distribuir y comercializar semillas certificadas de sorgo y arroz.
- 2) Obtener nuevas variedades e híbridos de sorgo de alto rendimiento

2. Situación actual de la empresa

2.1 Funcionamiento

2.1.1 Organización de la empresa. Los cuadros directivos de la empresa, las líneas de autoridad y su distribución por secciones se pueden apreciar en el siguiente organigrama.



2.1.2 De campo:

La semilla proveniente de los campos de multiplicación se obtiene un 50% por producción propia y un 50% por producción bajo contrato. El manejo de los campos de multiplicación es ejercido por dos Ingenieros Agrónomos que conjuntamente adelantan programas de mejoramiento genético para la obtención de variedades e híbridos de sorgo. El área promedio de los campos de multiplicación es de 20 ha.

2.1.2.1 Producción de semilla básica:

La empresa produce la semilla básica de sus propios cultivares, caso del híbrido de sorgo "El Rendidor" que fué patentado por la empresa en el año de 1979.

2.1.2.2 Producción de semilla certificada

La semilla certificada es obtenida a partir de la semilla básica, luego de dos ciclos de multiplicación. Esta categoría de semilla es la que se vende a los agricultores.

2.1.3 Planta de acondicionamiento

a. Recepción

- Llegada de la semilla (sacos y a granel)
- Sistema de pesaje: Utilizan báscula de empresa vecina
- Control de calidad interno:
Mediante muestreo representativo se determina:
% de humedad de la semilla
% de impurezas
- Requisitos de calidad para aprobar su ingreso a planta.

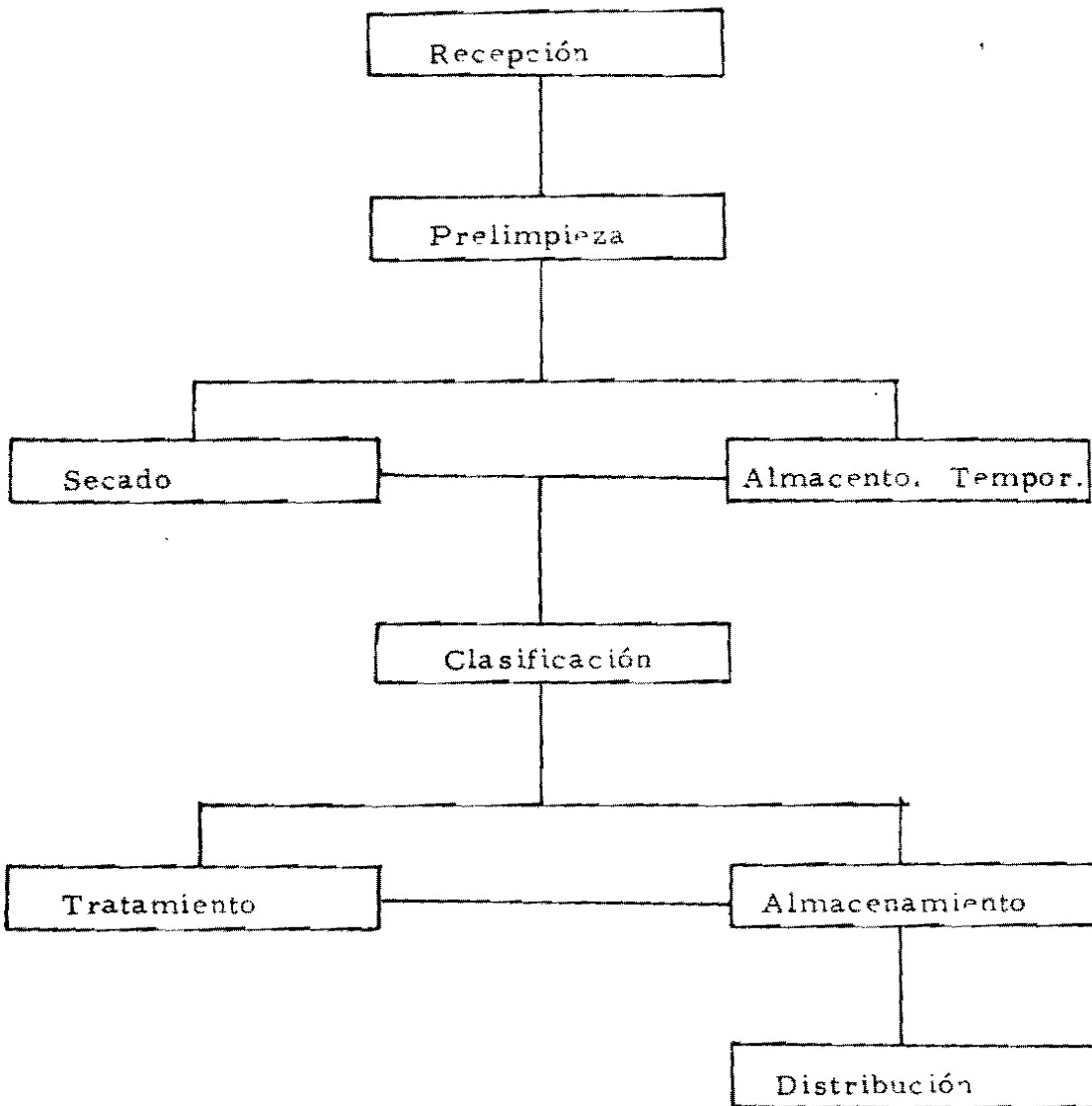
<u>Especie</u>	<u>% de H.</u>	<u>% de impurezas</u>
Sorgo	17-18	3 - 4
	12-13	"
Arroz	18	3

- Area de recepción: 91 M²
- Capacidad tolva recibo: 3,5 ton.
- Capacidad elevador 1 = 8 ton/hora
- Revoluciones polea = 65,07 RPM
- Velocidad elevador = 1,27 Mts/sg.
- Altura elevador = 6,5 mts.

b. Prelimpieza

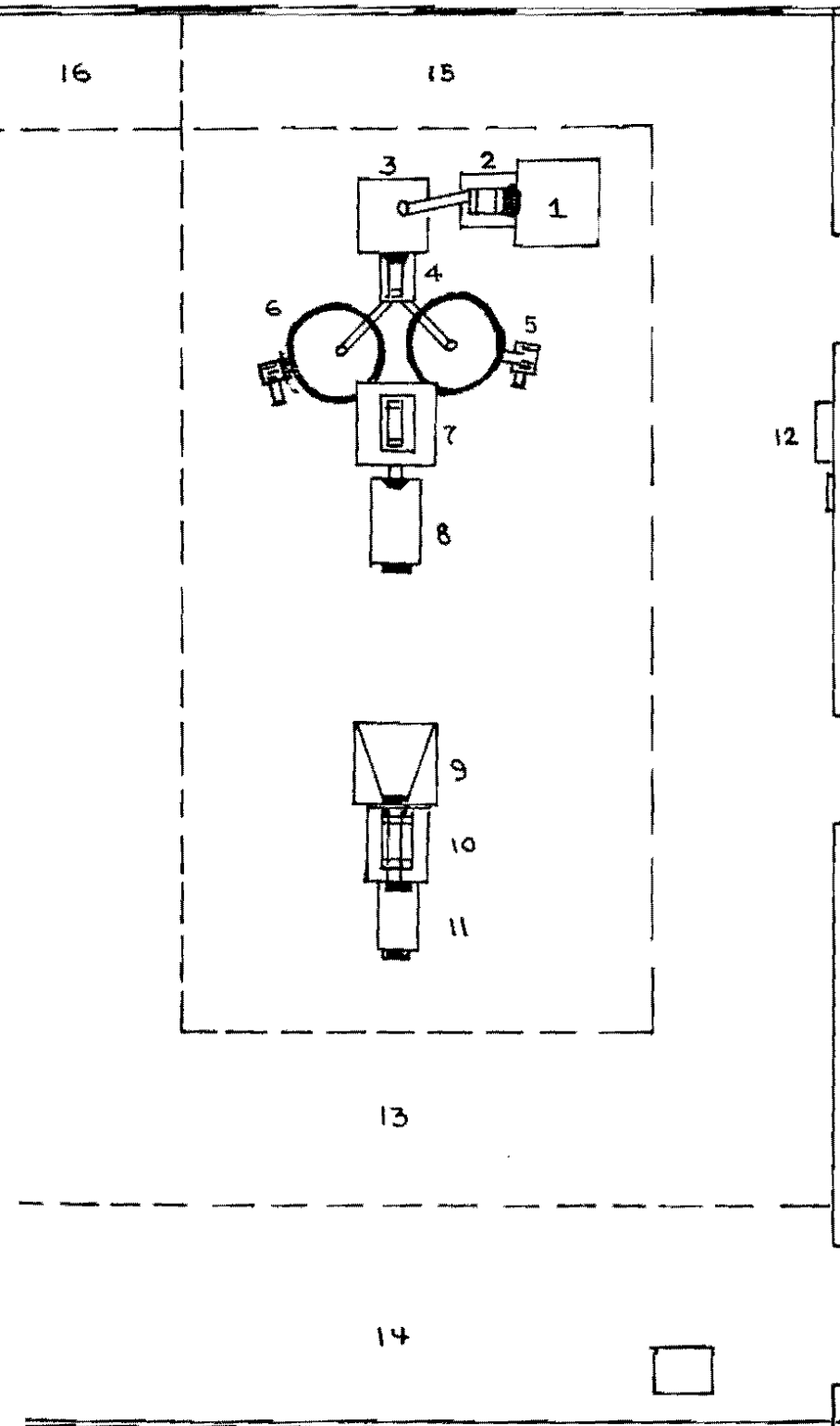
El desbrozado de la semilla de sorgo es realizado por una máquina prelimpiadora de fabricación nacional. Esta

Flujo de la Semilla de Sorgo



PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO

SEMILLAS DEL TOLIMA



1. Tolva de recibo
2. Elevador
3. Prelimpiadora
4. Elevador
5. Unidad de Sec.1
6. Unidad de Sec.2
7. Fosa y elevador
8. Clasificadora
9. Tolva
10. Fosa-elevador
11. Tratadora
12. Caja de controles
13. Zona Almo. Sem. Clasif.
14. Zona Almo. Sem. Trat.
15. Almo. semilla previo al acondicionamiento
16. Zona almo. sub-prod.

máquina efectúa una primera separación por aire y posteriormente el desbrozado es realizado por tres zarandas. Las dos primeras zarandas con perforaciones redondas de 5/8" y 3/8", separan impurezas mayores y de tamaño intermedio. Una tercera zaranda con perforaciones oblongas de 3 mm. x 3/4", que separa impurezas menores. El rendimiento de la máquina es de 2,5 ton/hora, considerándose bajo.

La prelimpiadora está montada sobre una base de concreto, no tiene tolva de alimentación, y es de zarandas fijas, características que impiden hacer una buena calibración de la máquina.

c.

Secamiento:

La semilla después de ser prelimpiada es transportada por un elevador de cangilones de 10 mts. de h. a dos silos de secamiento de tipo danés, con una capacidad cada silo de 28 ton. Cada unidad de secamiento está constituida además de los silos por:

- 1 ventilador tipo centrífugo marca Gylico (hecho en Colombia) accionado por un motor de 10 HP, 220 voltios y 1100 RPM. El volumen de aire que mueve es de 15.200 pies³/minuto.
- Un quemador Kochraing, monofásico de 110-115 volts. que entrega 301.000 Btu, utilizando como combustible ACPM.
- Capacidad de cada unidad de secamiento: 28 ton/30 horas, para bajar el contenido de humedad de la semilla de 18% al 14%.
- Temperatura del plenum 42°C
- Consumo combustible 13/gal/30 horas
h. silo 7 mts. diámetro 2,70 mts.
Capacidad 15 ton/hora
Para bajar el contenido de humedad de la semilla del 16% al 14% se gastan 15-18 horas de secamiento (calor constante).

Durante la visita a la planta no se pudo observar la operación de secamiento en razón de que no se estaba recibiendo material de campo. Sin embargo al observar las características del ventilador en cuanto a su caudal (15.200 Ft³/m = 25.536 M³/H) y comparar con las especificaciones técnicas de volumen de aire Vr capacidad

del silo (ton), se concluyó que un ventilador con un caudal de $16.000 \text{ mt}^3/\text{H}$, podría ser suficiente para secar hasta un máximo de 30 toneladas. Por lo anteriormente enunciado no fué posible hacer cálculos matemáticos para determinar eficiencia de secado, tiempo, flujo másico etc.

d. Clasificación:

Es realizada por una máquina Carter Day Precision Greater accionada por un motor de 2HP, que efectúa un trabajo de afinamiento separando grano partido. Usa zaranda cilíndrica oblonga No. 5

Rendimiento de clasificación 1,7 ton/hora variedad sorgo
1,3 ton/Hora híbrido "

La máquina se encuentra montada en una estructura metálica de 1 mt. de altura.

Se considera que la eficiencia de la Precision Greater sería mayor introduciendo en el flujo de acondicionamiento una máquina de aire zaranda, toda vez que la Precision es más pulidora que clasificadora. Esto mejoraría el rendimiento en clasificación y aumentaría la capacidad de utilización de la planta.

h. Distribución

Los principales lugares de distribución de la semilla son los siguientes:

Depto. del Tolima:	Espinal
Depto. Neiva:	Garzón y Pitalito
Depto. Meta:	Villavicencio, Granada
Depto. Sucre:	Sincelejo
Depto. Cesar:	Valledupar, Aguachica
Depto. Santander:	Bucaramanga
Depto. del Valle:	Cartago
Depto. Tolima:	Espinal, Armero
Depto. Cundinamarca:	Girardot
Depto. Magdalena:	Magangué

2.1.4

Sistema eléctrico

La entrada de energía se realiza a través de un transformador trifásico. La distribución de energía está controlada por un tablero en donde cada máquina tiene su respectivo control de seguridad (Brecker). Existe un dispositivo (totalizador) de control en caso de que se presente cortos circuitos. Los ventiladores trabajan con 220 V y el resto de equipos a 110 voltios.

Aparatos relacionados en el tablero de controles

<u>Aparatos</u>	<u>No.</u>	<u>Contactores</u>	<u>Fusibles</u>	<u>Bimétricos</u>	<u>Temporizador</u>
Ventilador	1	A1-A2-A3	A1-A2-A3	B 4	A 5
	2	B1-B2-B3	B1-B2-B3	A 4	B 5
Elevador	1	F	F1-F2-F3		No
	2	E	E1-E2-E3		"
	3	D	D1-D2-D3		"
	4	C	C1-C2-C3		"
Prelimpiadora		G	G1-G2-G3		"
Quemador		H	H1-H2-H3		"
Clasificadora		I	I1-I2-I3		"
Tratadora		J	J1-J2		"
Sin fin		K	K1-K2		"
		L	L1-L2		"
Motobomba		M	M1-M2		"

Capacidad de los fusibles empleada en el tablero

A-B	63 Amp.
C-D-E-F-G-K	16 Amp.
H-I-J-L-M	10 Amp.
-	2 contadores trifásicos
-	1 reloj contador

e.

Tratamiento:

Se efectúa en una máquina tratadora Gustaf son SS-1, tipo Mist-0-Matic, con capacidad 4-6 ton/hora.

Este tipo de tratadora puede usar dos productos químicos simultáneamente.

Dosificación y productos que usan en el tratamiento

1 kg. Vitavar - 300

600 cc Bagthion

10 lts. de agua

por tonelada de semilla de
sorgo

La tratadora es alimentada por un elevador de cangilones de 6.5 mts. de altura, con capacidad de 5 ton/hora. El elevador toma la semilla de una tolva situada sobre la superficie del piso (1.20 m), siendo alimentada manualmente.

La tratadora está colocada sobre una estructura metálica a 1.20 mts. del piso.

f.

Ensacado:

El embalaje y pesado es efectuado manualmente al igual que el cosido y el marbeteado. La báscula es del tipo plataforma y la máquina cosedora es portátil y eléctrica Fishen.

El rendimiento \bar{x} = embalaje + cosido + etiquetado +
estibado = 15 ton/3 horas = 5 ton/h.

Embalaje: Bolsas de papel de 4 capas y capacidad de 25 kg.

g.

Almacenamiento:

Está dividido en 3 secciones:

- Area de almacenamiento de semilla clasificada sin tratar 344.14 m². Los lotes para muestreo del ICA son de 10 ton 160 bul/62,5 kls.
- Area de almacenamiento de semilla tratada 203.35 m²
- Area de almacenamiento de grano comercial 57.8 m²

Las distintas áreas de almacenamiento están separadas por sectores pero sin ninguna división física.

La capacidad de almacenamiento es de 1962 ton de semilla estimando una altura útil de almacenamiento de 6 mts. y tomando un 10% de descuento para espacios libres.

La semilla está colocada sobre tarimas de madera.

- Control de plagas:
Preventivo con malation Baythion y curativo utilizando Phostoxin
- La semilla certificada se almacena por períodos cortos 1-3 meses y la básica hasta por 6 meses.

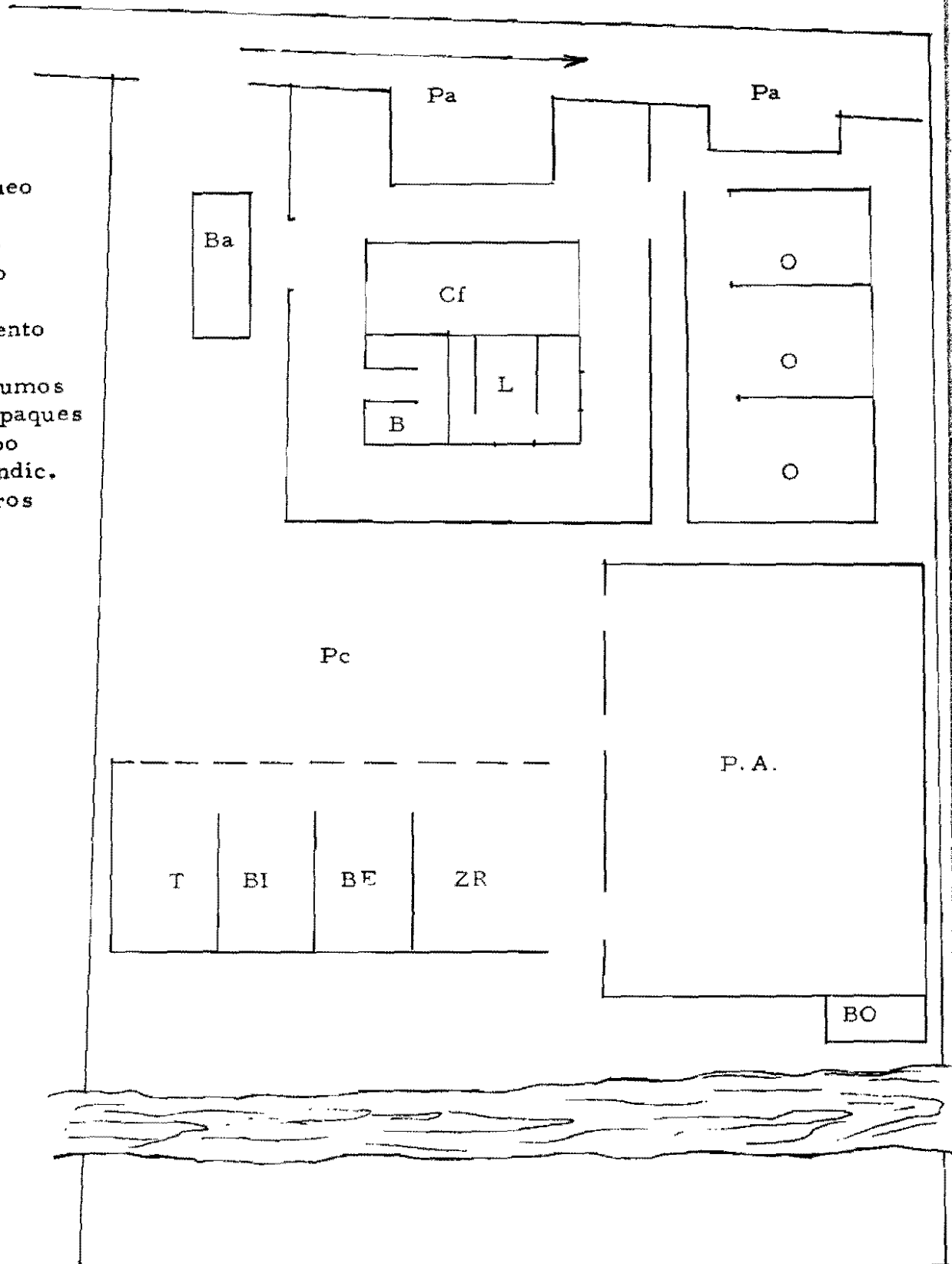
3. Conclusiones y Recomendaciones

1. En la actualidad la planta está funcionando aproximadamente en un 30% de su capacidad instalada.
2. Las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa en la zona de influencia según datos registrados en los últimos cinco años, pueden ser favorables en ciertos meses del año para pensar en las siguientes situaciones:
 - a. Secamiento de la semilla, utilizando directamente la radiación solar
 - b. Secamiento de la semilla con aire natural
 - c. Almacenamiento de la semilla durante las épocas secas del año (1-3 meses).
3. De acuerdo al diseño de la planta, la semilla de sorgo sigue un flujo adecuado para su acondicionamiento, sin embargo el rendimiento mejoraría con el reemplazo de la máquina prelimpiadora y con la adquisición de una máquina de aire zaranda.
4. Algunos factores de calidad de la semilla se evalúan fuera de la planta, por lo cual se recomienda el montaje de un pequeño laboratorio que permita mejor control de la calidad física y fisiológica de la semilla, tanto a la entrada como durante las etapas de acondicionamiento y almacenamiento de la misma.
5. Al no existir una báscula en la planta para el pesaje de los camiones, la etapa de recibo de los materiales provenientes de campo se retarda, toda vez que los camiones tienen que ser pesados en una báscula de un vecino, por lo cual se recomienda instalar una báscula propia en la planta.
6. Para futuros incrementos en los volúmenes de producción deberá pensarse en:
 - a. Aumentar la capacidad de secamiento de acuerdo con los volúmenes de semilla a acondicionar
 - b. Almacenamiento de la semilla a granel
 - c. Aumentar el área de recibo y protegerla contra las lluvias
 - d. Mejorar las vías de acceso a la bodega de acondicionamiento.
7. En vista de que la empresa trabaja con material genético de alto valor, se recomienda la construcción de un cuarto con temperatura y humedad relativa controlada para conservar estos materiales por períodos largos de almacenamiento.

8. El lugar de almacenamiento de la semilla no está independiente del de otros materiales como herramientas, venenos, empaques, etc. por lo cual se recomienda la construcción de pequeñas bodegas para facilitar las operaciones del control de plagas y un mejor manejo de los distintos materiales.
9. En la planta de acondicionamiento no se lleva un registro diario de la temperatura y humedad relativa del ambiente que permita evaluar su efecto sobre la calidad fisiológica de la semilla almacenada. Se recomienda adquirir un higrómetro para tal fin.
10. En los alrededores y dentro de la planta de acondicionamiento se observa en buen número presencia de roedores (ratas y ratones) lo cual hace pensar que estos animales son un peligro para la conservación de la calidad de la semilla.
Con el propósito de contribuir a disminuir un poco este problema, se recomienda:
 - a. Construir alrededor de la bodega andenes completamente libres a manera de cinturones de seguridad
 - b. Recoger los materiales livianos que salen a través de los tubos de descarga de la prelimpiadora
 - c. Colocar trampas y cebos envenenados en las rutas seguidas por los roedores.
 - d. Mantener una limpieza total dentro de la bodega y en sus alrededores.
 - e. Taponar las vías de acceso a la bodega
 - f. Estudiar la posibilidad de cambiar las puertas de corredere por unas de tipo guillotina.
11. Para que se consiga un secamiento a un menor costo se recomienda cambiar los ventiladores actuales por unos que suministren un caudal mínimo de $16000 \text{ Mts}^3/\text{H}$.
12. Para una mayor seguridad de los obreros en las operaciones de tratamiento de semilla, se recomienda dotar a estos de los equipos mínimos necesarios para su protección física como guantes, botas, overoles, etc. Igualmente deben existir medidas de seguridad para los operarios que realicen trabajos en las partes altas de los equipos de procesamiento.

Propuesta de ampliación futura de la planta de semillas

- Pa: Zona Parqueo
- Ba: Báscula
- Cf: Cuatro frío
- L: Laboratorio
- O: Oficinas
- Pc: Patio Cemento
- T: Taller
- B.I. Bodega Insumos
- B.E. Bodega empaques
- Z.R. Zona Recibo
- P.A. Planta acondic.
- B.O. Baño obreros



0310

ANALISIS DE LA PLANTA DE BENEFICIO DE SEMILLAS "EL ZORRO"

GRUPO DE TRABAJO:

Coordinador, Roberto Usberti	Brasil
Raúl Gillott Fallas	Costa Rica
Eduardo Vera Miranda	Ecuador
Arsenio de los Santos Segura	República Dominicana

A. INTRODUCCION

Semillas "El Zorro" se encuentra ubicada en el Departamento de Tolima, carretera Ibagué-Espinal Km. 18. Es una empresa productora de semillas certificadas de arroz (90%) y sorgo (10%); la mayor parte de su producción la realiza en campos propios bajo irrigación, localizados cerca de la planta de beneficio.

Las variedades de arroz en multiplicación son: IR-22 (27 has), CICA 8 (20 has), CICA 9 (22 has) y BLUE-BONET (15 has). La recepción de semilla es a granel, usando camiones con capacidad promedio de 9 toneladas; el período de recepción de semilla de arroz va de Junio - Agosto, siendo la producción estimada de 1'400.000 kg. y con un pico de cosecha entre el 15 - 30 de Julio.

El contenido de humedad de la semilla promedio al recibo es del 20%, siendo secadas hasta el 14%.

En el recibo es frecuente la presencia de semillas de malezas problemas como: arroz rojo, batatilla, liendra de puerco; así como también la presencia de falso carbón y otros materiales indeseables.

Después del beneficio de las semillas se hacen lotes de 6-10 ton, obteniéndose un rendimiento promedio de 70-90% de semilla.

B. ANALISIS DE LA PLANTA DE BENEFICIO

I. Recepción

1. Situación actual: La semilla llega a la planta de beneficio a granel en camiones, donde son pesados en una romana, con fácil acceso y de libre movilización hacia el área de descarga, la cual es amplia con una pequeña parte de ella al descubierto y donde los camiones descargan la semilla directamente al piso cerca de los silos de secado. Posteriormente se mueve la semilla manualmente para facilitar la ubicación de la basuca para el llenado de los silos.

2. Comentarios:

- a. No se muestrea en el recibo para el análisis previo de la semilla.
- b. No hay tolva de recibo, lo que dificulta la recepción racional de semillas a granel.
- c. Las semillas son recibidas y secadas sin hacer prelimpieza, causando un aumento en el tiempo de secado.
- d. La descarga directa de semillas sobre el piso facilita la mezcla de lotes.
- e. El sistema actual de recibo y llenado de los silos acarrea el empleo de una gran cantidad de mano de obra y dificulta la movilización de la basuca.
- f. Las semillas que están en el piso al descubierto sufren la acción de las condiciones climáticas adversas.

3. Sugerencias:

- a. Es necesario realizar un muestreo en el recibo para un análisis previo de contenido de humedad e impurezas de los lotes de semillas.
- b. Instalación de una tolva de recibo con capacidad para el promedio diario de recepción.
- c. Instalación de una prelimpiadora junto a la tolva de recibo.

Alternativas

- cl. Adquisición de una máquina prelimpiadora
- c2. Cambio de prelimpiadora en desuso (#6 croquis) junto a la tolva de recibo, cambiando la primera zaranda de orificios redondos de 6 mm. por la de 7 mm.

- c3. Cambio de las prelimpiadoras (#6 y 7 croquis) junto a tolva de recibo.
 - d. Cambio de sistema de recibo, cargue y descargue de los silos.
- Alternativas:
- d1. Adquisición de un sistema de transportadores
 - d2. Programar el recibo y secado en una secuencia lógica y ordenada.
- e. Protección de las semillas que están en el piso al descubierto.
- Alternativas:
- e1. Ampliación de la cobertura actual
 - e2. Las mismas indicadas en el punto anterior (d).

II. Secamiento

1. Situación actual: Para efectuar el secamiento se dispone de 12 silos secadores de concreto con las siguientes dimensiones: 6 m. x 6 m. x 1.36 m; con piso falso plano de malla de alambre y una lámina de yute en la parte superior. Cuenta con dos ventiladores centrífugos, uno accionado eléctricamente y el otro por medio de un tractor para casos de emergencia (falta de energía eléctrica); hay un quemador de carbón (coke) y dos ventiladores de tipo axial. El aire de secamiento circula por un túnel central de 1 m. cuadrado; cada silo tiene una compuerta por donde penetra el aire y en la parte central existe una compuerta movable que divide a los silos en grupos de seis. El llenado de los silos se efectúa utilizando una basuca y la descarga de los mismos por gravedad y en forma manual con ayuda de palas a través de dos compuertas laterales ubicadas en la parte inferior de cada uno de los silos. La capacidad de secado es de dos silos simultáneamente, con una capacidad promedio de 24 ton. por silo y el tiempo promedio de secado es de 36 horas.

2. Comentarios:
- a. El material del piso del silo (yute) no es el más adecuado porque dificulta la limpieza y su durabilidad es corta.
 - b. El sistema actual de llenado no es el más conveniente, porque produce aumento en el porcentaje de daño mecánico.
 - c. La altura de la masa de semillas presenta muchos desniveles, lo que trae como consecuencia desuniformidad en el secado.
 - d. El sistema actual de secado no es el más correcto
 - e. La descarga de los silos es muy lenta y costosa.
 - f. Existe un ventilador-quemador con capacidad no aprovechable.

3. Sugerencias:

- a. Utilizar lámina perforada de hierro galvanizado como piso del silo, para facilitar la limpieza y aumentar su durabilidad, además para efectuar la limpieza del silo se debe contar con una aspiradora.
- b. Cambio de sistema de recibo con el uso de transportadores como se sugirió en el punto de recepción (alternativa dl.).
- c. La altura de la masa de semilla debe tener un máximo de 1 m. y bien nivelada para obtener un secamiento uniforme.
- d. Cambio del método de secado.

Alternativas:

- dl. Aumentar la temperatura de secado tomado en el ducto de salida del aire de secado de 40°C a 46°C (máxima temperatura conseguida con un quemador).
- d2. Aumentar la temperatura y capacidad del secado con el funcionamiento de los dos quemadores (adquisición de motor eléctrico para el otro conjunto de quemador-ventilador).
- d3. Funcionamiento alternado de los dos conjuntos quemador-ventilador, para aumentar la vida útil de los mismos.
- e. Cambio de sistema de descarga.

Alternativas:

- e1. Descarga directa y cosida de los sacos y formar arrumas sobre tarimas que puedan ser transportadas por medio de un montacarga hacia el lugar previo al acondicionamiento.
- e2. Adquisición de un sistema de transportador y tolva de almacenamiento.

III. Acondicionamiento

1. Situación actual: Las semillas después del secado son encaminadas al acondicionamiento pasando por diferentes etapas descritas en el flujograma actual (Anexo 2).

Para efectuar el acondicionamiento de las semillas son utilizadas las siguientes máquinas:

- a. Prelimpiadora de aire-zarandas marca Carter (#7 de croquis) de tres zarandas y dos reguladores de aire: Zaranda superior de orificios oblongos de 3 mm. de anchura, zaranda intermedia de orificios redondos de 6.5 mm. de diámetro. Zaranda inferior de orificios redondos de 1.5 mm. de diámetro.
- b. Limpiadora-clasificadora de aire-zaranda marca Petkus (#8 de croquis), de dos zarandas y dos reguladores de flujo de aire: Zaranda superior con orificios oblongos de 3 mm. de anchura, Zaranda inferior de orificios oblongos de 1.8 mm. de anchura; teniendo acoplado un cilindro separador.

- c. Limpiadora-clasificadora de aire-zarandas marca Petkus (#9 de croquis), de dos zarandas y dos reguladores de flujo de aire: Zaranda superior de orificios oblongos de 2.2 mm. de anchura, Zaranda inferior de orificios oblongos de 1.8 mm. de anchura, teniendo acoplados dos cilindros separadores.
- d. Idem lc con zarandas con las siguientes dimensiones (#10 de croquis): Zaranda superior de orificios oblongos de 2.5 mm. Zaranda inferior de orificios oblongos de 1.8 mm.

En el acondicionamiento las semillas son descargadas en una tolva ubicada al nivel del piso que por medio de un elevador alimenta a la prelimpiadora, seguidamente las semillas son conducidas a un elevador que alimenta al mismo tiempo a las tres limpiadoras-clasificadoras, luego las semillas son ensacadas (bultos de 62.5 kg), cosidas y transportadas al lugar de almacenamiento para esperar el muestreo por parte del ICA.

Existe en desuso una máquina prelimpiadora de aire-zaranda (#6 de croquis) marca Carter de tres zarandas y dos reguladores de flujo de aire: Zaranda superior de orificios redondos de 6 mm. de diámetro, Zaranda inferior de orificios oblongos de 2 mm. de anchura, teniendo acoplado un separador de disco.

2. Comentarios:

- a. No existe división entre el área de recepción y acondicionamiento, la distancia entre las dos secciones es bastante grande.
- b. El conjunto en desuso (#6 de croquis), más los elevadores de alimentación son accionados por un solo motor de 10 HP, lo que acarrea el bajo rendimiento de las máquinas.
- c. El bajo rendimiento de la prelimpiadora es debido al tamaño muy pequeño de las perforaciones de la zaranda superior. No teniendo además la tolva de alimentación adecuada (#7 de croquis).
- d. El elevador de alimentación de las tres limpiadoras-clasificadoras es pequeño y de baja capacidad, con ductos de salida sin el ángulo apropiado.
- e. Las zarandas, martillos y cepillos de las diferentes máquinas se encuentran en mal estado.
- f. El flujo de semillas sobre la zaranda superior en todas las máquinas no es uniforme.
- g. Las tres máquinas limpiadoras-clasificadoras de aire-zarandas están trabajando con baja capacidad debido a una mala selección de zarandas y flujo de aire, acarreando la baja utilización de los cilindros separadores. El rendimiento promedio para todo el conjunto es de alrededor de 25 bultos de 62.5 kg/hora

- h. En las tres máquinas limpiadoras-clasificadoras de aire-zarandas se observó que las zarandas superiores estaban mal colocadas, lo que dificultaba la acción de los cepillos limpiadores.
- i. Los ángulos del ducto de salida del aire no eran los correctos, el material expulsado al exterior de la planta se lo hace sin utilización de ciclones para la deposición de los mismos.

3. Sugerencias:

a. Prelimpiadora:

Alternativas

- a1. Instalación de tolva de alimentación sobre prelimpiadora y cambio de la zaranda superior de orificios oblongos con una de orificios redondos de 7 mm. de diámetro.
 - a2. Cambio de prelimpiadora hasta el lugar de recepción de semillas.
 - b. Elevador de alimentación de las tres limpiadoras-clasificadoras
- Alternativas:
- b1. Adquisición de un elevador de mayor capacidad, con sistema de alimentación adecuada.
 - b2. Instalación de elevadores individuales para cada máquina con sus respectivas tolvas de alimentación
 - c. Limpiadoras-clasificadoras de aire-zarandas.
 - cl. Adquisición de zarandas, martillos y cepillos
 - c2. Colocación de zarandas según esquema

Zaranda	Máquina #8		Máquina # 9		Máquina # 10	
	Actual	Recom.	Actual	Recomen.	Actual	Recomen.
Superior	3 mm.	3 mm.	2.2 mm.	3 mm.	2.5 mm.	3 mm.
Inferior	1.8 mm.	1.8 mm.	1.8 mm.	1.8 mm.	1.8 mm.	1.8 mm.

c3. Regulación del flujo de aire

Ventilador	Máquina #8		Máquina # 9		Máquina # 10	
	Actual	Recom.	Actual	Recomen.	Actual	Recomen.
Primero	6.0	4.0	2.0	2.5	4.0	2.8
Segundo	6.0	4.0	1.5	1.0	4.0	3.4

- c4. Colocación de martillo sobre la zaranda superior de la máquina # 8 de croquis.
- c5. Ajuste del ángulo de inclinación de la zaranda superior en todas las máquinas.
- c6. Regular el ángulo de inclinación de la caja de descarga de

- los cilindros separadores.
- d. Corrección de los ángulos de los ductos de salida de aire y colocación de ciclones.

IV. Tratamiento:

1. Situación actual: Después del muestreo, aprobación y emisión de la tarjeta de certificación por parte del ICA, las semillas son transportadas del almacenamiento a las tratadoras. El tratamiento es efectuado en dos tratadoras de tipo Slurry (lechada) con tolvas de recepción ubicadas al nivel del suelo con su respectivo elevador. Los productos utilizados en el tratamiento de las semillas son: Fungicidas Brassicol al 75% más colorante (rodamina) en dosis de 4 kg/200 bultos de semilla; más insecticidas Aldrex en dosis de 450 cc/200 bultos.

La preparación de la mezcla se realiza en un tanque de cemento y que a través de un motor alimenta simultánea o individualmente los dos pequeños tanques de depósito del producto, localizado por encima de cada tratadora; el exceso de producto es recibido en un tanque grande ubicado en el piso a un lado de la tratadora.

Las semillas recibidas en la tolva son transportadas por elevadores hasta las tratadoras, después del tratamiento las semillas son envasadas en sacos de polipropileno de 50 kg, cosidos los envases eléctricamente adjuntándole la tarjeta de certificación y transportadas al lugar de almacenamiento final, listas para su comercialización en lotes de 200 bultos.

2. Comentarios:

- a. Se observó que los elevadores y tolva de recibo no estaban limpios.
- b. El tanque de preparación de productos químicos no tiene agitador, ni sistema de retorno del exceso de producto.
- c. Las tratadoras no estaban limpias, contenían restos de producto y semillas.
- d. El tanque receptor del producto en exceso es llevado en forma manual al tanque de preparación.
- e. No fué posible verificar la calibración de la tratadora porque no había semilla lista para el tratamiento.

3. Sugerencias:

- a. Deben programarse limpiezas periódicas después del tratamiento de cada lote de semillas para las tolvas, elevadores y tratadoras.
- b. Se debe instalar un agitador en el tanque de preparación de la mezcla y un sistema de retorno directo del exceso de productos.
- c. Se deben realizar pruebas de calibración y ajustes en la tratadora periódicamente.

V. Almacenamiento

1. Situación actual: El área actual usada para el almacenamiento de la semilla es alrededor de 2,000 m² con una capacidad estimada de 40,000 bultos de 50 kg. o 32,000 bultos de 62.5 kg; el piso de almacenamiento es de concreto sin impermeabilizante, con buen nivel. El sistema de cobertura es de asbesto cemento y su estructura de hierro, asentadas en bases de concreto.

Uno de los lados del almacén está cerrado con pared de ladrillos; existiendo dentro del lugar de almacenamiento seis extinguidores para diferentes tipos de fuego.

La fumigación de los lotes de semilla es realizada generalmente con fostoxin, usándose también los insecticidas Aldrex y malatión. Los lotes de semillas envasados en bultos de 62.5 kg. y de 50 kg. están colocados sobre estibas (tarimas) de madera.

2. Comentarios:

- a. La capacidad del área de almacenamiento es suficiente para atender el flujo normal y de pico de beneficio de semilla.
- b. Las condiciones ambientales de almacenamiento pueden ser consideradas relativamente buenas (T°C: 26 H.R.: 62%) y debido principalmente a buena ventilación.
- c. La infraestructura del almacén presenta seguridad y durabilidad.
- d. Los extinguidores no están bien distribuidos y son insuficientes para los diferentes tipos de fuego.
- e. La seguridad del personal es deficiente.
- f. No existe un programa adecuado de control de insectos y roedores.

3. Sugerencias:

- a. Hay necesidad de adquirir un número suficiente de extinguidores

para los diferentes tipos de fuego y distribuirlos adecuadamente.

- b. Adquisición de equipos para proporcionar seguridad de trabajo a los empleados (uniformes, mascarillas, guantes).
- c. Se requiere de una programación efectiva para control de plagas de almacenamiento y roedores.
- d. Mejorar el sistema de estibas (tarimas) dándole una altura mínima de 10 cm. de manera que exista una buena aireación en la masa de semilla arrumada.

VI. Laboratorio de Ensayo de Semillas

1. Situación actual: El laboratorio de ensayo de semillas se localiza junto con la oficina administrativa, cerca del almacén (ver croquis), es una construcción de cemento, con una dimensión de 3 x 3 mts. Se compone de los siguientes equipos:
 - a. Determinador de humedad universal.
 - b. Balanza mecánica con sensibilidad de 0.1 gr.
 - c. Aspiradora eléctrica auxiliar, para prueba de pureza
 - d. Descascarador eléctrico para detectar semillas de arroz rojo.
 - e. Germinador eléctrico sin bandejas horizontales, marca Burrows.
 - f. Mesa de análisis con superficie de vidrio, con una lámpara encima y otra debajo de la mesa.
 - g. Un muestreador doble de tamaño 1.5 mt. y un calador de 30 cms.
 - h. Material de consumo (tarjetas, bolsas plásticas, etc.)

En las muestras que llegan al laboratorio se determina contenido de humedad, impureza y germinación

2. Comentarios:
 - a. Determinación del contenido de humedad: La muestra de semilla no es pesada ni medida volumétricamente con la medida patrón. Solo se hace una determinación por muestra.
 - b. Determinación de pureza: La impureza solo se determina con el empleo de aspirador y calculada por diferencia de peso.
Ensayo de germinación: Es hecho utilizando 100 semillas por muestra, que son colocadas encima de dos hojas de papel periódico, en una bandeja del germinador.
3. Sugerencias:
 - a. Separación del laboratorio de la oficina administrativa, para mayor facilidad de trabajo.
 - b. Determinación del contenido de humedad: Las muestras para esta determinación deben ser pesadas o medidas de acuerdo

con las indicaciones del manual. Deben hacerse dos repeticiones por muestra.

- c. Determinación de germinación y pureza: Deben ser hechas de acuerdo con las reglas de ensayo de semillas.

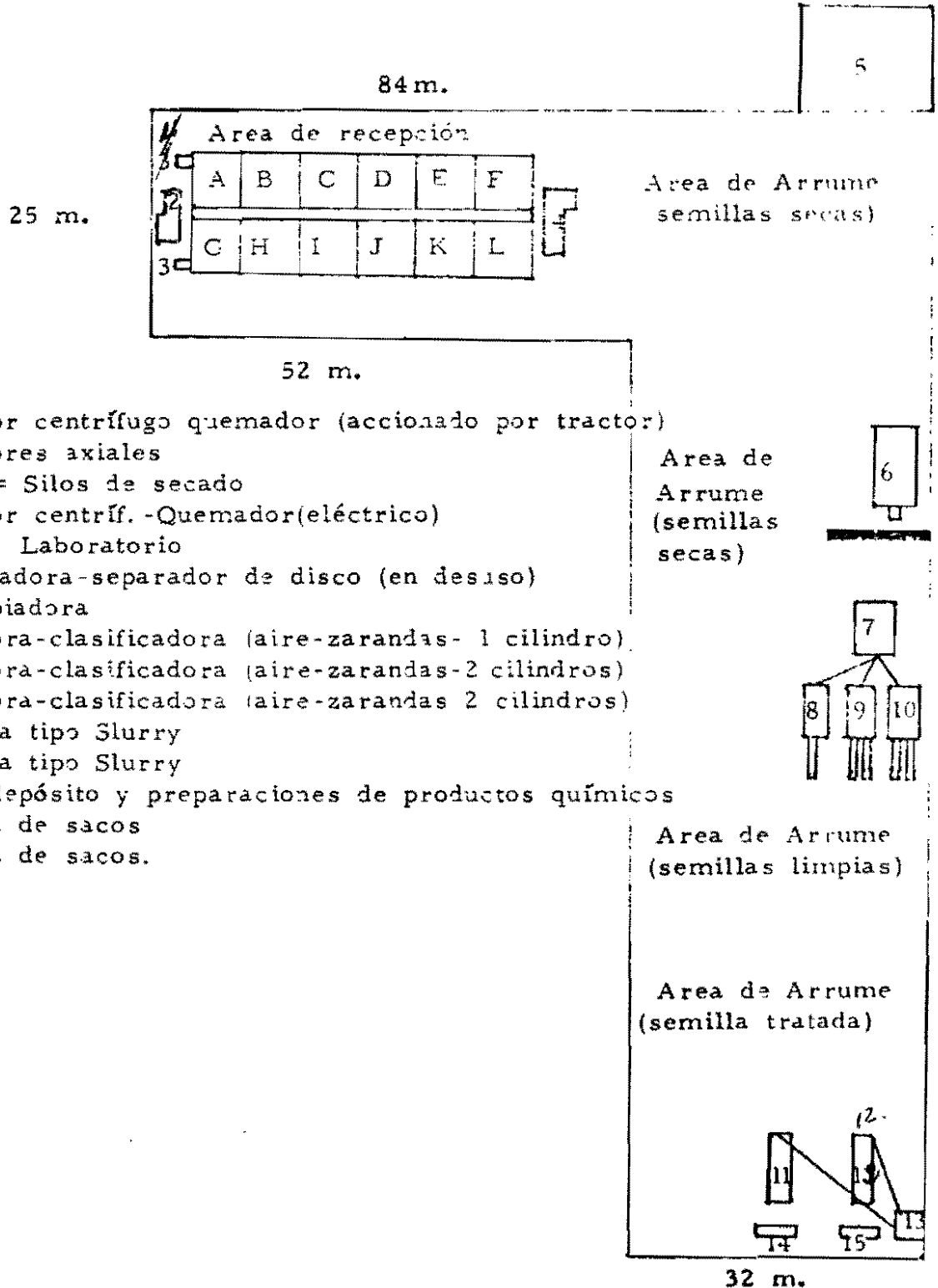
C. CONCLUSIONES

1. La estructura de la planta de beneficio está adecuada para su finalidad.
2. Los equipos para el beneficio están bien instalados (base firme) son de buena durabilidad y con algunas modificaciones pueden ser considerados como adecuados para el beneficio de arroz.
3. Se puede aumentar la eficiencia, capacidad y rendimiento del secado con el aumento de temperatura.
4. Hay necesidad de un cambio en el flujograma de beneficio de semillas con la instalación de prelimpieza en el recibo y ubicación de las máquinas en disposición lineal (Anexo 1).
5. Se necesita llevar un registro de todas las fases de beneficio para evaluación del rendimiento operacional, garantizando eficiencia y organización en el manejo de la planta.

ANEXO I

CROQUIS DE PLANTA DE BENEFICIO DE SEMILLAS "EL ZORRO" - IBAGUÉ

Escala: 1:700



1. Romana
2. Ventilador centrífugo quemador (accionado por tractor)
3. Ventiladores axiales
A → L = Silos de secado
4. Ventilador centríf. - Quemador (eléctrico)
5. Oficina - Laboratorio
6. Prelimpiadora-separador de disco (en desuso)
7. Pre-limpiadora
8. Limpiadora-clasificadora (aire-zarandas- 1 cilindro)
9. Limpiadora-clasificadora (aire-zarandas-2 cilindros)
10. Limpiadora-clasificadora (aire-zarandas 2 cilindros)
11. Tratadora tipo Slurry
12. Tratadora tipo Slurry
13. Tanque-depósito y preparaciones de productos químicos
14. Cosedora de sacos
15. Cosedora de sacos.

1

6

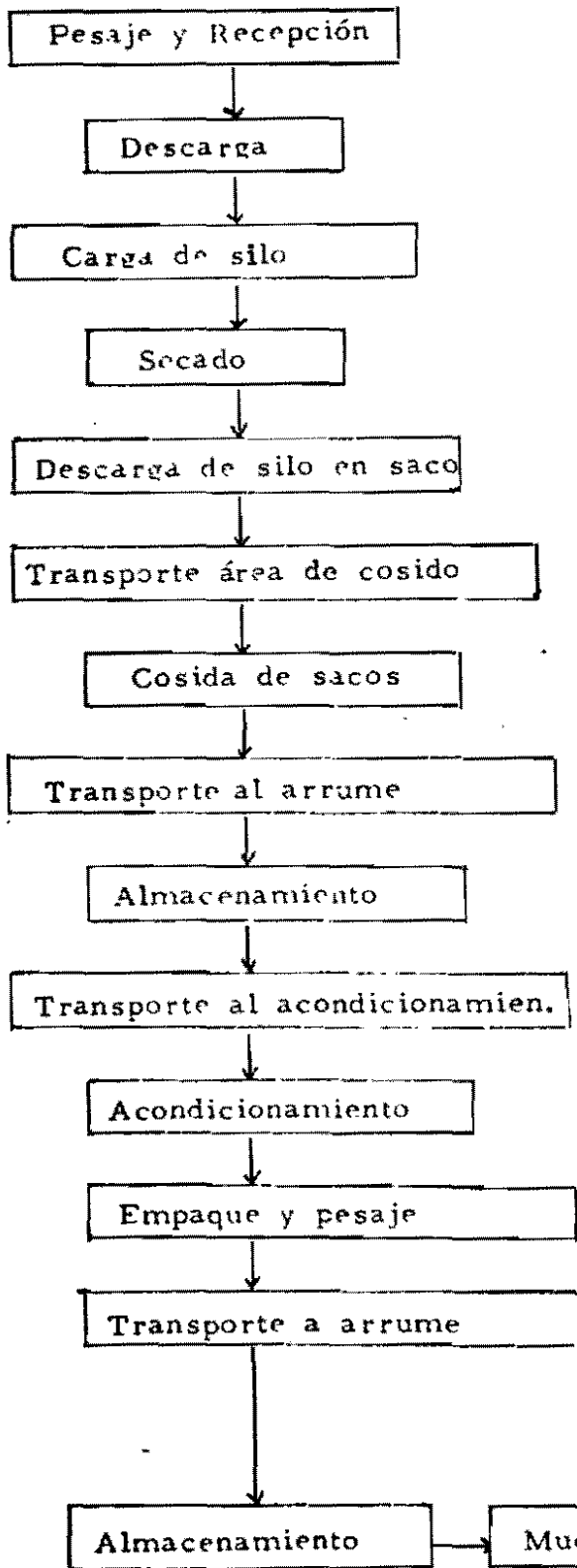
7
8 9 10

11 12 13
14 15

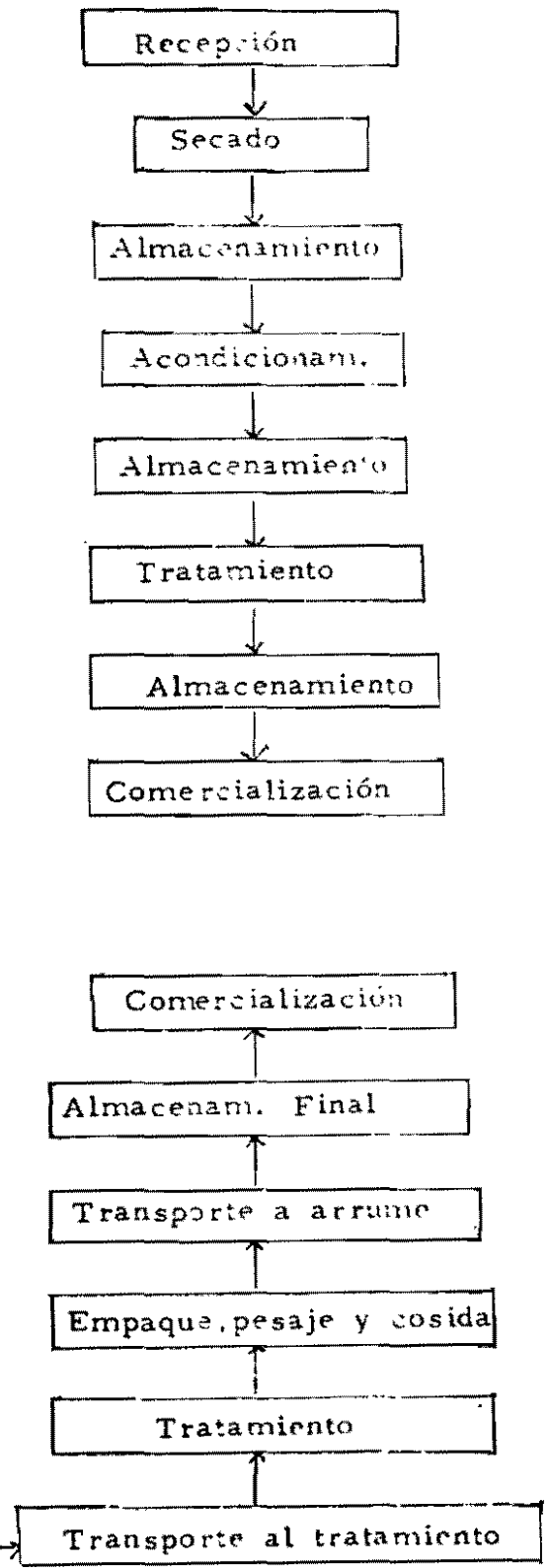
ANEXO 2

DIAGRAMA DEL FLUJO DE SEMILLA DE ARROZ EN LA PLANTA DE BENEFICIO "EL ZORRO" - IBAGUE

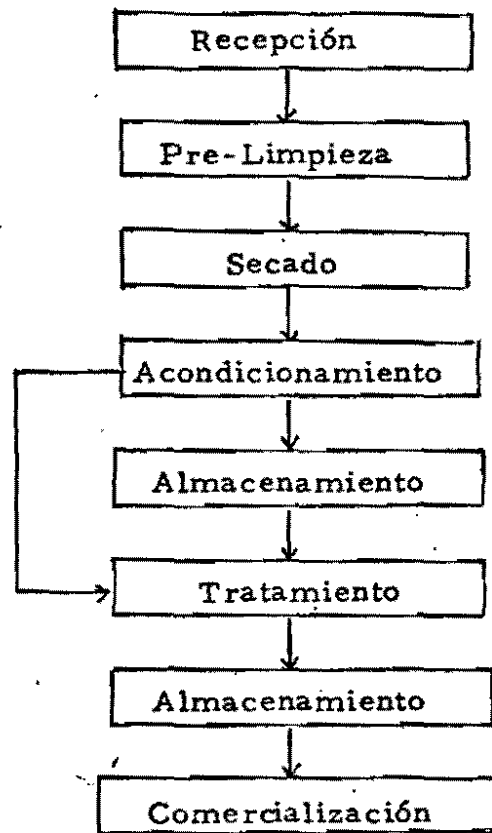
B. Actual y Completado



A. Actual y Resumido



C. Forma Propuesta



ANEXO 3

CALCULO DE SECAMIENTO

A. Forma actual

- Temperatura de secado (Termostato) = 40° C
- Control de Secamiento

	Ambiente	Pleum.	Exhausto
Tbs	81	88	82
Tbh	71	74	75
H. R.	62	52	73
Btu bar/entalpía	34.5	37.5	38.5
lb. aire/lb H ₂ O H	0.0140	0.0155	0.0175
Punto de rocío H'3			0.0195

H. grano inicial 20%

H. grano final 14%

Kg. semillas arroz = m³ x 0.66 = 23.760 kg.

Silo = 6 m. x 6 m. x 1 m. = 36 m³

Caudal del aire = 12.000 ft³/min.

$$H_e = \frac{H_i - H_f}{100 - H_f} = \frac{20 - 14}{100 - 14} = 0.0698$$

Cantidad de agua a ser liberada

$$23.760 \times 0.0698 = 1.658.4 \text{ kg. H}_2\text{O}$$

$$\text{Eficiencia de secado } \Delta HT = \frac{H_3 - H_2}{H'_3 - H_2} = \frac{0.0175 - 0.0155}{0.0195 - 0.0155} = 50\%$$

Flujo máximo: 14.13 Ft³/min.

$$\text{Flujo} = \frac{12.000 \text{ Ft}^3/\text{min.} \times 60 \text{ min. /h.}}{14.13 \text{ Ft}^3/\text{lb.}} = 50.955.4 \text{ lb aire/h.}$$

Tasa de humedad $\Delta H = H_3 - H_2 = 0.0175 - 0.0155 = 0.002 \text{ lb H}_2\text{O/lb aire}$

Agua extraída = 0.002 x 50.955.4 = 101,91 lb H₂O/hora

" " = 101,91 x 0.4536 = 46,227 Kg. H₂O/hora

$$\text{Tiempo de secado} = \frac{1.658,4}{46,227} = 35,87 \text{ horas}$$

B. Forma propuesta

- Temperatura de secado (termostato) = 46° C
- Control de secamiento

	Ambiente	Plenum	Exhausto
Tbs	80.5	102.5	81
Tbh	71.5	83.5	75
H. R.	65	46	78
Btu Bar/Entalpía	35.5	47.5	38.5
lb aire/lb. H ₂ O H	0.0145	0.0205	0.0175
Punto de rocío H' ₃			0.0165

$$\text{Eficiencia de secado } \Delta HT = \frac{H_3 - H_2}{H'_3 - H_2} = \frac{0.0175 - 0.0205}{0.0165 - 0.0205} = 75\%$$

Flujo máximo = 14,61 Ft³/lb.

$$\text{Flujo} = \frac{12.000 \text{ Ft}^3/\text{min.} \times 60 \text{ min/h}}{14.61 \text{ Ft}^3/\text{lb.}} = 49.281.3 \text{ lb aire/h.}$$

$$\text{Tasa de humedad } \Delta H = H_3 - H_2 = 0.0175 - 0.0205 = 0.003 \text{ Lb H}_2\text{O/lb aire}$$

$$\text{Agua extraída} = 0.003 \times 49.281.3 = 147.84 \text{ lb H}_2\text{O/h.}$$

$$\text{" " " " } = 147.84 \times 0.4536 = 67.062 \text{ jg H}_2\text{O/h.}$$

$$\text{Tiempo de secado} = \frac{1.658.4}{67.06} = 24.70 \text{ horas}$$

C. Costo actual de Secado

- a. Tiempo de secado/silo : 36 horas
- b. Contenido de humedad: H_i = 20% H_f = 14%
- c. Cantidad de silos secados/parada : dos
- d. Cantidad de hombres para descargar un camión con 9.000 kg. de semillas: 4 homb./hora : \$250.00
- e. Cantidad de hombres para cargar un silo: 4 hom./hora: \$250.00
- f. Cantidad de hombres para descargar un silo: (ensacado, transporte, cosida) : 12 hom/hora: \$750.00
- g. Cantidad de semillas/silo: M³ x 0.66 kg. = 24.000 kg. = 24 ton.
- h. Cantidad de carbón gastado/hora de secado: 15 kg./hora : Costo/silo: \$1.350.00
- i. Cantidad de hombres para operar un quemador 0.5 hb/hora: \$562.50

- j. Cantidad de energía eléctrica gastada/hora por el motor del ventilador : 53.8 Kilowatios/hora: \$2.421.00
- k. Observaciones:
1. 1 hbr/hora: \$62.0
 2. 1 kg de carbón coke = \$5.00
 3. Kilowatio/hora = \$2.50
- l. Costo total para secado de un silo con capacidad de 24 tons. \$5.583.5
- ll. Costo total por kg. de semilla secada:
- $$\frac{5.583.5}{24.000} = \$ 0.2326$$
- m. Costo total por hora de secado de un silo
- $$\frac{5.583.5}{18} = \$310.19$$

D. Economía de Secado con utilización de la forma propuesta para 24.000 kg. de semilla

$$35.87 \text{ horas} - 24.70 \text{ horas} = 11.17 \text{ horas} = \frac{11.17}{2} =$$

$$5.58 \times \$310.19 = \$1.732.4$$

$$\frac{1.732.4}{24.000} = \$ 0.072 \text{ kg. semilla}$$

Por lo tanto, aumentando la temperatura de secamiento de 40°C a 46°C, se obtendría una economía de \$1.732.4 en el secamiento de un silo de 24.000 kgs.

ANEXO 4.

COSTO DE TRANSPORTE DE SEMILLA SECA DEL SILO HASTA EL ALMACENAMIENTO FINAL.

- a. Cantidad de hombres para transportar 24.000 kg. de semillas, del silo hasta el almacenamiento previo al acondicionamiento: 28 hbr. /hora: \$1.750.00
- b. Cantidad de hombres para transportar 24.000 kg. de semilla del almacenamiento previo hasta el acondicionamiento: 20 hbr./hora: \$1.250.00
- c. Cantidad de hombres para transportar 24.000 kg. de semilla del acondicionamiento hasta el almacenamiento previo al tratamiento 60 hbr./hora : \$3.750.00
- d. Cantidad de hombres para transportar 24.000 kg. semilla del almacenamiento previo hasta el tratamiento y almacenamiento final 15 hbr/hora: \$937.5
- e. Observación:
1 h/hora: \$62.5
- f. Costo total: \$7.687.50
- g. Costo final/kg. de semilla: \$0.320

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
(CIAT)

I CURSO AVANZADO SOBRE BENEFICIO DE SEMILLAS

PLANTA DE BENEFICIO "SEMILLAS LA PRADERA"
Análisis y Recomendaciones

Elaborado por:

Ing. Agric. Duván García (Colombia)
Ing. Agr. Julio César Iza (Uruguay)
Ing. Agr. Alberto Maina (Paraguay)
Ing. Agr. Ramiro Rodríguez (Bolivia)

Espinal, Tolimá - Julio 28, 29 y 30 de 1982

PLANTA DE BENEFICIO " SEMILLAS LA PRADERA "

Análisis y Recomendaciones

CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. OBJETIVOS DE LA EMPRESA
3. SITUACION ACTUAL
4. OBSERVACIONES
5. RECOMENDACIONES
6. AGRADECIMIENTOS

1. INTRODUCCION:

El presente análisis forma parte del "I Curso Avanzado sobre Beneficio de Semilla" organizado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, y tiene por objetivo evaluar y hacer recomendaciones sobre el funcionamiento de la Planta de Beneficio de Semilla de la Empresa " Semillas La Pradera ".

Semillas La Pradera es una empresa privada, filial de COLSEMILLA Ltda. (Compañía Colombiana de Semillas), dedicada al beneficio de semillas forrajeras y sorgo granífero con fines de exportación y consumo interno.

Está ubicada en el Km. 2 de la carretera Espinal-Ibagué, Municipio Espinal, Tolima, Colombia; a 4°1' de latitud Norte y 74°8' de longitud Oeste de Greenwich y a una altitud de 300 m sobre el nivel del mar.

Ubicada geográficamente en el centro del país, en una zona de adecuados recursos productivos y en condiciones ambientales (baja humedad relativa), favorables para el almacenamiento y secado de semillas. Esta empresa posee un alto potencial de producción.

2. OBJETIVOS DE LA EMPRESA

La empresa se dedica al beneficio de semillas forrajeras y sorgo granífero, llevando a cabo el mercadeo local a través de distribuidores o directamente a productores. La oficina central de mercadeo está localizada en Bogotá y es ella la encargada de la exportación y ventas en todo el país.

Dentro de las especies forrajeras trabaja con: Panicum maximum (guinea), Dichanthium aristatum (angleton), Hyparrhenia rufa (puntero), Brachiaria decumbens (braquiaria), Cenchrus ciliaris (buffel), Pueraria phaseoloides (kudzu), Andropogon gayanus (Pasto Carimagua). En sorgo produce ICA-Nataima (variedad) y el híbrido NK 266.

Actualmente, la empresa se encuentra en un plan de expansión estimado en un 25% anual.

ESPECIES PRODUCIDAS

Pastos

Guinea (Panicum maximum)

Angleton (Dichanthium aristatum)

Puntero (Hyparrhenia rufa)

Braquiaria (Brachiaria decumbens)

Buffel (Cenchrus ciliaris)

Kudzu (Pueraria phaseoloides)

Pastos Carimagua (Andropogon gayanus)

Sorgos

Sorgo ICA-Nataima (Var.)

Sorgo NK 266 (Híbrido)

2.

Las semillas de pastos se producen bajo dos modalidades; con contrato de producción con ganaderos a los cuales se asesora en el manejo de los lotes en el campo y por compra directa a productores. El 80% de la producción de semillas de pastos se dedican al abastecimiento de países del Pacto Andino y el 20% restante es comercializado internamente.

El sorgo sólo se produce bajo contrato con agricultores controlados y asesorados por los técnicos de la empresa. Se comercializa en un 100% en el mercado interno.

3. SITUACION ACTUAL

3.1 Edificios: La empresa se encuentra en un período de reubicación en su nueva planta, construída hace solo seis meses (ver plano adjunto). El área de servicios (administración, laboratorios, baño, baño del personal de planta, cocineta), ocupa un total de 175 m². El depósito de semillas es de 20 m x 20 m x 7 m de altura total, en hormigón armado, paredes de ladrillo y techo de Eternit. Posee dos puertas corredizas amplias de 4 m y dos puertas chicas de 2 m., una comunicando con la zona de servicios y otra con la sala de máquinas y semillas en proceso. Esta es techada pero abierta por tres lados y tiene un área de 400 m² (20 m x 20 m x 7 m).

3.2 Equipos para beneficio:

3.2.1 Prelimpieza

3.2.1.1 Prelimpiadora marca FUNDISAN (industria nacional) que opera con dos zarandas desbrozadoras, una clasificadora y columnas de aire que trabajan por aspiración, una en la caída de la primera zaranda desbrozadora y otra luego de la clasificadora.

3.2.1.2 Prelimpiadora CARTER, adaptada para el acondicionamiento de pastos tropicales.

3.2.1.3 Prelimpiadora Kongskilde, que acciona por aspiración, actualmente usada en el acabado de semilla de braquiaria.

3.2.1.4 Zaranda cilíndrica, consta de dos zarandas cilíndricas de malla de alambre que realizan un doble desbrozado.

3.2.1.5 Desaristadora, provista de un cilindro metálico con perforaciones oblongas y un eje central con paletas metálicas.

3.2.2 Secado

3.2.2.1 Secadora, marca New Holland, Modelo 752, de flujo continuo, con turbo-ventilador axial motor eléctrico de 20 HP; quemador de ACPM, alimentación de grano con elevador a cadena de carga vertical y sinfín superior, descarga por sinfines inferiores usando el mismo elevador de carga.

3.2.2 Secador Lister, para "tuneles" de bolsas con motor Lister de HP y turbo-ventilador axial.

Clasificación

máquina Clipper, modelo 38 D, dos zapatas con ventilador centrífugo y ciclón de descarga. Regulación de la inclinación, ni martinetico de 7 HP y 1.700 RPM con

zaranda desbrozadora
zona material

BENEFICIO DE SEMILLAS

Equipos de Limpieza y Transporte

Título

Autor

Equipos de Limpieza y Transporte

4.

3.3 Equipo de Laboratorio:

- 3.3.1 Germinador para 15 muestras sin control de temperatura ni ventilación.
- 3.3.2 Lupa 10 X
- 3.3.3 Balanzas: tres balanzas de precisión al 0.1 gr. y al gramo (2).
- 3.3.4 Selladora eléctrica para bolsas plásticas.

3.4 Equipos de Seguridad:

- 3.4.1 Cuatro extintores, tipo C y B.

3.5 Recursos Humanos:

- 3.5.1 Gerente técnico, uno, responsable por el funcionamiento de la totalidad de la planta incluyendo trabajo de campo.
- 3.5.2 Ingeniero Agrónomo; secunda labor técnica de campo del Gerente.
- 3.5.3 Personal administrativo: cuatro secretarías.
- 3.5.4 Personal de Planta: un Jefe de Planta con especialización en la tarea ; cinco obreros no especializados.

3.6 Aspectos Sanitarios:

Se realizan controles periódicos con Baythion (fosforado), Nuvan (fosforado) y Pivutrin (piretrina) alternando productos. Se debe destacar que proximo a la Planta se encuentra un depósito de residuos de una planta vecina.

3.7 Energía

La planta recibe corriente continua del servicio público, 220 volt - trifásico, 110 Kw/hora.

3.8 Flujos de Semillas

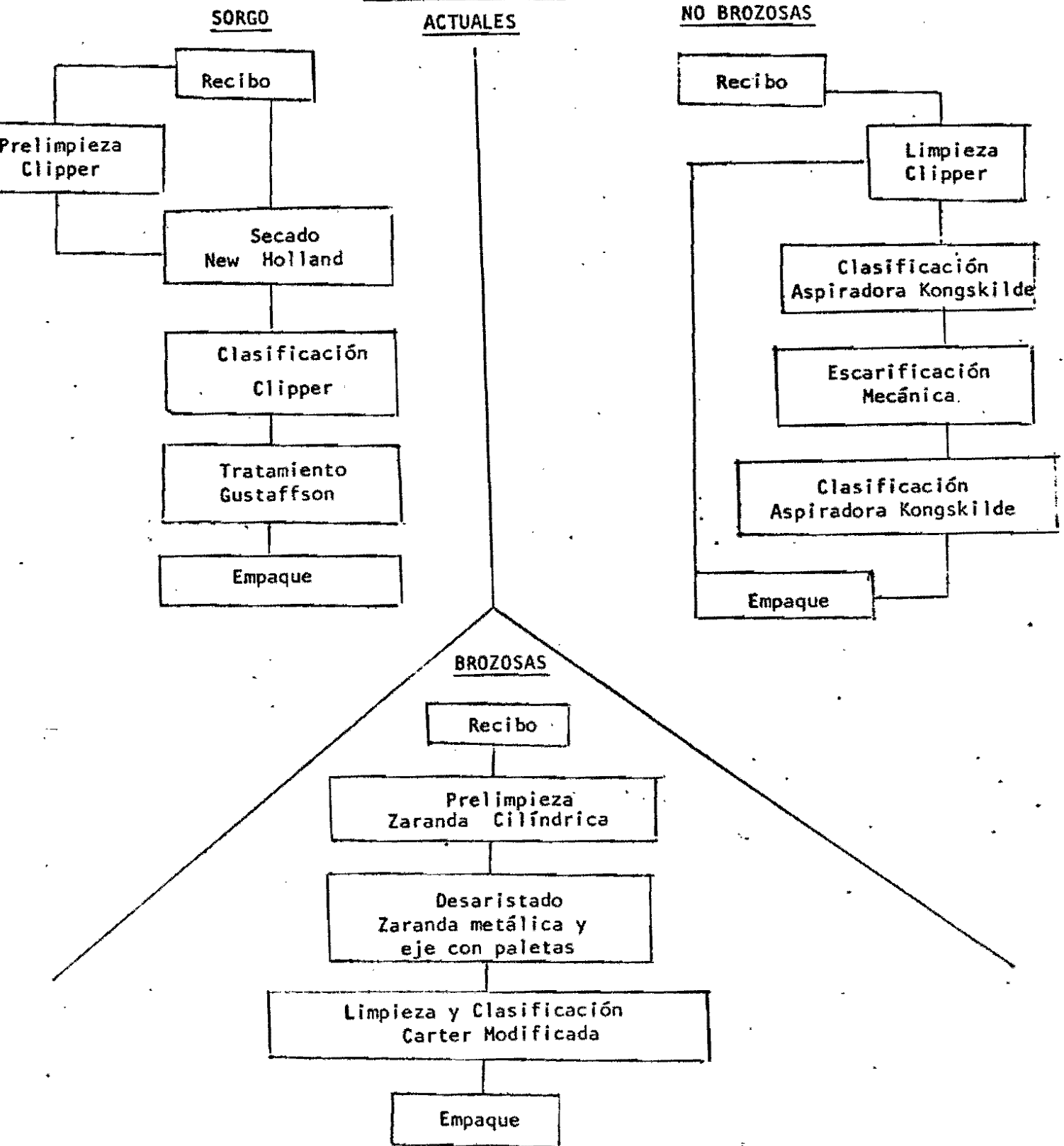
Debido a su reciente instalación en el nuevo edificio, los equipos están

5.

ubicados en forma provisoria.

A los efectos de organizar el análisis se considerarán los siguientes cultivos o grupos de cultivos y sus flujos actuales.

ESQUEMA DE FLUJOS



6.

El flujo para semillas brozosas excluye andropogon y buffel, que solamente sufren desbrozado manual. Se excluyen dentro de las brozosas angleton, puntero y dentro de las no brozosas guinea y braquiaria. El kudzu, por sus bajos volúmenes solo se procesa en Vac-a-way.

3.9 Volúmenes recibidos y procesados

CUADRO A. Recibo de Semilla por períodos del año.

	<u>Total Recibido en Ton.</u>	<u>Dic. Enero</u>	<u>Feb. Marzo</u>	<u>Mayo Jun. Jul. Agos.</u>
Kudzu	2	100%	-	-
ICA-Nataíma	} 600	-	50%	50%
NK 266		-	50%	50%
Andropogon	} 162	70%	-	30%
Buffel		60%	-	40%
Angleton		50%	-	50%
Puntero		-	-	100%
Guinea		50%	-	50%
Braquiaria		-	-	100%
Total Pastos		162	58 Ton	-
Total Sorgos	600	-	300 Ton	300 Ton
Total Kudzu	2	2 Ton	-	-
Total por		60 Ton	300 Ton	402 Ton

Basados en las épocas de cosecha de los cultivos con que se trabaja se ha hecho una estimación de entradas de semillas a la planta (Cuadro No. 1).

Allí podemos identificar los tres períodos de mayor actividad:

Período 1	Diciembre - Enero	60 Ton
Período 2	Febrero - Marzo	300 Ton
Período 3	Mayo - Agosto	402 Ton

Podemos observar un período pico de Mayo - Agosto con un recibo total de 402 Ton. para ser acondicionada en un período de 120 días. Teniendo en

7.

cuenta que la temporada de siembra es Abril y Septiembre para todas las semillas y que la mayoría de los pastos es conveniente almacenarlos durante un período mínimo de tres meses para romper latencia, existe un período crítico para el beneficio de las semillas que serán sembradas en la temporada de invierno que se inicia en Septiembre, principalmente sorgo. Sin embargo, con la capacidad actual estos volúmenes son procesados en esos 120 días.

Es necesario observar que se han presentado algunas dificultades con el secado de sorgo, debiéndose dejar el material húmedo ensacado durante 24 horas, previo al secado.

3.10 Necesidades de Espacio

3.10.1 Recibo: para recibo se necesitan 100 m²

3.10.2 Semillas en proceso: 200 m²

3.10.3 Máquinas 80 m²

3.10.4 Semilla acondicionada 400 m²

4. OBSERVACIONES:

Describiremos en este punto algunos aspectos de importancia para el buen funcionamiento de la planta que fueron observados en el transcurso de nuestra visita. A los efectos de mejorar la organización analizaremos las diferentes etapas del flujo de semillas.

4.1 Recibo: No existe un área definida para el recibo. Los pastos llegan ensacados y secos (humedad promedio 10%) arrumándose en estibas. El sorgo llega ensacado y con 17 - 18% de humedad, pasando directamente a prelimpieza.

4.2 Prelimpieza: En el caso de los pastos la prelimpieza que realiza la zaranda cilíndrica parece ser satisfactoria (no hubo oportunidad de evaluar su funcionamiento). La zaranda desaristadora es apropiada para angleton y puntero pero no es efectiva para andropogon que actualmente se prelimpia en forma manual.

El sorgo es prelimpiado en la limpiadora aire-zaranda marca Clipper 38 D, la cual no es apropiada para realizar este trabajo. Luego de la prelimpieza el sorgo es nuevamente ensacado, para ser llevado a la secadora.

La empresa posee una máquina prelimpiadora que proyecta instalar.

- 4.3 Secado: El único material que se seca en planta es el sorgo, para lo cual se utiliza el secador New Holland 752 de flujo continuo, pero es usado como secadora estacionaria. Es una secadora de granos no apropiada para semillas debido a los elementos de transporte que posee, (elevador de cadena de carga vertical y transportadores sin fin, los cuales causan daño mecánico a la semilla.

Para el proceso de secado, de acuerdo al porcentaje de humedad de recibo se utiliza aire ambiente o aire previamente calentado. Se usa aire ambiente para bajar la humedad de recibo de 15 - 16% a 14% y aire calentado cuando el sorgo llega con humedades más altas. El proceso de secado no fue evaluado por el grupo de trabajo debido a que no había material para secar. A través del Gerente de Planta nos informamos de la existencia de un "cuello de botella" en esta etapa del proceso, debiéndose almacenar el sorgo prelimpiado pero húmedo en sacos por 24 horas más. Ocasionalmente se ha usado el equipo Lister para airear sacos formando un túnel.

El secado se realiza principalmente durante el día (cuando la humedad relativa ambiente es baja y la temperatura alta).

- 4.4 Clasificación: El proceso de clasificación en los pastos no fue evaluado debido a la falta de material para trabajar. Si tenemos en cuenta la falta de equipos apropiados en el mercado para realizar este trabajo, se nota el esfuerzo en el desarrollo de máquinas específicas para efectuar el acondicionamiento de pastos tropicales por parte de la empresa.

El sorgo es clasificado en la Clipper 38 D; máquina ésta que presenta serias deficiencias en su funcionamiento a saber:

1. El elevador de cadena de carga vertical no es el más adecuado para el transporte de semillas presentando además serias dificultades para la limpieza fundamentalmente en el pié dentro de la fosa.
2. El sistema de alimentación no suministra un abastecimiento adecuado debido principalmente al sistema de distribución dentro de la tolva, cuyo sin fin opera en mala forma y a que la compuerta de cierre deja una abertura desuniforme.
3. El tamaño de la tolva de alimentación es demasiado pequeño.
4. Las zapatas no están niveladas debido a diferencias en longitud de los soportes.
5. Las zarandas están muy deterioradas.
6. Falta un juego de cepillos y los demás no realizan ninguna labor debido al desgaste y falta de ajuste.
7. El ducto de salida de aire es demasiado largo y está sostenido en forma inapropiada de la estructura.

Dentro de los planes de la empresa está previsto el cambio de esta máquina.

- 4.5 Tratamiento: No fue evaluado por no tenerse semilla en proceso. De todas formas el equipo que posee la empresa es apropiado.
- 4.6 Pesaje y Empaque: El pesaje se realiza en báscula de 500 Kg. en forma manual.
- 4.7 Control de plagas: El control de insectos no es eficiente pues se observó una alta población de insectos vivos en el área de semillas acondicionadas.

5. RECOMENDACIONES

De acuerdo con las observaciones e informaciones obtenidas presentamos las siguientes sugerencias o recomendaciones tendientes a mejorar el funcionamiento de la Planta:

1. Separar las áreas de beneficio para pastos y sorgos.
2. Organizar un flujo continuo en forma mecanizada, evitando el manipuleo de la semilla en bolsas entre cada una de las etapas.
3. Reservar áreas para la recepción de semilla.
4. Construir un patio de secado de 20 m x 20 m, anexo al área de máquinas, con la finalidad de usarlo para el secado de semillas y que pueda servir como piso para una futura ampliación de la planta.
5. Equipar el laboratorio ya existente con algunos instrumentos para determinar humedad, pureza en pastos y germinación en sorgo.
6. Instalar una báscula con capacidad para 1 Ton.
7. Llevar a cabo un plan integrado de control de plagas.
8. Destinar parte del área destinada a semilla procesada a almacenar semilla en proceso.
9. Adquirir equipo apropiado para la limpieza de las máquinas, tales como aspiradora o sopladores.

Sorgo

1. De ser posible, cambiar la secadora New Holland por silos secadores. En caso contrario, construir un techo y sacar la secadora de la sala de máquinas.
2. Instalar la prelimpiadora Fundisan que la empresa posee.
3. Teniendo en cuenta que hay diferencias en la capacidad de las máquinas involucradas en el beneficio, es necesario instalar tolvas en sitios críticos.
 - a) Recibo: tolva con una capacidad mínima de 2 Ton., con base subterránea a la profundidad que permita el nivel freático.
 - b) Máquina aire-zaranda (Clipper): instalar una tolva de descanso con una capacidad de 1 Ton.

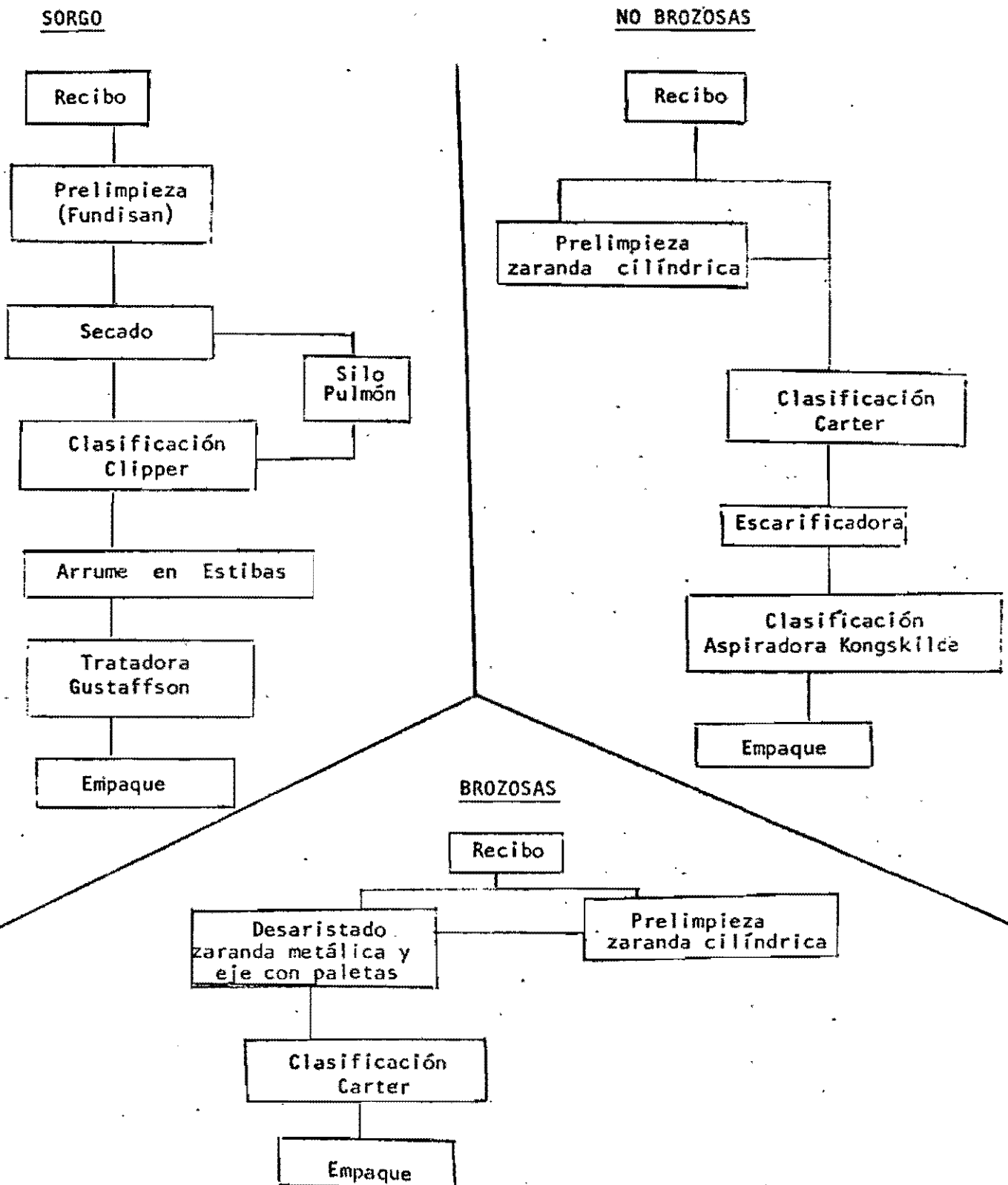
4. Con el fin de evitar colocar los pies de los elevadores (con excepción del elevador de la tolva de recibo) por debajo del nivel del piso, se recomienda elevar las máquinas a una altura adecuada que permita alimentar los elevadores por gravedad.
5. Se aconseja el uso de elevadores a cangilones descartando los de cadenas.
6. Cambiar la limpiadora aire-zaranda.

Pastos

1. Emplear la prelimpiadora Carter para la clasificación de semillas de pastos no brozosos, adecuando la zaranda y de esta manera dejar la Clipper para el beneficio de sorgo o solamente para uso ocasional en pastos.
2. Construir una zaranda vibratoria para la prelimpieza de andropogon.
3. Adaptar la desaristadora de cilindro metálico para ser usada en andropogon, usando una zaranda cilíndrica construída en aluminio estirado con perforaciones romboidales cuya diagonal mayor es de 15 mm y la diagonal menor 10 mm.
4. Con el fin de evitar la contaminación de la planta debido a la liberación de polvo y pelusa durante el proceso de desaristado, se recomienda el uso de transportadores sin fin para la alimentación de la mencionada máquina y un transportador neumático de tipo indirecto para la descarga a un ciclón donde se podrá ensacar.

En función de estas recomendaciones básicas proponemos los siguientes flujos para las semillas:

ESQUEMA DE FLUJOS PROPUESTOS



13.

6. AGRADECIMIENTOS

El grupo de trabajo desea agradecer a la empresa Semillas La Pradera y muy especialmente al Gerente de la Planta, Dr. Alvaro Valencia, las atenciones recibidas y el tiempo destinado a atender nuestros requerimientos.

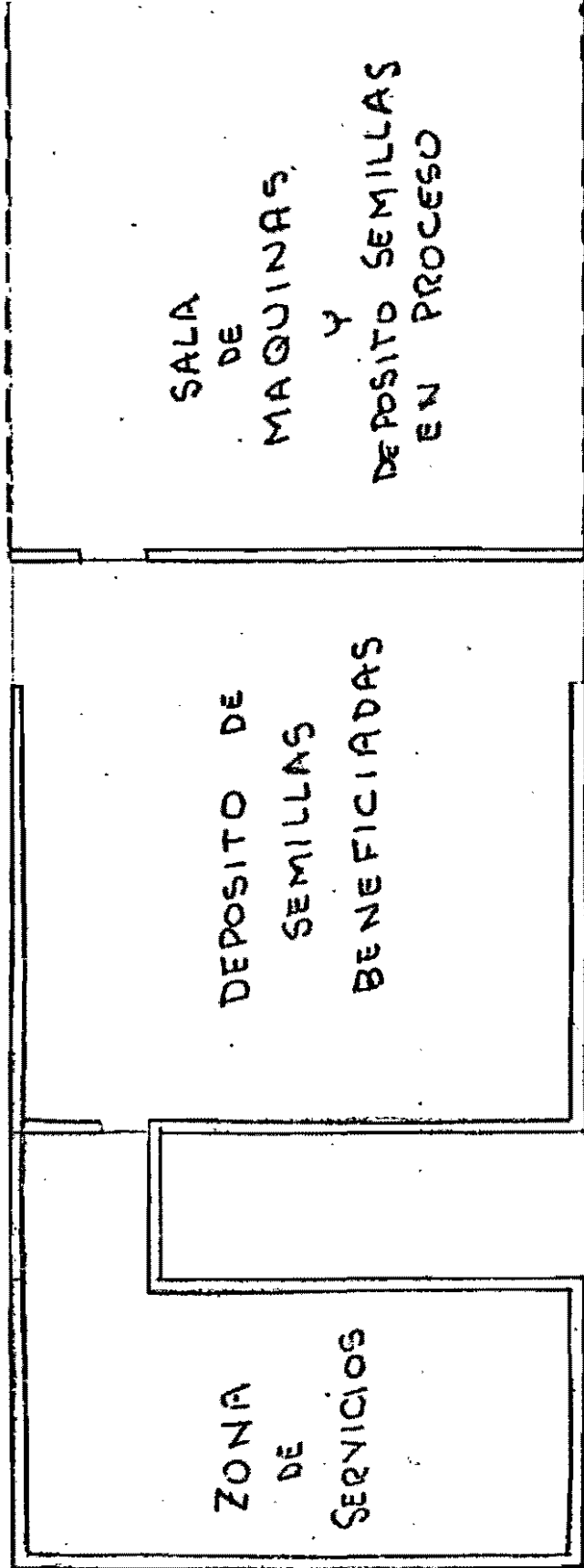
Finalmente deseamos expresar que esperamos que nuestro trabajo contribuya en algo al desarrollo de la empresa.

DESCRIPCION DEL PLANO DE LA PLANTA DE SEMILLAS

1. Tolva de recepción
2. Elevador
3. Prelimpiadora Fundisan
4. Elevador
5. Silo secador
6. Silo secador
7. Silo pulmón
8. Elevador
9. Clipper
10. Ciclón de la máquina Clipper
11. Ciclón de la prelimpiadora
12. Cinta transportadora
13. Patio de secado
14. Prelimpiadora de malla cilíndrica
15. Desaristadora de zaranda metálica
16. Carter modificada
17. Ciclón o cámara de descarga de transportador neumático
18. Ciclón de máquina Carter
19. Sin fin transportador
20. Ventilador axial del transportador neumático
21. Separador de espiral doble (movil).

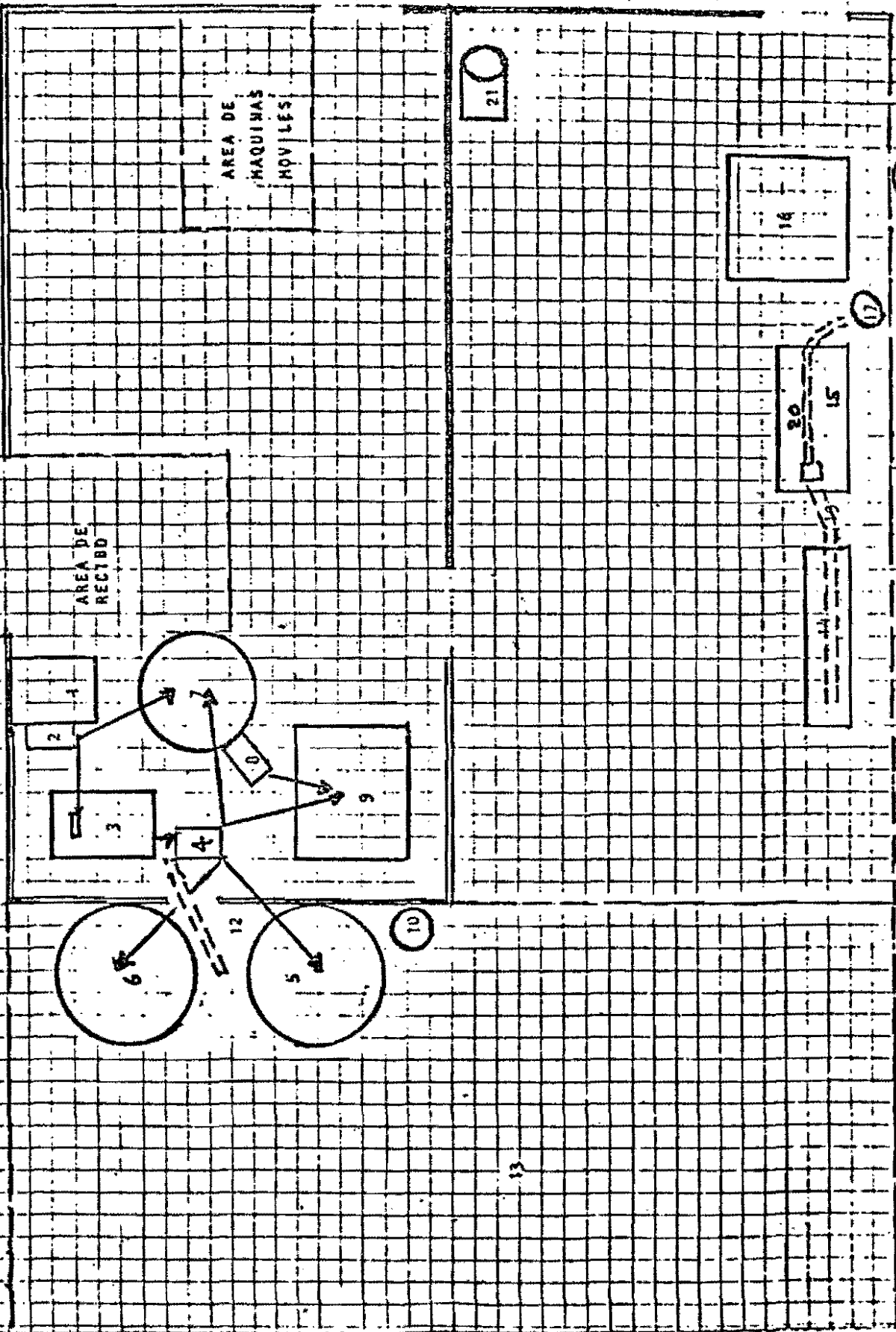


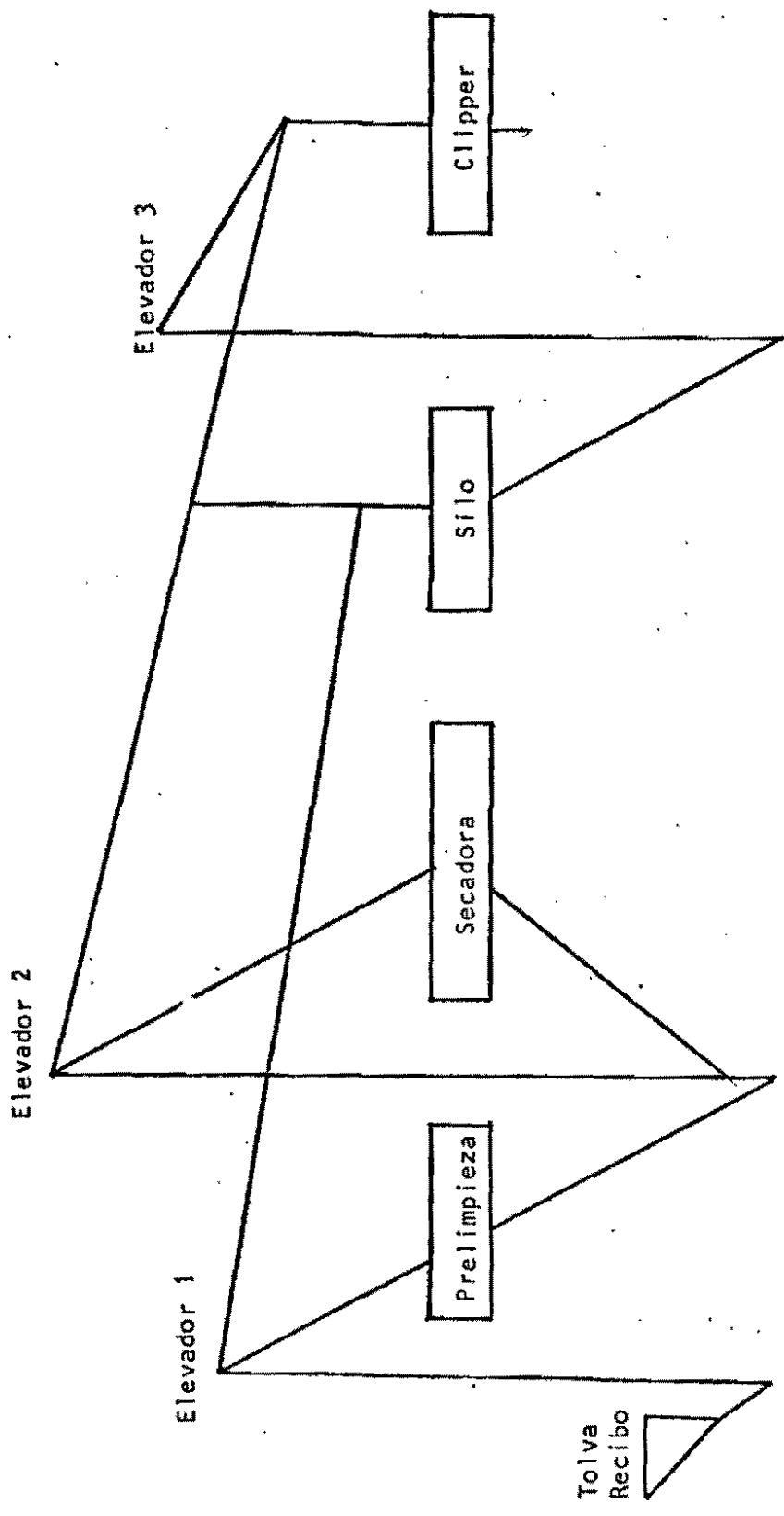
PLANO DE PLANTA DE SEMILLAS LA PRADERA



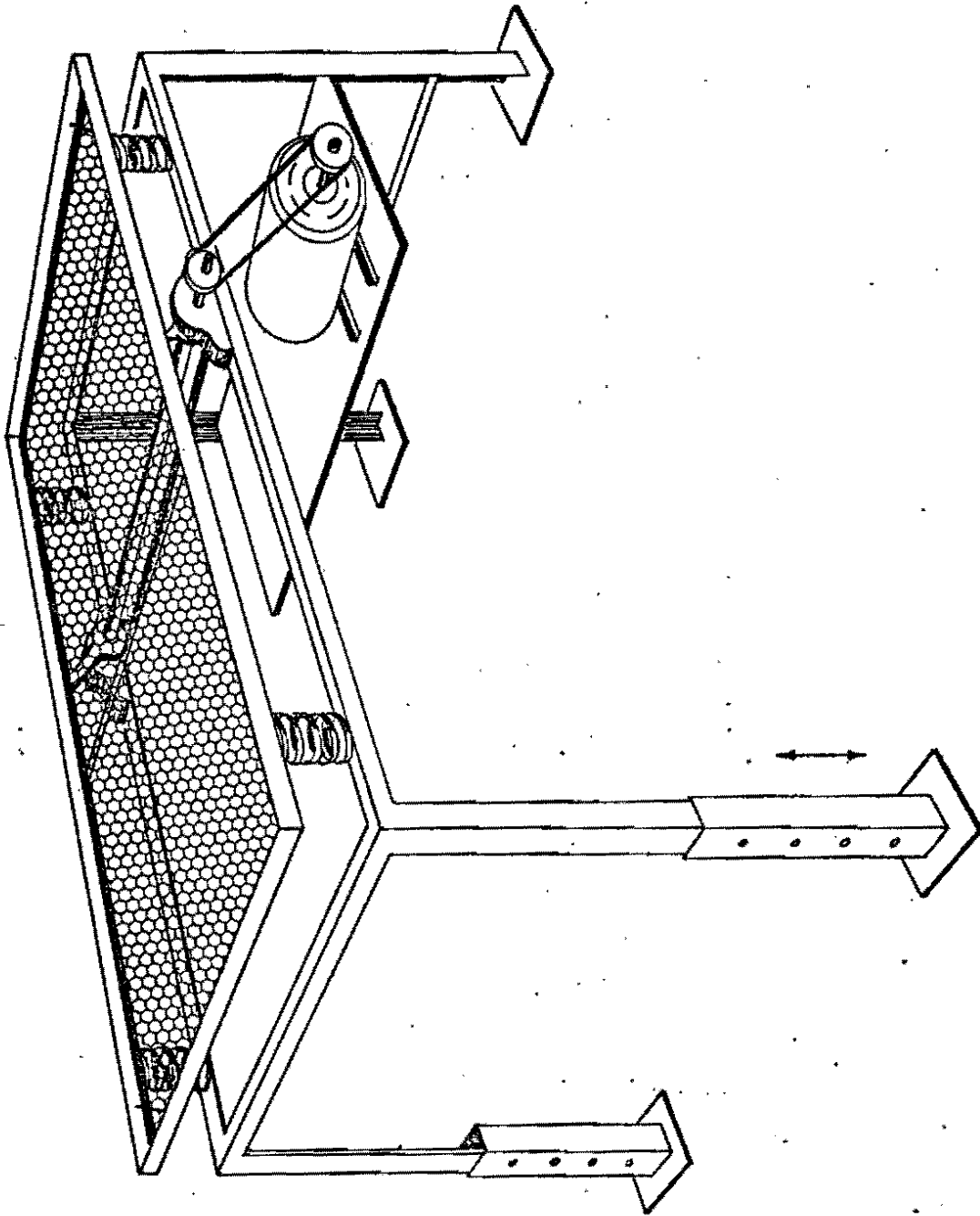
ESCALA 1: 250

DISERIO DE LA PLANTA PROYECTADA





ESQUEMA FLUJO DE SORGO



ZARANDA DESBROZADORA VIBRATORIA

312
CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL

UNIDAD DE SEMILLAS

CURSO AVANZADO SOBRE BENEFICIO DE SEMILLAS

INFORME DEL ANALISIS Y RECOMENDACIONES
A LA PLANTA DE SEMILLAS DE AGRITSA LTDA.

Elaborado por:

Darfo Vifa	- Colombia
Luis Aurelio Pinto	- Ecuador
Alair Martins da Silva	- Brasil
José Alberto Bisonó	- República Dominicana

Palmira, Agosto 4/82

CONTENIDO

1. Información general
2. Recepción
3. Secamiento
4. Requerimientos de acondicionamiento
5. Diagrama de flujo de semillas
6. Capacidad instalada de acondicionamiento
7. Estaciones de siembra y cosecha
8. Tiempo necesario para el Beneficio
9. Tratamiento
10. Edificios
11. Almacenamiento
12. Condiciones promedio de tiempo
13. Identificación de los problemas en el acondicionamiento
14. Recomendaciones

Agricultores del Tolima S.A. (AGRITSA)

1. Información general.

Agricultores del Tolima S.A. es el producto de la idea de un grupo de agricultores de la zona agropecuaria de la ciudad de Espinal, que se unieron para buscar solución a los problemas de abastecimiento de insumos agropecuarios, procesamiento de semillas y mercadeo de los productos agrícolas de la región.

El 23 de Octubre de 1970 se cristaliza esa iniciativa y se crea la entidad cuya razón social es Agricultores del Tolima S.A. Agritsa. En 1978, por la necesidad de los socios, se hace indispensable la instalación de la planta procesadora de semillas para prestar mayor y mejor servicio a los agricultores asociados y a la región.

La sociedad tiene como objeto social el mercadeo y producción, procesamiento, clasificación, compra y venta o almacenamiento de semillas; venta de productos agropecuarios, importación y exportación de maquinaria, etc. Además la sociedad defiende a los asociados en lo referente a la adquisición de semillas, fertilizantes, pesticidas y abaratamiento del transporte.

La planta de semillas se encuentra localizada en la ciudad de Espinal (Tolima) en la zona industrial, Avenida "El Idema". Dicha zona está ubicada en los 430.0 m. s. n. m., siendo su temperatura media 27° C, H.R. 65-70% y precipitación media anual 1.300 mm.

La sociedad fué autorizada como productora de semillas certificadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) según Resoluciones Nos. 1388 del 27 de Agosto de 1976 y 060 del 12 de Enero de 1978.

A continuación presentamos los datos de mayor relevancia e interés que hemos recibido en esta empresa:

Recepción.

Del cuadro No. 1 se desprende que semestralmente esta empresa necesita acondicionar 120 tons. de semillas de sorgo, variedad Icanataima y 400 tons. de semillas de arroz de las variedades

IR-22, CICA 4 y CICA 8, de lo que se deduce que necesitamos capacidad de recepción para manejar 2 especies y 4 variedades.

2.1 Tamaño estimado y número de lotes:

Del cuadro No. 1 también podemos sacar la información de que el 100% de semillas de sorgo es de la variedad Icanataima y que en semillas de arroz tenemos una composición de la siguiente manera: IR-22 con 50%, CICA 4 con 30% y CICA 8 con el 20% de la producción total por semestre y consecuentemente anual pues son dos etapas similares.

2.2 La semilla que se recibe en la planta, toda llega envasada en sacos de fique o cabuya suministrados por la empresa. Por lo general el peso de los sacos es de 71-73 kilos en el caso de sorgo y de 60 kilos en el caso de arroz.

Las semillas no acondicionadas se reciben en la misma bodega, tanto en el caso de la variedad de sorgo como de las variedades de arroz.

En períodos de máxima recepción se tiene que almacenar hasta 10 días cantidades tales como: 700 sacos de 70-73 kilos cada uno en el caso del sorgo, así como 2000 sacos de 60 kilos cada uno en el caso de las variedades de arroz.

La bodega destinada para recepción tiene una capacidad útil aproximada de 500 m³, que equivaldrían al almacenamiento de unos 4500 sacos.

Además se tiene un silo de almacenamiento que se utiliza en semillas de arroz con una capacidad de 20 tons.

2.3 Las semillas son recibidas en los siguientes períodos:

<u>Especie</u>	<u>Meses</u>	<u>Período</u>
Sorgo	Julio-Agosto	1er.
Sorgo	Enero-Febrero	2o.
Arroz	Julio-Agosto	1er.
Arroz	Enero-Febrero	2o.

Los volúmenes máximos a recibir son:

Semilla sorgo	120 tons.	por semestre
Semilla arroz	400 " " "	" " "

3. Secado.

Para el sorgo no se realiza el secado artificial pues generalmente se cosecha con humedades menores de 17% los cuales al ser beneficiados pierden de 2 a 3 puntos quedando al final entre un 13 y 14%.

En cuanto a semilla de arroz es necesario el secado pues aunque la humedad estándar es 20%, se reciben semillas con contenidos de humedad mayores.

Los contenidos de humedad finales deseados son de 14% en el caso de sorgo y 12 - 13% en las variedades de arroz.

Del cuadro No. 2 podemos sacar de que en el caso del sorgo no se efectúa secamiento, mientras que en el de las variedades de arroz se estima que podría existir semilla en días pico de cosecha hasta 1000 sacos de 62.5 kilos cada uno.

En el mismo cuadro se presentan las condiciones de temperatura y humedad relativa de los períodos correspondientes.

Entre los recursos con que cuenta la empresa para secado, se tienen:

2 silos con capacidad de 14 toneladas cada uno, los cuales son utilizados para secar semilla de arroz.

También se cuenta con dos ventiladores-quemadores móviles para efectuar secamiento en túneles, los cuales pueden secar 70 toneladas.

Los silos por lo general consumen alrededor de 16 horas para bajar contenido de humedad en semillas de arroz de 22% a 14%. En secamiento por túneles generalmente se gastan alrededor de 80 horas en semillas de arroz con un contenido de humedad de 22% para ser bajada a 14%.

4. Requerimientos de acondicionamiento.

4.1 En el cuadro No. 3 se presentan las malezas que se presentan en el área en los cultivos. (Ver Cuadro No. 3)

4.2 En el cuadro No. 4 se presentan las semillas indeseables y materiales que deben separarse. (Ver cuadro No. 4)

4.3 En esta empresa se requiere pasar por varias etapas de separación para las semillas de los diferentes cultivos.

En el caso del sorgo las etapas son las siguientes:

1ra. Etapa: Prelimpieza

En esta se separan la mayor parte de materiales que vienen con la semilla y que son de mayor tamaño que la misma; también se separa una parte de los materiales más ligeros que la semilla.

2a. Etapa: Limpieza y Clasificación

En esta se separan los materiales más grandes así como los más pequeños, incluyendo semillas de la variedad de menor tamaño y/o peso.

3ra. Etapa: Clasificación:

Se extraen del flujo semillas quebradas, contaminantes, etc.

En el caso del arroz se siguen las mismas etapas con la excepción de que no se hace clasificación en equipo especializado o sea que no existe cilindro alveolar o clasificadora de discos.

En el cuadro No. 5 se detallan los equipos con que cuenta la empresa para efectuar las etapas de separación. (Ver Cuadro No. 5)

5. Diagrama de flujo de semillas (Anexo)
6. Capacidad instalada de acondicionamiento
 - 6.1 Sorgo: 2 tons/hora de semilla clasificada.
En el tratamiento se tiene una capacidad de 4 tons/hora
 - 6.2 Arroz: 1 ton/hora de semilla clasificada.
En el tratamiento se tiene una capacidad de 3.5 tons/hora.
7. Estaciones de siembra y cosecha (Ver cuadro No. 6)
8. Tiempo necesario para el Beneficio (Ver Cuadro No. 7)
9. Tratamiento: Para éste se utiliza una tratadora marca Gustafson Mod. 600-SS, la cual hace la aplicación del producto en forma de lechada.
El producto utilizado actualmente es el Brassicol 25.
10. Los Edificios
La empresa cuenta con 2 edificios; uno de planta y almacén con un área de 864 m² y uno de almacenamiento de productos terminados de 648 m², también existe una construcción destinada a oficinas

y administración.

- 11. Almacenamiento
 - 11.1 Recepción tiene 216 m² de construcción
 - 11.2 Planta de acondicionamiento: 432 m² de construcción
 - 11.3 Almacenamiento semillas clasificadas: 216 m² de construcción.
 - 11.4 Productos terminados: 432 m²
- 12. Condiciones promedio del tiempo

Temperatura \bar{x}

	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>
Enero	29.3	29.1	29.7	29.7	28.9	28.2
Febrero	28.2	29.7	28.8	29.4	27.4	27.7
Marzo	28.9	28.6	27.4	30.5	29.0	27.8
Abril	27.4		28.4	29.2	27.2	26.9
Mayo	27.2	27.0	27.1	28.1	27.3	27.1
Junio	26.8	27.2	27.7	28.6	27.1	33.2
Julio	28.5	27.4	28.8	29.8	27.9	
Agosto	28.8	28.7	27.5	30.3	27.7	
Septiembre	29.4	28.4	27.3	30.0	28.0	
Octubre	27.0	27.1	26.4	27.8	27.3	
Noviembre	26.9	26.8	27.3	27.0	27.1	
Diciembre	28.1	27.1	28.0	27.3	26.4	
Promedio:	<u>28</u>	<u>27.9</u>	<u>27.9</u>	<u>29</u>	<u>27.6</u>	

Humedad Relativa

	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>
Enero	61.4	62.8	62.0	66.2	69.7	81.6
Febrero	72.3	62.0	64.0	62.1	76.8	74.7
Marzo	71.3	71.0	66.3	59.0	66.6	73.7
Abril	75.1		69.2	66.2	75.9	80.5
Mayo	75.1	80.7	76.0	62.8	79.3	80.4
Junio	71.4	73.3	68.0	67.3	75.9	67.2
Julio	61.6	65.8	58.0	56.1	63.3	
Agosto	59.0	53.0	66.8	56.5	61.8	
Septiembre	59.9	64.0	74.3	56.0	59.0	

	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>
Octubre	71.9	72.0	73.0	74.7	74.2	
Noviembre	77.0	78.0	73.3	77.9	76.2	
Diciembre	70.0	76.0	64.0	77.8	76.3	
Promedio:	<u>68.8</u>	<u>69.0</u>	<u>67.9</u>	<u>65.2</u>	<u>71.3</u>	

- 12.1 Métodos de manejo: Las bolsas se están manejando en la actualidad manualmente.
Las bolsas utilizadas para el sorgo son de papel con capacidad de 20 a 25 kgr.
Para arroz se utilizan bolsas de polipropileno de 50 kilos y de fique de 62.5 kilos.
- 12.2 Un gran porcentaje de la semilla se distribuye desde el almacén de la empresa.
13. Identificación de problemas en el acondicionamiento:
- 13.1 Recepción
- 13.1.1 Sorgo: Se carece de báscula propia. El área de recibo tiene el problema de que es utilizada para recibir semillas de sorgo y 3 variedades de arroz. Dicha área es reducida debido a que se está utilizando para secado de semilla de arroz en túneles, así como para almacenamiento de semilla clasificada.
Otro asunto es que no se han estado haciendo análisis físicos completos, o sea solo están haciendo el de materia inerte.
- 13.1.2 Arroz: Presenta problemas similares al sorgo, ya que se utiliza la misma bodega de recepción y el mismo procedimiento.
- 13.2 Secado:
- 13.2.1 Sorgo: Debido a que llegan del campo con un contenido de humedad menor del 17%, generalmente no se seca.
- 13.2.2 Arroz: En el sistema de secado en túneles se constató que es bastante deficiente debido a que el tiempo para bajar contenido de humedad de 20% a 14% es de por lo menos 80 hrs. para secar 1200 bultos de 60 kilos cada uno, además de que en la capa interna había un sobresecado (8% H), con relación a la externa (11.8% H).
Otro problema que se pudo observar fué que la semilla no es prelimpiada antes de secar.
Los túneles que pudimos ver estaban ubicados en sitios inadecuados ya que en las mismas bodegas había semilla ya clasificada tanto de

arroz como de sorgo, lo que ocasiona que haya un aumento en la humedad relativa del aire, lo cual hace desfavorable la condición de almacenamiento de la semilla.

Los silos pudimos comprobar que están mal ubicados, lo mismo se encuentran dentro de la planta y no guardan una distancia adecuada con los demás equipos, lo que hace que se dificulte la circulación del personal que trabaja en la planta.

Los silos no están dotados de accesorios que regulen adecuadamente el secamiento como son termostato o humidistato.

13.3 Prelimpieza

13.3.1 Sorgo:

13.3.1.1 Tolva: No tiene lo que ocasiona que el flujo caiga directamente a la prelimpiadora y por consiguiente hay una pésima distribución de semilla en las zarandas.

13.3.1.2 Aire: El sistema de conducción de aire es inadecuado debido a que presentan radios cerrados, unión de ductos provenientes de distintos ventiladores, reducciones de los mismos, así como también descarga libre.

Las compuertas que permiten el paso al material más pesado que se extrae por succión son muy rígidas, lo que hace que se mantengan entreabiertas durante bastante tiempo lo que quita mucha capacidad de succión al aire.

13.3.1.3 Zarandas:

La lra. zaranda no descarga libremente el material inerte, por lo que es necesario hacerlo en forma manual; diferentes diámetros en cuerpos de zarandas en un mismo nivel.

Presencia de zarandas cortas, rotas y onduladas.

Los cuerpos de las zarandas reciben vibraciones desiguales, lo que ocasiona acumulaciones de semilla y materiales.

No hay regulación del ángulo de inclinación.

Las zarandas carecen de cepillos, lo que las hace más deficientes.

13.3.2 Arroz:

13.3.2.1 No tiene tolva

13.3.2.2 Aire: Hay mucha pérdida de eficiencia pues se pueden notar frecuentes perforaciones tanto en el ducto que actúa en la primer zaranda como en la última.

El ducto presenta reducciones y descarga libremente.

- 13.3.2.3 Zarandas: Se presentan zarandas con ondulaciones, sin cepillos, con problemas similares a los de la prelimpiadora de sorgo.
- 13.4 Limpiadora de aire y zarandas:
- 13.4.1 Sorgo:
- 13.4.1.1 Tolva: No posee
- 13.4.1.2 Aire: El mismo actúa sobre la primera y tercera zaranda, en forma bastante deficiente, ya que los ductos presentan perforaciones, así como también reducciones y su descarga es libre.
- 13.4.1.3 Zarandas: Tienen problemas básicos de vibración, ondulaciones, pendientes, no ajustables, no poseen cepillos, etc.
- 13.4.2 Arroz:
- 13.4.2.1 Tolva: Desprovista de ésta.
- 13.4.2.2 Aire: La descarga es inadecuada pues los ductos de los ventiladores de la máquina Crippen, Mod. H454 convergen a un ducto único en forma perpendicular y de un diámetro similar a los iniciales, lo que se traduce en ineficiencia.
- 13.4.2.3 Zarandas: Las zarandas trabajan muy sobrecargadas y en el caso de la 1ra. zaranda la broza cae directamente al piso, además de que está desprovista de cepillos.
La segunda, tercera y cuarta zaranda aunque tienen cepillos los mismos están totalmente desajustados y deteriorados.
Las pendientes y la vibración de las zarandas no están ajustadas en forma adecuada.
A pesar de que este modelo viene provisto de martillos, los mismos les fueron retirados.
- 13.5 Equipo de clasificación:
- 13.5.1 Sorgo: Tienen una clasificadora de precisión cuyo problema es la carencia de una tolva por lo que el flujo es inadecuado.
- 13.5.2 Arroz: No es necesario.
- 13.6 Almacenamiento
- 13.6.1 Semilla Clasificada: El área de almacenamiento se está usando inadecuadamente, pues se están depositando equipos y partes y se está secando semilla. No hay demarcación para colocar los arrumes y estos no están bien alineados.
- 13.6.2 Semilla tratada: En el almacén de éstas se presenta el gran problema de que con una separación parcial se depositan semilla y agroquímicos.
Las separaciones entre distintas especies y variedades no son correctas.

- 13.7 Control de Calidad
Carecen de un laboratorio que tenga una infraestructura y los equipos mínimos requeridos.
- 13.8 Control de roedores:
No se lleva un adecuado y oportuno control de ratas.
- 13.9 Sistema Eléctrico:
Las instalaciones eléctricas no están convenientemente protegidas (cables sueltos, tomas de corriente superficiales)
- 13.10 Medidas de Seguridad:
Las correas y bandas de los equipos carecen de los protectores. El personal de obreros de planta no dispone de mascarillas, gafas, cascos, guantes, etc.
- 13.11 Elevadores:
Se determinó que los mismos están instalados inadecuadamente produciendo significativos daños mecánicos en las semillas.
No hay control en el flujo de entrada.

No hay espacio suficiente para realizar una limpieza integral en el menor tiempo. Igualmente, no se hallan bien fijados produciéndose fuertes oscilaciones en la sección media superior. Así mismo se observan escapes de grano por deficientes empates o uniones.

El elevador 1 (de recepción) tiene una alimentación lateral que es usada esporádicamente pero que puede estar abierta, es una fuente de contaminación y acumulación de impurezas.

El elevador que descarga en la tolva para el tratamiento tiene un ducto muy corto que no le permite depositar la semilla en la parte central, ocasionando que la carga se amontone en un lado de la tolva.

14. Recomendaciones

14.1 Recepción

14.1.1 Sorto - Arroz

- Realizar un muestreo representativo de todos los lotes recibidos para conocer las condiciones en que llega la semilla a la planta.
- El área de recepción y almacenamiento previo debe destinarse únicamente para estos fines y con las correspondientes divisiones para evitar posibles mezclas de cultivos o variedades, para lo cual es aconsejable la apertura de una puerta posterior en esta área.
- Adquirir equipo de laboratorio mínimo para llevar un control técnico y preciso de la calidad de la semilla recibida y sus

variaciones (calador de tubo, divisor, etc.)

14.2

Secado Arroz

- Utilizar el secamiento en túneles solo en caso de emergencia y en volúmenes menores de los utilizados (paredes y tapas de doble fila de sacos)

Sin embargo por los problemas de sobresecado, las diferentes humedades resultantes, el alto costo etc., deberá desecharse este método de secado.

- El período máximo entre la cosecha y el inicio del secado no debe ser mayor de 24 horas.
- Los silos de secamiento deberían ser retirados del área de acondicionamiento y ubicados en un sitio específico, además que es indispensable incorporar a los mismos los instrumentos de medición (termostato, humidistato) para el control y seguimiento prolijo del secamiento.

14.3

Prelimpieza

14.3.1

Sorgo

- Incorporar tolvas de alimentación que permitan el control del flujo, de una capacidad mínima de 1 ton.
- Hacer cambios en el sistema de conducción del aire, de manera que las curvas que presentan sean de radio abierto.
- Tratar en lo posible, que los ductos provenientes de distintos ventiladores tengan su descarga individual y se hagan en un ciclón, evitando así la presencia de polvo y partículas ligeras en el ambiente de la planta.
- Hacer los ajustes en las compuertas para que permitan el libre paso del material de menor densidad específica que la semilla (menos rígidas) reponiendo las gastadas y colocando las que faltan.
- Disponer de un conjunto de zarandas adecuadas, esto es, sin ondulaciones en buen estado, dimensiones completas.
- Evitar las vibraciones desiguales en las zarandas para que no se provoquen acumulaciones de semillas y materiales.

14.3.2

Arroz

- Incorporar una tolva de alimentación con una capacidad de 1 ton (mínimo)
- Proceder a tapar las perforaciones de los ductos que actúan sobre la 1ª y última zarandas, rectificando los ángulos cerrados de las curvaturas y acondicionando ciclones terminales.

14.4

Limpiadora de aire y zarandas

14.4.1

Sorgo:

- Dotar de una tolva con una capacidad mínima de 2 ton.

- Al seleccionar, en un futuro, una limpiadora de aire-zarandas, se deberá tener en cuenta la existencia de: cepillos, ajustes para vibración de zarandas, pendientes, etc.
- Cambiar el sistema de correas planas por correas en V.

14.4.2 Arroz

- Instalar una tolva de alimentación con capacidad mínima de 1 ton.
- Los ductos deberán descargar en un colector de polvo
- Proveer a la limpiadora aire-zaranda de una descarga para los materiales desbrozados en la 1ra. zaranda.
- Cambiar los cepillos correspondientes a la 2a., 3a. y 4a. zarandas, además de dotar de los mismos a la 1a.
- Sustituir las cuerdas que mueven los cepillos, con cable plástico con alma de acero, asegurando así una mejor eficiencia.
- Ajustar los tensores de los cepillos para que estén en contacto con las zarandas para mantener abiertas las perforaciones.
- Dar mayor inclinación y vibración a las zarandas
- Poner en funcionamiento los martillos golpeadores.

14.5 Equipo de clasificación

Sorgo:

Instalar una tolva de alimentación con capacidad mínima de 2 ton.

14.6 Almacenamiento

14.6.1 Semilla Clasificada

- Destinar el área de almacenamiento de semilla clasificada, únicamente para estos fines específicos, trasladando a otro sitio los equipos y repuestos.
- No es conveniente utilizar esta área para el secamiento en túneles por el incremento de la humedad relativa ambiental que esta actividad ocasiona, lo que provoca un aumento en el contenido de humedad de la semilla clasificada.
- Demarcar con pintura las áreas destinadas a los lotes de semilla así como supervigilar el arrume de los mismos para lograr una buena alineación.

14.6.2 Semilla tratada

- Hacer una separación total de aislamiento entre la semilla tratada y los agroquímicos almacenados para evitar la acción negativa de los vapores de estos últimos sobre el producto terminado.
- Establecer una demarcación precisa entre cultivos y variedades que deberán mantenerse permanentemente, supervigilando el arrume para evitar posibles mezclas.

- 14.7 Control de Calidad
- Llevar un control de calidad sistemático desde la recepción hasta el mercadeo de la semilla en base a registros pormenorizados que incluyen: Contenido de humedad, pureza varietal, germinaciones, vigor, etc.
 - Proveerse del equipo mínimo de laboratorio, a saber: germinador, catador, homogenizador, bandejas, pinzas, papel toalla, descascarador, placas petri, etc., además de llevar un libro de registros de muestras.
 - Acondicionar un local exclusivo para laboratorio.
- 14.8 Control de roedores.
- Programar el control sistemático de roedores utilizando productos de alta y comprobada eficiencia.
- 14.9 Sistema Eléctrico
- Instalar protectores a las conexiones eléctricas exteriores para evitar la ocurrencia de accidentes.
 - Revisar y limpiar periódicamente los paneles de mando, cajas de fusible, motores y demás equipos eléctricos.
- 14.10 Medidas de Seguridad
- Colocar mallas protectoras a las poleas y correas, especialmente en los lugares que están accesibles a la cercana del personal.
 - Disponer el uso de materiales, gafas, guantes y otros implementos de seguridad para los obreros, prioritariamente en las áreas de mucho polvo.
- 14.11 Elevadores
- Hacer arreglos para que estos queden bien anclados y convenientemente asegurados en su sección superior, evitando así oscilaciones.
 - Los ajustes de la velocidad de las bandas deben estar entre 150 y 200 pies/min.
 - Acondicionar compuertas de regulación del flujo de semillas hacia los elevadores, evitando así el golpeo violento de la semilla que provoca daños mecánicos.
 - Proveerse de una aspiradora para la limpieza rápida e integral de las fosas.
 - Sellar cuando no se esté utilizando la entrada lateral del El para evitar posibles contaminaciones y acumulación de impurezas.
 - En la cabeza de los elevadores deberán colocarse fajas de caucho para amortiguar la caída de la semilla.
 - El ducto de descargue del elevador que va a la tolva, previo al tratamiento, deberá ser alargado, de manera que la semilla se deposite en la parte central de la tolva. Igualmente,

ésta deberá estar provista de un visor que permita observar con facilidad el nivel de la carga.

14.12

Varios

- La limpieza general de la planta, bodegas de almacenamiento motores y equipos, etc. debe ser una práctica permanente y sistemática tendiente a eliminar posibles focos de infestación, daños en las partes eléctricas y mecánicas, contaminación de las semillas, etc.

Consideraciones finales

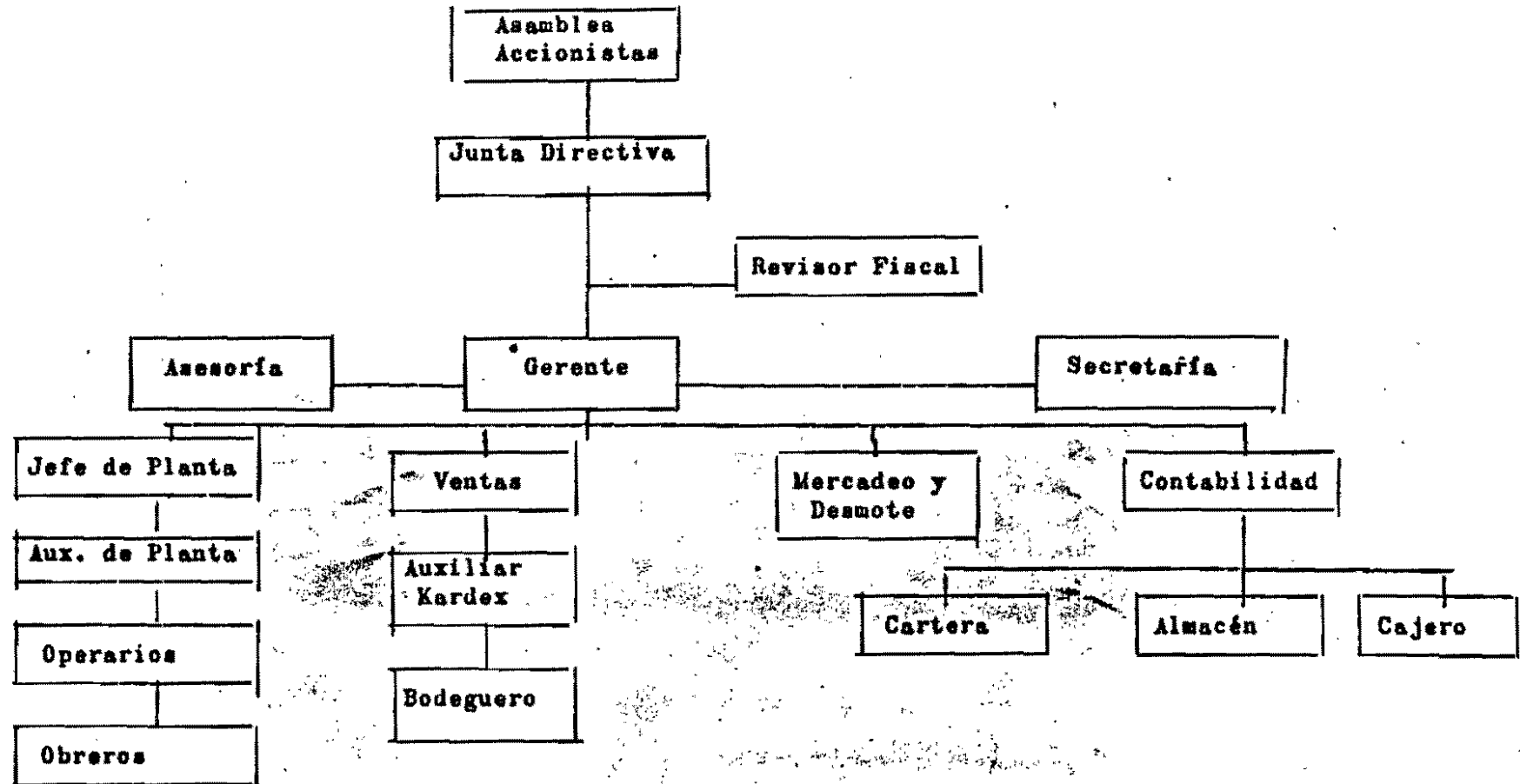
Debemos señalar que las recomendaciones hechas en el presente informe tienen por objeto marcar pautas para que el equipo directivo de la empresa busque mejorar la eficiencia de la planta de acondicionamiento en base a las innovaciones sugeridas que son altamente realizables y técnicamente viables.

Será decisión del mencionado directorio elegir las posturas económicamente más aceptables.

Nos permitimos sugerir que no se descuide el entrenamiento y perfeccionamiento técnico del personal encargado de las actividades de acondicionamiento.

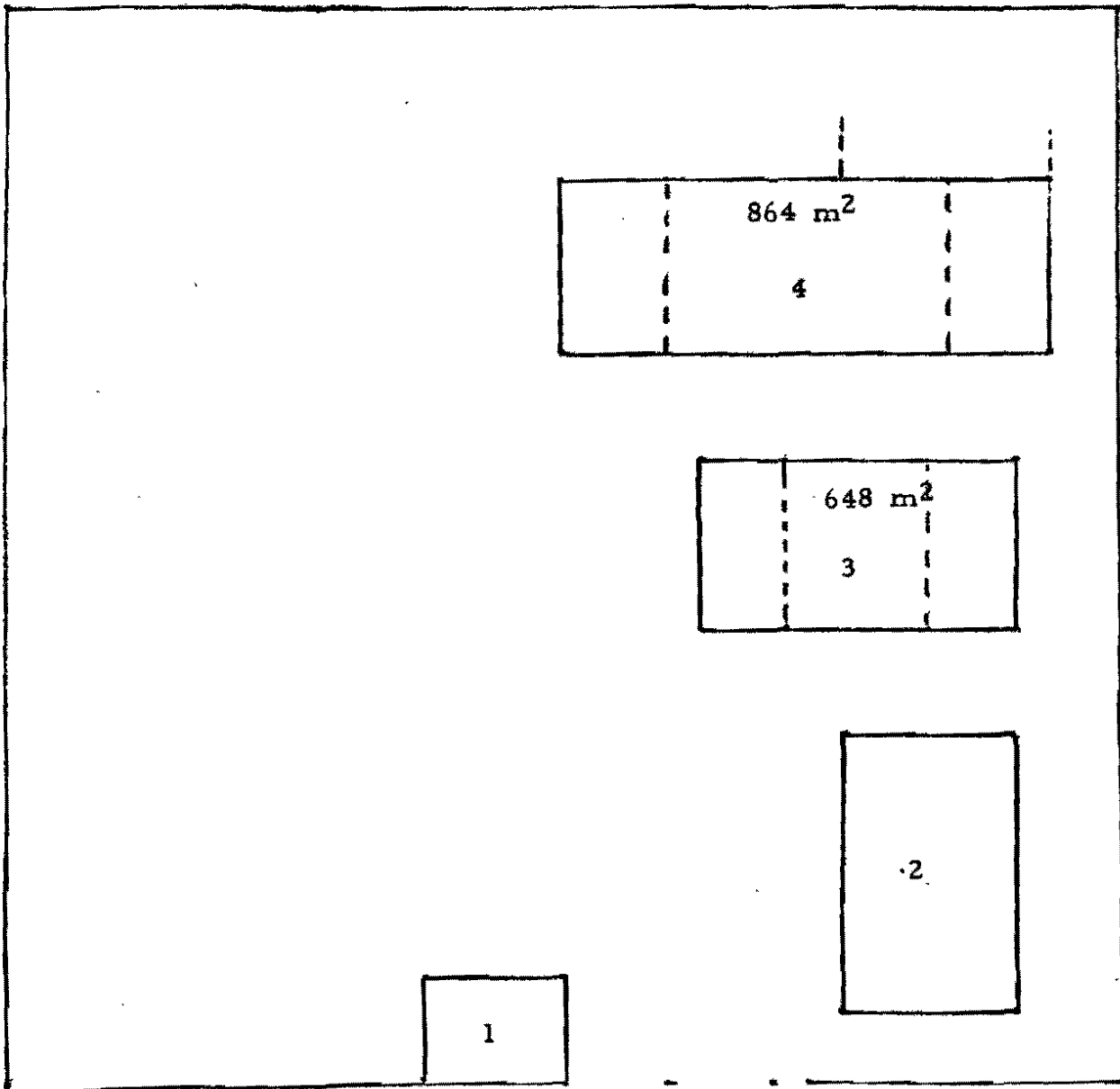
Nuestras observaciones y sugerencias se limitan a una determinada época de actividad en planta que no incluyen secamiento ni tratamiento por lo que para no ser inexactos, no analizamos esas fases con profundidad.

Conocedores de la decisión adoptada al instalar próximamente nueva maquinaria y equipos, estamos completamente seguros de que nuestro análisis será positivo para el espíritu crítico de Gerencia de modo que la nueva instalación sea planeada en forma analítica y práctica.



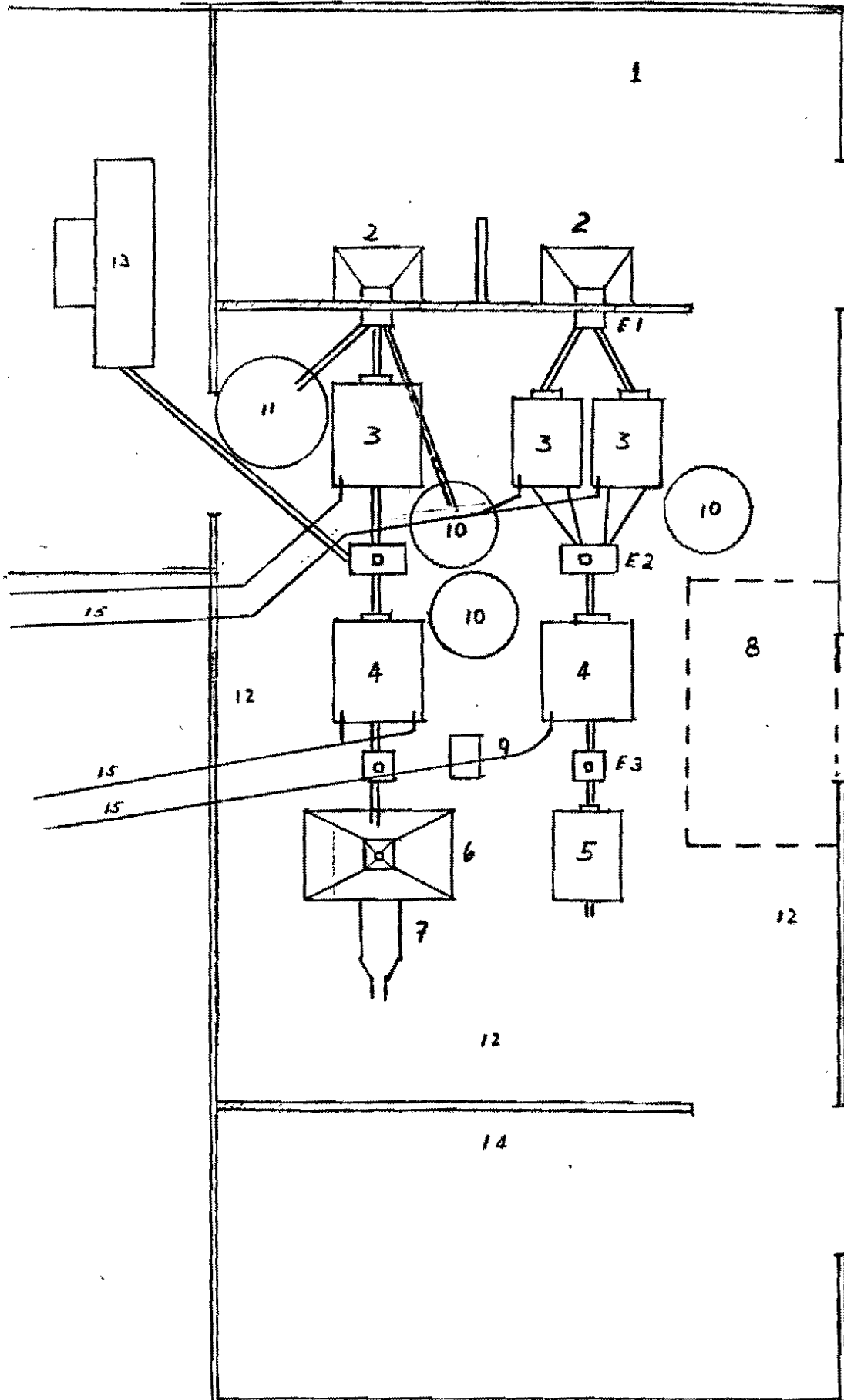
FUENTE : AGRICULTORES DEL TOLIMA S.A. AGRITSA.

ESQUEMA EMPRESA DE SEMILLAS AGRITSA



- 1 - Portería
- 2 - Oficinas
- 3 - Almacenamiento
- 4 - Planta de acondicionamiento

5. DIAGRAMA DE FLUJO DE SEMILLAS



- 1 - Bodega de recibo
- 2 - Tolva de recepción
- E1 - Elevador de Paletas
- 3 - Prelimpiador aire-zaranda
- E2 - Elevador de cangilones
- 4 - Limpiadora aire-zaranda Crippen
- E3 - Elevador
- 5 - Clasificadora Precision
- 6 - Tolva
- 7 - Tratadora Gustafson
- 8 - Oficina (Mesanine)
- 9 - Báscula
- 10 - Silo de secamiento
- 11 - Silo de almacenamiento
- 12 - Almacén de material clasificado
- 13 - Deslintadora
- 14 - Bodega de almacenamiento de semilla clasificada
- 15 - Ductos de aire

CUADRO No. 1 Tamaño estimado y número de lotes de semilla

Cultivo	Variedad	No. de cultivadores	Tamaño del campo Has.		Rendim. Promedio Ton/Ha.	Producción Estimada Tons		Tamaño del Lote Has.		Observac.
			Mín	Max.		Min.	Max.	Min.	Max.	
Sorgo	Icanataima	5	80		2.0	160-40 =	120*	5	30	Por seme
Arroz	IR-22	15	50		5.5	275		3	30	por semes
	CICA 4		30		6.0	180				
	CICA 8		20		6.0	120				
						575				
					- 175*					
					400					

* Descarte aproximado en campo

CUADRO No. 2 Contenido promedio de humedad de la semilla al ser cosechada

<u>Cultivo</u>	<u>Variedad</u>	<u>% humedad en la semilla</u>	<u>Observaciones</u>
Sorgo	Ica Nataina	15 - 18	No realiza secamiento artificial
Arroz	IR - 22		
	CICA 4	22	
	CICA 8		

CUADRO No. 3 Malezas que se presentan en el Area

Cultivo	Variedad	Malezas que se encuentran en el área del cultivo y cuya semilla puede aparecer en la semilla del cultivo	Observaciones
Sorgo	Ica-Nataima	<u>Echinochloa spp</u> (liendrepuerco)	Fácil de separar en planta
		<u>Ipomea spp.</u> (Batatilla)	Difícil separación. Control en campo
		<u>Cenchrus echinatus</u> (Cadillo)	Medianamente difícil separación
		<u>Cassia Tora</u> (Chilinchil)	Difícil separación
		<u>Desmodium tortuosum</u> (pega-pega)	Medianamente difícil separación
Arroz	IR-22	<u>Ipomea spp.</u> (Batatilla)	Difícil separación. Control en campo
	CICA 4	<u>Oriza sativa</u> (Arroz rojo)	No se separa en planta
	CICA 8	<u>Echinochloa spp</u> (liendrepuerco)	Fácil separación
		<u>Cyperonia palustris</u> (palo de agua)	Medianamente difícil separación
		<u>Ammania coccinea</u> (palo de agua)	Fácil separación
		<u>Jussiaea linifolia</u> (Palo de agua)	" "
		<u>Sida rhombifolia</u> (Escoba)	" "
		<u>Eleusine indica</u> (Pata de gallina)	" "
		<u>Phaseolus lathyroides</u> (frijolillo)	Medianamente difícil separación
		<u>Digitaria sanguinalis</u> (guardarocfo)	Fácil separación
<u>Cenchrus echinatus</u> (Cadillo)	Medianamente difícil separación		

CUADRO No. 4 Semilla indeseable o Material que debe removerse

Cultivo	Variedad	Semilla indeseable o material que debe removerse	Observaciones
Sorgo	Icanataima	Arroz piedras, terrones	Relativamente fácil retirar con maquinaria existente
Arroz	IR-22 CICA 4 CICA 8	Sorgo piedras, terrones	Ajustar máquinas para separar sorgo.

CUADRO No. 5 Etapas de separación/beneficio para cada semilla del cultivo

Semilla del Cultivo	Variedad	Equipo con que cuenta la empresa					
		1a. Etapa	2a. Etapa	3a. Etapa	4a. Etapa	5a. Etapa	6a. Etapa
Sorgo	Icanataima	2 Prelim- piadoras	Limpiadora Aire-Zaranda	Clasifica- dora de Precisión			
Arroz	Varias	1 Prelim- piadora	Limpiadora Aire-Zaranda				

CUADRO No. 6 Estaciones de Siembra y Cosecha

Cultivo	Variedad	Cosecha		Siembra		Observaciones
		Empieza	Termina	Empieza	Termina	
Sorgo	Ica-Nataima	Julio	Agosto	Marzo	Abril	200 tons. (1er. semestre)
		Enero	Febrero	Sepbre.	Octbr.	200 " (2o. semestre)
Arroz	IR-22	{	Julio	Agosto	Marzo	2500 Ton./Semestre
	CICA 4		Enero	Febrero	Sepbr.	
	CICA 8					

CUADRO No. 7 Tiempo necesario para Beneficio

Cultivo	Variedad	Fecha máxima Cosecha semilla	Fecha mínima de siembra o envío de la cosecha	No. Aprox. Total días para Bene- ficio	No. días (-20%) para averías, Manteni- miento, etc.
Sorgo	Ica-Nataima	Julio-Agosto	Directo del campo a planta	30	24
		Enero-Febrero		30	24
Arroz	IR-22	{	Directo del campo a planta en los meses señala- dos	60	48
	CICA 4			Dic. Enero	60
	CICA 8				

0313

PLANTA PROACOL DEL TOLIMA

ANALISIS Y RECOMENDACIONES

Julio 28, 29 y 30, 1982

El Espinal

Por:

DANIEL SILVA GUIMARAES

GUILLERMO JARAMILLO A.

AMERICA DITTREN MEDINA

JOSE GUSTAVO BERRIOS JUAREZ

DAVID DIOMEDES CHOQUE

"I CURSO AVANZADO DE CAPACITACION POSGRADO SOBRE BENEFICIO DE SEMILLAS"

Julio 12 - Agosto 6, 1982

C I A T

INTRODUCCION

Este trabajo, realizado por un grupo de cinco Técnicos Latinoamericanos dedicados al Acondicionamiento de Semillas, participantes del "I CURSO AVANZADO DE CAPACITACION POSGRADO SOBRE BENEFICIO DE SEMILLAS" realizado en CIAT, pretende dar algunas recomendaciones de orden práctico con el objetivo de aumentar la eficiencia de la planta, ya que ésta con pequeñas modificaciones y sin grandes inversiones puede tener incrementos considerables en su productividad. Al final de este trabajo, también, relacionaremos inversiones a mediano y a largo plazo que podrán ser hechas pensando en un aumento de la planta con recomendaciones sobre las adquisiciones de nuevos equipos.

Con esto no pretendemos dar solución a todos los problemas técnicos que posee la planta, pues necesitaríamos de un tiempo adicional para la obtención de mayor número de datos y precisión de los mismos.

Tenemos la certeza de que las sugerencias que estamos suministrando tendrán una utilidad bastante grande.

ASPECTOS GENERALES

La planta PROACOL DEL TOLIMA se encuentra ubicada en el Municipio de El Espinal, a una altura de 438 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 28°C, humedad relativa de 65% y con una precipitación pluvial promedio de 1.300 m.m.

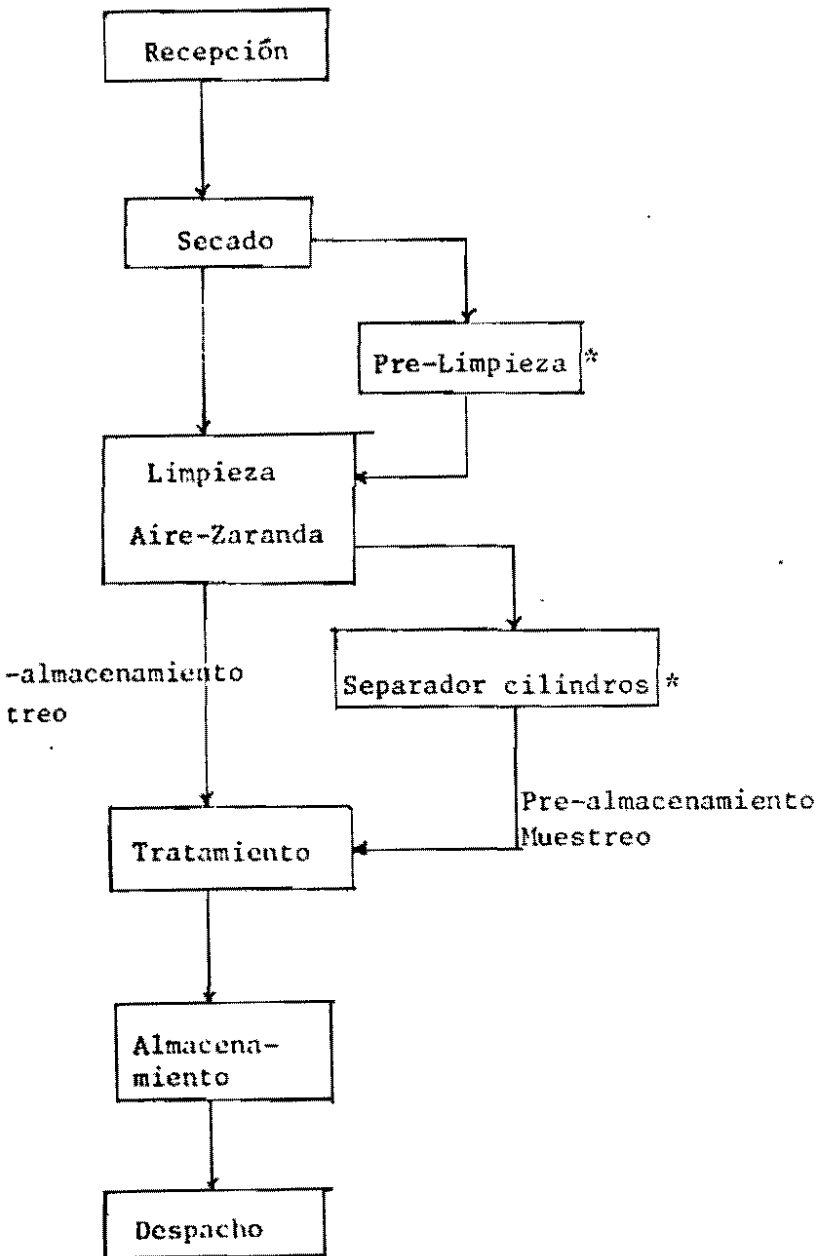
..2/

Esta región se caracteriza por su producción de Arroz, Sorgo, Ajonjolí y Algodón, siendo una zona muy buena en cuanto a condiciones de secamiento y almacenamiento, razón por la cual hacen de esta planta una de las mejores localizadas, ya que a su alrededor existen gran cantidad de lotes apropiados para el desarrollo de programas semilleros, evitando de esta forma el costoso traslado de materia prima de otras zonas.

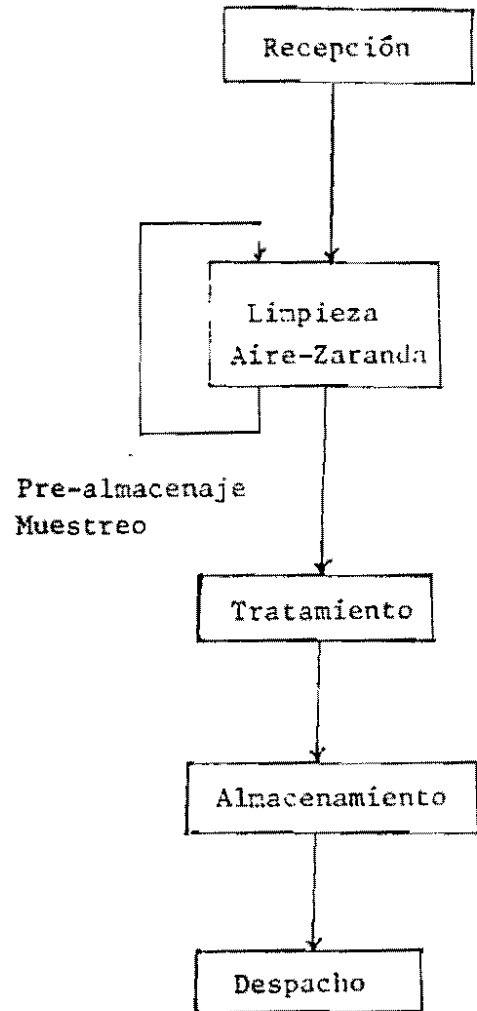
Ocupa un área de \pm 5 hectáreas, teniendo espacio suficiente para futuras ampliaciones. Actualmente tiene un plan de producción de 6.000 toneladas de semilla de Arroz, categoría certificada entre las variedades CICA 4, CICA 7, CICA 8, CICA 9, IR 22 y 400 toneladas de semilla de sorgo variedad ICA-NATAIMA/Semestre.

DIAGRAMA DE FLUJO

ARROZ



SORCO



* Flujo a través de las máquina Petkus

Observación: Después de cada operación la semilla es ensacada

RECEPCION

El recibo de semillas al llegar a la planta de beneficio se hace en bolsa o empaque de fique, de aproximadamente 55 a 57 kilos de peso cada uno, son llevadas en el mismo camión a la báscula, que tiene una capacidad de 30 toneladas, el encargado de la báscula. Sondea los bultos y toma una muestra de 4 a 5 libras antes de realizar el pesaje del camión, la muestra es enviada al laboratorio donde se somete a un análisis físico, cuando el laboratorio da el visto bueno, se procede a pesar el camión y los datos son anotados en un formulario que tienen para cada agricultor, luego es desmontado en el área de secamiento o enviado a otra compañía para su secado.

LABORATORIO

Las muestras al llegar al laboratorio es mezclada manualmente ya que no tiene homogenizados, se pesan 50 gramos para de ahí obtener el contenido de humedad, luego un kilogramo para someterlo al Separador de Impureza, esta se pesa y se obtiene el respectivo %, también con un kilogramo determinan, mezcla varietal, malezas nocivas y semillas de otros cultivos. Las semillas de arroz entra a la planta; con un 22% de humedad y Sorgo con un 14%.

Tipo de impurezas que se obtienen en el análisis:

MEZCLA VARIETAL

IR 22 con CICA 4

MALEZAS NOCIVAS

Caminadora

SEMILLAS DE OTRO CULTIVO

Sorgo

..5/

CICA 4 con CICA 8	Cartagena
Cica 8 con CICA 9	Batatilla

La semilla se pasa a secamiento, después de secada se hace la prueba de germinación, esta dura unos 5 días aproximadamente; este lote se deja en observación no clasificada después de clasificada la semilla se hace nuevamente otra prueba de germinación; estas pruebas se hacen cuantas veces sean necesarias y por último se hacen otras pruebas después de tratada, para esta prueba se utilizan cajas de madera que tienen una dimensión de 12.³/₄ " ancho, 12,³/₄" largo, 19" de altura y se ponen en rollo de papel.

SECAMIENTO DE SEMILLA DE ARROZ

El secado es efectuado en túnel constituido por sacos de Arroz, siendo cada túnel formado por 1.200 bultos, aproximadamente, el flujo de aire es generado por un sistema de ventilador axial accionado por un motor de 45 HP marca Lister. La fuente de calor es a base de A.C.P.M. o carbón mineral que eleva la temperatura del aire de secado hasta 48°C aproximadamente.

Después de pasar el camión por recepción es descargada en el área destinada para el secado, por 7 operarios, que van colocando los sacos en forma de túnel. Esta operación de descarga dura ⁺ 15 minutos, la capacidad media de los camiones es de 140 bultos aproximadamente.

..6/

La camada inferior de la pared del túnel o sea la que se encuentra en contacto con el piso es formada por sacos llenos con cascarilla de arroz para que no haya condensación de vapor de agua durante el proceso del secado y también la lluvia no dañe la semilla, porque los pabellones de secado no poseen pared lateral.

Dependiendo del contenido de humedad de la semilla esta puede ser secada de dos formas:

1. Semillas con 20% de humedad o más.

Esta semilla debido a su alto contenido de humedad requiere 20 horas de aereación con aire natural sin calentamiento y más de 60 horas de aire calentado.

2. Semilla con 18% de humedad. Recibe aire calentado durante 40 horas.

El proceso de secado es interrumpido todos los días de 5-7 horas por la mañana para que haya un enfriamiento en la semilla y para extracción de las muestras. Esas muestras son retiradas de tres partes del túnel, del lado derecho, izquierdo y del techo, siendo éstas extraídas del lado exterior del túnel.

La secada es dada por finalizada cuando el contenido de humedad de la capa externa está entre 14-15% de humedad.

El número total de túneles de secamiento que pueden ser formados en el área destinada es de 18, ocupando aproximadamente 1.300 metros².

Existen seis motores Lister en funcionamiento. El consumo de cada uno es

..7/

de 55 galones de A.C.P.M. para cada 16 horas de funcionamiento, cuando el aire es calentado y de 55 galones para cada 20 horas cuando el aire no es calentado. El mantenimiento es hecho cada 250 horas, con cambio de aceite y filtro.

Debido al volumen de semilla recibida y a la capacidad del secado de la instalación puede haber un retardamiento de secado de 3 a 4 días. Ya está en fase de implantación un nuevo sistema de secado, con el cual se pretende eliminar el secado en túnel para semilla. Este sistema es compuesto por una tolva de recepción a granel o en sacos, una pre-limpiadora, una secadora de flujo continuo para 20 toneladas /hora, cinco silos sin aereación y sin termometría, dos con capacidad de 17 toneladas, 1 para 14 toneladas y 2 para 12 toneladas, transportador de cadenas para cargar los silos y una faja transportadora para el descargue.

La secadora a pesar de ser de flujo continuo trabajará con flujo intermitente, ya que no será utilizada para el secado de granos comerciales pero sí para semilla.

LIMPIEZA (AIRE-ZARANDA)

SITUACION ACTUAL

ARROZ.

La limpieza como operación básica de separar las semillas del cultivo de aquellos contaminantes presentes (polvos, malezas comunes y nocivas)

así como semillas del propio cultivo que son indeseables por ser muy grandes , muy pequeñas, muy livianas o por no estar en buenas condiciones, se efectúa en 3 máquinas limpiadoras de aire y zaranda Clipper Super X-298D, y 2 máquinas Petkus Gigant. Las unidades 1 y 2 se hayan ubicadas en el galpón No. II y las unidades 3, 4, 5 en el galón No. III.

Las limpiadoras de aire-zaranda Clipper, se hayan conectadas por medio de un ducto a sus respectivo elevadores de cangilones, los cuales son equipos móviles. Para realizar la operación de limpieza se acarrea manualmente, a partir de los túneles de secado, y sin efectuar la prelimpieza, los bultos de semilla de arroz, con humedad de 14% como promedio, para ser vertidos en el extremo alimentador o caja de carga del elevador, y debido a no existir en ninguna unidad la correspondiente tolva de recepción y/o alimentación, se disponen los bultos de manera de un muro o cerco rectangular encima de la superficie del suelo, haciendo las veces de depósito con capacidades variables, entre 4-5 toneladas; la semilla fluye impulsado por un obrero hacia el elevador, que con una velocidad lenta alimenta a la limpiadora, donde será sometida a la separación por peso, por acción de los ventiladores (aire superior y aire inferior), y a la separación por tamaño, a través del movimiento de zarandeo sobre 4 zarandas, todas ellas de perforaciones redondas, y con sus respectivos cepillos de limpieza. La descarga del material separado es por medio de unos canales hacia los depósitos o envases puestos para tal fin, el polvo y el material liviano son impulsados al ciclón ; la semilla limpia es descargada sobre

una banda transportadora que desemboca en sacos de fique, con capacidad de 60 kgr. cada uno, teniendo un rendimiento de 10 bultos/hora o sea a razón de 600 Kgr/hora, como promedio (Cuadro 1).

Los sacos son cosidos y acarreados manualmente para ser arrumados en prealmacenamiento, en donde serán sometidos al respectivo muestreo por el organismo oficial certificador.

El flujo en las limpiadoras Petkus, es más completo que en la anterior, realizando las separaciones por peso, tamaño y longitud. La semilla seca es sometida previamente a la acción de una prelimpiadora de aire y zarandas, la cual cuenta con una tolva de recepción con capacidad de 2 a 3 mil Kgr, lo que posibilita un trabajo constante. La limpiadora está dotada de 2 zarandas: desbrozadora con perforaciones redondas, y la clasificadora con perforaciones oblongas. El flujo continua hacia el separador de cilindros, realizando la separación por longitud. El rendimiento es a razón de 600 Kgr/hora (10 bultos/ hora), Cuadro No. 1 la semilla es ensacada en sacos de fique y luego acarreadas manualmente al prealmacenamiento para fines de muestreo oficial.

Cuadro 1. Cuadro General de capacidad, rendimiento y % de eficiencia de las limpiadoras aire-zaranda

UNIDADES LIMPIADORAS	PRELIMPIADORAS	LIMPIADORAS	SEPARADORAS	CAPACIDAD Kgr/hora	RENDIMIENTO Kgr/horas	EFICIENCIA %
1		Clipper Super X-298 D		2.200	420	19,09
2		Clipper Super X-298 D		2.200	600	27,27
3		Clipper Super X-298 D		2.200	600	27,27
4	Aire-Zaranda	Petkus Gigant	Cilindro albeolar	1.500 *	600	40,00
5	Aire-Zaranda	Petkus Gigant	Cilindro albeolar	1.500 *	600	40,00
6		Clipper Super 29 D		1.500	764	50,93

- Arroz : Unidades 1, 2, 3, 4, y 5

- Sorgo : Unidad 6

* Capacidad estimada.

LIMPIEZA Y CLASIFICACION DE SORGO

Para este propósito se cuenta con todo el equipo necesario dispuesto en flujo lógico, pero en la actualidad no se está efectuando el trabajo de clasificación con el flujo que fué planeado, debido a que el Sorgo no está siendo secado en la planta pues uno de los requisitos de el contrato de multiplicación es la entrega de la semilla con humedad de el 13 al 14%.

A pesar de contar con todo el flujo; el acondicionamiento de la semilla de Sorgo se está efectuando únicamente pasando la semilla dos veces por la Clipper. Esta máquina a diferencia de las demás similares existentes en la planta, cuenta con tolva reguladora de flujo con una capacidad para 4 horas de trabajo aproximadamente, posee zarandas de perforaciones redondas (apropiadas para Sorgo), los cepillos medianamente gastados se encuentran limpiando un poco; el porcentaje de eficiencia de esta máquina es el más alto de la planta, Cuadro I, pero el hecho de tener que pasar dos veces el Sorgo por falta de prelimpieza, hace que el rendimiento se baje a la mitad.

TRATAMIENTO

El tratamiento se realiza utilizando máquinas GUSTAFSON del tipo Slurry o de lechada, tanto para Sorgo como para Arroz.

..12/

Ya empacado y cosido las bolsas son arrumadas o estibadas de acuerdo al espacio disponible en la bodega o almacén, en donde se le practica un muestreo para pruebas de germinación después de las cuales si el resultado está de acuerdo a los Standares establecidos pasa a la División de Venta a cargo de AGROINDUSTRIAL, el que a su vez recibe y realiza su propio muestreo para germinación, estando facultado para rechazar el lote o los lotes que resultaren bajos del mínimo establecido. La semilla ya tratada posee un 14,5% de humedad.

PARA EL CASO DEL ARROZ.

Se usa el mismo tipo de máquina que en el Sorgo, diferenciándose en que ésta posee solo una cajuela para dosificación y tiene acoplada a la salida de la semilla ya tratada una pesadora automática Richarson # 64951 Modelo G-17 con capacidad para 65 Kgs.

En este caso el abastecimiento se realiza manualmente a orillas del lote a tratar, vaciando los bultos a caja de elevador portátil de $\frac{1}{2}$ metros de altura, de $9\frac{1}{2}$ " x 8". Al igual que en el Sorgo la máquina tratadora es portátil o movable trabajando en esta operación 12 personas.

Utilizando para el tratamiento de la semilla:

En uno de los casos:

VITAVAX-300	12 Kgs	/ 64 B de 50 Kgs c/u.
DDT	1 Kg	
Volumen con agua	30 Glns	

..13/

Lo que significa:

VITAVAX-300	374 Grms/100 Kgs de semilla
DDT	31 Grms/100 Kgs de semilla
En un volumen de	3.5 Lts/100 Kgs de semilla

En otro caso:

Colorante	500 Grms	/ 64 B. de 50 Kgs cada uno
VITAVAX-300	1 Kg.	
DDT	1 Kg.	
Volumen con agua	30 Glms	

Lo que significa:

Colorante	16 Grms/100 Kgs de semilla
VITAVAX-300	31 Grms/100 Kgs de semilla
DDT	31 Grms/100 Kgs de semilla
En un volumen de	3.5 lts/100 Kgs de semilla

Usando otras formulaciones o concentraciones:

VITAVAX-300	10 Kgs	/ 4 toneladas de semilla tratada
DDT	2 Kgs	
Volumen con agua	30 Glms	

O sea:

VITAVAX-300	250 Gms/100 Kgs de semilla
DDT	50 Gms/100 Kgs de semilla
Volumen de	2.8 lts/100 Kgs de semilla

VITAVAX-300	2 Kgs	/ 4 toneladas de semilla
Colorante	700 Gms.	
DDT	2 Kgs.	
Volumen con agua	30 Glms.	

..14/

O sea:

VITAVAX-300	50 Grms/100 Kgs de semilla
Colorante	17.5 Grms/100 Kgs de semilla
DDT	50 Grms/100 Kgs de semilla
Volumen de	2.8 Lts/100 Kgs de semilla

Colorante	600 Grms	/ 6 toneladas de semilla
DDT	1 Kg.	
Volumen de agua	30 Glns.	

O sea:

Colorante	10 Grms/100 Kgs de semilla
DDT	16 Grms/100 Kgs de semilla
Volumen con agua	1.8 Lts/100 Kgs de semilla

Cuando trabajan sin atraso pueden lograr un promedio de 150 B/Hora= 7.500 Kgs/Hora. Sin embargo esto no es constante, reduciéndose en un 30-40% en total producido promedio de 10 horas/día.

El envase utilizado es saco de polipropileno de 60x 103 cms.

El traslado hacia la banda transportadora se hace auxiliado con carro rodante para luego mediante la banda pasar a la respectiva estiba del lote correspondiente.

ALMACENAMIENTO

Podemos decir que existen 4 tipos de almacenamiento en el caso del Arroz.

..15/

1. Aceptado el lote enviado se acomodan en cantidades de 1.100 bultos (55 Kg c/u) para formar los túneles respectivos para el secamiento, este almacenamiento comprende el período de 3-4 días de secamiento.
2. Secado el lote es trasladado a otro sector para esperar el momento oportuno para pasarlo por la CLIPPER, este período de almacenamiento es mayor, quedando expuesto tanto al ataque de polilla como de roedores, ya que es colocado en el propio piso.
3. Cuando pasa por la CLIPPER de donde sale listo para tratamiento es nuevamente arrumado en lotes de 10 ó 20 toneladas con el propósito de que el ICA lo muestree y analice, para el suministro de los Marbetes respectivos en caso de que la semilla reúna los requisitos básicos establecido por la Ley de Certificación. El resultado varía de 8-15 días, por tanto además de ese período la semilla queda ahí hasta llegado su turno de tratamiento.
4. Tratada la semilla es almacenada en lotes de hasta 1.200 bultos de 50 Kgs cada uno, en donde al final del día le colocan una tarjeta para el control de la cantidad empacada por día y que corresponde a dicho lote haciendo lo mismo con los demás, los cuales difieren en productor y en variedad tratada.

Almacenado ya tratado con un contenido de humedad de 14-14.5%. No existiendo espacios adecuados para fumigaciones ni control de inventario.

..16/

Se almacena y se despacha casi de inmediato, quedando poco remanente y por un máximo de 30 días . Los arrumes representan peligros de derrumbes.

Fumigaciones en el almacén a bas de DDT y FYFANON ORGANICO. Se fumiza dos veces/semana con FYFANON → 50 cc/20 Glns de agua aplicado asperjado para control de polilla, gorgojo.

La semilla que más tarda para su retiro es el Arroz CICA 9 (un mes) Cuando quedan por más tiempo se usa FOSTHOXIN 3/ton - 1/ton.

DESPACHO DE SEMILLAS

Las semillas son despachada por una empresa llamada AGROINDUSTRIAL, que trabaja paralelamente con PROACOL y tiene su oficina ubicada en la misma planta, esta se ocupa de la comercialización de la semilla certificada.

AGROINDUSTRIAL recibe la semilla de PROACOL ya tratada, en bolsa de polipropileno de 50 kilos en el caso del Arroz, las demás semillas la reciben en bolsas de papel de 25 kilos, esta empresa está al tanto de que la germinación, control de calidad, color del tratamiento sean correctos.

La mayor venta la hacen en los semestres de Mayo 31, Octubre 31 y venden alrededor de 6.000 a 7.00 tons, despachan semillas a el Valle, La Costa, Tolima y los Llanos.

CONCLUSIONES

SECADO EN TUNEL

Durante el período de observaciones fué hecho el muestreo del contenido de humedad de las semillas, tanto en la parte externa como en la parte interna del túnel de secado. Los resultados son presentados de la siguiente forma:

Hora: 2¹/₄ P.M. Fuente de Calor: Carbón Mineral

Temperatura ambiente 93°F - 34°C

Temperatura dentro del túnel 98 °F - 38°C

	Externo	Interno	Ext.-Interno
Lado Izquierdo	16.80%	9.8%	7%
Lado Derecho	18.60%	9.7%	8.9%
Techo	16.20%	9.8%	6.4%

Analizando estos datos y con las observaciones hechas en la planta se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. El secado es totalmente desuniforme
2. La diferencia de humedad entre la camada externa y la interna es muy grande. Cuando el secado es considerado finalizado o sea camada externa con 15% de humedad aproximadamente, el contenido de humedad de la camada interna es mucho menor.

3. La potencia exigida para el secado es muy grande.
4. Este tipo de secado es totalmente ineficiente, debido a las fugas de aire, la utilización de motor a explosión, desuniformidad de la corriente que pasa a través de la semilla, la cual forma caminos preferenciales, area cubierta ocupada por los túneles, etc.

SECADORES DE FLUJO CONTINUO

La secadora de flujo continuo no es la más indicada para semilla por los siguientes motivos:

1. La capacidad nominal de la máquina baja 3 veces cuando es utilizada con baja temperatura e intermitencia de flujo.
2. El tipo de celdas y el número de las mismas hace que este tipo de secadora sea difícil de limpiar.
3. El sistema de descargue a través de válvulas rotativas accionadas por cadenas hace que haya una acumulación de suciedades o impurezas en la parte inferior de la secadora que perjudica el funcionamiento y limpieza, pudiendo llegar hasta impedir el funcionamiento del equipo.
4. La relación de la cámara de reposo, cámara de secado es muy pequeña lo que provoca un gradiente de humedad muy alto del interior del grano hacia el aire de secado.

NUEVO SISTEMA DE SECADO

Sobre el sistema de secado a ser instalado fueron constatados los siguientes problemas:

1. La secadora a ser utilizada no es apropiado para semillas
2. Los camiones durante el descargue tienen que entrar de retroceso, debido a la posición de la tolva.
3. El transportador de carga de los silos, siendo de cadena no es propio para semillas, debido al daño mecánico que provoca.
4. El combustible usado en el secado A.C.P.M. no es lo más viable ya que la instalación también procesa arroz, teniendo como sub-producto cascarilla que puede ser utilizada como combustible.
5. El sistema de captación de polvo de la secadora, ubicado antes del ventilador, compuesto por una construcción de hormigón y ladrillos de 6x10x12 mts aproximadamente, no es el más adecuado debido a la pérdida de carga que provoca y el costo elevado.
6. No existe ningún medio de control de temperatura dentro de los silos.
7. No existe silos de regulación de flujo antes de la secadora.

LIMPIADORAS AIRE-ZARANDA CLIPPER

La Empresa PROACOL para realizar la limpieza de semillas en las limpia-

doras Clipper, no cuenta con máquinas prelimpiadoras, por lo que el producto seco es sometido a la limpiadora aire-zaranda, con todos sus contaminantes, y ocasionan que la alimentación a través del elevador, es reducido lento y desuniforme, debido al irregular flujo de la semilla por la presencia excesiva de impurezas y materiales gruesos.

- Debido a que las limpiadoras, carecen de tolva de recepción y/o alimentación, el trabajo no es constante ni eficiente, ya que la semilla tiene que ser impulsada hacia el elevador manualmente, y con el arrume de bultos de producto seco a manera de tolva.
- La velocidad de los elevadores es reducida, tratando de transportar la cantidad requerida de semilla no prelimpiada, que permita a la máquina realizar las separaciones.
- Los espacios alrededor de la limpiadora, son amplias, lo que posibilita toda ejecución en la máquina.
- Las correas y poleas cuentan con adecuados protectores.
- La instalación de cada máquina limpiadora, es sobre 6 cilindros rellenos de material pesado, colocadas encima de la superficie del suelo. Este tipo de instalación no es firme e imposibilita controlar la vibración excesiva de la máquina.

- El empleo de cribas redondas en las zarandas clasificadoras no es lo más adecuado en el beneficiamiento de semillas de arroz, y denotando una excesiva separación o eliminación de granos buenos.
- Es evidente el desgaste en los cepillos lo que incidirá en la deficiente limpieza de las zarandas.
- Se observa zarandas de superficie pandeada o cóncava, debido posiblemente al excesivo uso, y deficiente conservación.
- No hay buena calibración de los ventiladores es notorio el desequilibrio en la succión de aire de los ventiladores superior e inferior.
- Los ductos de salida del aire, son de sección rectangular, con amplitud y angulo adecuados.
- El ciclón está instalado muy próximo a la máquina, no existiendo ningún aislamiento entre ellas, de modo que una corriente de aire o brisa impele el polvo y material liviano sobre la masa de semillas a limpiarse.
- La relación de semilla limpiada y el producto separado o comercial es aproximadamente de 10 bultos/hora por 2 bultos/hora, ésta última es sometida a repase en la limpiadora.

..22/

- Las máquinas están trabajando de un 19,09% a 27,27% de su capacidad Cuadro 1, por lo que es evidente su deficiente rendimiento.
- Actualmente en una jornada de 24 horas diarias de trabajo, se está limpiando 72 toneladas de semilla.
- Se está instalando una prelimpiadora (y secadora de flujo continuo) con lo cual se debe separar los contaminantes grandes y pequeños del producto húmedo, y así mejorando las condiciones del producto (seco) que será sometido a limpieza.

LIMPIADORA PETKUS

- El flujo es más adecuado, puesto que la semilla seca es sometida a prelimpieza, a limpieza por aire-zarandas, y separación por longitud en cilindros alveolares.
- Existen tolvas de recepción en los elevadores de la prelimpiadora y limpiadora, lo que los capacita para alimentar constantemente a las máquinas respectivas.
- Las zarandas en la prelimpiadora no son las adecuadas, ocasionan excesiva separación de semilla buena, presentándose el mismo caso en la limpiadora y más aún no hay adecuado eliminación de malezas.

..23/

- La limpiadora está trabajando a un 40% de su capacidad. Cuadro 1
- La relación entre semilla limpia y producto separado está de 10 bultos/hora a 2.5 bultos/hora, los bultos del producto separado o comercial son nuevamente repasados por la limpiadora.
- Los equipos de beneficiamiento se encuentran dispersos en los diferentes ambientes, no existiendo una coherencia en un flujo lógico.
- Contando con semillas sometidas a prelimpieza, y las limpiadoras con zarandas adecuadas y correcta calibración del aire, se puede incrementar el rendimiento de las máquinas de 600 Kgr/hora a 1.200 Kgr/hora, y de este modo se reduce de las 24 horas a 12 horas de trabajo para alcanzar las 72.000 Kgr/día

TRATAMIENTO

- La máquina tratadora es un equipo móvil.
- La capacidad de la tolva de alimentación de la tratadora no es suficiente, por lo que es factible la falla en el flujo.
- A consecuencia de las fallas en el flujo y falta de regulación en la máquina, hay bultos donde se aprecia semilla más coloreada que otras.

- No es adecuado que el personal obrero no cuente con las protecciones mínimas, contra el continuo contacto con los fungicidas e insecticidas empleados en el tratamiento.
- La no conservación de las dosis adecuadas de los pesticidas en el tratamiento de la semilla, éstas estarán más expuestas a daños en el almacenamiento.

ALMACENAMIENTO

- No existe adecuada separación entre los arrumes o lotes de semilla beneficiada.
- No es posible verificar las características de cada uno de los lotes, sino es directamente dentro del almacén.
- El almacenamiento o prealmacenamiento fuera de los ambientes no representa un verdadero manejo eficiente de la semilla
- Los lotes de semilla almacenada presentan las características de un tratamiento desuniforme
- Los lotes permanecen almacenados por espacio de 2 a 3 meses.

RECOMENDACIONES

1. En lo posible ampliar un poco el laboratorio para mejorar las condiciones de trabajo de el personal que allí labora.
2. Efectuar la homogenización con el aparato que se posee y no en forma manual.
3. Dotar el laboratorio de: Pinzas, lupas, descascarador y juegos de zarandas para determinar las que se han de usar posteriormente en las máquinas.
4. Obtener productos químicos para determinar daño mecánico en Sorgo
5. Eliminar totalmente el secado en tuneles
6. Poner en funcionamiento los dos silos secadores KONSKILDE para dinamizar el proceso de secado, pues la secadora no dará la capacidad deseada de 20 toneladas.
7. Solicitar a los fabricantes de la secadora la abertura de ventanillas para limpieza en la parte inferior.
8. Intentar hacer un cambio con el fabricante de el transportador de cadena, por una faja o banda transportadora de caucho.

9. Ubicar los dos silos secadores KONSKILDE cerca de la secadora continua, para aislar los equipos de secado
10. Utilizar los dos silos almacenadores KONSKILDE como reguladores de flujo antes de la prelimpieza
11. Para futuras inversiones en la parte de secado recomendamos la utilización de secadores de tipo intermitente, debido a la economía, versatilidad y eficiencia
12. Dotar el proceso de prelimpieza para aumentar la eficiencia de la clasificación.
13. Contratar los servicios de una persona experta en el diseño de plantas de acondicionamiento de semillas para que organice un flujo de los equipos y de los espacios, de tal forma que los materiales verdes estén separados de los secos y estos de los clasificados y tratados.
14. Dotar las clasificadoras CLIPPER de tolvas reguladores de flujo, de las zarandas más apropiadas y de cepillos ya que de estas depende la eficiencia y calidad de la limpieza.
15. Calibrar bien los ventiladores para mejorar la separación del polvo y materiales más livianos

16. No permitir que las zarandas y cepillos se acaben por completo, recordar que la eficiencia y calidad de trabajo de las máquinas depende de estas dos cosas, así como de la elección y colocación correcta de las zarandas.
17. Construcción de un anclaje sólido y firme en las limpiadoras
18. Aislar la descarga de los ciclones de tal forma que el viento no vuelva a traer el polvo y las partículas livianas a la planta
19. En las máquinas Petkus, se puede incrementar el rendimiento haciendo una adecuada selección de zarandas, calibración del aire y aumento del flujo de alimentación
20. Se debe pensar en ampliación de el área construída, teniendo en cuenta los volúmenes de semillas que se proyecta producir en el futuro y con mayor razón si se tiene en cuenta que se tiene un molino de arroz incorporado y producción de semilla de Sorgo
21. Adquirir lámina alveolar para construir cilindros nuevos y juegos de discos para poder poner a funcionar dos separadores que se encuentran abandonados por falta de ellos
22. Tener personal calificado para lograr un mejor manejo de los equipos menor riesgo de contaminación de las semillas y mejor

almacenamiento en arrumes

23. Confiar la jefatura de planta a un ingeniero agrónomo calificado en semillas, al cual se debe entrenar especialmente en secamiento, conocimiento y calibración de equipos y demás asuntos pertinentes al acondicionamiento
 24. Calibrar adecuadamente las tratadoras para obtener la concentración adecuada, evitando diferencias en el producto terminado
 25. Proporcionar el equipo de protección adecuada a los operarios especialmente a los que están íntimamente ligados al tratamiento de la semilla
-

para la aereación son:

1. Cuando el promedio de temperatura externa difiere en más de 20°F con la temperatura de la semilla en el depósito, los ventiladores deben ser encendidos y la temperatura ajustada.

2. Cuando una temperatura sube de 5°F en cualquier punto dentro de un depósito y es detectado, éste debe ser ventilado no importando las condiciones del tiempo.

3. Una circulación de aire de más o menos 0.1 cfm/ bu es adecuada para los propósitos de aereación.

La última clave para mantener la alta calidad de nuestra semilla que almacenamos será el hombre responsable de ella. Entre mayores conocimientos tenga de los muchos factores que afectan y cambian la calidad de la semilla más fácilmente podrá reconocer aquellas condiciones que causan problema y con una segura confianza en si mismo podrá corregir estas condiciones.

MISSISSIPPI STATE UNIVERSITY
 AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

JAMES H. ANDERSON, Director

STATE COLLEGE

MISSISSIPPI

STORE SOYBEAN SEED PROPERLY TO MAINTAIN HIGH ENERGY SEED QUALITY

C. HUNTER ANDREWS¹

AGRONOMY DEPARTMENT, MISSISSIPPI AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION

High quality soybean seed are difficult to maintain for extended storage periods. Both germinability and vigor of the seed decline rapidly, even in conditions considered optimum for some field crop seeds.

Studies in progress at the Seed Technology Laboratory show that initial seed moisture, type of storage bag and storage environment are important factors in preserving the quality of soybean seed. In these tests seed of Lee soybeans were artificially conditioned to three different moisture contents, approximately 7, 10, and 13 percent. Seed of each moisture content were put into two types of storage bags, multiwall paper bags and laminated multiwall paper-2 mil polyethylene bags. The bagged seed were stored in three environmental conditions: (1) a controlled temperature-relative humidity environment (6°C. - 30% R.H.); (2) a moderate environment (open warehouse conditions); and (3) a relatively warm environment (inside a commercial Butler bin).

The seed for these tests were obtained from the 1967 harvest season and were of very good initial quality. The seed were placed into storage in July, 1963, and test samples were taken every six months for laboratory evaluation of selected seed quality attributes.

Results

The storage environment in which both temperature and relative humidity were optimally controlled maintained the germinability and vigor of soybean seed at the highest level (highest quality) for a longer period of time regardless of initial seed moisture or type of storage bag.

Table 1 shows that germination was lowered very little during the 18 month storage period in the controlled

environment. However, the cold test, a vigor indicator, did reveal that the higher moisture seed (12+) were declining in vigor after 18 months storage (17 and 38% cold test germination for the seed in the two type bags.)

It is noteworthy that the initially high moisture seed in the laminated multiwall paper-2 mil polyethylene bag declined drastically in cold test germination (to 17%) within 18 months. This indicates that this type bag restricts air movement and consequently prevents rapid moisture equilibration within a short period. The maintenance of high moisture in the seed during the first 6 months storage together with most of respiration within this closed bag caused the vigor decline. The high moisture seed in the multiwall bag declined in vigor also but at a much reduced rate since seed moisture equilibrated at a lower level within the first 6 months storage.

Soybean seed stored in either the open

warehouse or the Butler bin environments in either bag type began to show reduced germinability after only 6 months storage. The cold test indicated chronic loss in vigor. After 12 months in such storage conditions, the seed had declined in germinability below commercial values, except slightly for the 10% moisture seed in the laminated multiwall paper-2 mil polyethylene bag. The cold test germination for such seed was the complete loss in vigor.

The complete unacceptability of using laminated polypropylene bags for storing high moisture seed in such environments under the above very controlled temperature and humidity is clearly demonstrated in this study. The highest moisture seed in the laminated multiwall paper-2 mil polyethylene bag in the warehouse and Butler bin germinated only 18 and 8 percent, respectively, after 6 months storage.

Table 1. Comparison of seed moisture, germination percentage and cold test performance of Lee soybeans at 6 month storage intervals as influenced by initial seed moisture, bag type and storage environment.

Storage Bag	Storage Environ.	Seed Moisture (%)				Germination (%)				Cold Test Germ. (%)			
		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	12/7
Laminated Paper-Polyethylene	Cold	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
Multiwall Paper	Cold	7.5	7.2	7.5	6.8	92	88	89	87	52	47	46	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
Laminated Paper-Polyethylene	Ware-house	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	-	-	-
Multiwall Paper	Ware-house	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	-	-	-
Laminated Paper-Polyethylene	Bin	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	-	-	90	8	-	-	55	-	-	-
Multiwall Paper	Bin	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	-	-	-

¹ Assistant Agronomist, Mississippi Agricultural Experiment Station, State College, Mississippi.

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 largo 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%. 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% HP); (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 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 (aun 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 decaída de germinación solo después de 6 meses de almacenamiento. La prueba fría indicó, drástica pérdida de vigor, después de doce meses de dichas condiciones de almacenamiento, la semilla había dejado en su capacidad de germinar a un punto 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 pérdida 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 polietileno 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 fría (%)					
		1968		1969		1968		1968		1968		1969	
		6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7
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.	Frío	7.5	7.2	7.5	6.8	92	88	89	87	52	47	46	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	-	-	-
		10.7	9.8	8.4	-	90	76	59	-	56	-	-	-
		12.3	10.3	-	-	92	57	-	-	54	-	-	-
Laminación de papel y polieti.	Silo	7.2	8.3	8.2	-	90	89	87	-	59	-	-	-
		10.4	10.4	8.7	-	92	81	62	-	62	-	-	-
		12.8	12.1	-	-	90	9	-	-	55	-	-	-
Papel laminado.	Silo	7.5	10.4	10.6	-	92	81	70	-	52	-	-	-
		10.7	11.5	9.0	-	90	62	36	-	56	-	-	-
		12.3	11.0	8.6	-	92	60	32	-	54	-	-	-

000118

REQUISITOS ESTRUCTURALES Y DE MEDIO AMBIENTE PARA
ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

Por : G. Burns Welch y James C. Delouche 1/

INTRODUCCION

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 cultivos uniformes, de vigoroso crecimiento e igual desarrollo. Muchos factores tales como condiciones climáticas adversas antes de la cosecha cultivos mal recolectados, métodos de secamiento indebidos, abuso mecánico en el procesamiento y manipuleo de la semilla y malas condiciones de almacenamiento contribuyen al descenso del vigor y de la viabilidad de la semilla. A pesar de que en este documento se consideran solo las condiciones de almacenamiento de la semilla vale la pena tener en cuenta que el buen almacenamiento no mejora la calidad, solo mantiene la calidad inicial. Las semillas tomadas del almacenamiento no pueden ser mejores de las que se almacenaron inicialmente. Si tomamos una muestra de semilla proveniente de un lote almacenado durante determinado tiempo en condiciones favorables, el resultado de esta prueba no puede ser mayor al análisis inicial de dicho lote.

1/ Los autores son Ingeniero Agrícola y Agrónomo del Laboratorio de Tecnología de Semillas de Mississippi.
Traducido y complementado por Alejandro Mendoza, Ingeniero Agrónomo Director Nacional del Servicio de Certificación de Semillas, ICA, Colombia.

Existen muchas teorías en cuanto a la causa del deterioro de las semillas : la disminución de los recursos alimenticios en tejido embrionario, inactivación de los mecanismos de las enzimas que regulan la función respiratoria, cambios por mutación de 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. Sin embargo, 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.

El sistema respiratorio en las semillas es altamente complejo y muy sensible a los cambios. 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, 1959). La tasa de respiración también varía directamente con temperaturas superiores a 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 cálido. Helmer (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. Es así como proveyendo a la semilla de 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 tienen influencia en la longevidad de la semilla. Estas dos propiedades también influyen en el contenido de humedad de equilibrio de las semillas. Por lo tanto, el porcentaje de humedad relativa y la temperatura dentro de la bodega de almacenamiento debe presentarse en forma tal que el contenido de humedad de equilibrio sea lo suficientemente bajo para lograr un 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 expuestas en la Tabla 1. Estos datos muestran que la humedad relativa tiene un efecto más pronunciado en las semillas que en 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 contraproducente sobre la viabilidad de la semilla.

Harrington, 1960, ha dado tres reglas de uso general que comúnmente 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 más 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 de la semilla almacenada; (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 durante el doble de tiempo que semillas almacenadas a 9% de humedad. También hay un efecto complementario entre los dos factores; por lo tanto, teóricamente las 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 por un período corto ya sea de una cosecha a otra, los requisitos anotados anteriormente pueden modificarse en algo. El índice de humedad relativa y 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 las semillas a un bajo contenido de humedad.

Si se realiza un incremento, éste debe realizarse al extremo que concierne a la temperatura, pero no deberá exceder de 75°F.

La Construcción de un Almacén o Bodega

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, techos y pisos. Si la temperatura se va a 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 a 65°F, un almacén requeriría unas tres pulgadas de Styrofoam o tres pulgadas de aislamiento en las paredes

y techos. Si la temperatura se baja a los 40°F, se requerirá de 4 pulgadas de 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 permite. El piso deberá tener un sello de humedad con película de polietileno, preferiblemente de 6 milímetros 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 un pie o más. Las paredes deberán estar completamente terminadas con un acabado liso antes de aplicar el aislamiento. Esto asegura un buen contacto entre la pared y el aislamiento. Aislamiento del tipo de madera 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. Cuando se colocan dos capas de madera estas no deben coincidir por los bordes, es esta forma el aire o el calor tiene que recorrer más espacio para llegar a introducirse. Un empañetamiento 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 de una pared de madera se debe colocar una capa de polietileno u otro material a prueba de vapor, este se clava a la pared y se sella con una resina o cualquier otro material, se deben sellar los huecos por donde se introdujeron las puntillas.

Un aislamiento en el techo se puede poner encima o debajo de la estructura que lo sostiene. El localizar el aislamiento encima de la estructura que sostiene el techo permite una instalación más fácil. La construcción de este tipo se usa generalmente cuando hay un amplio espacio para trabajar entre el techo del edificio.

Cuando se coloca el aislamiento debajo de un techo 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, esta se coloca debajo de la primera utilizando clavos de cabeza grande para mantenerlo en su sitio.

Es más difícil el instalar el aislamiento bajo un techo empañetado especialmente cuando el aislamiento es sostenido solo por un adhesivo. En climas cálidos, algunos adhesivos tienden a volverse suaves y a aflojarse. Un nuevo tipo de anclajes pequeños metálicos se pueden

colocar en el techo y puede ser una solución a este problema. Otro método es instalar tiras de madera espaciadas a aproximadamente 18 pulgadas en una dirección bajo el techo. Estas tiras que deberán tener un ancho igual al grosor del aislamiento, se aseguran contra el techo 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 debido 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 techo. En el cuadro 4 se muestra un buen ejemplo de construcción de techos.

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 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 deshumificador y refrigeración mecánica o deshumidificación sola.

Refrigeración Mecánica

En este método, tanto la temperatura como la humedad se mantiene 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 a 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 deshumidificación, los serpentines de enfriamiento tienen que estar unos cuantos grados bajo el punto de condensación para la combinación deseada de humedad relativa y temperatura, por ejemplo, suponiendo que tenemos que mantener la condición atmosférica a 60°F y 50% de humedad relativa, en la bodega. Refiriéndonos a la carta psicrométrica encontramos el punto de condensación para esta combinación de humedad relativa y temperatura es de 40°F. 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 inicial de un sistema combinado generalmente es más alto, pero es más sencillo en diseño y mantendrá las condiciones deseadas con un mínimo de atención.

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 65°F y humedades relativas bajo el 40%.

Tanto el secador como el sistema autosuficiente de deshumidificación por refrigeración añadirán cierta cantidad de calor a la bodega de almacenamiento. Esto debido a la absorción del calor existente en la bodega el cual proviene de la reactivación del secador y calor producido por los motores eléctricos. Si este calor adicional causa un aumento de la temperatura por encima del nivel deseado y se debe corregir esta situación. El enfriamiento se puede conseguir proveyendo suficiente aire acondicionado para quitar el exceso de calor. Los deshumidificadores también se pueden equipar con intercambiadores de calor refrigerados por agua y colocados en el conducto de descarga del 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 por Refrigeración y Deshumidificación 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 condiciones de diseño y tuvieron que ser modificados instalando un deshumidificador suplementario.

Resumen

Las semillas tienen que ser almacenadas en un ambiente favorable para mantener viabilidad y vigor. Tanto la temperatura como la humedad relativa influyen la longevidad de las semillas, pero la humedad relativa tienen 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 semilla 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. Del grosor del aislamiento depende la diferencia de temperatura.

El sistema de refrigeración debe ser diseñado para tener una temperatura a unos pocos grados por debajo del punto de condensación. En cualquier momento en que se añada humedad a la bodega causa un aumento de humedad adicional, éste se condensará en los serpentines y se drenará al 50% a 60°F. Considerando otro ejemplo en el cual las condiciones de almacenamiento son de 40°F y 50% de humedad relativa y si nos referimos nuevamente a la carta psicrométrica, 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 esté 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 encienda 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 y se considera como el de más importancia ya que los componentes de este sistema deben ir bien balanceados. La persona que desee usar deshumidificación refrigerada a temperatura bajo los 65°F deberá conseguir el servicio de

un ingeniero de refrigeración competente

Deshumidificadores

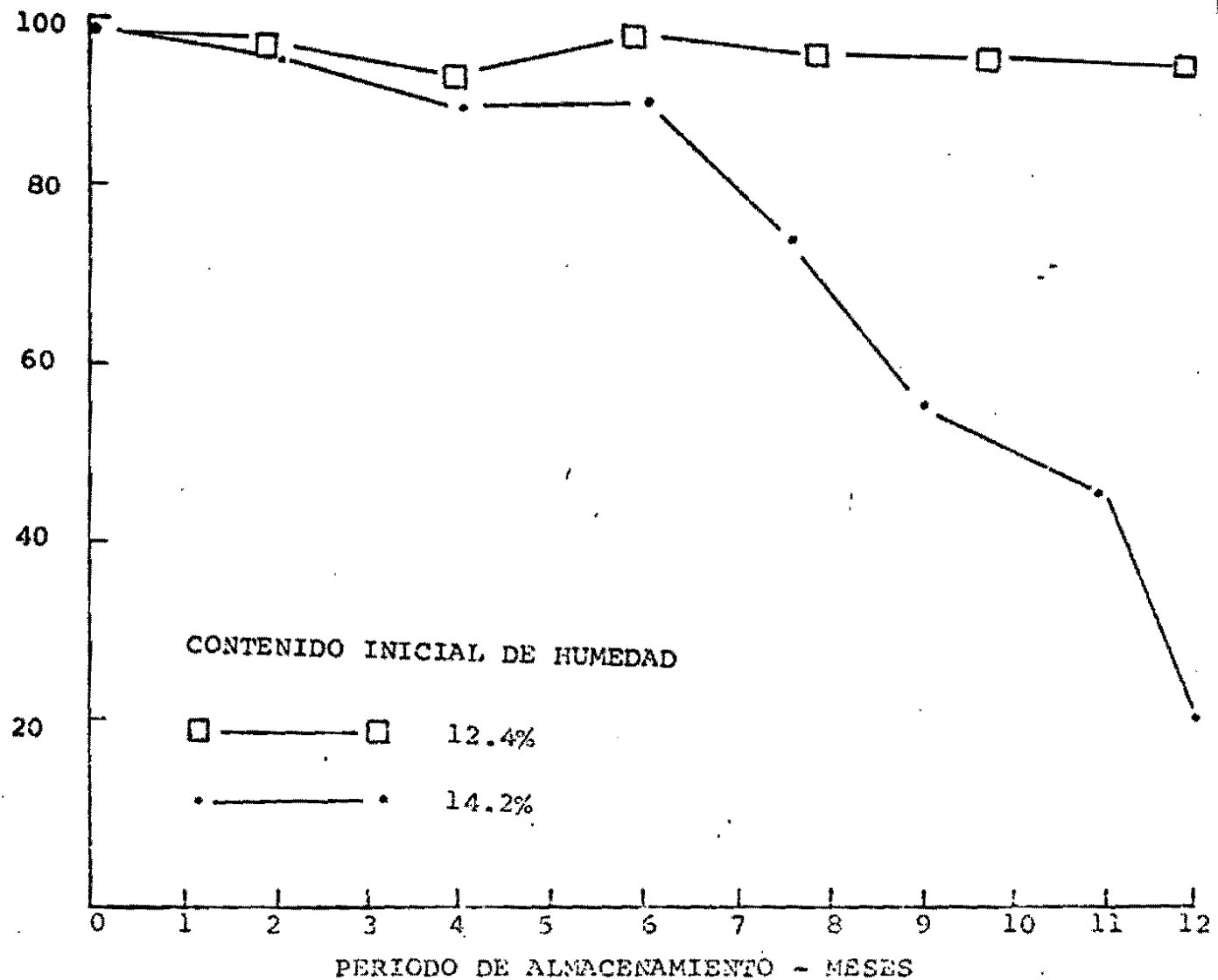
Cuando se desea controlar solamente la humedad relativa a un nivel bajo, se puede usar un secador o un equipo portátil de refrigeración deshumidificadora. Estas unidades pueden ser controladas por un humidostato para mantener la humedad relativa al nivel deseado

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

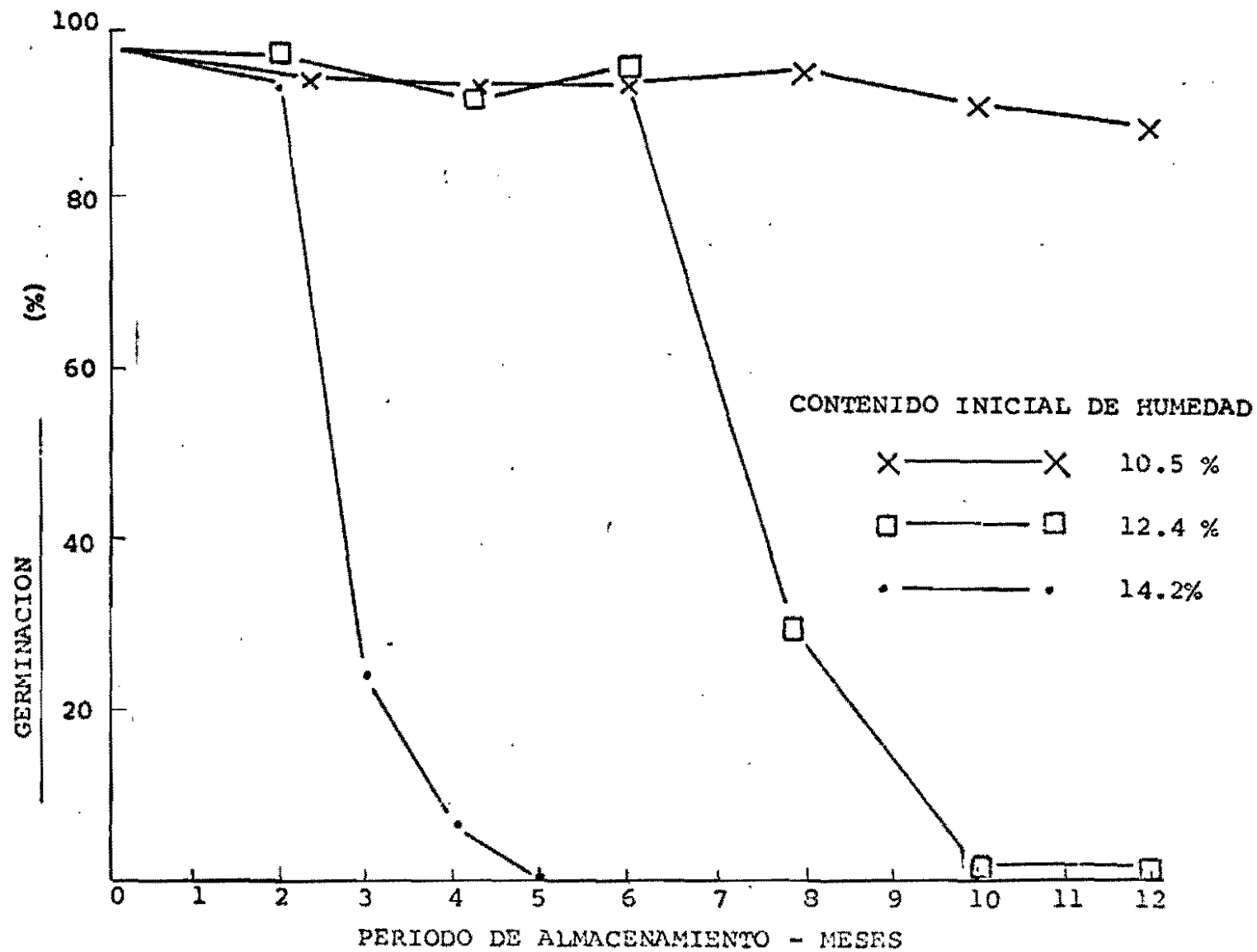
Los dos tipos más usados para el secamiento de bodegas de semillas son el de doble cama y el de rueda secadora giratoria. El tipo de cama doble consiste en dos camas de secador de 4 pulgadas de grueso. Mientras una cama está quitando la humedad del aire en la bodega, se está reactivando la otra. La reactivación 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.

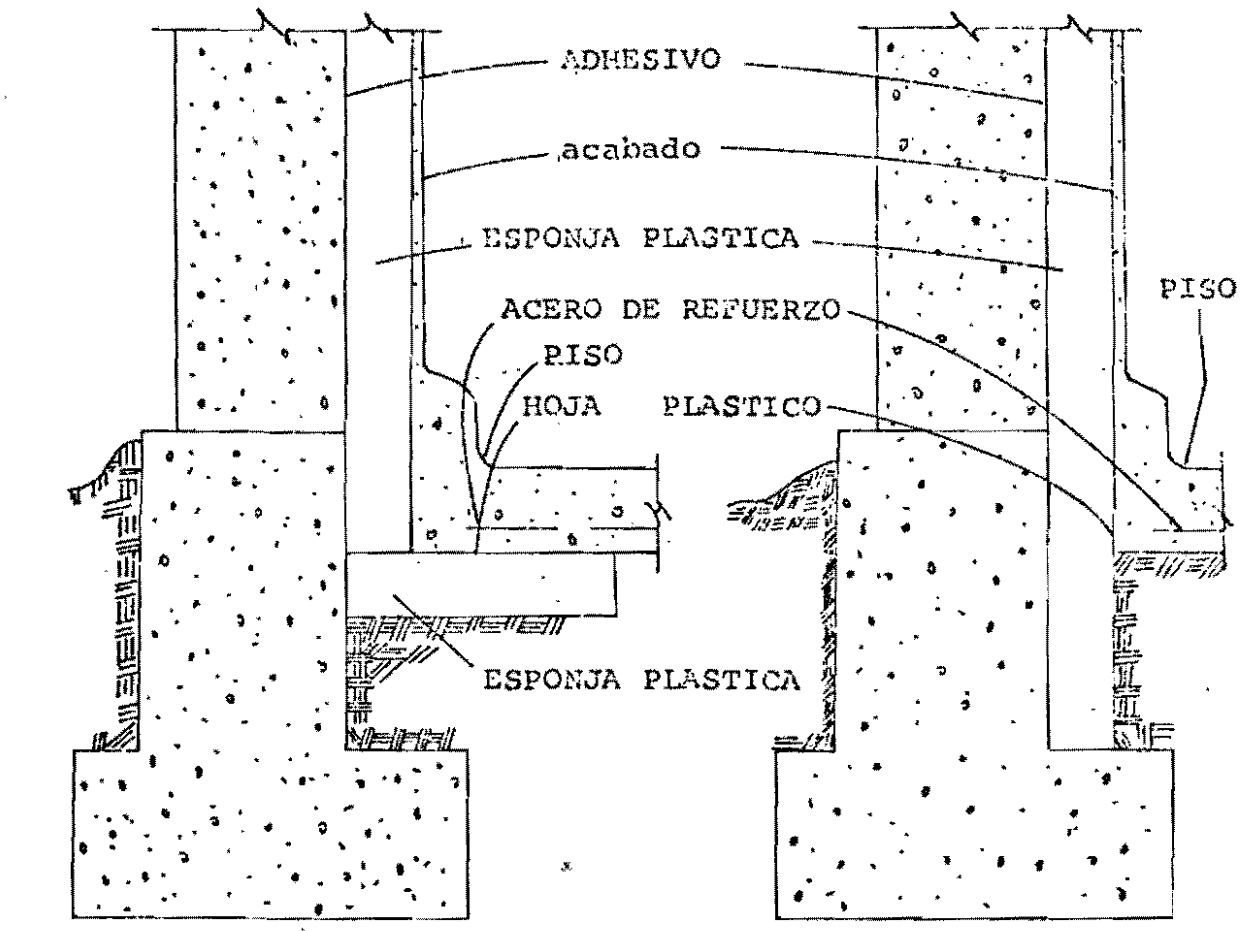
Humedad Relativa	Temperatura	Meses en Almacenamiento						
		0	2	4	6	8	10	12
20	50	95.2	93.5	94.2	95.7	95.7	94.7	96.5
	68	95.2	94.0	94.2	94.7	95.0	96.5	95.7
	86	95.2	93.2	95.2	95.2	93.0	94.0	94.5
40	50	95.2	94.2	93.7	95.0	95.0	96.2	95.0
	68	95.2	93.0	93.7	92.7	92.7	93.0	94.7
	86	95.2	93.0	93.7	95.5	93.2	95.2	92.0
60	50	95.2	93.2	93.2	95.2	93.5	94.5	97.2
	68	95.2	92.2	94.5	94.7	95.0	93.7	92.2
	86	95.2	92.5	94.2	89.5	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).

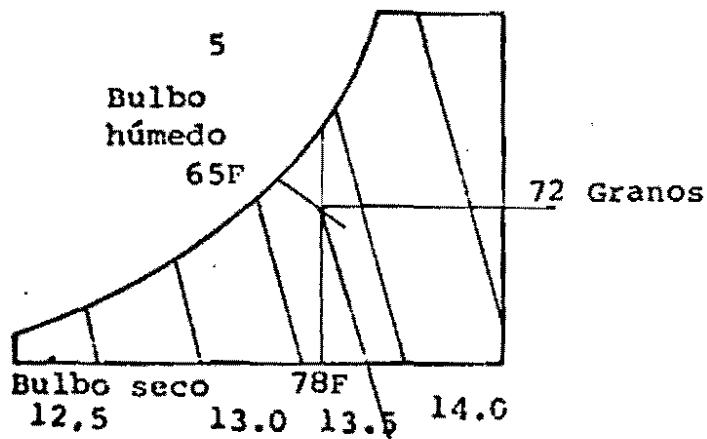
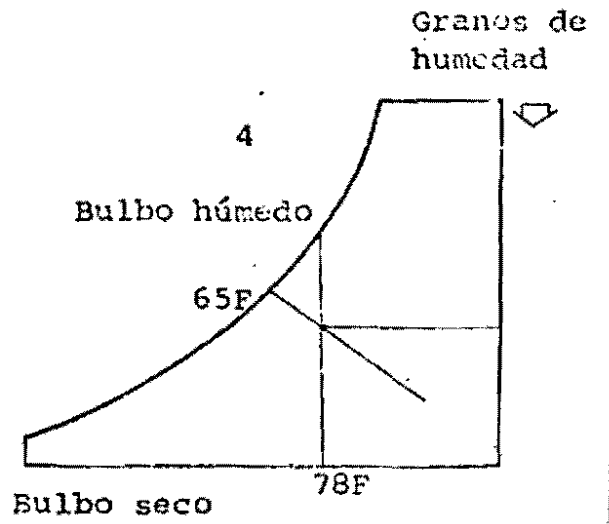
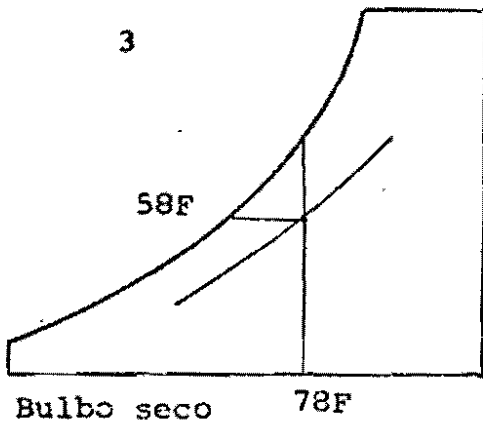
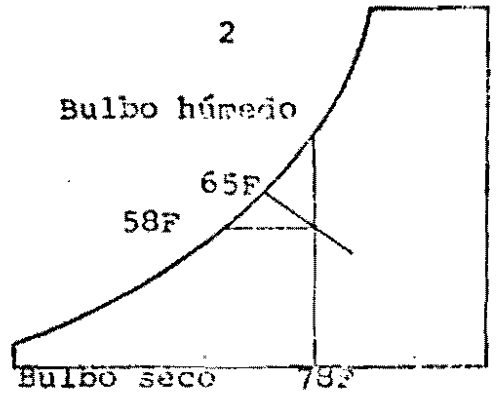
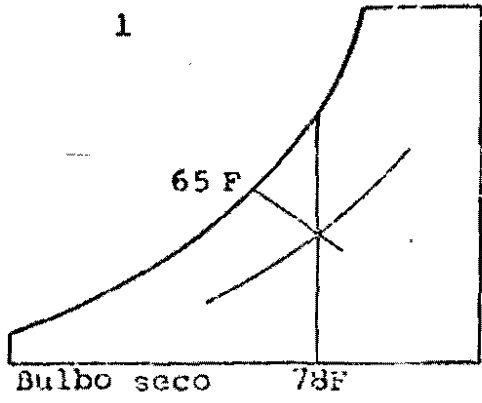


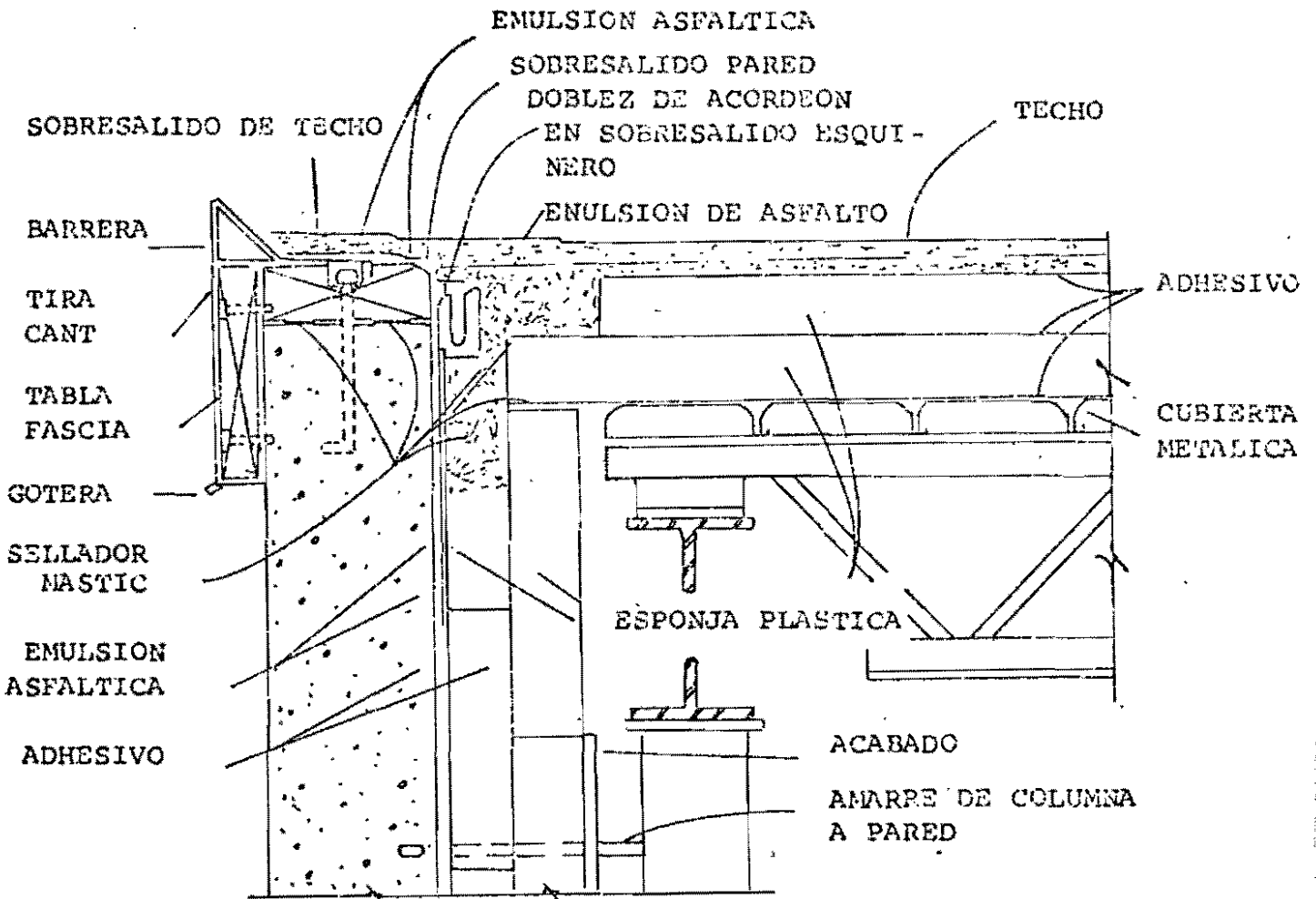
Cuadro 2. El efecto del contenido de humedad de semilla sobre la viabilidad de arroz "Bluebonnet" 50 almacenado a 30°C.



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

CARTAS SICROMETRICAS EN ESQUELETO





Cuadro ⁴ 5. Sección que muestra aislamiento de
 tumbado colocado sobre cubierta metálica.

EFFECTOS DE HONGOS EN GRANOS ALMACENADOS

Elkin Bustamante R.

1. IMPORTANCIA DE LOS HONGOS EN ALMACENAMIENTO.

Estadísticas de FAO indican que las pérdidas por acción de los hongos e insectos puede variar del 6 al 45%, dependiendo de las condiciones de cultivo, cosecha e infraestructura de secado y almacenamiento. Los sistemas de transporte y empaque también influyen en las pérdidas por deterioro debido a hongo, especialmente Aspergillus spp y Penicillium spp.

Los efectos que pueden presentarse por acción de estos hongos, de acuerdo a Christensen y Kaufmann(1976), son los siguientes: 1. Disminución en el poder germinativo; 2. ennegrecimiento de las semillas y granos, especialmente los embriones; 3. calentamiento y putrefacción; 4. cambios bioquímicos; 5. producción de toxinas, que pueden causar enfermedades al hombre y animales domésticos; 6. pérdida de peso.

Las pérdidas causadas por hongos de almacenamiento son comunes en semillas de maní, aún aquellas tratadas con fungicidas, también se observa en productos vegetales transportados en buques o almacenados en bodegas que no ofrecen garantías en el control de humedad y temperatura.

En el presente artículo se incluirán algunos conceptos e información

general sobre las características de los hongos de almacenamiento en relación a los organismos patogénicos de campo, contenido de humedad en relación a la presencia y desarrollo de los hongos de almacenamiento así como su influencia en el incremento de calentamiento, respiración, la germinación, aumento de la acidez de las grasas y producción de toxinas.

2. ACCION DE LOS HONGOS DE CAMPO Y ALMACENAMIENTO EN GRANOS Y SEMILLAS

El ataque de hongos a los granos bajo condiciones de campo o de almacenamiento depende de las condiciones ambientales favorables a cada grupo, especialmente humedad relativa.

Los hongos que invaden granos de cereales antes de la cosecha son Alternaria, Cladosporium, Diplodia, Helminthosporium y Fusarium y pueden obtenerse en medio de cultivo de semillas, desinfectadas en su superficie con hipoclorito de sodio.

Una vez los granos de maíz, arroz, cebada, maní o trigo, son secados y llevados a condiciones de almacenamiento, el porcentaje de los hongos de campo empieza a disminuir y se detecta la presencia de diferentes especies de Aspergillus y Penicillium, las cuales si el contenido de humedad de los granos es superior a 13.5% pueden prosperar y producir efectos negativos sobre la calidad del grano.

Existen algunas excepciones en el grupo de hongos de campo que pueden llegar a presentarse bajo condiciones de campo, tal es el caso de algunas especies de Penicillium que atacan maíz y producen la enfer-

medad conocida como "ojo verde". En el caso de Fusarium moniliforme en maíz el hongo causa daños al embrión de la semilla o puede mantenerse en estado latente en la semilla para renovar su actividad sistémica una vez se reinicie el ciclo de la planta.

Varios autores (Tuite y Christensen, 1957; Qasem y Christensen 1958; Tuite, 1961) demostraron que la presencia de hongos de almacenamiento es muy baja en materiales como trigo, maíz y sorgo listo para la cosecha o que habían permanecido sin cosechar en condiciones de alta humedad.

Información acumulada por Christensen y Kaufmann (1976) (Tabla 1) para trigo indica que este cultivo presenta un porcentaje muy bajo de hongos de almacen y la gran mayoría de granos están libres de contaminación superficial. Esta información guarda relación con los muestreos de esporas llevadas por el aire en áreas de cultivo y fueron muy pocas las esporas de A. glaucus y A. restrictus. Sin embargo diferentes especies de Aspergillus se presentan en el aire de habitaciones donde estos organismos pueden crecer en muebles, telas, alimentos y ropa. Es de destacar que este ambiente es similar al de bodegas donde se almacenan diferentes productos y entre ellos alimentos.

En el Valle del Rio Rojo se expusieron cultivos de agar con medios específicos para hongos de almacenamiento, logrando el desarrollo de pocas colonias, aún después de una hora de exposición. Por contraste en silos de la misma región se obtuvo miles de colonias de A.

TABLA 1. Hongos de almacen, de trigo colectado en varios lugares, desde el campo hasta el silo; los granos fueron sembrados en malta-sal-agar, sin desinfección superficial.

Origen de las muestras	Número de Muestras	Número de Granos.	Porcentaje de granos invadidos por hongos	
			<u>A. glaucus</u>	Otros hongos de almacén.
De espigas en el campo.	27	2.050	4.8	2.7
Trilladoras y combinadas	7	1.000	4.8	6.8
Silos en el campo trigo fresco	16	800	50.0	8.0
Camiones transportando a silos de concentración-	12	575	69.0	6.0

restrictus, A. repens, A. ruber y A. candidus, en cajas de petri expuestas de 30 segundos a 3 minutos, (Tuite, J.F. y C.H. Christensen, 1957).

El análisis del polvo y barreduras de bodegas de silos fueron analizadas por Christensen y Kaufmann (1976) y los resultados indican la presencia de cientos de miles de colonias de Aspergillus y Penicillium. Esto señala muy a las claras que el material cosechado tiene un porcentaje bajo de inóculo de hongos de almacen el cual es incrementado con el alto contenido de inóculo presente en los almacenes y bodegas.

Esta situación lleva a la primera consideración práctica de control que indica la necesidad de controlar las condiciones ambientales del almacenamiento y no tratar inutilmente de eliminar inóculo.

3. ECOLOGIA DE LOS HONGOS DE ALMACENAMIENTO

Los factores principales que influyen en el desarrollo de los hongos de almacenamiento, de acuerdo a Christensen y Kaufmann (1976) son las siguientes: 1. contenido de humedad de los granos almacenados; 2. temperatura; 3. período de tiempo que el grano es almacenado; 4. el grado de invasión por hongos de almacen que presente el grano antes de su arribo a un determinado sitio; 5. presencia de material extraño en los lotes almacenados, y 6. actividades de insectos y ácaros.

Todos los aspectos mencionados tienen un fundamento en las condi-

ciones de higroscopicidad de las semillas que permite el intercambio de vapor de agua con el ambiente hasta llegar a un punto de equilibrio entre el contenido de humedad de la semilla y la humedad relativa del ambiente. Este factor a su vez tiene una gran relación con la temperatura, tipo de grano, hongo y presencia de ácaros e insectos. De allí la importancia de integrar toda la información posible de estos factores.

3.1 Humedad

Desde el punto de vista de evolución de las especies de Aspergillus las más resistentes a los niveles bajos de humedad son A. restrictus y A. halophilicus, sin embargo estos organismos no pueden crecer a contenidos de humedad en equilibrio, correspondiente a humedades relativas del 65%. Esta información indicaría que materiales que se conserven a este nivel o por debajo, no presentarían el ataque de los hongos de almacenamiento, independiente de la cantidad de inóculo.

La Tabla 2 presenta la información encontrada por Christensen y Kaufmann (1976) sobre los contenidos de humedad, en base húmeda, de varios granos y semillas, en equilibrio con humedades relativas entre 65 y 85%. Estas determinaciones se hicieron para trigo, maíz, soya y girasol. En el caso de arroz se trabajó con material sin pulir y pulido.

La relación humedad-temperatura y el desarrollo de hongos almacenamiento es presentada por Smith (1969) en la Figura 1. Se observa como a partir de A. restrictus se puede generar un ambiente favora-

TABLA 2 Porcentaje* del contenido de humedad, en base húmeda, de varios granos y semillas, en equilibrio con humedades relativas de 65 a 85 por ciento, a una temperatura de 20°- 25°C.

Humedad Relativa(%)	Trigo y maíz	Arroz		Soya	Semillas de Girasol
		Sin. pulir	pulido		
65	12.5 - 13.5	12.5	14.0	12.5	8.0
70	13.5 - 14.0	13.5	15.0	13.0	9.0
75	14.5 - 15.0	14.0	15.5	14.0	10.0
80	16.0 - 16.5	15.0	16.5	16.0	11.0
85	18.0 - 18.5	16.5	17.5	18.0	13.0

* El porcentaje es aproximado ya que puede variar con factores tales como variedad, localidad, y especialmente si los granos están ganando o perdiendo humedad para alcanzar el equilibrio.

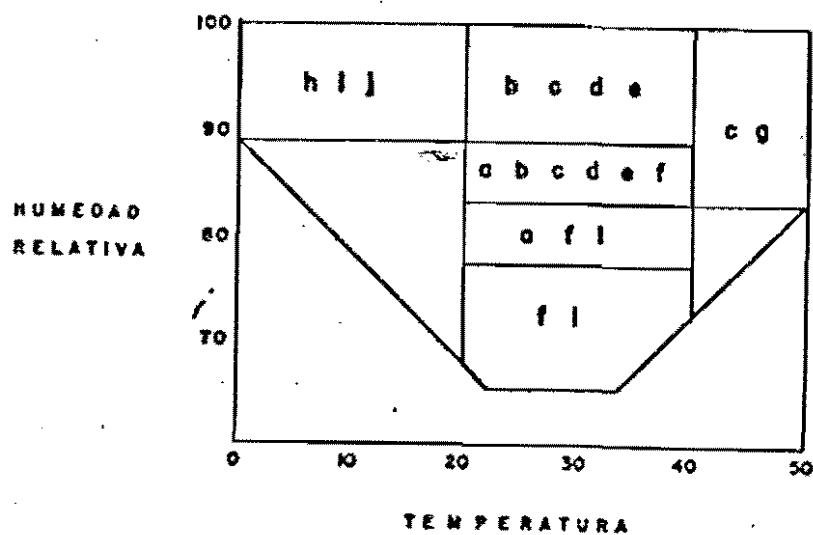


FIGURA 1. Condiciones de humedad relativa y temperatura importantes para el desarrollo de diferentes especies de hongos. El código corresponde a los siguientes organismos: a. Aspergillus candidus, b. A. flavus, c. A. fumigatus, d. A. tamarii, e. A. niger, f. A. glaucus (Incluye a A. restrictus), g. A. terreus, h. Penicillium cicloclium, i. P. martensi, j. Cladosporium spp., l. Sporendonema sp.

ble para otras especies con A. flavus, A. tamarit así como las especies de Penicillium.

Christensen (1955) encontró que a contenidos de humedad inferiores al 15% predominó A. restrictus, sin embargo a porcentajes superiores predominarán las especies A. repens, A. amstelodami y A. ruber y pueden mantener su prevalencia hasta un 18% nivel al cual A. flavus empieza a ser el más común.

3.2 Temperatura

El factor temperatura esta ligado a la humedad relativa ya que ésta es una relación de la presión de vapor actual a la presión de vapor de saturación y la cantidad de humedad será proporcional al incremento en temperatura.

En un experimento realizado por Qasem y Christensen (1958) se observó que materiales de maíz almacenados bajo condiciones de contenido de humedad de 16 y 18 por ciento y temperaturas de 5°, 10°, 15°, 20° y 25°C el grado de daño del material fue proporcional con el aumento en humedad, temperatura, tiempo de exposición y el nivel de invasión inicial de hongos. La conclusión de esta experiencia es que la baja temperatura es tan efectiva en el control de desarrollo de patógenos como el bajo contenido de humedad. Como lo señala Christensen y Kaufmann (1976) el efecto de bajas temperaturas es de amplio uso en refrigeración para la conservación de alimentos. Esto debido a la escasa actividad biológica que se presenta a bajas temperaturas.

3.3 Tiempo de almacenamiento

Cuando los granos se almacenan por pocos días la situación de deterioro no es crítica aparentemente, dependiendo del contenido de humedad inicial. En algunos casos un porcentaje de humedad del grano puede ser aceptable para una o dos semanas pero no para dos meses. Es por lo tanto recomendable conocer periódicamente el porcentaje de contenido de humedad del grano almacenado para evitar el deterioro del material.

Las experiencias de Christensen y Kaufmann (1976) indican que trigo almacenado en laboratorio con 15% de contenido de humedad y temperatura de 15° a 21°C, pudo conservarse por dos meses sin señas de deterioro, sin embargo, un período de almacenamiento mayor puede ocasionar la invasión de hongos a menos que se disminuya el contenido de humedad a 13% o menos. En estos casos la apariencia del grano puede ser normal pero los embriones pueden estar en malas condiciones.

3.4 Nivel de infección de los hongos de almacenamiento.

El potencial de inóculo de los granos correspondientes a diferentes lotes de granos puede variar notoriamente. En este caso los materiales mas contaminados seran mas rápidamente deteriorados por la acción de los hongos..

Esta consideración es valedera desde el punto de vista de desarrollo de las epidemias vegetales tanto para granos, semillas o proberas de campo y así como no es recomendable mezclar semillas de diferen-

tes procedencias tampoco lo es la mezcla de diferentes lotes de granos en los cuales los niveles de contaminación y humedad varían. Esta práctica que es común para lograr en ciertos casos un promedio de humedad aceptable comercialmente puede provocar una contaminación mayor.

3.5 Materia extraña

La presencia de malezas, granos partidos, hojas, insectos y material inerte puede proporcionar un medio más propicio para el desarrollo de hongos de almacenamiento debido a la interferencia de la aireación y el desarrollo de una temperatura mayor.

3.6 Acaros.

En el desarrollo de hongos en bodegas es importante tener en cuenta la relación existente entre hongos y ácaros. De acuerdo a Machacek et al, citado por Smith (1969), el ácaro Acarus siro se alimenta de esporas de Alternaria. El ácaro a su vez puede transportar esporas de Aspergillus en los lugares de almacenamiento.

4. PROBLEMAS GENERADOS POR HONGOS EN ALMACENAMIENTO

El efecto de los hongos de almacenamiento puede ser medido a través de factores físicos y fisiológicos tales como calentamiento y respiración, germinación y aumento en ácidos grasos.

4.1 Calentamiento y respiración

El efecto de los hongos sobre la respiración y el calentamiento de materiales almacenados en bodegas se tenía en duda y muchos la consideraban una acción provocada por el desarrollo metabólico de los granos o semillas. Afortunadamente la experimentación realizada por Milner y Geddes (1945) y Hummel et al (1954) señalan la importancia de la actividad de los hongos de almacén en la respiración. El último autor logro demostrar que granos de trigo libres de hongos tenían un nivel de respiración bajo a temperatura de 35°C y contenido de humedad de 15 a 31 por ciento, mientras que en los lotes afectados por hongos la respiración aumento en forma rápida despues de pocos días.

4.2 Germinación y ácidos grasos.

La disminución de germinación es una de las características más destacadas de un mal almacenamiento. Lotes de semillas pueden presentar daños en el embrión no visibles en el grano pero que al sembrar o analizar los materiales se puede detectar el daño. En 1979 semillas de maní importado de Israel se sembró en el Atlántico y al presentarse una germinación deficiente se enviaron muestras al laboratorio de Sanidad Vegetal donde se comprobó que a pesar de estar tratada la semilla superficialmente, el 92% de la semilla presentaba lesiones en el embrión debido al ataque del hongo Aspergillus flavus.

Experiencias similares son presentadas por Papavizas y Christensen (1960) en trigo blanco afectado por A. candidus, en el cual solo se consiguió un 6% mientras que el control mostraba una germinación del 95%.

Milner y Geddes (1946) fueron los primeros investigadores que asociaron el deterioro de la semilla de soya por hongos con cambios bioquímicos y aumento en los ácidos grasos. En el caso de soya esta experiencia produjo la revisión de los contenidos de humedad a los cuales se puede almacenar ya que anteriormente se consideraba que por debajo del 14% no se presentaría ataques de Aspergillus.

Otro caso de importancia en cuanto a producción de ácidos grasos se tiene en semilla de algodón, en la cual no se ligaba a los microorganismos de almacenamiento con la rancidez de algunos lotes. Este criterio varío con las evidencias aportadas por Christensen et al (1949) quienes encontraron que los hongos podían crecer vigorosamente en la parte interna de la semilla sin que exteriormente se detecten indicios de ataque.

5. MICOTOXINAS

Información sobre la presencia de micotoxinas en alimentos y sus efectos en poblaciones de humanos y animales se conocen desde la Edad Media, cuando se presentó la enfermedad denominada fuego de San Antonio causada por toxinas generadas por el hongo Claviceps purpurea, común a cereales y pastos. El uso de cereales afectados por este hongo causó la muerte de muchos consumidores de pan y alimentos elaborados con trigo y centeno.

Las micotoxinas corresponden a productos metabólicos secundarios

elaborados por ciertos hongos y que contaminan productos vegetales y alimentos (Tabla 3 y 4). En 1960 se presentaron problemas de Micotoxicosis pavos en Inglaterra descubriéndose como el origen del problema los alimentos elaborados con maní importado del Brasil y el cual estaba invadido por el hongo Aspergillus flavus. Las toxinas identificadas a partir del concentrado se denominaron Aflatoxinas.

Estudios de los últimos veinte años (Christensen y Kaufmann, 1976 y Scott, 1978) indican un incremento masivo en la información sobre metabolitos tóxicos generados por hongos y su efecto sobre el hombre y varias especies animales, Tabla 4. El número de micotoxinas identificadas es cercano a 100 y pueden ser producidas por cerca de 250 estirpes de hongos.

Para la mayoría de las micotoxinas ya se han establecido sus estructuras, así como sus mecanismos de acción y se trabaja en métodos de detección, identificación y determinación cuantitativa en productos vegetales y alimentos.

La Tabla 4 contiene información sobre los organismos afectados por estas y su acción. Se puede observar como en el caso de las aflatoxinas se tienen diferentes clases, las cuales se denominan de acuerdo al color (azul y verde) producido por la fluorescencia que presenta al ser examinados los materiales contaminados con lámparas ultravioletas de longitud de onda de 365nm (nanómetros) o al alimento donde se identifican (leche).

Los problemas de micotoxinas encierran una serie de aspectos a investigar para poder lograr una utilización segura de los alimentos. Es-

TABLA 3. Material vegetal y alimentos susceptibles a la contaminación natural con aflatoxinas.

Material	Clases
Semillas oleaginosas	Maíz y sus productos (Torta y aceite), semilla de algodón y sus productos (Torta y aceite) soya y sus productos, girasol, ajonjolí.
Nueces	Pistachos, almendras del Brasil.
Granos	Frijol, arveja, café cacao, maíz, arroz, trigo, cebada, avena, centeno, sorgo, pan y productos de panadería.
Frutas	Piña, bananos, fresas, uvas, duraznos, peras, manzanas y frutas deshidratadas.

TABLA 4. Información general sobre las principales micotoxinas, agentes productores sustrato natural, especies afectadas y acción tóxica.

Micotoxina	Agente Productor	Substrato natural	Especies afectadas.	Acción Tóxica
Aflatoxinas B ₁ , B ₂ , G ₁ , G ₂ , M ₁ , M ₂ .	<u>Aspergillus flavus</u> <u>A. parasiticus</u>	Maíz, cereales, algodón, legumbres coco, leche.	Hombre, ganado cerdos, aves.	Hepatitis, cirrosis del hígado, carcinoma renal.
Ochratoxinas	<u>A. ochraceus</u> <u>P. viridicatum</u>	Cereales	Hombre	Hepatomas
Islanditoxina	<u>P. islandicum</u>	Arroz	Hombre, mamíferos.	Hepatitis, cirrosis del hígado.
Citrinina	<u>P. citrinum</u>	Arroz, cebada	Cerdos, otros mamíferos.	Acción Neurotóxica.
Rubrotóxinas	<u>P. rubrum</u>	Cereales	Ganado, cerdos, caballos, pájaros	Lesiones hepáticas Acción neurotóxica.
Patulina	<u>P. patulum</u> <u>Penicillium spp</u> <u>Aspergillus spp.</u>	Peras, manzanas, arroz, cebada.	Hombre, ganado y otros mamíferos.	Acción neurotóxica, efectos teratogénicos y carcinogénicos
Zerealone	<u>F. graminearum</u> <u>F. culmorum</u>	Cereales	Cerdos y otros mamíferos.	Efectos hiperes- trogénicos.
Moniliformina	<u>F. moniliforme</u>	Cereales	Mamíferos, pájaros.	Toxicidad general
Ergotoxinas	<u>Claviceps purpurea</u>	Cereales y pastos	Hombre, ganado, cerdos y pájaros.	Lesiones neuromuscu- lares y cardiovascu- lares, gangrenas.

tos incluyen sistemas de manejo de los materiales para evitar la producción de micotoxinas y el desarrollo de métodos de descomposición de las sustancias tóxicas por métodos físicos y químicos.

En el manejo se debe evitar daños al pericarpio de los granos y procurar una recolección lo más limpia posible. También se debe buscar eliminar los ataques de insectos de la mazorca, así como un secamiento y almacenamiento al nivel de humedad apropiado.

En cuanto a métodos químicos y físicos para descomposición o inactivación (Nofsinger and Anderson, 1979) de micotoxinas deben investigarse para poder utilizarlos eficientemente en la recuperación de materia prima como maíz, maní, soya, sorgo y muchos otros productos agrícolas que excedan los límites de seguridad por un alto contenido de toxinas.

BIBLIOGRAFIA

CHRISTENSEN, C.M. 1955. Grain Storage Studies 18: Mold invasion of wheat stored for sixteen months at moisture contents below 15 percent. Cereal Chemistry 32: 107-116.

CHRISTENSEN, C.M., J.H. Olafson, y W.F. Geddes. 1949. Grain Storage Studies 8: Relation of molds in moist stored cottonseed to increased production of carbon dioxide, fatty acids, and heat. Cereal Chemistry. 26: 109-128.

CHRISTENSEN, C.M. y H.H. Kaufmann. 1976. Contaminación por hongos en granos almacenados. México, Editorial Pax-México 199 p.

JONES, A.D. 1972. Methods of aflatoxin analysis. Tropical Products Institute. London 58p.

MILNER, M., y W.F. Geddes. 1945. Grain Storage Studies 2: The effect of aeration temperature, and time of the respiration of soybeans containing excessive moisture. Cereal Chemistry 22: 484-501.

NOFSINGER, G.W. and R.A. Anderson. 1979. Note on inactivation of aflotoxin in ammonia-treated shelled corn at low temperatures. Cereal Chem. 56: 120-121.

QASEM, S.A., y C.M. Christensen. 1958. Influence of moisture content, temperature, and time on the deterioration of stored corn by fungi. *Phytopathology* 48: 544-549.

SCOTT, P.M. 1978. Mycotoxins in feeds and Ingredients and their origin. *Journal of food Protection* 41: 385-398

TUITE, J.F. y C.M. Christensen. 1957. Grain Storage Studies 23: Time of invasion of wheat seed by various species of *Aspergillus* responsible for deterioration of stored grain, and source of inoculum of these fungi. *Phytopathology* 47: 265-268

TUITE, J.F. y C.M. Christensen. 1957. Grain Storage Studies 24: Moisture content of wheat seed in relation to invasion of the seed by species of the *Aspergillus glaucus* group, and effect of invasion upon germination of the seed. *Phytopathology* 47: 323-327.

PRINCIPALES PLAGAS DE SEMILLAS ALMACENADAS

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	CARACTERISTICAS PRINCIPALES	LO QUE ATACA
Coleoptera	Dermestidae	<u>Dermestes lardarius</u>	Pequeño (3 mm.), cuerpo café cubierto por numerosos pelos diminutos.	Semillas, cueros, grasas, etc Polífago.
		<u>Trogoderma granarium</u>	Grande (8 mm.); cuerpo negro con banda grande amarilla en el abdomen; larvas cubiertas con setas.	Polífago
	Anobiidae	<u>Lasioderma serricorne</u>	Pequeño (3 mm.); color café, cubierto con setas diminutas; antenas típicamente aserradas.	Prefiere harinas y drogas pero puede atacar semillas de cereales y soya
		<u>Stegobium paniceum</u>	Pequeño (3.5 mm.); color café claro, élitros típicamente estriados y antenas largas filiformes.	Prefiere harinas y trigo.
	Bostrychidae	<u>Rhizopertha dominica</u>	Pequeño (3 mm). Negro con tórax y abdomen puntuado; antena con 3 segmentos mayores en el extremo; partes bucales escondidas por el pronoto.	Polífago con preferencia por cereales
	Tenebrionidae	<u>Tribolium confusum</u>	Pequeños (3-3.5 mm); color café oscuro, élitros estriados; antena clavada (3 segmentos más gruesos en la punta).	Polípagos
		<u>Tenebrio molitor</u>	Grandes (5-6 mm.); color negro brillante; élitros estriados; antena filiforme.	Polífago

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	CARACTERISTICAS PRINCIPALES	LO QUE ATACA
Coleoptera (continuación)	Cucujidae	<u>Oryzaephilus surinamensis</u>	Pequeños (3.5 mm.); aplanados; color gris a negro; tórax típicamente con bordes laterales laterales aserrados y dorso acanalado.	Cereales, algodón
		<u>Cryptolestes ferrugineus</u>	Pequeños (3 mm.); tórax sin sierras laterales, café claros, antenas largas filiformes; muy activos.	Principalmente leguminosas.
	Curculionidae	<u>Sitophilus oryzae</u>	Pequeños (2.5 mm.); típicamente con un pico largo; abdomen con 4 manchas amarillas.	Arroz, maíz, algodón, trigo.
		<u>Sitophilus granarius</u>	Un poco más grandes que <u>S. oryzae</u> ; con pico y sin manchas en el abdomen.	Arroz, maíz, algodón, trigo.
	Trogositidae	<u>Tenebroides mauritanicus</u>	Grandes (9 mm.); negros, lisos, con élitros estriados.	Polífago
	Bruchidae	<u>Acanthoscelides obtectus</u>	Pequeño (3.5 mm.); café claro, antenas aserradas; élitros cubiertos por pelos diminutos.	Fríjol, caupí.
		<u>Zabrotes subfasciatus</u>	Pequeño (2.5-3 mm.); café oscuro con manchas blancas en el abdomen.	Fríjol

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	CARACTERISTICAS PRINCIPALES	LO QUE ATACA
Lepidoptera	Gelechiidae	<u>Pectinophora gossypiella</u>	Larvas de color rosado de 6-8 mm. de longitud; puede atacar desde el campo.	Algodón
		<u>Sitotroga cerealella</u>	Polillas pequeñas de color café claro con muchos flecos en el borde de las alas anteriores y posteriores.	Cereales, de preferencia trigo.
	Pyralidae	<u>Epehstia elutella</u>	Polillas de color gris con 2 bandas transversales en cada ala anterior; alas posteriores blancas.	Cereales, leguminosas, algodón.
		<u>Epehstia kuhniella</u>	Polillas de color gris-marrón con 4 bandas transversales en las alas anteriores; alas posteriores blancas.	Como <u>E. elutella</u>
		<u>Plodia interpunctella</u>	Alas anteriores con una zona blanca en la parte anterior.	Como <u>E. elutella</u>

CONTROL QUIMICO DE PLAGAS

EN GRANOS ALMACENADOS

- Por Protección con insecticidas residuales
- Por desinfestación con fumigantes

Integrar uno o más métodos con
estricta SANIDAD

PRINCIPALES INSECTICIDAS RESIDUALES

(Para protección)

<u>Nombre</u>	<u>Características principales</u>
Piretrinas	Rápidas; poco efecto residual; seguras.
Malathion	Seguro; rápido pero con mayor efecto residual.
Diazinon y Fenitrothion	Menos seguros que malati6n; para especies resistentes.
Bromofos	Seguro pero menos efectivo que malathion. Efecto residual un poco mayor.
Lindano	Largo efecto residual. Residuos. Resistencia.

DOSIS MAS COMUNES

Insecticidas residuales

Dosis

Malathion	_____	10 ppm. 18-36 ppm para lepidópteros. 1-2 cc./litro.
Piretrinas	_____	1-2 ppm 1 kg. de prod. com./600 kg de semilla.
Lindano	_____	2-4 ppm.
Fenitrothion	_____	2 ppm.

PRINCIPALES FUMIGANTES

<u>Nombre</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Características Principales</u>
Acrilonitrilo	C_3H_3N	Fumigante "rápido". Daña plantas, frutas y hortalizas.
Bromuro de metilo	CH_3Br	Muy general. No inflamable.
Cloropícrina	CCl_3NO_2	Seguro con semillas. Daña plantas, frutas y hortalizas. Puñgente.
Cianuro de hidrógeno	HCN	General pero puede ser fitotóxico. Seguro para semillas.
Dibromuro de etileno	$C_2H_4Br_2$	No inflamable. Puede dañar plantas
Diclorvos	$C_4H_7PO_4$	No penetra en Arrumes.

PRINCIPALES FUMIGANTES Cont.

<u>Nombre</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Características Principales</u>
Dicloruro de etileno	$C_2H_4Cl_2$	Para semillas y granos. Mezclado con CCl_4
Disulfuro de carbono	CS_2	Para granos. Generalmente mezclado para prevenir explosiones.
Fosfamina	PH_3	Gas derivado del fosfuro de aluminio. General.
Oxido de etileno	C_2H_4O	<u>Afecta germinación</u>
Tetracloruro de Carbono	CCl_4	Débil. Usado para reducir peligro de inflamación de otros gases.

DOSIS MAS COMUNES

<u>Fumigantes</u>	<u>Por metro cúbico</u>	<u>Tiempo de exposición (días)</u>
Cloropicrina	25 gr.	1
Fosfamina	2-3 tabletas 9 'pellets'	2 - 3
Tetracloruro de Carbono	530 c.c.	14
Bromuro de metilo	25 gr.	1
Cianuro de Hidrógeno	38 gr.	1
Dicloruro de etileno + tetracloruro de carbono	430 c.c.	2 - 3

Características de un buen insecticida para
granos almacenados

1. No persistente
2. Degradarse durante almacenamiento
3. No tener efectos secundarios en el grano
4. Seguro, y si no lo es relativamente fácil de manejar.
5. No ser fitotóxico (viabilidad en el caso de semillas)

PRECAUCIONES EN LA APLICACION

1. No trabajar solo
2. Usar máscara antigases
3. Cerciorarse que no hay escapes
4. No fumar, comer o beber
5. Usar ropa de protección
6. No confiarse
7. Para operaciones en gran escala, proveerse de un detector (lámparas de halógeno o de propano, tubos, por ejemplo).

PRECAUCIONES EN TRATAMIENTO
DE SEMILLAS

- Fumigantes:
- 1) No fumigar semilla con más de 12% de humedad.
 - 2) Exposiciones a bromuro de metilo y clopropicina no deben exceder de 24 horas.
 - 3) No usar óxido de etileno ni óxido de propileno para fumigar semillas.
 - 4) Nunca usar paradiclorobenceno para semillas.

CUALQUIER INSECTICIDA MAL USADO ES SUMAMENTE
PELIGROSO

SIAT
SE
117
114

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.

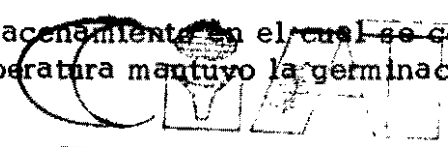
Las semillas de alta calidad de soya son difíciles de almacenar durante largo períodos. Tanto la capacidad de germinar como el vigor de la semilla bajan rápidamente en condiciones que se consideran óptimas para algunos otros tipos de semilla.

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%. 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% HP); (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



BIBLIOTECA

45634

la semilla de soya a su nivel más alto (calidad más alta) durante un período 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 (aun 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 decaída de germinación solo después de 6 meses de almacenamiento. La prueba fría indicó drástica pérdida de vigor, después de doce meses de dichas condiciones de almacenamiento, la semilla había dejado en su capacidad de germinar a un punto 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 pérdida 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 polietileno 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 fría (%)					
		1968		1969		1968		1968		1969			
		6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	12/7	6/7	
Laminación de papel y polietil.	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.	Frío	7.5	7.2	7.5	6.8	92	88	89	87	52	47	46	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 polietil.	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	-	-	-
		10.7	9.8	8.4	-	90	76	59	-	56	-	-	-
		12.3	10.3	-	-	92	57	-	-	54	-	-	-
Laminación de papel y polietil.	Silo	7.2	8.3	8.2	-	90	89	87	-	59	-	-	-
		10.4	10.4	8.7	-	92	81	62	-	62	-	-	-
		12.8	12.1	-	-	90	9	-	-	55	-	-	-
Papel laminado.	Silo	7.5	10.4	10.6	-	92	81	70	-	52	-	-	-
		10.7	11.5	9.0	-	90	62	36	-	56	-	-	-
		12.3	11.0	8.6	-	92	60	32	-	54	-	-	-

0119

EMPAQUE DE SEMILLA PARA ALMACENAMIENTO Y EMBARQUE*

J.F. Harrington**

Resumen

La semilla se ha empacado para almacenamiento y embarque desde épocas prehistóricas. Hasta hace recientemente los principales requerimientos para un empaque de semilla eran su bajo costo, facilidad de manejo y resistencia. Recientemente, se ha encontrado que un empaque que sea a prueba de humedad o resistente a la humedad puede ser de valor para prolongar la germinación y el vigor. Sin embargo, se ha encontrado absolutamente esencial empacar solamente semilla seca en estos recipientes. El rango apropiado de humedad de la semilla para empaque en recipientes sellados es de 6-12% para las semillas almidonosas y 4-9% para las semillas aceitosas. El empaque a prueba de humedad tiene la ventaja muy importante de prolongar la viabilidad, pero tiene desventajas que también se deben considerar. Las semillas secadas a un nivel seguro para su empaque a prueba de humedad, se dañan más fácilmente con el manejo; en algunas especies se vuelven o permanecen latentes y pueden tomar más tiempo para germinar. En áreas tropicales y en el despacho de semilla a través del Ecuador, el empaque a prueba de humedad tiene una gran ventaja. También es ventajoso en muchas situaciones en las áreas templadas, pero en algunas condiciones los empaques más costosos pueden sobrepasar las ventajas o incluso el empaque a prueba de humedad puede ser desventajoso.

Introducción

La primera pregunta que se debe hacer es - por qué las semillas se empacan? La respuesta más obvia es para que puedan ser transportadas desde

* Traducción del original publicado por Seed Sci. & Technol., 1, 701-709
** University of California, Davis, California, U.S.A.

su sitio de cosecha hasta su sitio de siembra. Una segunda razón, que es tan vieja como la primera, es para un almacenamiento conveniente. El empaque de la semilla por estas dos razones se ha hecho desde tiempos prehistóricos. Recientemente un tercer uso ha sido para preservar la germinación y el vigor de las semillas mediante el uso de empaques especiales que mantienen la semilla seca.

Los empaques utilizados en épocas antiguas incluyen los recipientes de arcilla, las canastas de pasto o caña tejida y las bolsas de cuero. Estos recipientes todavía los usan hoy agricultores en muchas partes del mundo. Aunque estos empaques fueron y son adecuados para unidades agrícolas pequeñas, a medida que el tamaño de las fincas aumentó y a medida que la semilla comenzó a ser despachada a cierta distancia, estos recipientes se volvieron inadecuados, eran costosos, se rompían en el viaje y no apilaban bien.

Se introdujeron las bolsas de tela tejida. La tela con frecuencia es de algodón o yute aunque también se pueden utilizar otras fibras. Hoy se pueden utilizar fibras sintéticas como el nylon. Mucha semilla todavía se maneja en bolsas de tela. Tienen la ventaja que apilan bien en almacenamiento, de tal manera que se puede almacenar tanta semilla en bolsas como la que se puede apilar masivamente sin ellas. Las bolsas de tela son fáciles de manejar. Son fuertes lo cual permite un manejo rudo durante el embarque sin pérdida de semilla, aunque el manejo rudo daña la semilla. Cuando se pasaron las leyes de calidad de semilla, se encontró que las bolsas de tela podían ser muestreadas con ensayadores insertados a través de la tela y sacados sin dañar la bolsa puesto que, al sacarlos con la muestra de semilla, la tela se cerraba nuevamente sin pérdida de semilla.

A principios del siglo XIX los empaques de papel se volvieron comunes para la venta de pequeñas cantidades de semilla, especialmente para jardines caseros. En años recientes, la aparición de la bolsa de papel de múltiples capas y el uso de empaques de semilla más pequeña para la venta al por mayor de 25 kg o incluso de 10 kg, ha marcado una tendencia hacia el empaque de semillas en papel. Aunque las bolsas de papel no son tan resistentes como las bolsas de tela, con los métodos modernos de embarque, el rompimiento de bolsas de papel no es excesivo. Es más difícil de mostrar oficialmente las bolsas de papel, pero se han desarrollado técnicas.

Las bolsas de tela y de papel son los empaques más útiles y exitosos para el comercio de semilla. Continuarán siendo utilizadas extensivamente, pero sus principales ventajas se vuelven desventajas bajo ciertas condiciones de almacenamiento y embarque.

La Necesidad de un Empaque Resistente a La Humedad

Debido a que son porosas y fáciles de penetrar, las bolsas de tela y de papel permiten el intercambio libre de humedad con el ambiente, de tal manera que las semillas ganan o pierden rápidamente humedad dependiendo del ambiente circundante.

La humedad de la semilla es uno de los dos factores más importantes que influye en la longevidad de la misma. El otro factor importante es la temperatura, pero el empaque tiene poca influencia en ella. Harrington (1963a), proporciona dos reglas a la mano que son fáciles de entender y razonablemente aproximadas al efecto de la humedad y la temperatura en la longevidad de la semilla:

1. Por cada 1% que disminuye el contenido de humedad de la semilla, la vida de la semilla se dobla (entre 4% y 15% de humedad).
2. Por cada disminución de 5 °C en la temperatura de la semilla, la vida de la misma se dobla (por lo menos entre 0 ° y 50 °C).

Ambas reglas son logarítmicas y actúan independientemente. Por consiguiente, la semilla con un 6% de humedad y a 10 °C permanecerá viable aproximadamente 128 veces más tiempo que la semilla con 10% de humedad y almacenada a 25 °C ($2^4 \times 2^3 \times 2^7 = 128$). Como este artículo se refiere al empaque, solamente se cubrirá el aspecto de la humedad, pero es obvio que entre más seca esté la semilla, más tiempo permanecerá viable bajo condiciones cálidas. Por lo tanto, el bajo contenido de humedad de la semilla equilibra la alta temperatura de la misma.

Como la humedad de la semilla es tan importante, primero es necesario entender la relación entre la humedad de la semilla y la humedad relativa (HR) del ambiente y luego entender la resistencia o la falta de resistencia a la penetración de humedad por varios materiales para empaque.

La cantidad absoluta de aire húmedo puede aumentar al aumentar la temperatura, como se muestra a continuación:

Temperatura (°C)	Vapor de agua a saturación/ kg aire seco (g)
0	3.8
10	7.6
20	14.8
30	26.4

Como se puede observar de estos valores, la cantidad de aire húmedo casi que se dobla por cada aumento de 10 °C. Por consiguiente, si se calienta aire saturado con vapor de agua de 10 °C a 20 °C, el contenido de agua no aumentará, pero ahora el aire podrá retener casi el doble del agua. La HR ha cambiado del 100% al 52% (7.6/14.8). Si el aire saturado se enfría, no puede contener todo el valor presente y ocurre condensación en la forma de rocío o lluvia.

Las semillas alcanzan un contenido de humedad de equilibrio con la HR del aire y no con la humedad absoluta. Por lo tanto, cuando la temperatura del aire se eleva permaneciendo la humedad absoluta constante, la HR disminuye y las semillas almacenadas en este aire pierden humedad hasta que nuevamente tengan un contenido de humedad en equilibrio con la nueva HR del aire.

Es necesario señalar aquí que los contenidos de humedad en equilibrio de diferentes lotes de semilla a la misma HR no serán los mismos debido a, por lo menos, los siguientes factores. Las semillas difieren en su composición química. Los aceites o lípidos no absorben agua. Las proteínas absorben la mayor parte del agua por unidad de peso, el almidón menos, pero todavía en cantidades considerables. Por consiguiente, una semilla con bajo contenido de lípidos, como el trigo, presentará un mayor contenido de humedad que una semilla con alto contenido de lípidos como el repollo, cuando está en equilibrio a la misma HR. A una HR del 60%, el contenido de humedad en equilibrio del trigo (que contiene 2% de lípidos) es del 12%, en tanto que el contenido de humedad en equilibrio del repollo (que contiene 35% de lípidos) es del 7%.

Incluso con un solo tipo de semilla, como la del trigo, el tamaño de la semilla, el grosor de la cubierta de la misma o la nutrición de la planta madre, afectará las cantidades relativas de diferentes químicos en la semilla. Es por esto que diferentes lotes del mismo tipo de semilla variarán en su contenido de humedad de equilibrio a la misma HR (hasta en un 1%).

Las semillas, como también muchos materiales biológicos, muestran un efecto de histerésis. Si algunas semillas de un lote de semillas se encuentran severamente secas y luego se retornan a una HR mayor con las semillas originales húmedas, las semillas secas alcanzarán un contenido de humedad en equilibrio inferior que las semillas no secadas. La histerésis ocurre debido a que durante el secamiento, las macromoléculas se envuelven y comprimen. Al rehidratarse, estas macromoléculas no presentan tantos sitios para la absorción de agua, como las macromoléculas totalmente expandidas de las semillas húmedas. En casos extremos, el efecto de la histeresis puede producir una diferencia en el contenido de humedad en equilibrio de la semilla hasta del 2%.

Otro factor adicional, pero menor, que influye en el contenido de humedad en equilibrio de la semilla es la temperatura. Entre más baja es la temperatura, menos activas son las moléculas de agua y, por lo tanto, tienden a ligarse más fácilmente a las macromoléculas. Este contenido de humedad en equilibrio con una HR determinada aumenta a medida que disminuye la temperatura.

Aunque se han publicado cuadros que muestran los contenidos de humedad en equilibrio de varios tipos de semillas, hasta el tercer decimal, dichos

cuadros no son realistas. El contenido de humedad en equilibrio de un tipo o especie de semilla puede variar $\pm 2\%$, dependiendo de la variación en la composición química, de la histéresis y de la temperatura de almacenamiento. Sin embargo, se debe enfatizar que la HR del aire ambiental es el principal factor determinante del contenido de humedad de la semilla.

Si la semilla se puede empacar en recipientes a prueba de humedad de tal manera que la HR del aire circundante permanezca baja, entonces el contenido de humedad en equilibrio permanece bajo y la semilla mantiene su viabilidad y vigor por un mayor tiempo. Muchos han demostrado esto con investigaciones (Toole, Toole y Gorman, 1948; Roberts y Abdalla, 1968).

Los Empaques Como Barrera Contra La Humedad

Como ya se mencionó, los recipientes de tela y papel son completamente permeables a la humedad, de tal manera que la semilla en dichos recipientes entrarán en humedad de equilibrio con la HR de la atmósfera de almacenamiento. Si el contenido de humedad es alto y la HR de la atmósfera de almacenamiento es baja, entonces el empaque en recipientes permeables a la humedad es deseable, como lo demostró MacKay y Flood (1970). Mostraron que la semilla del repollo con un 10% de contenido original de humedad, empacada en una bolsa permeable (algodón) rápidamente perdía humedad hasta aproximadamente un 7%, en equilibrio con su HR de almacenamiento que promediaba alrededor del 70% y la semilla no perdió germinación durante los 54 meses de almacenamiento. Parte del mismo lote de 10% de contenido de humedad se empacó en una bolsa de polietileno y la bolsa se selló al calor. El contenido de humedad de la semilla solo disminuyó lentamente a 9% y la semilla había perdido totalmente su viabilidad en 48 meses.

Por otra parte, como MacKay y Flood (1969) también lo demostraron, si se colocaba semilla seca de trébol (5% de humedad) en este mismo almacenamiento, rápidamente ganaba humedad en una bolsa permeable de algodón hasta aproximadamente el 9% de humedad y perdía la mayor parte de su viabilidad en 42 meses. Si se sella en una bolsa de polietileno, la semilla de trébol gana poca humedad y todavía mantiene una buena germinación a los 64 meses, el final del experimento.

El empaque de la semilla se escoge, con frecuencia, por su bajo precio y resistencia. Ahora también es posible escogerlo para controlar o no la humedad de la semilla que contiene. La escogencia del empaque variará dependiendo de la temperatura y la humedad del almacenamiento y las esperadas durante el embarque. Variará dependiendo del valor de la semilla en relación con el costo del empaque y de la capacidad del tipo particular de semilla para resistir temperaturas y HR adversas. En una área de baja humedad, como en el Central Valley de California, o de baja temperatura media, como en Escocia, un productor de semillas quizás no tenga dificultad en utilizar empaques porosos para los tipos de semillas menos sensibles tales como los granos o las semillas de tomate. En un área caliente y húmeda como en Bengala, India, o si las semillas se despachan pasando por el Ecuador, por ejemplo de Nueva Zelanda a Inglaterra, entonces el empaque de semilla debidamente secada y en empaques a prueba de humedad es esencial para mantener una alta germinación y un alto vigor.

Los empaques disponibles para semillas hoy día van desde empaques completamente permeables a la humedad hasta empaques completamente a prueba de humedad. Los empaques de material tejido, ya sea algodón, yute o algón

plástico como el nylon, indistintamente de la fineza del tejido, son permeables a la humedad. El papel, incluso el papel con cinco capas, transmite humedad fácilmente. Por lo menos un plástico común y corriente, el acetato de celulosa (celofán), también es altamente permeable al vapor de humedad.

En el otro extremo están los empaques que son a prueba de humedad, los cuales se pueden sellar herméticamente y son impermeables a la humedad. Estos incluyen los tarros de estaño, los frascos de vidrio con tapas de rosca empaquetadas (recipientes Mason o Kilner), tambores de acero con agarraderas empaquetadas y aluminio laminado a bolsas de polietileno. Sin embargo, todos estos recipientes son a prueba de humedad solamente si se sellan adecuadamente al calor o a presión después de haber sido llenados con la semilla. Incluso los tarros de estaño, si se sellan inadecuadamente, tendrán escape de humedad. Es probable que algunos recipientes plásticos rígidos sellados al calor o sellados con tapas de roscas empaquetadas, también sean a prueba de humedad.

Un empaque de semilla a prueba de humedad que cada vez está tomando mayor uso para pequeñas cantidades de semilla, como los empaques para jardines, es la bolsa de mylar o polietileno laminada con aluminio. Este empaque también puede tener papel laminado en el exterior, que no influye en su resistencia a la humedad.

Para el empaque de semillas ahora se está utilizando con frecuencia las películas plásticas sobre bolsas. Estas películas plásticas no son a prueba de humedad, pero son resistentes a la humedad. Entre más gruesa sea la película, mayor será la resistencia a la humedad. El grosor de la película tiene diferentes medidas:

Grosor uno mil = calibre 100 = 0.001 pulgadas = 0.024 mm (\pm 0.025 mm)

Grosor dos mil = calibre 200 = 0.002 pulgadas = 0.048 mm (\pm 0.05 mm)

La película plástica más comunmente utilizada es el polietileno. Harrington (1963b) encontró que el polietileno tres mil de alta densidad era 80-90% resistente a la penetración de la humedad, si un tarro de aluminio se considera 100% resistente y una bolsa 0% resistente. MacKay y Flood (1969) encontraron que el polietileno cinco mil regular permitía una ligera penetración de la humedad con el tiempo. Encontraron que las semillas cambiaron en menos del 3% de contenido de humedad durante seis años de almacenamiento bajo las condiciones de su experimento. El polietileno de alta densidad es más resistente a la penetración de la humedad que el polietileno regular del mismo grosor, pero es más difícil de sellar totalmente. A temperaturas más altas, el polietileno es más permeable a la transmisión de vapor de humedad que a temperaturas más bajas. Entre más pendiente sea el gradiente entre el equilibrio de la semilla y la HR del aire fuera del empaque, más rápida será la transmisión de vapor de humedad a través de las paredes del empaque. Sin embargo, incluso en condiciones tropicales, una película de polietileno siete mil de alta densidad o una película de polietileno regular diez mil, son suficientes para empacar semilla. En las condiciones templadas, polietileno tres mil de alta densidad o polietileno regular cinco mil, son suficientes.

Hay muchas otras películas plásticas y varían en gran medida en cuanto a su tasa de transmisión de vapor de humedad. Los fabricantes tienen datos sobre la transmisión de vapor de humedad para los diferentes grosores de sus películas y pueden relacionarlos con el polietileno. El mylar (polies-

ter) es más resistente a la transmisión del vapor de humedad y a la pun-
ción, un problema severo con semillas puntudas. También es más costoso. El
Saran es todavía más resistente a la humedad y más costoso. Con todas las
películas plásticas, el sellado con calor después de llenar los recipientes
con semilla, debe ser completo.

Las bolsas laminadas con aluminio son convenientes para cantidades de
semillas hasta de 500 g. Los tarros de lata son convenientes en el rango de
100 g a 2.5 kg. Ahora hay disponible bolsas de papel de paredes múltiples
que contienen una lámina interna de aluminio y construidas de tal manera
que se pueden sellar con calor. Las primeras bolsas de papel de paredes
múltiples y laminadas con aluminio eran inefectivas puesto que las puntadas
por los orificios hechos arriba y abajo y la cuerda de algodón actuaban
como entrada para el vapor de humedad en la bolsa. Las puntadas ahora se
hacen en el exterior de los sellos calentados. Estas bolsas y las bolsas de
polietileno cinco mil o más gruesas son convenientes para el rango de 2.5
kg a 50 kg.

Se reclama que las bolsas de papel pintadas de aluminio y revestidas
con plástico son resistentes a la humedad. Como la pintura de aluminio se
resquebraja con el manejo de la bolsa y como el papel se reviste con medio
mil o menos de plástico, dichos recipientes tienen poca resistencia a la
transmisión de vapor de humedad.

Una de las dificultades en la decisión sobre la necesidad de un reci-
piente a prueba de humedad o resistente a la humedad, es el hecho de que la
semilla en sí misma es una barrera a la transmisión de vapor de humedad.

En un paquete de semillas sobre una rejilla, la semilla apenas alcanza más de una capa de semillas, con mucha superficie expuesta en comparación con una situación en la que el mismo volumen de semilla se encuentra en masa. En el primer caso el paquete debe ser extremadamente resistente a la penetración del vapor de humedad para que la semilla permanezca seca y con alto vigor. Por otra parte, las bolsas de 25 kg de semilla, apiladas en grupos de 25-30 sobre plataformas en una bodega grande, presentan muy poca superficie expuesta en relación con la semilla apilada en masa y una capa gruesa de semillas separa el aire ambiental del grueso de la semilla en el interior. En este caso solo la semilla externa, una pequeña proporción, puede ser dañada por la alta HR en la atmósfera de almacenamiento, incluso en caso de que la semilla esté empacada en recipientes permeables a la humedad.

La Humedad Apropriada de la Semilla para su Empaque en Barreras Contra La Humedad

El contenido de humedad de la semilla que se colocará en empaques a prueba de humedad es una consideración muy crítica. Si la humedad de la semilla es demasiado alta, la respiración y los microorganismos en la semilla serán tan altos que la semilla aumentará en humedad, al ser el agua uno de los productos de la respiración. En un recipiente a prueba de humedad, ésta no puede difundirse hacia el exterior como en una bolsa porosa. La semilla aumenta en contenido de humedad, que a su vez aumenta su respiración y el ciclo continúa hasta que la semilla muere. MacKay y Flood (1970) presentan un ejemplo de este caso, en el que semillas de col de Bruselas con un contenido de humedad superior al 12% en recipientes sellados aumentó en contenido de humedad por el almacenamiento. Entre más alto

fue el contenido de humedad inicial por encima del 12%, más rápido fue el aumento en la humedad de la semilla y la muerte de la misma.

Por ensayo y error, los semilleros han encontrado que las semillas almidonosas por encima del 12% de humedad y las semillas aceitosas por encima de 19% de humedad no se pueden empacar en recipientes resistentes a la humedad. Si la semilla con contenidos de humedad tan altos se empaca, generalmente se deteriorará más rápidamente que la semilla guardada con el mismo contenido de humedad pero en empaques porosos.

Por otra parte, la semilla se seca demasiado y se guarda empacándola en recipientes resistentes a la humedad, entonces surgen otros problemas. Si se encuentran demasiado secas, cerca de un 0% de humedad, las semillas de muchas especies morirán más rápidamente que si se empacaran con un contenido de humedad dentro de un rango de 6-9%. Los experimentos de Kosar y Thompson (1957) muestran esto claramente. Por analogía con la investigación en alimentos deshidratados, Harrington (1972) propuso la teoría que la muerte más rápida por sobresecamiento se debe al rompimiento de la capa protectora monomolecular de agua alrededor de las macromoléculas, lo cual las expone más fácilmente al daño por radicales libres y radiación. Entre otros daños posibles, las membranas celulares se desorganizarían y el DNA de los cromosomas se inactivarían.

En condiciones de secamiento excesivo, pero con contenidos de humedad ligeramente mayores, se induce latencia en semillas de algunas especies, especialmente en frijol y arveja, o la latencia de poscosecha se prolonga en semilla de otras especies.

Además, para las semillas con bajos contenidos de humedad, la reestructuración de las macromoléculas por la imbibición toma más tiempo (relacionado con el efecto de histéresis) y, por lo tanto, aunque el crecimiento posterior de las plántulas puede ser vigoroso, la emergencia inicial de las radículas se retrasa.

Para los semilleros es de importancia práctica que (1) el secamiento de las semillas a contenidos de humedad excesivamente bajos es difícil y costoso y (2) las semillas secas se parten o resquebrajan más fácilmente con el manejo, lo cual reduce la germinación y el vigor.

Por todas estas razones, el empaque de la semilla excesivamente seca es tan indeseable como el empaque de la semilla demasiado húmeda en recipientes resistentes a la humedad. El rango deseable de humedad de la semilla para empacar en recipientes a prueba de humedad o resistentes a la humedad es de 6 al 12% para las semillas almidonosas y de 4 al 9% para las semillas aceitosas. Entre más tiempo se deba almacenar la semilla o entre más alta sea la temperatura de almacenamiento o de embarque, más cerca al extremo inferior de este rango de humedad debe estar la humedad de la semilla. Si se requiere una rápida emergencia, si el clima del almacenamiento es fresco o si el período de almacenamiento será corto (por debajo de 18 meses), entonces más cerca debe estar el contenido de humedad al límite superior por razones fisiológicas y económicas.

En los EE.UU., el valor de empacar semilla debidamente secada en recipientes a prueba de humedad ha sido reconocido mediante enmiendas a las leyes de semillas. Si las semillas se secan a una humedad del 5 al 8%

(dependiendo de la especie según se presenta en las listas establecidas por las leyes) y se empacan en recipientes que satisfacen los estándares de resistencia a la humedad, entonces se permiten tres años entre las pruebas de germinación en lugar de los 9-18 meses exigidos cuando las semillas se empacan en empaques permeables a la humedad. Dicha ley permite mayor flexibilidad para el mercadeo y el consumidor obtiene semilla de mayor calidad cuando se empaca de esta manera.

Anteriormente se indicó que la humedad de la semilla entra en equilibrio con la HR de la atmósfera. Esto es cierto si la semilla se empaca en recipientes permeables a la humedad y hay un flujo de aire que lleva o remueve humedad de la semilla o que lleva y remueve humedad a la atmósfera casi infinita.

Sin embargo, en un recipiente a prueba de humedad es cierto lo contrario. La HR de la atmósfera en el recipiente entra en equilibrio con el contenido de humedad de la semilla en el recipiente. Por ejemplo: en un cuarto a 20°C, un recipiente a prueba de humedad con un volumen de 1 m³ se llena con semilla con un contenido de humedad del 6% y se sella. El peso de la semilla es 50 kg. Si se asume que la mitad del volumen del recipiente es aire y el aire se encuentra a una HR del 100% (ambos valores en exceso), entonces el aire en el recipiente pesa 350 g y a una HR del 100% a 20°C el aire retiene 5.2 g de agua. Incluso si toda el agua fuera absorbida por la semilla, la humedad de la semilla solamente aumentaría 5.2 g ó 0.01%, un cambio casi inmedible. Por consiguiente, en recipientes sellados a prueba de humedad y llenos con semilla, la HR del aire encerrado entra en equilibrio con la humedad de la semilla y esta última prácticamente no cambia.

Incluso si la temperatura de almacenamiento cambia y, por consiguiente, también la temperatura de la semilla, la humedad de la misma permanece prácticamente constante.

La compatibilidad de los empaques a prueba de humedad con semillas tratadas con fungicidas y/o insecticidas antes del empaque también se debe considerar. Los datos de Harrington (1936b) y MacKay y Flood (1968) indican poco o ningún cambio con el pretratamiento con fungicidas, pero la adición de ciertos insecticidas es deletérea. Los semillistas han encontrado que el pretratamiento de semillas de hortalizas con mercuriales de cualquier tipo es perjudicial para las semillas cuando se almacenan en empaques a prueba de humedad. Además, el tratamiento de semillas con fungicidas no mercuriales en exceso y su posterior almacenamiento en empaques sellados puede causar un retraso en la emergencia de las plántulas después de la siembra.

Como la respiración parece estar relacionada con el envejecimiento de las semillas, se ha hecho investigación sobre el efecto del empaque de semillas en atmósferas libres de oxígeno para reducir la respiración. Esto se hace remplazando el aire alrededor de las semillas en el paquete con dióxido de carbono o nitrógeno, o evacuando el aire. Los resultados de Harrison (1966) con lechuga muestran el efecto benéfico de remplazar o remover el oxígeno en la atmósfera del recipiente sellado. Harrington (1963b) (y otros investigadores) ha demostrado que las semillas respirando en un recipiente sellado cambian la atmósfera a una de bajo oxígeno y alto bióxido de carbono. El costo de la maquinaria más sofisticada para empaque y del material más costoso para empaque que se requieren para obtener y mantener una atmósfera libre o baja en oxígeno no vale la pena dado que la ganancia en longevidad es reducida. El secamiento de la semilla al rango apropiado de humedad ha probado ser suficiente para el empaque de la mayo-

apropiado de humedad ha probado ser suficiente para el empaque de la mayoría de las semillas. Sin embargo, en bancos de germoplasma, donde se espera mantener viva la semilla por muchos años, quizás sea deseable remover el oxígeno antes de sellar los empaques a prueba de gases.

BIBLIOGRAFIA

- Harrington, J. F. (1963a). Practical advice and instructions on seed storage. *Proc. int. Seed Test. Ass.* 28, 989-994.
- Harrington, J. F. (1963b). The value of moisture-resistant containers in vegetable seed packaging. *Bull. Calif. agric. Exp. Stn.*, 792.
- Harrington, J. F. (1972). Seed storage and longevity. In *Seed Biology* (ed. T.T. Kozlowski) Vol 3, pp. 145-155. Academic Press, New York.
- Harrison, B. J. (1966). Seed deterioration in relation to storage conditions and its influence upon germination, chromosomal damage and plant performance. *J. natn. Inst. agric. Bot.*, 10, 644-663.
- Kosar, W. F. and Thompson, R. C. (1957). Influence of storage humidity on dormancy and longevity of lettuce seed. *Proc. Am. Soc. hort. Sci.*, 70, 273-276.
- MacKay, D. B. and Flood, R. J. (1968). Investigations in crop seed longevity. II. The viability of cereal seed stored in permeable and impermeable containers. *J. natn. Inst. agric. Bot.*, 11, 378-403.
- MacKay, D. B. and Flood, R. J. (1969). Investigations in crop seed longevity. III. The viability of grass and clover seed stored in permeable and impermeable containers. *J. natn. Inst. agric. Bot.*, 11, 521-546.
- MacKay, D. B. and Flood, R. J. (1970). Investigations in crop seed longevity. IV. The viability of brassica seed stored in permeable and impermeable containers. *J. natn. Inst. agric. Bot.*, 12, 84-99.
- Roberts, E. H. and Abdalla, F. H. (1968). The influence of temperature, moisture and oxygen on period of seed viability in barley, broadbeans and peas. *Ann. Bot.*, 32, 97-117.
- Toole, E. H., Toole, V. K. and Gorman, E. K. (1948). Vegetable seed storage as affected by temperature and relative humidity. *Tech. Bull. U.S. Dep Agric.*, 972.

DAÑOS MECANICOS DE LA SEMILLA

James C. Delouche 1/

En su largo viaje desde el campo en que se produce hasta el sitio o 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 o 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 ellos; las consecuencias y efectos de estos daños mecánicos sin embargo, son mucho más serios. Semillas mecánicamente dañadas o estropeadas son:

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

Los efectos del daño mecánico en la viabilidad y el vigor de la semilla pueden ser inmediatos; las semillas quedan inmediatamente impedidas de germinar en la forma normal o latentemente impedidas de hacerlo. La germinación 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,

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

lastimaduras , etc. Las heridas internas no visibles constituyen un problema especialmente en el caso de granos edibles , habas , maní y frijol.

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

1. Impactos - una semilla en movimiento se golpea contra un objeto estacionario o un objeto en movimiento golpea a una semilla estacionaria o aún tanto el objeto como la semilla en desplazamiento chocan al momento del impacto.
2. Fricciones - acciones de fricción o 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 o perforada por un objeto agudo como en una desmotadora de algodón o en algunas piezas de máquinas desgranadoras (maíz, y Maní).

Hay tres factores que influyen la seguridad del daños 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 o tanques etc., constituyen en general fuentes potenciales de daño mecánico. Una sola de estas operaciones podría causar un daño menor; pero desde que la semilla está generalmente sujeta a varias de ellas, 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 ocasiones tienen máxima influencia en la extensión y severidad del daño mecánico causado a la semilla. Una selección impropia así como un ajuste mal 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 errores humanos y no de errores cometidos por el equipo.

La mayor seguridad contra daños mecánicos ocasionados 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 incluida 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 solo por una cubierta frágil y muy delgada. En otras importantes semillas tales como sorgo, centeneo 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.

En 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 en semillas se dan cuenta, o 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 o 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.

0110

EQUIPO UTILIZADO EN LAS SEPARACIONES POR TAMAÑO

En una de las previas pláticas, el Dr. Boyd mencionó las características físicas que se utilizan para llevar a cabo las diferentes separaciones. Las separaciones hechas en base a diferencias en tamaño, son quizás las más frecuentes. Hablamos ya de la máquina de aire y zarandas; ésta, en efecto, además de usar las diferencias en peso utiliza diferencias de tamaño entre las semillas y los contaminantes para efectuar la separación. Además de ésta existen otras máquinas que normalmente se consideran de acabado y que se aprovechan de las diferencias en largo, grosor y anchura de las semillas para efectuar la separación.

Entre ellas tenemos a la separadora con discos y el cilindro separador, que efectúan la separación en base a diferencias de longitud. Ambos se utilizan en el acondicionamiento de semillas de trigo, avena, arroz, etc., para remover partículas o contaminantes de menor tamaño que la buena semilla.

Además de éstas, está el clasificador por grosor y anchura, el cual como su nombre lo indica, efectúa la separación basándose en las diferencias de grosor o anchura entre las semillas, o entre las semillas y sus contaminantes. El clasificador por grosor y anchura se identifica con la industria de semilla de maíz híbrido, donde se preparan varias clases y tamaños de semilla con el propósito de facilitar la siembra mecánica. Cuando existe una diferencia marcada en grosor, el clasificador por grosor y anchura, se utiliza también para remover semillas de arroz rojo que han contaminado la semilla de arroz en el campo o en el equipo de cosecha o de acondicionamiento.

Pasemos entonces a estudiar cada una de estas máquinas más detalladamente:

II. SEPARADORA CON DISCOS

La separadora con discos efectúa la separación en base a diferencias de longitud. En sí, es un eje que contiene varios discos que rotan en la misma dirección; dichos discos contienen cavidades en ambos lados, las cuales son de determinado tamaño y al pasar por la masa de semillas, al rotar el disco, recogen las semillas cortas que caben dentro de ellas, llevándolas consigo hasta un punto en que por efecto de la gravedad son descargadas sobre unas compuertas que, si se encuentran cerradas descargan las semillas "levantadas" fuera de la máquina; si estas puertas están abiertas, las semillas "levantadas" caen a un transportador de gusano o tornillo sin fin que las regresa al interior de la máquina para que sean recirculadas. Las semillas más largas, no habiendo sido levantadas por los discos, continúan moviéndose a través de la máquina y son descargadas al frente de ésta.

Partes de la separadora con discos:

1. Tolva de alimentación

Al igual que en el máquina de aire y zarandas, la tolva no es más que un depósito colocado en la parte superior de la máquina, en el cual se puede mantener cierta cantidad de semilla, sin depender completamente en la que está siendo descargada por el elevador y así tener una alimentación uniforme y constante.

2. Discos

El número del modelo de la separadora con discos significa: las dos primeras cifras, el diámetro de los discos, en pulgadas y los otros dos, el número de discos en la máquina. Por ejemplo Carter Day 1827, quiere decir que esta máquina tiene 27 discos de 18 pulgadas.

La designación de los discos se hace de acuerdo al tipo de cavidades que éstos tengan. Hay tres tipos de cavidades: V, R y cuadradas.

Los discos con cavidades tipo V son usados para levantar semillas redondas (cortas) y rechazar semillas cilíndricas. Ejemplo, separar veza (Vicia sativa) del trigo (Triticum vulgare). Los discos con cavidades tipo R se usan para separar arroz quebrado del arroz entero, o cualquier otro tipo de semilla cilíndrica, corta, de semilla cilíndrica larga. Y por último, los discos con cavidades cuadradas son usados principalmente cuando, por cualquier razón (podría ser que el lote de semilla no fué limpiado con la máquina de aire y zarandas), la masa de semillas aún contenga tallos, paja, etc., y en este caso es la semillabuena la que es recogida por los discos y la basura rechazada.

En la separadora con discos, todos los discos son del mismo tamaño y giran en la misma dirección; todas las cavidades en un disco son del mismo tipo y tamaño, pero en una misma máquina pueden haber discos con cavidades de diferente tipo y tamaño. Los discos con cavidades más grandes deben colocarse al final del eje (más cerca de la descarga de las semillas rechazadas, o largas).

3. Puertas-Trampa

Las puertas trampa están colocadas en medio de los discos y la descarga del material que ha sido separado (semillas levantadas), la función de las mismas es darle la oportunidad a dicho material a que pueda ser recirculado cuando lleva consigo algunas semillas buenas.

4. Puerta de salida de las semillas largas

Todo el material que no fué levantado por los discos continúa moviéndose a través de la máquina y es descargada por esta puerta, cuya altura puede ser variada y en esta forma se puede controlar el nivel de la semilla dentro de la máquina.

5. Salida de descarga para las semillas levantadas

Inmediatamente después de las puertas-trampa se encuentra la salida de descarga para las semillas que fueron levantadas por los discos y reyectadas por las puertas-trampa. En esta salida se encuentran varios divisores, los cuales ayudan a separar dicho material en varios grupos.

Ajustes del separador con discos

Lógicamente lo primero que se debe de tomar en cuenta es el tipo de semillas que se quieren separar y así poder determinar el tipo de cavidades que se necesitan, como también el tamaño de las mismas.

Después de esto, los ajustes más importantes son:

1. Velocidad de alimentación

Como en cualquier otra máquina, la velocidad de alimentación es muy importante si se desea que ésta trabaje a su mayor capacidad. Para lograr esto se encuentra una puerta que se mueve horizontalmente o una serie de compuertas pequeñas que permiten que la cantidad de semilla con que se está alimentando la máquina, pueda ser graduada .

2. Velocidad de la semilla a través de la máquina.

No todos los lotes tienen la misma cantidad de contaminantes que necesitan ser removidos, por lo tanto hay lotes de semillas que requieren permanecer más tiempo dentro de la máquina para obtener una buena separación. La semilla es movida por la acción de unas cuchillas o paletas que se encuentran en los rayos de los discos. Si se necesita que la semilla se mueva más rápidamente, más cuchillas o paletas pueden ser agregadas y por lo contrario, si las semillas deben permanecer más tiempo dentro de la máquina, algunas paletas pueden ser removidas o invertidas.

3. Posición de la puerta de descarga de las semillas largas.

En algunos casos, la semilla recogida o levantada por los discos cae a la masa de semillas antes de ser expulsada por la salida de descarga del material levantado. Cuando se tenga este problema , basta con subir la puerta de descarga del material largo, de esta forma la distancia comprendida dentro del nivel de la semilla y la descarga del material

levantado, es menor. Si el problema es que mucha semilla larga está siendo descargada en la salida del material corto, la puerta de descarga de las semillas largas se debe de bajar.

4. Posición de las puertas-trampa

Cuando estas puertas, que se encuentran horizontalmente, están cerradas, el material que ha sido levantado por los discos es descargado fuera de la máquina, pero si se están levantando semillas largas, dichas puertas pueden abrirse y debajo de ellas se encuentra un transportador de gusano que regresa al material levantado, de nuevo a los discos.

III. CILINDRO SEPARADOR

Esta máquina al igual que la separadora con discos, efectúa la separación de semillas basándose en diferencias de longitud. Prácticamente consiste de un cilindro rotatorio, el cual contiene cavidades en su superficie superior. En el centro del cilindro se encuentra un recipiente al cual se le puede cambiar el ángulo de posición. Las semillas cortas se acomodan dentro de las endiduras y por fuerza centrífuga suben así al extremo vertical, donde por acción de la gravedad caen dentro del recipiente que se encuentra en el centro del cilindro y son llevadas por un transportador de gusano hacia la descarga de las semillas cortas. Las semillas largas continúan moviéndose dentro del cilindro hasta que son descargas al frente de la máquina.

Partes del cilindro separador:

1. Tolva de alimentación

A manera de obtener una alimentación uniforme dentro del cilindro, se tiene una tolva en la parte superior de la máquina, donde la semilla que viene del elevador es descargada. Cuando se requiere mayor precisión en la alimentación, se puede adaptar una tolva con rodillo mecánico.

2. Cilindro

Esta es la pieza más importante, pues es la que separa las semillas cortas de las largas; hay una gran variedad de cilindros con cavidades de diferentes tamaños. Los dos tipos comunes de cavidades son las cónicas y las hemisféricas. Los tamaños están dados en 64 avos de pulgada y es necesario especificar el tipo.

3. Recipiente para las semillas cortas

Las semillas cortas que son levantadas por el cilindro, se depositan en este recipiente que se encuentra localizado en el centro del cilindro.

4. Retardador

El retardador es una puerta colocada en el punto donde las semillas largas son descargadas y funciona como represa, ayuda a mantener el nivel de semilla deseado.

Ajustes de cilindro separador:

1. Velocidad de alimentación

Mediante una puerta colocada en la base de la tolva, se puede regular la velocidad de alimentación. Esta graduación es importante, ya que, primero que todo, es necesario mantener una descarga uniforme, segundo, cuando se alimenta muy poca semilla, no se está usando la máquina de una forma eficiente y si es demasiada la cantidad de alimentación, no se le permite a la semilla permanecer en el cilindro el tiempo necesario para que pueda estar en contacto con el cilindro y ser separada.

2. Velocidad de rotación

Las semillas cortas que se acomodan en las cavidades se mantienen en ellas por la fuerza centrífuga que se produce al rotar el cilindro. Si el cilindro rota demasiado rápido, dichas semillas continuarán en las cavidades y no caerán en el recipiente para semillas cortas (cabe mencionar el ejemplo de la cubeta de agua que se hace dar vueltas sin botar el agua) y en el caso opuesto, si la velocidad de rotación es muy lenta, las semillas cortas regresarán a la masa de semillas antes de ser descargadas en el recipiente para las semillas cortas.

3. Posición del recipiente para semillas cortas

En ángulo de la posición del recipiente puede ser variado por medio de una manivela colocada al frente del cilindro separador. De esta forma, si las semillas cortas se regresan del cilindro a poca altura, el recipiente puede moverse en dirección a la rotación del cilindro y así recibir las semillas cortas, que de otra manera hubiesen regresado al fondo del cilindro junto con las semillas largas.

Si el problema es que algunas semillas largas están siendo levantadas por el cilindro junto con las semillas cortas, el recipiente debe moverse en contra de la dirección del movimiento del cilindro.

4. Posición del retardador

La función del retardador es mantener un nivel apropiado de semillas a lo largo de todo el cilindro. Si el retardador está completamente hacia abajo, habrá más semillas en el extremo de alimentación que en el extremo de descarga o salida y ésto causa oleaje en la masa de semilla. Cuando se presenta este caso no se puede hacer una buena separación, por lo que el retardador debe de subirse para así lograr que el nivel de la semilla sea parejo en todo el cilindro.

IV. CLASIFICADOR POR GROSOR Y ANCHURA

Este tipo de maquinaria es de mucha utilidad en la industria de semillas especialmente en maíz para clasificar las semillas con el propósito de plantabilidad, así mismo sirve para remover semillas de otros cultivos, y semillas de malezas.

Existen varios tipos utilizados en el procesamiento de semillas, pero los más comunes son los modelos que utilizan zarandas cilíndricas para ejecutar la separación.

La manera como éstos trabajan es la siguiente: la semilla es alimentada dentro y al extremo de la zaranda cilíndrica, la cual está colocada horizontalmente y rota a una velocidad fija. La fuerza centrífuga creada al rotar la zaranda, forza las semillas angostas o delgadas a pasar

a través de las perforaciones, mientras que las semillas anchas o redondas continúan su viaje dentro de la zaranda cilíndrica hasta ser descargadas al final de la zaranda. Las semillas que pasan a través de las perforaciones se conocen como "pasadas" y las que permanecen sobre la zaranda, "encimas".

Partes del clasificador por grosor y anchura:

1. Tolva de alimentación

La tolva se encuentra en el extremo superior de la máquina. Es aconsejable que en el fondo de ésta se disponga de un mecanismo para graduar la velocidad de alimentación de la semilla ya que éste es el único ajuste de que se dispone para controlar la separación.

2. Zarandas cilíndricas

Esencialmente hay dos tipos de zarandas, aquellas con perforaciones redondas (usadas para efectuar separaciones por diferencias en anchura) y zarandas con perforaciones oblongas (que separan semillas dependiendo de su grosor). Existe un gran número de tamaños de las perforaciones y son designadas en 64 avos de pulgadas. Estas aberturas están hundidas en la lámina de metal ayudando así a que las semillas se coloquen dentro de la perforación, exponiéndose la dimensión por la cual van a ser separadas. Las perforaciones oblongas están situadas al fondo de surcos, lo que produce el mismo efecto.

3. Mecanismo para limpiar las zarandas cilíndricas

Debido a que algunas perforaciones se tapan con semillas que no pasan completamente, es necesario que exista alguna manera de limpiar las zarandas cilíndricas. Esto se logra (comúnmente) con un rodillo que tiene dos o tres alas de hule, las cuales golpean constantemente la superficie exterior de las zarandas a medida que éstas rotan.

4. Mecanismo activador de la máquina

Puesto que las zarandas cilíndricas necesitan rotar para efectuar la separación, un sistema de poleas y fajas están conectadas a un motor eléctrico y transmiten una velocidad constante. Este mecanismo activa a la vez el rodillo que limpia la zaranda cilíndrica.

Ajustes del clasificador por grosor y anchura

Como se hizo mención anteriormente, el único ajuste disponible es la velocidad de alimentación.

0296

EQUIPO EXPERIMENTAL PARA LA COSECHA DE SEMILLAS

POR

Joseph K. Park ^{1/}

Introducción.-

El equipo experimental examinado en este informe fue desarrollado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, como parte de la investigación realizada en Oregon y Carolina del Sur, sobre cosecha y beneficio de semillas.

Varias máquinas especiales de cosecha se desarrollaron y ensayaron, incluyendo una combinada experimental, una trilladora de banda, una zaranda vertical rotatoria, una trilladora de parcelas, un cabezote segador por surcos, un recuperador de semillas y un probador de humedad.

Combinada Experimental.-

La combinada experimental (véase figura 1), es una combinada cosechadora de tamaño natural que tiene bandas trilladoras, en lugar del cilindro corriente, y una sección especial de limpieza que incluye un lanzapajas, dos separadores neumáticos, y una zaranda vertical rotatoria. Los ensayos en el campo demostraron que la unidad era capaz de cosechar semillas de trébol, gramíneas, trigo y frijol a las tasas corrientes. Además, presentaba menos daños que las otras combinadas, pero ensayos adicionales son necesarios para determinar su utilidad práctica. (3)

^{1/} Científico visitante, Unidad de Semillas del CIAT. Ocupó el cargo de Ingeniero Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Esta máquina ha estado durante varios años en la etapa de desarrollo, y aunque no está lista para ser adoptada por la industria, se han alcanzado progresos considerables.

Se comenzó previendo que casi todas las secciones de las combinadas actuales necesitaban perfeccionamiento para reducir las pérdidas de semilla.

Se realizaron ensayos en cortadoras y picadoras rotatorias para recoger y transportar el cultivo, dispositivos de fricción para la trilla, unidades rotatorias para extraer la paja, separadores neumáticos para extraer la broza y zarandas rotatorias para efectuar la separación final.

La combinación de unidades escogidas para la máquina experimental consiste en una banda recogedora dentada, una trilladora de doble banda para reemplazar el actual cilindro metálico de trilla, dos separadores neumáticos para reemplazar la sección del ventilador y cribas, y una zaranda vertical rotatoria para reemplazar las zarandas planas.

La banda recogedora dentada tiene graduación de velocidad desde el asiento del operario. Este cambio en la velocidad también afecta la velocidad del transportador alimentador y del sin fin, y así se realiza una alimentación continua y delicada de la unidad hileradora a la trilladora.

La unidad trilladora es una trilladora de doble banda que se concibió al tratar de duplicar la acción de trilla en el laboratorio, con una tabla de fricción recubierta de caucho. La experiencia obtenida indicó que la semilla difícil de trillar y delicada puede trillarse con menor daño mediante fricción, y evitando el impacto de los cilindros tradicionales de trilla. En la trilladora de doble banda, la semilla es trillada por la acción de fricción y giratoria de las bandas ásperas que se desplazan en la misma dirección, a diferentes velocidades y con una pequeña separación entre ambas. Se evita que las bandas se

separen por medio de placas deslizables y ajustables montadas en resortes. La velocidad de las bandas y la relación de la velocidad entre las bandas, es variable. También puede ajustarse la presión del resorte en las placas deslizantes, y la altura inicial entre las bandas. La sección de trilla tiene 4 pies de ancho y aproximadamente 5 pies de largo. La acción de trilla de la banda es similar a la producida al frotar semilla en la palma de la mano. Esta acción ocasiona poco daño a la semilla, y puede prolongarse adecuadamente para una trilla completa de la semilla.

La sección del lanzapajas es más pequeña que lo corriente, ya que las bandas de trilla producen grandes cantidades de material finamente dividido y relativamente poca paja entera para ser extraída por los lanzapajas. Por esta razón, una zaranda pre-limpiadora normal estaría sobrecargada con este material o requeriría un aumento del doble de su tamaño actual. En lugar de esto, se reemplazó la zaranda pre-limpiadora por dos separadores neumáticos. El primero extraía la broza, hojas, tallos livianos y semilla liviana de la semilla buena y de los tallos pesados. El segundo extraía las dobles y otras semillas sin trillar que se devolvían a las bandas de trilla.

Los separadores neumáticos utilizan una columna de aire ascendente para remover las partículas livianas, menos densas o las que no tienen la forma del flujo laminar de las otras. Las partículas pesadas y densas caen a través de la columna de aire contra una barrera inclinada y hacia la parte inferior de la columna. La velocidad del aire ascendente es la única variable y este se reguló cambiando la velocidad del ventilador. La delicada graduación de la velocidad del ventilador, necesaria para levantar la semilla inmadura de gramíneas de la semilla del cultivo deseado, se obtuvo utilizando motores hidráulicos.

Se utilizó una zaranda vertical de cilindro rotatorio, en lugar de una zaranda plana para la separación final de la semilla del resto de material más grande. La zaranda vertical cilíndrica recibe

el material que debe ser separado en su superficie interna. La rotación de la zaranda en su eje vertical mantiene la semilla contra la zaranda mediante la fuerza centrífuga y hace que las semillas pequeñas pasen a través de los orificios de la zaranda. Se puede variar la velocidad de rotación para aumentar o disminuir la fuerza comprometida. Además, la zaranda oscila hacia arriba y abajo y hace que las partículas grandes se desplacen hacia la superficie interna y sean descargadas a una tolva recolectora. Un rodillo de caucho mantiene limpia la parte externa de la zaranda por medio de rotación contra la superficie externa y desalojando las partículas atascadas. Un sin fin mantiene limpio el interior de la zaranda empujando todas las partículas grandes o la basura hacia la parte inferior, a través del centro. Las características de la zaranda vertical son una mayor capacidad de tamisaje por unidad de área, una capacidad de auto-limpieza, y se evita el problema de sobrecarga de la zaranda debido a la inclinación de la máquina.

La zaranda vertical rotatoria utilizada en la combinada experimental ha mostrado la capacidad de separar la semilla de la basura, a tasas mayores de flujo, y ofrece un dispositivo potencialmente útil para cosechar i acondicionar la semilla. Una máquina de dos zarandas ha demostrado su capacidad para separar el material en fracciones de tres tamaños.

Originalmente, la nueva combinada experimental fue diseñada para reducir las pérdidas asociadas con la cosecha de semilla de forrajeras con la combinada de grano comercial. Durante el tiempo de su desarrollo para semilla de forrajeras, la Comisión del Frijol de Idaho sugirió que la ensayáramos en semilla de habichuela. Las pruebas preliminares fueron promisorias, y por esto la Asociación del Frijol parcialmente subsidió el desarrollo de la nueva unidad para la trilla de semilla de frijol y habichuelas.

La mayor dificultad en la trilla tradicional de la semilla de habichuela es efectuar una trilla completa sin dañar la semilla

ni bajar la germinación. Las nuevas variedades de habichuela son tan delicadas que una caída de un mínimo de dos pies de altura, a una superficie dura de otros frijoles, producirá daño a la semilla. La trilla con bandas de caucho y un manejo cuidadoso con bandas a baja velocidad y transportador de congilones, es una forma de reducir a un mínimo el daño a la semilla.

El nuevo modelo construido en 1970 se diseñó pensando en la trilla del frijol/habichuela. La nueva unidad fue transportada a Twin Falls, Idaho, y se ensayó en frijol/habichuela en 1970 y 1971. Cosechamos 9 campos el primer año, y 11 el segundo, y encontramos una amplia gama de condiciones de trilla. En algunos campos, estábamos trillando al mismo tiempo que los trilladores contratados, y así pudimos hacer comparaciones directas con máquinas convencionales.

El resultado obtenido fue que el daño a la semilla de frijol/habichuela en la combinada experimental, fue menor que la mitad del daño producido por las máquinas comerciales. En relación con la recuperación del frijol y la capacidad, la combinada experimental dió resultados iguales a los de las combinadas comerciales.

En resumen, creemos haber demostrado claramente que el principio de la banda en la trilla, el sistema neumático de separación y la zaranda rotatoria dan resultados superiores para los frijoles.

Estas pruebas mostraron que la unidad enlistonada de banda recogedora dentada, efectúa un trabajo satisfactorio de alimentación de una capa uniforme al mecanismo de trilla, y desempeña el trabajo con muy poca pérdida por desgrane.

La unidad de banda trilladora realiza una trilla adecuada de las semillas de forrajeras, a capacidades comparables con las de máquinas cilíndricas, y la cantidad de semilla dañada es baja.

La unidad de zaranda rotatoria maneja el material de mala calidad a mayores capacidades, y la basura en la tolva de granos es menor

que con las máquinas convencionales.

Después de las pruebas con frijol/habichuelas, la máquina se ensayó con el trébol encarnado, en varias gramíneas, y en granos pequeños. Su desempeño fue satisfactorio en estos cultivos, y ha mostrado un potencial para ser utilizada para diferentes cultivos.

Se ha enviado esta combinada experimental al estado de Washington, para ser modificada con miras a ensayar un nuevo concepto en la cosecha de habichuela.

Trilladora de Banda.-

Una trilladora de banda de laboratorio, se desarrolló y ensayó antes de utilizar las bandas trilladoras en la combinada experimental. La unidad ha mostrado su utilidad para trillar, escarificar, pulir, deslinter y remover la testa de la semilla. Presenta una buena adaptación para manejar cantidades de material del tamaño de la parcela, y se están utilizando unidades similares para trabajo en parcela.

Separador de Zaranda Vertical Rotatoria.-

Las zarandas planas se utilizan ampliamente en las plantas de beneficio o en las combinadas para separar las semillas y granos del material extraño, según el tamaño y la forma. Sin embargo, las consideraciones básicas indican que las zarandas verticales rotatorias presentan algunas ventajas significativas sobre las planas.

El objetivo de esta investigación fue desarrollar y evaluar los separadores de zaranda vertical rotatoria con características nuevas y mejoradas. Estos separadores tienen como objetivo ser utilizados en plantas de beneficio, y reemplazar o complementar las zarandas planas, en la sección de limpieza de las combinadas estándar.

Igualmente, deben tener cierto valor para industrias diferentes a la agrícola.

Dinámica del Movimiento de la Semilla en las Zarandas.-

La figura 2 muestra la semilla en una zaranda plana. Las fuerzas que actúan en la semilla son la fuerza de gravedad W , un componente de fuerza paralelo a la zaranda debido a la fricción F_p y un componente normal a la zaranda F_n . Si el ángulo de la zaranda θ es pequeño y la zaranda está estacionaria, generalmente la semilla se queda en el sitio, en su superficie. Sin embargo, si la zaranda oscila F_p se reduce y las semillas se desplazan hacia abajo permitiendo que las semillas pequeñas pasen a través de los orificios.

En la figura 3, la semilla se encuentra dentro de una zaranda cilíndrica rotando con ésta, a una velocidad angular w . Las fuerzas que actúan sobre la semilla son la gravedad W , un componente de fuerza opuesta paralelo a la zaranda debido a la fricción F_p y un componente de fuerza centrípeta normal a la zaranda.

$$F_n = \frac{Mw^2 r}{g}$$

Si F_n es varias veces tan grande como W , y si la zaranda no vibra verticalmente, generalmente la semilla se mantiene en su sitio, en la superficie con F_p equilibrando a W . Sin embargo, cuando la zaranda vibra verticalmente F_p se reduce realmente y la semilla migra hacia abajo permitiendo que las semillas pequeñas pasen a través de los orificios. La dirección del movimiento de la semilla con respecto a la zaranda es perpendicular y hacia abajo. Sin embargo, la semilla sigue una vía en espiral a través del espacio, a medida que se desplaza hacia abajo, en la zaranda.

Suponiendo que un ángulo θ de pendiente promedio para zarandas

planas es de 8 grados, la relación de $F_n / F_p = \cot 0 = 7.12$. La misma relación de F_n / F_p en la zaranda vertical cilíndrica requiere una velocidad angular que produce una fuerza centrífuga de 7.12 gramos. Un estudio de los diagramas de fuerza en las figuras 1 y 2, mostraron que el cambio de la velocidad angular de la zaranda vertical rotatoria tiene un efecto similar a la variación de la pendiente, en una zaranda plana.

Debe observarse que la relación de fuerza y movimiento para las semillas en la zaranda plana, es casi idéntica a la de las semillas en la zaranda vertical rotatoria. Sin embargo, hay algunas diferencias importantes que le dan ventajas básicas a la zaranda vertical.

Ventajas de las Zarandas Verticales Rotatorias .-

Hay varias ventajas claras de las zarandas verticales rotatorias. Estas incluyen una mejor limpieza, mayor capacidad, insensibilidad a la pendiente y otras características descritas a continuación.

Limpieza Rápida de la Zaranda

Los orificios de la zaranda vertical rotatoria se limpian rápida y completamente mediante un rodillo que está en contacto con la superficie externa de la zaranda. Esta acción de limpieza es más eficiente que la de los cepillos utilizados por debajo de las zarandas planas. Además, un sin fin dentro de la zaranda evita que la basura se atasque en la zaranda. No se puede utilizar una acción comparativa de limpieza en una zaranda plana. El cepillo de rodillo y el sin fin, mantienen la zaranda limpia incluso al manejar material muy sucio como el que se encuentra en la cosecha con combinada.

Alta Capacidad

La acción de tamisaje de la zaranda vertical es más rápida que la

de una zaranda plana, y la capacidad o la tasa de flujo por unidad de área de la superficie de la zaranda ($\text{Kg}/\text{min}.\text{m}^2$), es varias veces mayor que la de la zaranda plana. Generalmente, la zaranda vertical se opera a unas 200 r.p.m (.3048 m), lo que somete la semilla a una aceleración radial y una fuerza de unas 7 veces la gravedad ($A_r = w^2 r$).

Insensible a la pendiente

Cuando se monta la zaranda vertical rotatoria en una combinada, el desempeño de la zaranda no se ve apreciablemente afectado por la inclinación, si la combinada se opera en pendientes, mientras que el desempeño de la zaranda plana, generalmente se encuentra afectado.

Mejor Alimentación

La alimentación de la zaranda vertical es más sencilla ya que no se requiere un distribuidor. Igualmente, la capa de semilla es uniforme sobre toda la superficie de la zaranda.

Compacta, Liviana y Limitada

La zaranda vertical limpiadora es compacta y liviana. Un modelo de dos zarandas que es capaz de procesar ton./hora, sólo pesa 70.7 kgs. El diseño cilíndrico de la acción de tamisaje facilita la eliminación del polvo. Este diseño encerrado, también facilita la incorporación de una separación neumática para extraer la basura liviana o el polvo.

Mayor Control de la Dinámica de Separación

La zaranda vertical rotatoria suministra un mejor control de las acciones que afectan la separación. Esto incluye la regulación de

la fuerza centrífuga, al igual que el uso de diferentes acciones del sin fin, dentro de la zaranda.

Semillas o Granos más Limpios en la Tolva

Las zarandas de la mayoría de las combinadas sólo efectúan una separación burda, por tamaño del producto cosechado, generalmente descargando todo el material pequeño en la tolva. Una zaranda vertical rotatoria puede hacer una separación más precisa por tamaño, debido a las características de limpieza de la zaranda que mantienen los orificios destapados. La utilización de una unidad de dos zarandas permite descartar la basura más pequeña que la semilla.

Máquinas de Zaranda Vertical del USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos).

Se están utilizando dos diseños básicos en las máquinas corrientes. Un prerrequisito consistía en que la basura debería poder pasar completamente, a través del interior, sin encontrar ninguna obstrucción que ocasionara taponamiento. En un diseño, la zaranda vibra por medio de un árbol de levas adjunto, y en el otro la zaranda vibra mediante un mecanismo de cigüeñal.

Zaranda Vertical Impulsada por Arbol de Levas

En el dibujo 4 aparece una unidad impulsada por árbol de levas, y que cuenta con dos zarandas. En la figura 5 aparece parcialmente desensamblada.

El conjunto de la zaranda gira por medio de una banda en V, impulsada por un motor de un caballo de fuerza. El árbol de levas es incorporado inmediatamente por debajo de la rama de la banda en V. El árbol de levas está diseñado para generar 4 oscilaciones verticales de una amplitud de $3/8$ de pulgada, para cada revolución de la zaranda. Las dos zarandas y el árbol de levas, y la unidad de

polea acanalada, (en la parte superior de la zaranda superior), se atornillan mediante acoples para que las zarandas puedan ser fácilmente intercambiables. El conjunto de la zaranda fácilmente se desarma de la parte superior. El árbol de levas funciona entre dos pares de ruedas accionadas, de plástico de alta resistencia, que están unidas a los lados del marco. Los ejes de estas cuatro ruedas están inclinados para mantener el árbol de levas centrado, y las caras de las ruedas están ahusadas para suministrar un movimiento de rodamiento a lo largo de la línea de contacto con el árbol de levas. Dos pequeñas ruedas guías, espaciadas a 90 grados de las ruedas accionadas, ayudan a restringir el árbol de levas horizontalmente. Las fuerzas de inercia están reducidas al mínimo, al eliminar las partes móviles innecesarias.

El sin fin encaja dentro de la zaranda, y su eje está rigidamente unido al marco para que éste se mantenga rígido. Las paletas del sin fin tienen una inclinación hacia abajo, desde el centro para suministrar semilla a la zaranda, y el movimiento relativo de la zaranda-sin fin, empuja la paja y la basura a través del centro. Pequeñas pestañas verticales están soldadas dentro de la zaranda, para evitar que la basura se deslice en la superficie de la zaranda. El sin fin es flexible, para evitar el daño a la semilla.

El rodillo de limpieza de la zaranda está cubierto de caucho suave y elástico, o de un tapiz acolchonado de nilón. Tiene resortes para ajustarse a las irregularidades en la superficie de la zaranda.

La semilla entra a la máquina a través de la canaleta, en la parte superior del montaje del sin fin, y pasa entre el primer y segundo tramo del sin fin, y hacia la zaranda. La fricción de la zaranda impulsa la semilla a las r.p.m de la zaranda. A medida que la semilla se mueve hacia abajo, como resultado de la vibración de la zaranda, traza una vía libre en el espacio, aproximadamente paralela a los bordes del sin fin.

La semilla pequeña y la basura delgada van a través de la zaranda superior. Las semillas más grandes, generalmente el producto bueno, pasan a través de la zaranda inferior. El material grande como la semilla sin trillar y la paja, pasan por el sin fin hasta la parte inferior.

La semilla que pasa a través de las dos zarandas es recogida por bastidores separados y descargada por dos canales laterales, por encima de los rodillos de la zaranda. Algunas semillas caen en los canales colectores, debajo de cada zaranda, y son descargadas por dos conjuntos de aletas que están aferradas a los acoples de la zaranda y rotan en los canales. Una limpiadora de caucho de la zaranda está montada arriba del rodillo para descargar la semilla en la canaleta. Esto evita que la semilla pase entre el rodillo y la zaranda, ya que puede ocasionar daños. Los sellos del cepillo de nilón, están montados en los canales colectores para evitar fugas de semilla alrededor de los acoples de la zaranda. Estos cepillos, ayudados por cuatro pequeñas ruedas montadas bajo el canal colector inferior, también sirven para mantener el fondo de la zaranda en posición horizontal.

Cabe notar que las dos zarandas están en serie. Un diseño de zaranda concéntrica, no se consideró seriamente por razones de diseño y de limpieza de la zaranda.

Zaranda Vertical Impulsada por Cigüeñal

En el modelo corriente de ésta máquina, una sola zaranda gira en un cojinete de bola de peso liviano y 8 pulgadas de diámetro, y es oscilado verticalmente mediante una amplitud de 3/8 de pulgada, por 2 cigüeñales externos. El sin fin dentro de la zaranda oscila verticalmente en oposición a la zaranda, mediante el cigüeñal central, y así cancela las fuerzas de vibración. El casquillo del cojinete limita el movimiento horizontal del mecanismo del cigüeñal y de la

zaranda. La zaranda es rotada por una abnña redonda, impulsada por el cigüeñal. Las r.p.m de la zaranda y la frecuencia de vibración pueden graduarse independientemente, mediante ajustes en la polea acanalada.

La semilla entra a la parte superior a través del centro de un cojinete de 8 pulgadas, y es transportada a la zaranda en una superficie cónica inclinada, con la ayuda de pequeñas aletas en la parte superior. Con excepción del arreglo del impulsador, la operación de ésta máquina es similar a la descrita para la unidad de dos zarandas, impulsada por el árbol de levas.

Trilladora de Parcela

Una trilladora de parcela que consiste de un cilindro de trilla y una sección de limpieza, y se desarrolló para ser utilizada en trabajo experimental de parcela. La máquina trilla muchos cultivos con bajo daño a la semilla, separa eficientemente y está diseñada para una limpieza fácil y completa (2). Varias de estas máquinas han sido utilizadas en la investigación en los Estados Unidos, y en otros países.

Dispositivo de Cabezote segador para cultivos en hileras

Un dispositivo de cabezote segador se desarrolló para ser utilizado en la cosecha de cultivos en pié, en surcos, como el maíz, la soya, el grano de soya y el girasol. Un mecanismo de dedos abatibles alimentaba el material sobre la barra cortadora, recogía los cultivos en la máquina de una forma más eficiente que los cabezotes convencionales.(8). Este dispositivo se desempeñaba adecuadamente en un número de cultivos. Desde su desarrollo, otros dispositivos de cabezotes segadores, para cultivos en surcos, se encuentran disponibles comercialmente.

Dispositivo Recuperador de Semilla para Utilización en Combinada

Se desarrolló un dispositivo recuperador de semilla para recuperar la semilla desgranada mediante el uso de succión. Recuperaba grandes cantidades de semilla que contenían cantidades substanciales de mugre y requerían una limpieza extensiva (4). Muchas máquinas al vacío y dispositivos para combinadas se han ensayado en varios cultivos de semilla. La mayoría ha sido abandonado, debido al exceso de mugre y basura en la semilla.

Probador de Humedad

La pérdida promedio para 7 cultivos fue 47.4%. Estos hallazgos se obtuvieron de una encuesta sobre operaciones de cosecha por parte del agricultor, efectuada en un período de 4 años por el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en cooperación con la Estación Experimental Agrícola de Oregon en Corvallis.

Estudios posteriores han revelado que las pérdidas de cosecha pueden reducirse substancialmente, y obtenerse rendimientos máximos mediante una adecuada programación de la cosecha. Para determinar una época óptima de corte, se cortaron y cosecharon con hileradora cultivos de semillas de gramíneas y leguminosas pequeñas, periódicamente a través de la estación de cosecha. Cuando se efectuó la trilla de cada cultivo, el mejor tiempo de corte identificado fue el que producía la mayor cantidad de semilla viva-pura recolectada en la tolva de granos.

El estudio mostró que a menudo, el tiempo óptimo de corte precedió al período de mayor germinación; también, con frecuencia se presentó después de haber ocurrido algún desgrane. Según esto, el punto óptimo es el resultado de un equilibrio en el aumento de peso del cultivo, el aumento de la germinación, la pérdida por desgrane y

la pérdida por la combinada.

Las mejores fechas de corte para algunos cultivos variaron ampliamente año tras año, según se determinó en los estudios. Por ejemplo, las fechas óptimas para cortar el trébol encarnado presentaban una diferencia hasta de 15 días. Así pues, la "fecha del calendario" no es un índice adecuado de la mejor época de corte.

Un grupo de investigación formado por ingenieros agrícolas y agrónomos, estudiaron las características físicas de las plantas comprometidas, observando las hojas, tallos, vainas de semillas, semillas, e identificando las características con miras a definir el tiempo óptimo de corte. La única propiedad que se correlacionaba con el tiempo de obtención del rendimiento máximo de semilla viva y pura, fue el contenido de humedad del cultivo en pie. Por tanto, la humedad de la semilla que corresponde a una época óptima de corte se determinó para un número de cultivos.

El contenido de humedad de la semilla en el momento óptimo para cosechar con hileradora varios cultivos, se encontró que era según aparece a continuación:

Puntero Alto	43%
Pasto Ovillo	44%
Bullico Perenne	35%
Puntero "Chewing"	30%
Puntero Rojo "Creeping"	25%
Pasto Azul Newport Kentucky	28%
Pasto Azul Merion Kentucky	28%
Trébol Encarnado	35%
Trébol Subterráneo	22%

Ya que se observó que el contenido de humedad era un índice práctico para establecer la mejor época de corte de muchos cultivos, se

deseaba encontrar un método para determinar rápidamente la humedad en el campo. Se realizó una investigación de medidores portátiles, operados con baterías y de resistencia eléctrica, pero estos requerían curvas de calibración o gráficos para cada tipo de semilla, y eran poco precisos para humedades de semillas por encima del 30%.

Para satisfacer las necesidades, se desarrolló un método adecuado que utiliza un horno secador de semillas conectado al escape de cualquier motor de combustión interna, junto con una báscula portátil. Esta técnica sólo requiere unos 10 minutos por muestra y no requiere curvas de calibración, cálculos matemáticos o correcciones de temperatura.

El límite superior de su rango excede el 70% de humedad de la semilla y se cuenta con una precisión más o menos 2% de las lecturas obtenidas en un horno de un laboratorio estándar.

En la referencia (5) se presentan detalles más completos sobre esta unidad, incluyendo detalles de construcción.

El Dr. Don Grabe de la Universidad del Estado de Oregon realizó un estudio (1), en el que comparó varios probadores de humedad. A continuación aparece una cita de su informe sobre éste estudio.

Probadores de Humedad que emplean una Fuente de Calor

Los probadores que emplean una fuente de calor para extraer la humedad de la semilla constituyen una adaptación del método del horno. La fuente de calor puede ser un bombillo infra-rojo, elementos de calor y ventiladores, o el escape de un automóvil. Al igual que el método del horno, son precisos en todo el rango de humedad de las semillas, de 0 a 100%, y funcionan igualmente bien para todo tipo de semillas de cultivos. El tiempo requerido es aproximadamente de 20-30 minutos. Algunos tipos cuentan con una báscula incorporada,

mientras que otros requieren una báscula separada. Los que tienen básculas incorporadas dan una lectura directa del porcentaje de humedad, mientras que el porcentaje de humedad se calcula en el caso de probadores con una báscula separada.

Comparación de Cuatro Probadores de Humedad con el Método del Horno

En el verano de 1979, se compararon cuatro probadores de humedad que empleaban una fuente de calor, con el método del horno para determinar la humedad en cuatro cultivos de semillas de gramíneas. Los cuatro probadores de humedad fueron el Ohaus, el Cenco, el Koster y Probadores de Escape. El Ohaus y el Cenco utilizan un bombillo de calor infra-rojo y tienen básculas incorporadas con lectura directa del porcentaje de humedad. El Koster utiliza un elemento calentador y un ventilador, una báscula separada, y el porcentaje de humedad se determina mediante cálculos. El Probador de Escape, es una unidad portátil que se conecta al escape de un automóvil y el porcentaje de humedad se lee directamente de las básculas separadas.

Se compararon dos métodos de horno : secado durante 24 horas a 100 grados C (212 F), y secado por 1 1/2 horas a 130 grados C (266 F).

Las cuatro semillas de gramíneas fueron: el pasto azul Kentucky, el puntero rojo "creeping", el pasto ovillo y el bullico perenne.

Las pruebas de humedad se realizaron en semilla recién cosechada, a intervalos de 3 a 4 días, empezando antes de la madurez de la semilla. En esta etapa, las semillas no trillan fácilmente; por tanto, se desgranaron panojas enteras manualmente y se colocaron en los probadores. Tanto como fue posible, se siguieron las instrucciones de los probadores.

Se obtuvo el porcentaje de humedad para cada uno de los seis métodos.

En la mayoría de los casos, todos los métodos dieron porcentajes de humedad dentro de más o menos 2%, del método estándar del horno de 24 horas. Este grado de precisión es adecuado para determinar el tiempo para la cosecha con hileradora, porque se debe a la variabilidad inherente al muestreo y a las variaciones en la madurez dentro del campo. Por tanto, se concluyó que cada uno de los cuatro probadores daba resultados satisfactorios para determinar el contenido de humedad de semilla con alta humedad en el momento de la cosecha. Además, los mismos probadores también dieron resultados satisfactorios con semilla de bajo contenido de humedad, para determinar cuándo es seguro cosechar con combinada y almacenar la semilla.

Figura 1. Combinada experimental

Figura 2. Semilla en una zaranda plana.

Figura 3. Semilla en una zaranda vertical rotatoria.

Figura 4. Separador vertical de doble zaranda impulsado por árbol de levas.

Figura 5. Separador vertical de doble zaranda impulsado por árbol de levas. (Parcialmente desensamblado)

Figura 5. Separador vertical de doble zaranda impulsado por árbol de levas. (Parcialmente desensamblado)

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 básicos para 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 genético, es necesario producir, incrementar y distribuir semilla a los agricultores antes de que cualquier impacto en la economía del país 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 más concientes 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 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 (invierno) y seca (verano), la pérdida de una plantación no solamente significa pérdida 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 cosechar, 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.

* 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.

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 bien 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 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 más 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 semilla discutida en este seminario, coloca cierta res-

ponsabilidad en el productor de semillas. Para cumplir con las normas de calidad establecidas, en la mayoría 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 allí 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 un agricultura económica, surge de primera importancia el establecimiento de standards en la semilla a mercadear, los cuales pueden 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 más 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 parte del año. Esta es una función muy importante porque la venta de semilla se realizará 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 lograrlo 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 procesador de semillas en asumir esta 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, así como la máquina a usarse, se detallan a continuación :

1. Separación por tamaño :

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

Grosor - zarandas con perforaciones rectangulares son usadas para separar materiales que difieren en esta características .

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 "platain" (plantago), pueden ser acondicionadas para la separación por la adición de agua y aserrín en una separadora apropiada .

Materiales ásperos o mucilaginosos 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 separada 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 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 línea 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 precisión, 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 ningún paso se menciona a la maquinaria específica, solamente operaciones que deberían 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. Aquí tenemos una nueva serie de problemas. Rara vez se tiene semilla de malezas como materia extraña en maíz, pero el maíz no es una semilla de forma uniforme. Es una semilla de difícil siembra mecánica, sin previa-

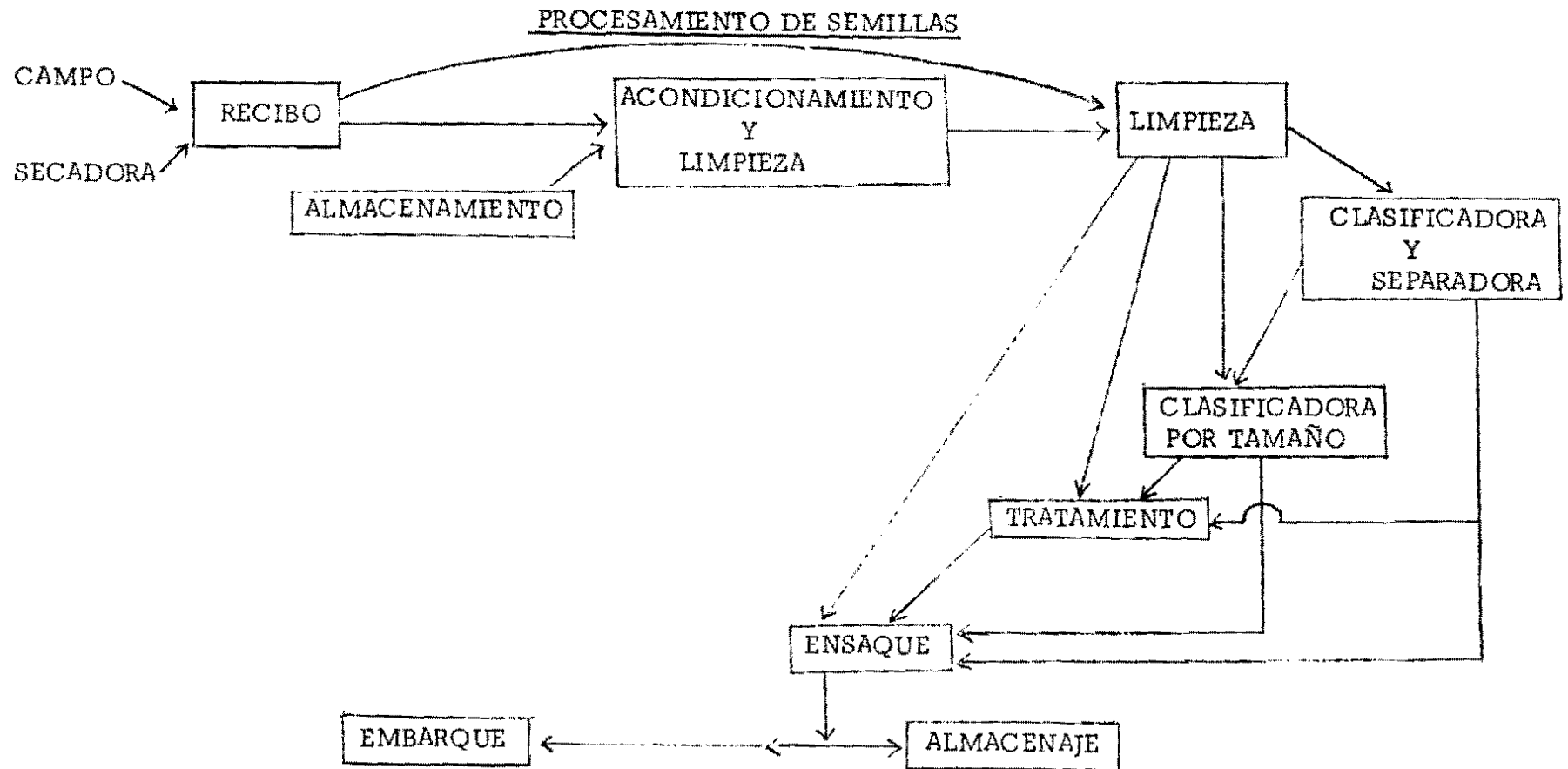
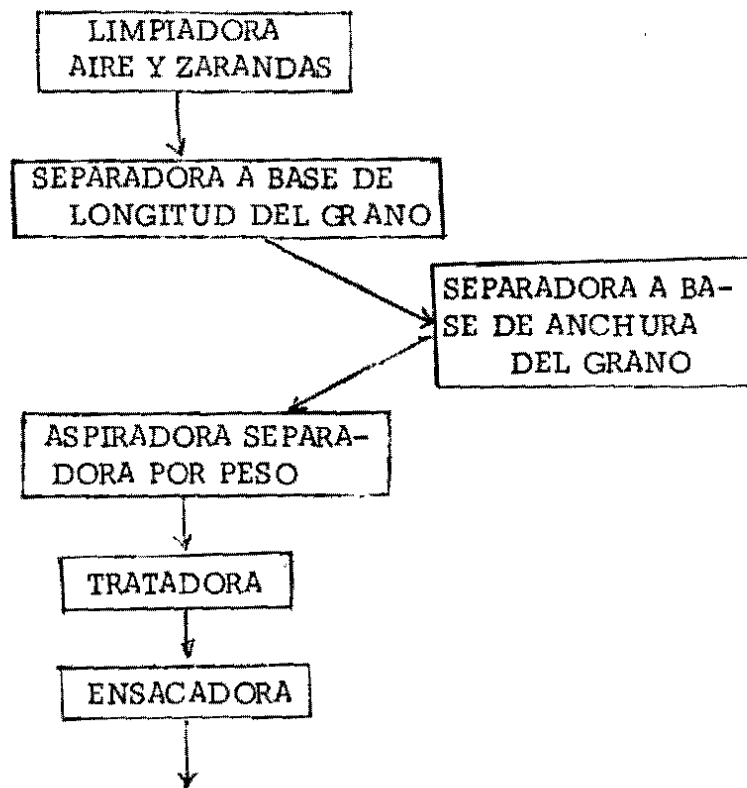


Diagrama #1

PROCESAMIENTO DE SEMILLA DE ARROZ
LOTES CON PROBLEMA ARROZ ROJO



PROCESAMIENTO DE SEMILLA DE ARROZ
PROBLEMAS NORMALES

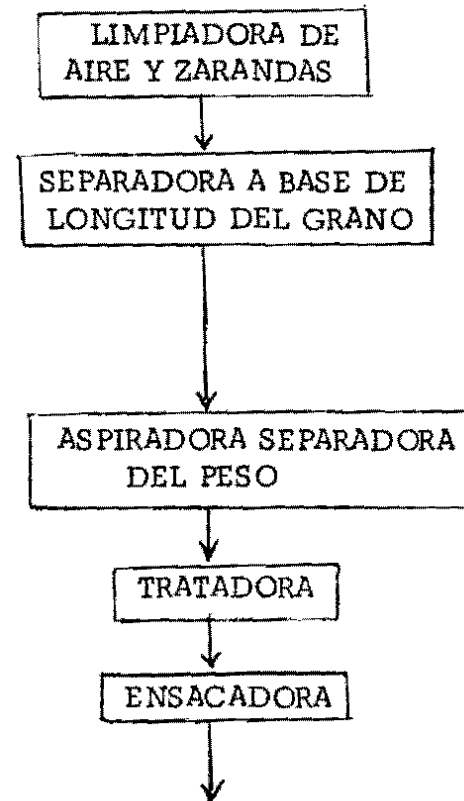


Diagrama #2

PROCESAMIENTO DE SEMILLA DE MAIZ

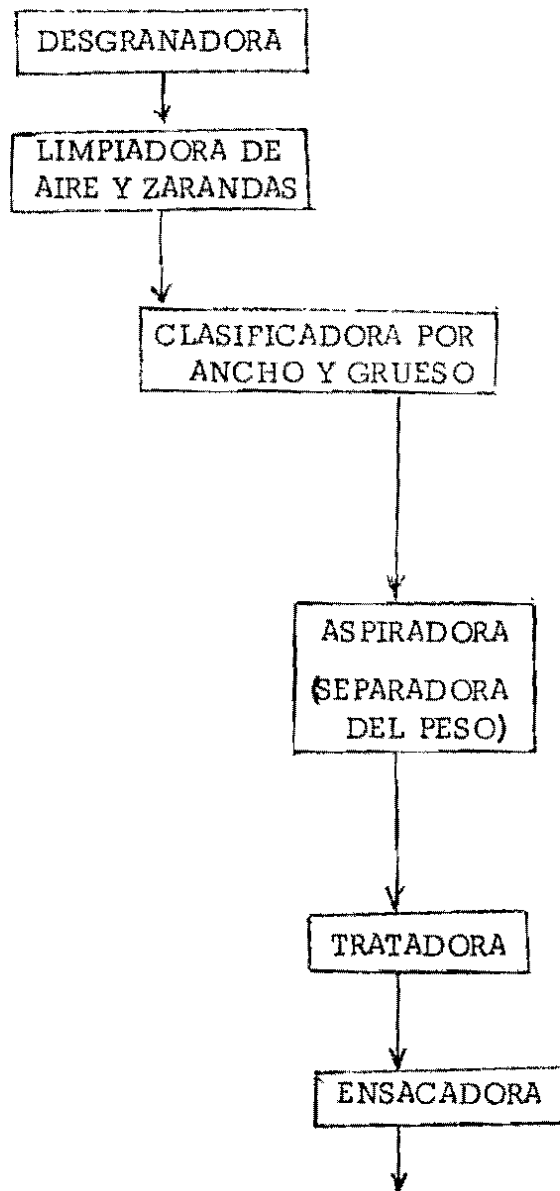


Diagrama #3

mente haberla clasificado por uniformidad en tamaño. Por este motivo se utilizan otras maquinarias que primero separan las semillas en porciones planas y redondas, 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 utiliza hasta después 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 características de las semillas a ser procesadas. Debe poseer buen sentido de juzgamiento, puesto que las separaciones de semillas nunca son perfectas y alguna cantidad de buena semilla puede perderse al eliminar la materia extraña. En consecuencia él debe obtener un producto de acuerdo a standards de calidad y producción bajo la supervisión del Director de Planta. Es responsabilidad del Director de Planta tomar decisiones referentes a calidad, 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 países 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 aquí 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 hecho por 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, están 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 ana-

listas 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.

PRINCIPIOS DEL PROCESAMIENTO DE SEMILLAS

A. H. Boyd y Milciades Artecona

Durante los últimos años la disponibilidad de semilla de alta calidad de variedades mejoradas, además de las modernas maquinarias, uso de fertilizantes y mejores métodos de control de enfermedades, insectos y malezas, han mejorado substancialmente la producción y productividad agrícola.

Indiscutiblemente existen muchos factores que determinan la productividad agrícola. Entre ellos, la semilla, constituye uno de los elementos de mayor influencia, porque contiene el potencial genético para el logro de cultivos de mejor calidad, siendo el factor básico para la alimentación y mejor vida de nuestros pueblos. Después que el fitomejorador ha seleccionado plantas de superior potencial genético, es necesario producir, incrementar y distribuir la semilla a los agricultores antes de que cualquier impacto en la economía del país o en la del productor agrícola se haga sentir.

Ahora bien, para que esa semilla sea de calidad y pueda dar los resultados esperados es necesario someterla a una serie de controles y procesos, entre los cuales, el procesamiento o selección constituye uno de los pasos fundamentales.

El procesamiento de semillas es una parte vital en el conjunto de la tecnología envuelta en producir y poner a

disposición del agricultor, semilla mejorada de alta calidad. Un buen trabajo de procesamiento puede asegurar que los esfuerzos previos del fitomejorador en desarrollar variedades superiores y de los productores de semillas en producirlas, puedan resultar en una semilla de calidad máxima. Si la semilla no es procesada y manipulada propiamente, todos los esfuerzos anteriores de desarrollo de la variedad y de producción son perdidos.

Por lo tanto, las razones del procesamiento de semillas, como uno de los pasos fundamentales en la preparación de estas para el mercadeo, son:

- 1.- Eliminar contaminantes
 - a.- Materia Inerte
 - b.- Semillas de otros Cultivos
 - c.- Semillas de Malezas
 - d.- Semillas de otras Variedades
- 2.- Mejorar las propiedades Físicas
 - a.- Preparar las semillas para procesamientos adicionales.
 - b.- Facilitar la siembra mecánica
- 3.- Eliminar Semillas de Baja Calidad
 - a.- Dañadas por condiciones climáticas
 - b.- Dañadas por plagas y enfermedades
 - c.- Inmaduras

4.- Cumplir con Reglamentos y Leyes

Con la promulgación de reglamentos y leyes, las semillas procesadas deben cumplir con ciertas normas mínimas de calidad que aseguran un producto de calidad confiable.

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 allí que generalmente es necesario el control de estos microorganismos o la protección de la semilla mediante tratamientos con insecticidas y/o fungicidas. Además, por medio de la aplicación de estos químicos a la semilla, también es posible proteger a las plantulas durante la emergencia y temprana fase de desarrollo.

6.- Mejorar la Apariencia

Ningún agricultor pagará, por más buena calidad que sea la semilla, si el aspecto es malo, conteniendo basura y otros contaminantes. Si deseamos vender semilla de calidad, debemos tener un producto superior que ofrecer y que a la vista también se observe superior.

7.- Facilitar uniformidad y mercadeo

Al hacer referencia a una agricultura económica, surge a primera vista la importancia del establecimiento de standards en la semilla a comercializar, los cuales pueden 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.

En el procesamiento de semillas con el propósito de obtener un producto de calidad superior, este trabajo deberá observar los siguientes puntos:

1.- Separación Completa

Una máxima eliminación de todos los contaminantes o materiales indeseables de la semilla.

2.- Pérdida Mínima de Semillas

Es normal que se pierda algunas buenas semillas con los contaminantes en cada operación de selección, pero se deberá mantener ésta pérdida al mínimo.

3.- Calidad "Extra"

No solamente la eliminación de contaminantes nos dará un producto superior, también las semillas de baja calidad deberán ser separadas. La obtención de un máximo porcentaje de semilla pura con el máximo porcentaje de germinación de semillas de alto vigor es el objetivo principal del procesamiento de semillas.

4.- Eficiencia

Máxima capacidad de trabajo con una máxima efectividad de selección.

5.- Requerimiento Mínimo de Labor.

La labor es un costo directo de operación por lo que deberá mantenerse al más bajo nivel.

De manera a conseguir los puntos previamente citados, semillas provenientes del campo mezcladas con contaminantes pueden ser separadas por medios mecánicos o procesos eléctricos.

Para poder llevar a cabo una buena separación es indispensable que existan una o más características diferenciales entre la semilla que se desea limpiar y su contaminante (semillas de otros cultivos, malezas, etc.)

Algunas propiedades físicas de la semilla y contaminantes que pueden ser aprovechadas para la separación y de la máquina a usarse, se detallan a continuación:

1.- Tamaño

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

b.- Anchura- Separaciones por anchura se hacen bien sea con zarandas planas o cilíndricas que tienen perforaciones redondas.

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

2.- Peso Específico

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

3.- Textura de la Superficie

Existen tres tipos de máquinas seleccionadoras que separan semillas en base a la textura de la superficie, ellas son:

-Rollo de terciopelo o separador de cuscuta.

La semilla de cuscuta tiene una superficie rugosa que hace que se adhiera al terciopelo, separándola, por ejemplo, de la de alfalfa que la tiene lisa.

-Separador magnético

Si a la semilla de cuscuta le adicionamos limaduras de hierro, ésta se introducirá en las rugosidades y al hacerla pasar por un campo magnético será retenida y la de superficie lisa (trebol, por ejemplo) pasará libremente.

-Tamiz inclinado

Es una máquina especial. Su uso se basa en la diferencia de las semillas para deslizarse sobre un plano inclinado móvil. También las separa de acuerdo a la forma o grado de redondez.

4.- Forma o Grado de Redondez

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

5.- Color

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

6.- Afinidad por Líquidos

Semilla cubierta de mucilago, como "plantain" (Plantago aristata), cuando es mojada se vuelve pegajosa y con la adición de aserrín aumenta su tamaño y cambia de peso específico lo cual permite la separación por peso en una mesa de gravedad de otros contaminantes. El aserrín se seca y se separa.

7.- Propiedades Eléctricas

Semillas que difieren en propiedades eléctricas naturales o inducidas pueden ser separadas por medio de máquinas electrostáticas.

Ahora que ya tenemos un panorama más claro sobre los principios del procesamiento de semillas, hablaremos sobre la selección en algunos cultivos con los que estamos más familiarizados, tales como: arroz, maíz y frijol soya.

La limpiadora de aire y zarandas es considerada como la máquina básica y más importante en la línea de procesamiento. Ella usa la combinación del flujo de aire y zarandas perforadas para seleccionar las semillas en base al tamaño, peso específico y resistencia al flujo de aire.

Frecuentemente, es la única máquina necesaria para realizar una limpieza adecuada. Sin embargo, tiene sus limitaciones y es importante conocerlas para poder conseguir el máximo de su eficiencia. Una de las mayores fallas de las plantas procesadoras, es el manejo inadecuado de estas máquinas.

Después de haber hecho lo mejor posible con la limpiadora de aire y zarandas, es necesario seguir con las máquinas denominadas pulidoras o de acabado.

Entre estas máquinas, en las que estamos enterados, están la separadora por longitud, cilindro o discos separadores; la separadora por anchura y grosor, llamada frecuentemente separadora de precisión; la aspiradora; la tratadora y la embolsadora.

El diagrama # 1 muestra en forma general el paso o flujo de la semilla en una planta procesadora, enumerándose las operaciones necesarias para realizar un buen procesamiento. Como puede verse, no se menciona ninguna máquina específicamente, pero sí las operaciones a realizarse.

El diagrama # 2 nos muestra el flujo de la semilla de arroz. El de un lote con el problema más común de este cultivo: arroz rojo y, el de uno libre de este problema. La necesidad de cambiar de flujo con grano rojo de manera que estas sean separadas en base a anchura de grano se observa en el Diagrama # 2.b. Esto indica que el flujo no es igual para

todos los lotes de una misma variedad. Cada lote debe considerarse por separado dependiendo de los problemas que se presente.

El diagrama # 3 se refiere al procesamiento del maíz. Aquí tenemos una serie de problemas que se presentan debido a que este cultivo necesita ser uniformizado al máximo en base a sus dimensiones de manera a facilitar la siembra mecánica. Debido a esto, después de la máquina de aire y zarandas, pasan a ser seleccionadas por grosor y luego por anchura en procesos diferentes en la separadora de precisión. Una buena separación de semillas por uniformidad en tamaño, facilita una posterior separación por peso mediante el uso de sopladores o aspiradores. Por consiguiente la aspiradora no se usa hasta después 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.

El diagrama # 4 se refiere al procesamiento o flujo típico de la semilla de soya o frijol soya. Como puede verse la máquina de aire y zarandas es la básica para este procesamiento, debiendo utilizarse la espiral de acuerdo a los problemas remanentes (partidos y semillas de malezas) existentes. Al tratamiento de semilla de soya se recurre de acuerdo al historial del lote o análisis previos de hongos presentes que interfieren en la germinación.

Un buen procesador o jefe de planta no necesariamente debe tener un alto nivel de educación; eso si, debe entender los principios del procesamiento de semillas, de operación de las máquinas de procesamiento, las características de la semilla a ser procesada y por sobre todo responsabilidad en su trabajo. Debe poseer buen sentido de juzgamiento, puesto que en el procesamiento de semillas, cada lote es considerado como un problema aparte que deberá ser solucionado de la mejor manera para que se ajuste a los standards mínimos de calidad previamente establecidos con la mínima utilización de los factores que influyen en el costo de procesamiento. El también debe compenetrarse con otras actividades relacionadas a la planta de procesamiento, como ser manejo de personal, programación de actividades, utilización de insumos, planeamiento del procesamiento, etc.

El descuido más común en las plantas de procesamiento de semillas es la falta de mantenimiento del equipo. Standards altos de limpieza, mantenimiento y reparación de las maquinarias e instalaciones deben ser exigidos por parte del jefe de la planta para un buen desempeño del trabajo. Es por eso que la limpieza y el mantenimiento es muy importante para:

- 1.- Evitar mezclas de lotes de semillas y variedades;
- 2.- Evitar paros inoportunos;
- 3.- Evitar operaciones ineficientes;
- 4.- Evitar condiciones peligrosas de trabajo para el personal.

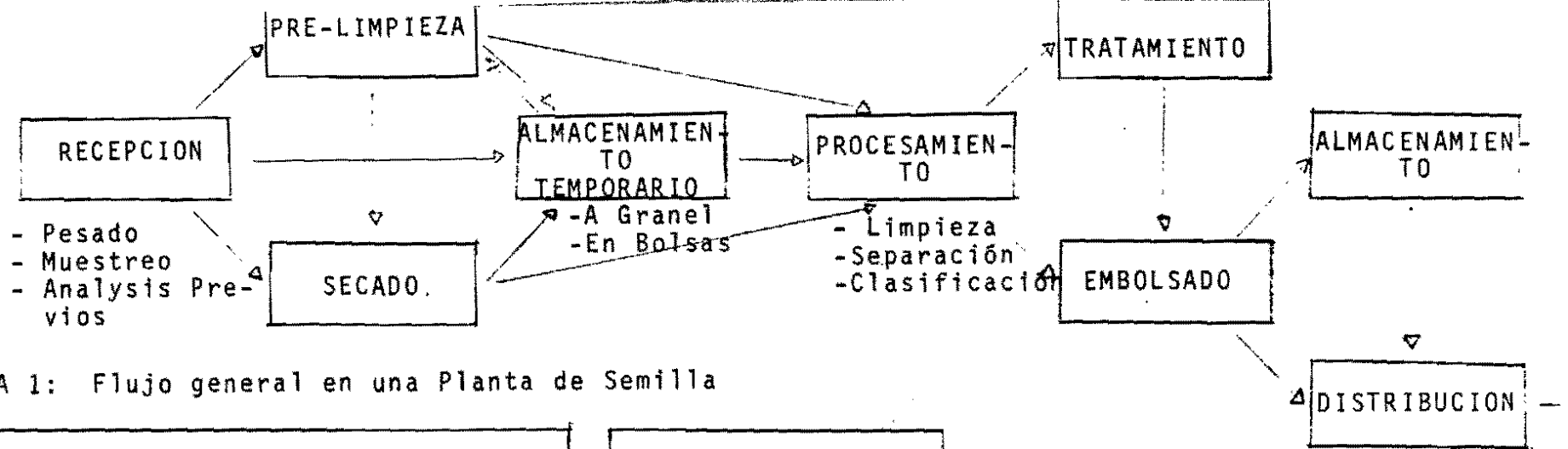
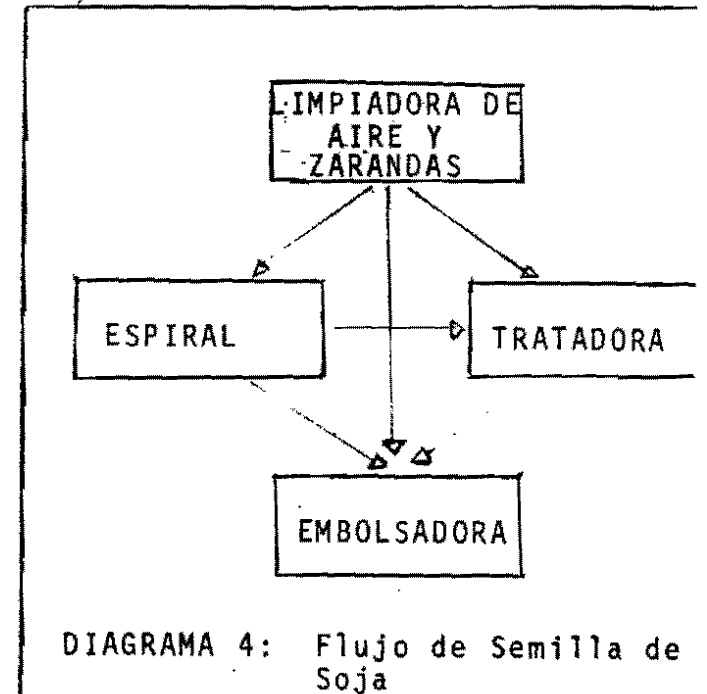
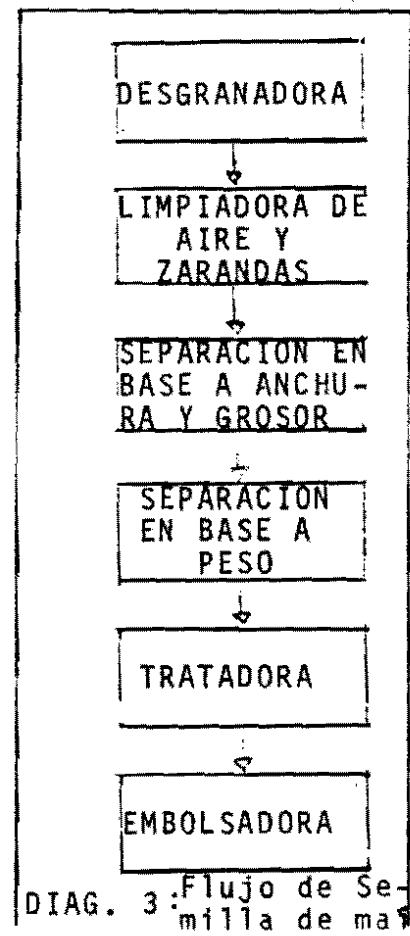
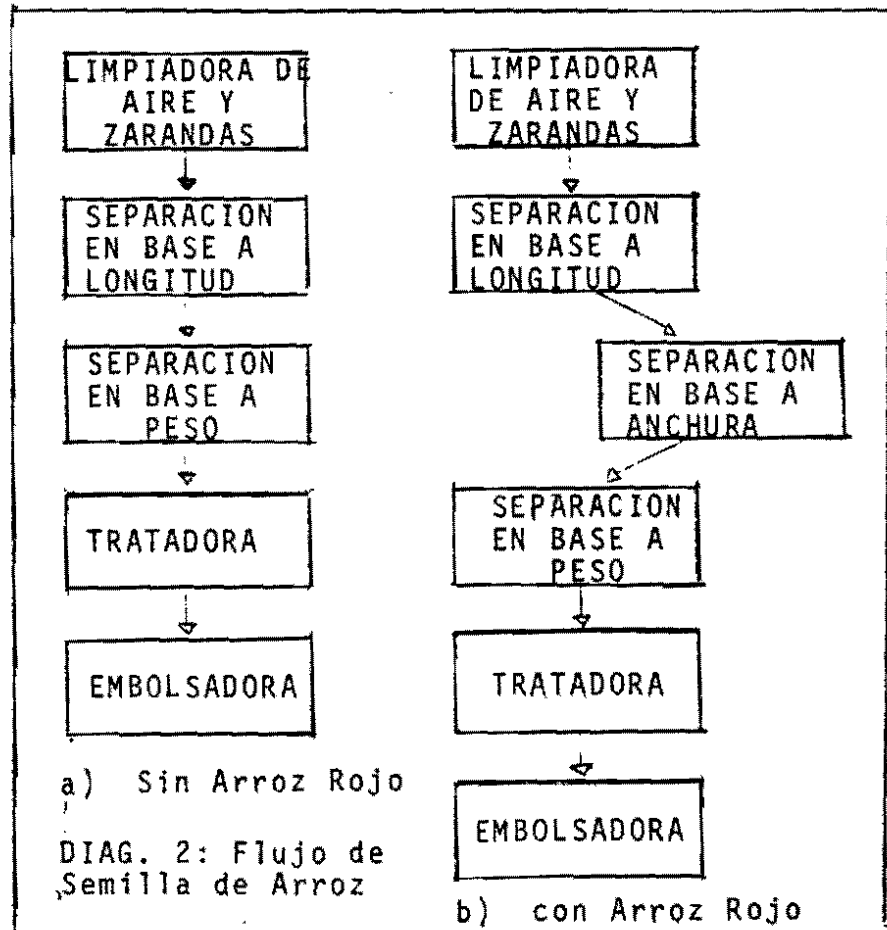


DIAGRAMA 1: Flujo general en una Planta de Semilla



Finalmente, resumiendo todo lo expuesto, podemos decir que en una planta de procesamiento de semillas, verdaderamente, existen dos herramientas muy importantes que determinará el éxito de la Empresa y que son: LA ESCOBA y EL HOMBRE.

0111

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

James M. 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 GRAFICA PSICHROMETRICA.

Es un artificio que simplifica la medida de las propiedades del aire y que elimina cálculos numerosos, tediosos y consumidores del tiempo los cuales de otra manera serían necesarios. Diferentes manufactureras de aparatos de aire-acondicionadores tienen formas algo diferentes de esta gráfica las cuales pueden diferir en la localización de información. Todas, sin embargo, son básicamente lo mismo en que cualquier gráfica psichrométrica es simplemente una presentación gráfica de las condiciones o propiedades del aire, tales como temperatura, humedad y punto de rocío.

1/ Técnico Ingeniero de Ingeniería. Seed Technology, Mississippi State.

TERMINOS PSICHROMETRICOS.

Los términos esenciales los cuales son más comunmente ideados en conexión con la gráfica psichrométrica son : Temperatura de bulbo seco; temperatura de bulbo mojado; humedad relativa; punto de rocío; y los granos de humedad.

Temperatura de Bulbo Seco es la temperatura del aire como sea medida por un termómetro ordinario como el termómetro de la casa.

Temperatura de Bulbo Mojado es la temperatura del aire como sea medido por un termómetro ordinario que tiene el bulbo de vidrio cubierto por una tela o gaza mojada. La temperatura es grabada después que el termómetro ha sido movido rápidamente en el aire.

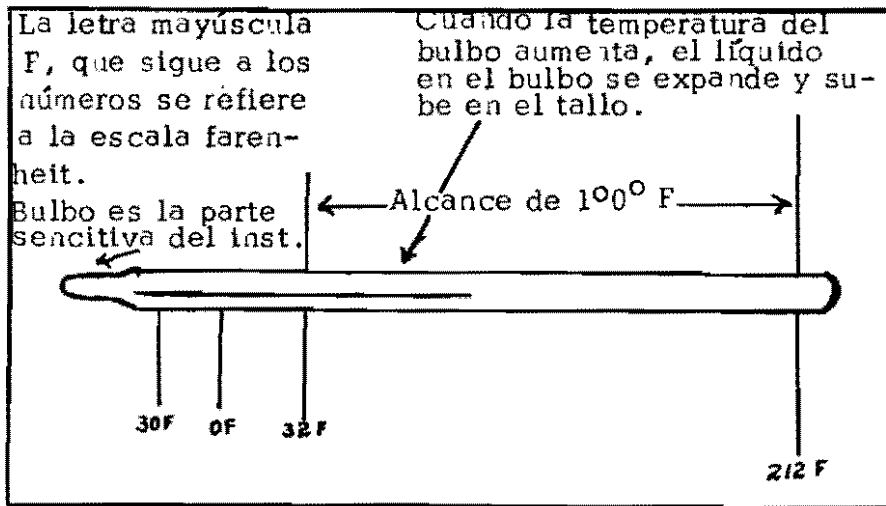
Un termómetro de bulbo mojado se llama así porque el bulbo del termómetro es mojado cuando la lectura de temperatura es tomada. Eso se logra por deslizar un "calcetín" de tela sobre la terminación del bulbo del termómetro y entonces metiendo ambos en agua. Con excepción del "calcetín", un termómetro de bulbo mojado es igual al termómetro de bulbo seco u ordinario. Para medir temperaturas de bulbo mojado o seco, un psichrómetro de honda es usado.

Un psichrómetro de honda tiene dos termómetros montados en una placa de base. El del "calcetín" es el termómetro de bulbo mojado; el otro es de bulbo seco. El de bulbo mojado extiende abajo del bulbo seco. Este se hace expresamente para que el "calcetín" pueda ser sumergido en agua sin mojar el termómetro de bulbo seco.

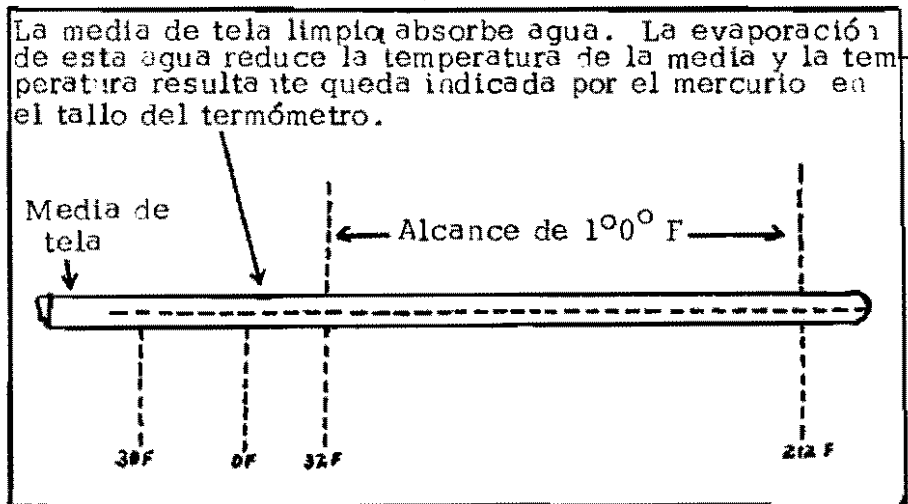
Si el "calcetín" es mojado como se describió, y los dos termómetros se mueven rápidamente por el aire hasta que el agua se evapora del "calcetín" el termómetro con bulbo seco registrará la temperatura de bulbo seco u ordinario y el termómetro con el calcetín mojado sobre el bulbo registrará la temperatura de bulbo mojado.

Aunque el aire pasando por el bulbo seco es de la misma temperatura como el aire pasando sobre el bulbo mojado, la temperatura registrada por los dos termómetros no es la misma. El bulbo seco siempre registra la temperatura actual del aire, el bulbo mojado registra una temperatura que es más baja que la lectura del bulbo seco.

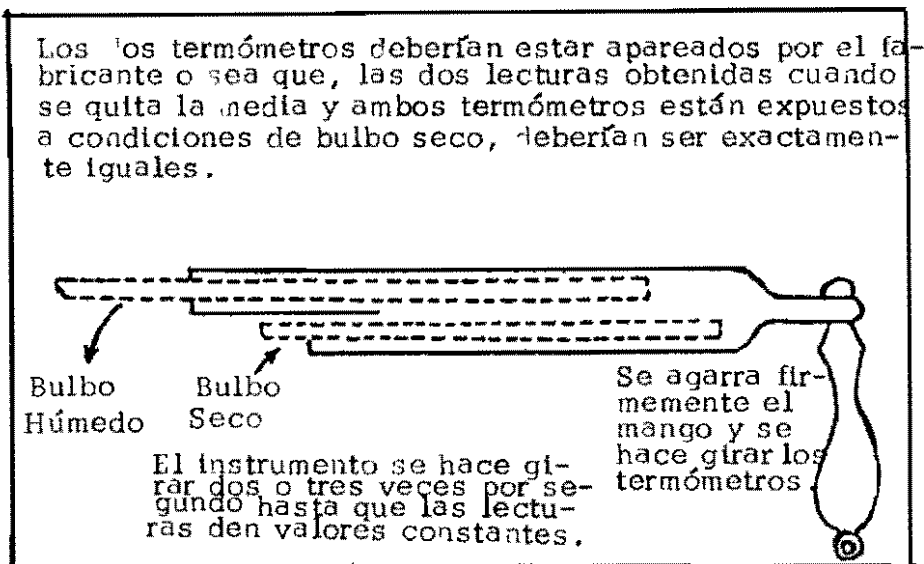
La clave de la discrepancia aparente en las lecturas de temperatura se halla en la palabra "evaporación". Al evaporarse la humedad de una superficie, le resta calor de esa superficie.



Termómetro de Bulbo Seco
Cuadro No. 1



Termómetro de Bulbo Mojado
Cuadro No. 2



Sicrómetro Giratorio
Cuadro No. 3

En esta instancia, la humedad evapora del "calcetín" mojado sobre el termómetro de bulbo mojado y consecuentemente enfría la superficie del bulbo del termómetro. Esta es primordialmente la razón para una lectura más baja del termómetro de bulbo mojado.

La diferencia de temperatura entre las lecturas de bulbo seco y bulbo mojado depende de la cantidad de humedad en el aire. Si el contenido de humedad es alto, evaporación en el "calcetín" del bulbo mojado toma lugar a razón más lenta. Si el contenido de humedad del aire es bajo, el aire es seco y puede fácilmente absorber humedad. Por lo consiguiente, evaporación en el calcetín toma lugar a razón más rápida y el calor es quitado en cantidades mayores. Esto hace la superficie del bulbo mojado enfriarse rápidamente. Como resultado, la lectura del termómetro de bulbo mojado es más baja que para el aire que tiene un alto contenido de humedad.

Aire seco, o aire que tiene bajo contenido de humedad, entonces, tiene una baja temperatura de bulbo mojado; aire húmedo o aire que tiene un alto contenido de humedad, tiene una temperatura alta de bulbo mojado. En verdad, cuando el contenido de humedad llega a 100% ó 100% de humedad relativa, la temperatura del bulbo mojado llega a ser la misma que la temperatura del bulbo seco. Esto puede fácilmente verse en la gráfica psicrométrica. A esta condición la evaporación cesa porque el aire no puede absorber más humedad. Entonces, no es posible remover calor por evaporación del "calcetín" en el bulbo mojado y los dos termómetros registran la misma temperatura.

Humedad Relativa es la cantidad actual de humedad en el aire comparada con el total ó humedad máxima que el aire puede sostener.

Granos de Humedad es la unidad de medida usada para determinar la cantidad de humedad en el aire. 7.000 granos es igual a 1 libra de agua.

Temperatura de Punto de Rocío es la temperatura a la cual la humedad condensa sobre una superficie.

En relación a la gráfica psicrométrica, éstos términos pueden rápidamente decir muchas cosas sobre las condiciones del aire, por ejemplo:

Si las temperaturas del bulbo seco y la humedad relativa se conocen, la temperatura del bulbo mojado puede ser determinada.

Si la temperatura del bulbo húmedo y la humedad relativa son conocidas, la temperatura del bulbo seco puede encontrarse.

Si el bulbo seco y bulbo mojado se conocen, el punto de rocío se puede hallar.

Si el bulbo mojado y la humedad relativa son conocidas, el punto

de rocío puede ser leído en la gráfica.

Si el bulbo seco y la humedad relativa son conocidos, el punto de rocío puede encontrarse.

Los granos de humedad en el aire pueden ser determinados de cualquiera de las siguientes combinaciones :

Bulbo seco y humedad relativa
 Bulbo seco y punto de rocío
 Bulbo Mojado y humedad relativa
 Bulbo mojado y punto de rocío
 Bulbo seco y bulbo mojado
 Punto de rocío solo.

IDENTIFICACION DE LINEAS Y ESCALAS DE LA GRAFICA.

Imagínese la gráfica como un zapato o bota con los dedos a la izquierda y el tobillo a la derecha. Refiérase a las gráficas psicrométricas simplificadas A-F, para clarificar lo siguiente :

- A. La escala de la temperatura de bulbo seco se extiende sobre la suela de los dedos hasta el tobillo. Las líneas de bulbo seco se extienden rectos hacia arriba de la suela... uno para cada grado de temperatura.
- B. La escala de bulbo mojado se extiende a lo largo de la lengua de los dedos a lo alto del zapato. Las líneas del bulbo mojado se extienden diagonalmente hacia abajo a la suela y al fondo del zapato... uno para cada grado de temperatura.
- C. La escala de punto de rocío o de condensación es lo mismo como la escala de bulbo húmedo. Sin embargo, las líneas del punto de rocío se extienden horizontalmente hacia el fondo del zapato... uno para cada temperatura del punto de rocío.
- D. Las líneas de humedad relativa se localizan a lo largo del lado del zapato y siguen aproximadamente la misma curva como la lengua. La lengua del zapato es actualmente la línea de 100% humedad relativa.
- E. La escala de granos de humedad sigue a lo largo del fondo del zapato del tobillo hasta arriba. Las líneas son las mismas como las del punto de rocío.
- F. Todas las propiedades del aire a cualquier condición dada pueden ser representadas en una gráfica psicrométrica por marcarse un solo punto.

RELACION DE LOS TERMINOS .

Los siguientes ejemplos ilustran todas las relaciones anteriores. Cada ejemplo se relaciona directamente a la gráfica psicrométrica, por lo consiguiente, la gráfica debe ser usada para clarificar la solución de cada ejemplo.

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

Dado : Bulbo seco 78°F
 Bulbo mojado 65°F

Encuentra : Humedad Relativa.

Solución : (Véase la gráfica simplificada No.1).

1. Localización 78°F en la escala del bulbo seco al pié de la gráfica.
2. Construye una línea recta hacia arriba de la línea de 78°F hasta la línea curvada donde la lengua.
3. Sigue abajo la lengua. (Escala de bulbo mojado) hasta 65°F .
4. Construye una línea diagonalmente lo largo de la línea de bulbo mojado de 65°F hasta cruzar la línea de bulbo seco de 78°F .
5. Lea 50% humedad relativa donde cruzan la línea de bulbo seco con la línea de bulbo mojado.

Así a 78°F bulbo seco y 65°F bulbo húmedo, la humedad relativa es de 50%. Humedad relativa puede ser leído al cruzamiento de las líneas de bulbo mojado y bulno seco.

Ejemplo 2. Bulbo seco, bulbo mojado-punto de rocío.

Dado : Bulbo seco 78°F
 Bulbo mojado 65°F

Encuentra : Punto de rocío

Solución : (Véase la gráfica simplificada No.2).

1. Encuentra el cruzamiento de la línea de 78°F de bulbo seco y la línea de 65°F bulbo mojado.

2. Procede horizontalmente hasta la línea de la lengua.
3. Léase 58°F temperatura del punto de rocío

A 78°F bulbo seco y 65°F bulbo mojado, la temperatura del punto de rocío es 58°F

Ejemplo 3. Bulbo seco 78°F
Humedad relativa 50%

Encuentra : Punto de rocío.

Solución : (Véase gráfica simplificada No.3)

1. Encuentra el cruzamiento de la línea 78°F bulbo seco y la línea de 50% humedad relativa.
2. Procede horizontalmente a la línea de la lengua.
3. Lea 58°F temperatura del punto de rocío.

A 78°F bulbo seco y 50% humedad relativa a la temperatura del punto de rocío es 58°F.

Ejemplo 4. Bulbo seco, bulbo mojado - granos de humedad.

Dado : Bulbo seco 78°F
Bulbo mojado 65°F

Encuentra : Granos de humedad.

Solución : (Véase gráfica simplificada No.4)

1. Encuentra el cruzamiento de las líneas de bulbo seco a 78°F y bulbo mojado de 65°F
2. Procede horizontalmente a lo largo de la línea de granos de humedad hasta llegar al fondo del zapato.
3. Párese a la primera columna de números. Esta columna es la escala de granos de humedad. Léase 72 granos.

A 78°F bulbo seco y 65°F bulbo mojado, la humedad en el aire es 72 granos.

Este ejemplo muestra como encontrar granos de humedad por usar las temperaturas de bulbo seco y bulbo mojado. Granos de humedad puede también encontrarse en la gráfica psichrométrica para usar otras combinaciones de propiedades psychométricas. Estas combinaciones son enumeradas abajo. Sencillamente encuentra el cruzamiento de las líneas enumeradas abajo y luego sigue cruzando la gráfica a la escala de los granos de humedad.

- Bulbo seco y humedad relativa.
- Bulbo seco y punto de rocío.
- Bulbo húmedo y humedad relativa
- Bulbo mojado y punto de rocío.

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

Nota, a lo alto de esta escala, las palabras "granos de humedad por libra de aire seco". Esto significa que a 78°F bulbo seco y 65°F bulbo mojado, el aire contiene 72 granos de humedad por libra.

Humedad puede ser medida por libra de aire o por pie cúbico de aire. Para encontrar la humedad en un pie cúbico de aire, usando las mismas condiciones (78°F bulbo seco y 65°F bulbo mojado) procede como sigue : (Véase la gráfica simplificada No.5).

1. Encuentra el cruzamiento de 78°F bulbo seco y 65°F bulbo mojado.
2. Procede horizontalmente a lo largo de la línea de granos de humedad hasta la escala de granos de humedad.
3. Leese 72 granos.
4. Encuentra la escala de pies cúbicos a lo largo de la suela del zapato. La escala empieza a 12.5 pies cúbicos y termina a 14.0 pies cúbicos. Las líneas de pies cúbicos extienden diagonalmente de la suela del zapato hasta la lengua.
5. Otra vez localiza el cruzamiento de las líneas en bulbo seco 78°F y bulbo mojado de 65°F.
6. Construye una línea paralela a la línea de pies cúbicos, del cruzamiento localizado en No.5, hasta la suela del zapato. La línea cruza la suela a un punto que es más de la mitad de la distancia entre 12.5 y 14 en la escala de pies cúbicos, digamos 13.8 pies cúbicos.

7. Divide 72 granos por 13.8 pies cúbicos.
8. Humedad en el aire, $72 \div 13.8 = 5$ granos por pié cúbico (Aprox.)

Así a 78°F bulbo seco y 65°F bulbo mojado, la humedad en el aire puede leerse como 72 granos por lb. o sea 5 granos por pié cúbico.

RESUMEN

Psychrometría es el estudio de las propiedades del aire. La gráfica psychrométrica simplifica la medida de las propiedades del aire. La gráfica es un artificio o representación gráfica de las propiedades del aire y las condiciones del aire.

Bulbo seco, bulbo mojado, humedad relativa, punto de rocío y granos de humedad son términos psychrométricos comunes.

Si el valor de cualesquiera de los dos términos psychrométricos son conocidos, el valor de cualquier otro términos puede encontrarse en la gráfica psychrométrica.

La Gráfica Psychrométrica tiene la forma de un zapato, la suela es la escala del bulbo seco la curva de la lengua es la escala del bulbo mojado y de la temperatura del punto de rocío; las líneas de humedad son aproximadamente paralelas a la curva de la lengua, siguiendo a lo largo del lado del zapato; los granos de humedad se encuentran a lo largo del fondo del zapato.

Las líneas del bulbo seco están en una posición vertical en la gráfica; las líneas del bulbo mojado son diagonales; las líneas del punto de rocío y granos de humedad son horizontales.

Un termómetro del bulbo mojado es así llamado porque la terminación del bulbo del termómetro se mantiene húmedo por un "calcetín" cuando se toma la lectura de la temperatura.

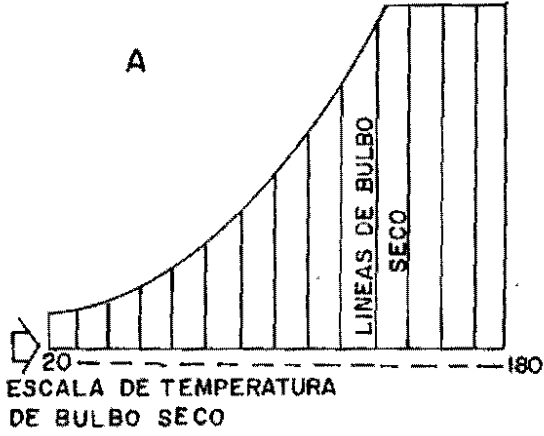
Un termómetro de bulbo mojado registra una temperatura más baja que un termómetro de bulbo seco con excepción a 100% humedad relativa.

La superficie del bulbo de un termómetro de bulbo mojado se enfría por el efecto de la evaporación de la humedad del "calcetín" mojado. La temperatura del bulbo mojado es más alta en aire "mojado" que en aire seco

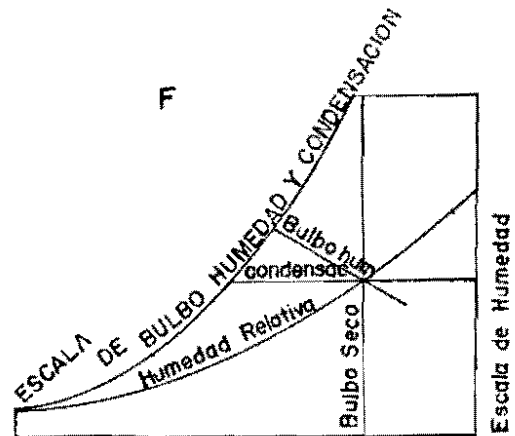
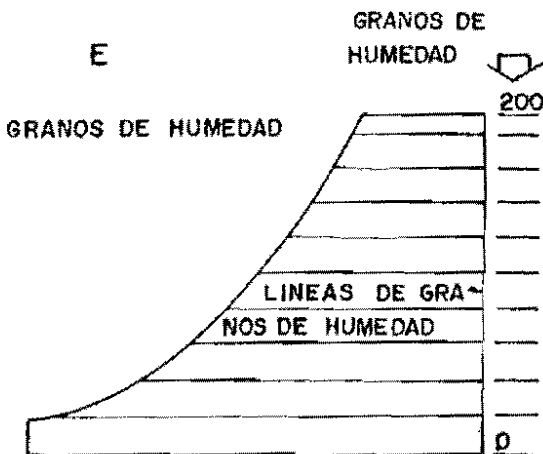
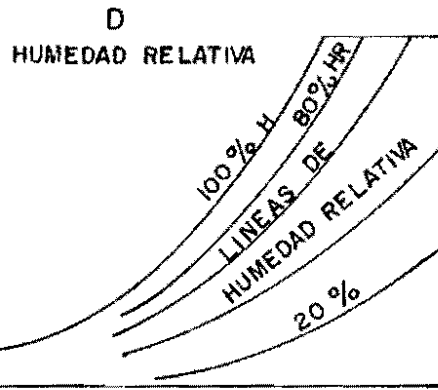
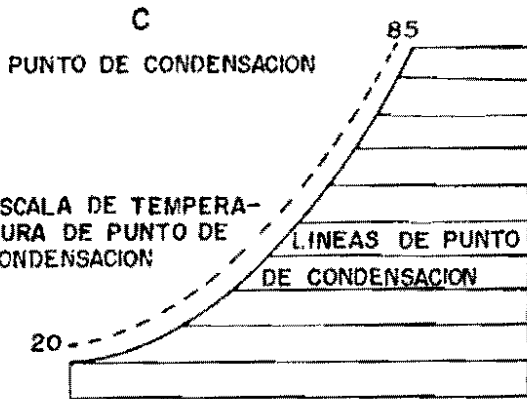
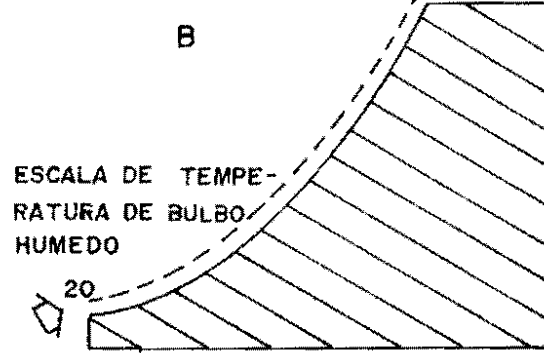
a la misma temperatura.

La cantidad de enfriamiento que toma lugar en el bulbo depende de la cantidad de humedad en el aire. A 100% humedad relativa, el enfriamiento cesa porque el aire está saturado y no puede absorber más humedad del "calcetín" mojado*.

BULBO-SECO

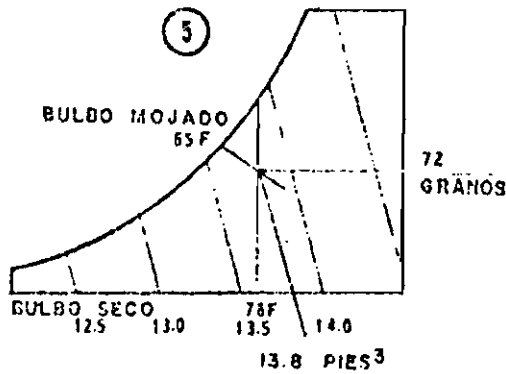
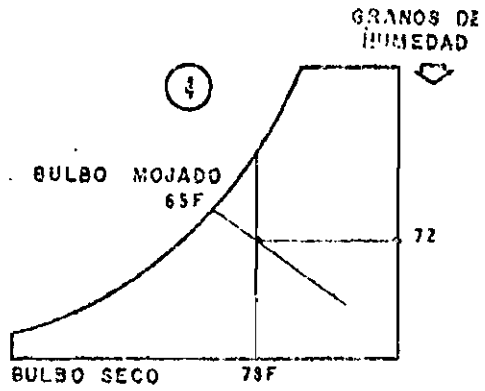
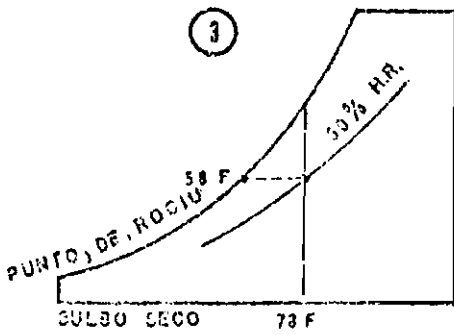
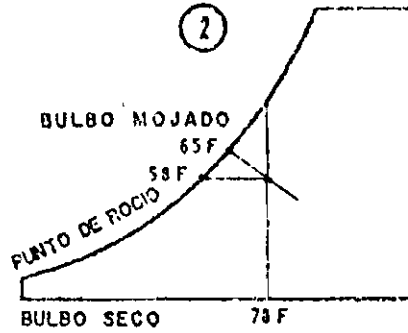
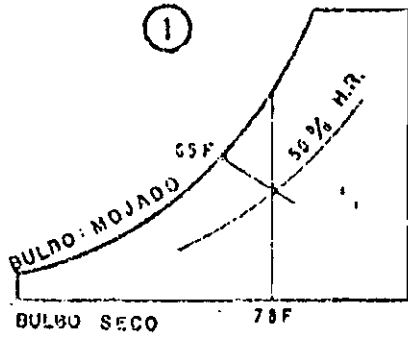


BULBO-HUMEDO



GRAFICA PSICROMETRICA SIMPLIFICADA

RELACIO DE TERMINOS - EJEMPLOS

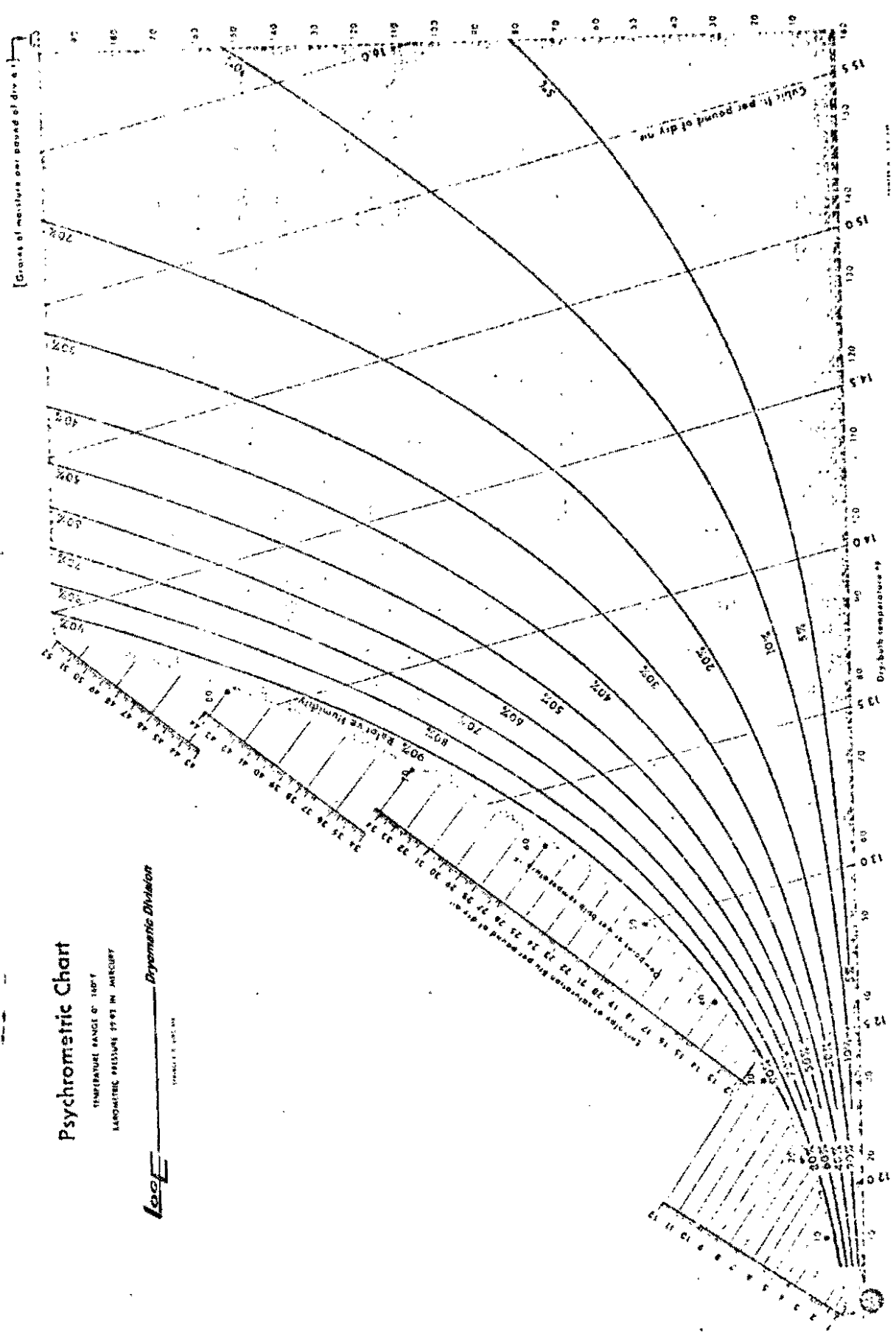


Psychrometric Chart

TEMPERATURE RANGE OF 100°F
BAROMETRIC PRESSURE 29.92 IN. MERCURY

LeaF Dynamic Division

STANDARD 1.5. 1975, 1971



COSECHA MANUAL DE SEMILLAS DE Andropogon gayanus

Duván A. García*

En la producción de semillas de Andropogon gayanus la cosecha es la labor más importante y representa, con frecuencia, el mayor costo en todo el proceso de producción. El desconocimiento de la dinámica de maduración hace que se cometan muchos errores los cuales reducen grandemente la eficiencia de recolección.

La cosecha manual es el método más comúnmente utilizado y es, hasta el momento, el que permite obtener los más altos rendimientos. Se distinguen tres etapas básicas en esta metodología: corte, apilado y separación, las cuales se describen a continuación:

Corte

En esta etapa se cortan todas las inflorescencias a una altura tal que se puedan capturar todas las espiguillas. Se debe evitar agitar demasiado las inflorescencias durante el corte para prevenir el desprendimiento de las espiguillas maduras. El acarreo o transporte de las inflorescencias desde la planta hasta el sitio donde se construyen las pilas se hace en manojos los cuales deben ir preferiblemente enrollados o sobre una carpa pequeña con el fin de reducir las pérdidas de espiguillas maduras.

La eficiencia de esta labor está muy relacionada con la organización del equipo de operarios. Un grupo de tres personas resulta muy eficiente porque mientras dos cortan las inflorescencias en cuatro hileras consecutivas y las colocan sobre una pequeña carpa colocada en la hilera central, otra se encarga de su traslado y organización en la pila.

Apilado

Con el apilado se trata de mantener un ambiente que conserve la

*Ing. Agrícola, Producción de Semillas, Programa de Pastos Tropicales, CIAT.

humedad de las espiguillas las cuales se someten a un proceso de "sudado" durante 3 ó 4 días con el fin de: (a) desprenden en forma natural las espiguillas de las espigas o sea efectuar un "trillado natural", (b) permitir la completa madurez de aquellas espiguillas que al momento del corte, no la habían alcanzado, (c) facilitar el manejo durante la separación o trilla, reduciendo las pérdidas de semilla en el campo.

Para cumplir estos objetivos sin causar bajas en la viabilidad de la semilla, es necesario evitar el sobrecalentamiento del material, mediante la construcción adecuada de pilas que permitan un intercambio térmico y gaseoso con el ambiente. Una solución adecuada se logra construyendo pilas rectangulares con dos hileras de inflorescencias colocadas horizontalmente con el ápice hacia el centro, con una altura no mayor de 60 cm y cubiertas con una capa de material vegetal de 10 cm como mínimo para evitar secamiento en la parte superior. Las pilas se deben hacer en el campo cerca del corte, si es posible a la sombra y sobre superficies limpias. Se recomienda la malla de polipropileno con un trozo de guadua o madera extendida en el centro para permitir aireación al interior de la pila y buen drenaje en caso de lluvias. La pila debe permanecer en condiciones húmedas por un período de 3-4 días según las condiciones del ambiente al cabo de los cuales se debe efectuar la separación y/o proceder al secamiento.

Separación

La separación (no como una trilla convencional) tiene como objetivo retirar las espiguillas (ya desprendidas por el proceso de sudado) del resto del material; para ello se utiliza como medio de separación una malla de alambre colocada horizontalmente al lado de la pila según se aprecia en la fotografía. La separación se efectúa agitando las espigas sobre la malla la cual permite tener un material cosechado o semilla cruda, libre de tallos, hojas, etc.

Los requerimientos de mano de obra para la cosecha por este método en CIAT-Palmira en lotes bien establecidos se presentan en el Cuadro 1. Se puede observar que un equipo de 12 obreros puede cortar y apilar una hectárea en un día normal de trabajo.

CUADRO 1

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA LA COSECHA DE SEMILLAS DE
Andropogon gayanus, POR EL METODO MANUAL EN
 CIAT-PALMIRA

ETAPA	JORNALES*/ha	%
Corte	8	32
Acarreo y pila	4	16
Sacudido	10	40
Secado y empaque	3	12
TOTAL	25	100%

*Jornales de 8 horas de trabajo.

321

IDENTIFICACION DE INSECTOS EN ALMACENAMIENTO

T E M A S

INTRODUCCION :

- Importancia de la identificación de los insectos
- Métodos de identificación
- Importancia de las plagas en productos almacenados

PLAGAS PRINCIPALES - DESCRIPCION Y DAÑO

1. COLEOPTERA

- Curculionidae
- Tenebrionidae
- Bruchidae
- Dermestidae
- Cucujidae
- Anobiidae
- Bostrychidae
- Trogositidae
- Anthribidae

2. LEPIDOPTERA

- Gelechiidae
- Pynalidae

MEDIDAS DE CONTROL

- Cultural
- Físico
- Químico

PRACTICA

- Identificación de las plagas principales en semillas almacenadas.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

I C A

PROGRAMA DE ENTOMOLOGIA

FORMULARIO PARA EL ENVIO DE INSECTOS AL

LABORATORIO DE ENTOMOLOGIA

A.D. 151123 EL Dorado

BOGOTA - Colombia

Nombre del remitente

Dirección

Ocupación o cargo que desempeña

Nombre de la finca

Vereda Municipio Depto

Temperatura media Altura sobre el nivel del mar

Nombre del cultivo Variedad

Estado de Desarrollo del Cultivo

Parte Atacada: Raíz Tallo Hojas

 Flores Frutos Semillas

 Plántulas Bulbos Tubérculos

Descripción del daño causado

.....

Estado del Insecto: Adulto Larva Ninfa

Fecha de Recolección

Plantas de Cultivos y otras vecinas a las atacadas

.....

Distribución del ataque en el campo: General

Por zonas En una o varias plantas aisladas

LARVAE OF PHYCITIDAE ASSOCIATED WITH STORED PRODUCTS *

By Audrey D. Aitken

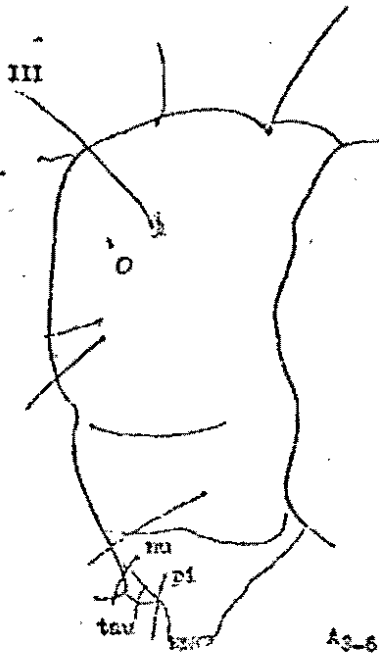
(Modified by LeMar M. Chilson)

- 0371
1. Coronal suture absent 2
 Coronal suture present 6
 2. Abdominal segments 1-7 with at least a small crescent-shaped patch above setae III (Ectomyelois ceratoniae), or with whole or part rings around setae III. If weakly sclerotized without distinct pinnacula at the bases of the setae, then 8th abdominal segment has IIIa separated from the spiracle by 2-4 times the horizontal diameter of the spiracle 4
 Abdominal segments 1-7 without crescent-shaped patches or rings around setae III (in some specimens of Ectomyelois transitella a slight smudge is present at one side of the seta base but this is never crescent-shaped). Weakly sclerotized without distinct pinnacula at the bases of the setae and with IIIa of 8th abdominal segment separated from the spiracle by not more than 1.5 times the horizontal diameter of the spiracle 3
 3. Mesothorax and 8th abdominal segment with incomplete (though obvious) brown rings around setae III. Prothorax with distinct yellowish-brown dorsal and prespiracular sclerites. Prothoracic spiracle about as broad as the distance between setae IV and V of the prespiracular group. Southern United States, South America, West Indies Ectomyelois transitella (Wlk.)
 Mesothorax and 8th abdominal segment with extremely pale rings around setae III (these rings are so pale as to be nearly invisible, particularly on the mesothorax). Prothorax with a very pale and patchy dorsal sclerite, and prespiracular sclerite absent or seen only as a vague, pale yellow area. Prothoracic spiracle about 1.5 times as broad as the distance between setae IV and V of the prespiracular group. Tropical America on Manna, Theobroma Ectomyelois muriceis (Dyar)
 4. A pattern of small, oval, pigmented depressions present along the folds of the body. Spiracle of 8th abdominal segment distinctly larger than the area enclosed by the ring around seta III. Setae IV and V always arising from large, well-defined pinnacula. Western Africa Muscidia nigripennis Mg.
 No pattern such as described. Spiracle of 8th abdominal segment about as large as the area enclosed by the ring around seta III. Setae IV and V not arising from large, well-defined pinnacula 5

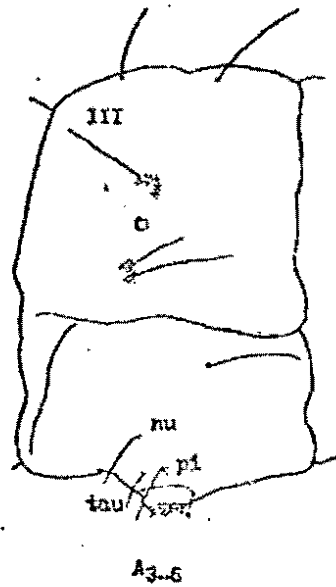
* Aitken, Audrey D. - A Key to the Larvae of Some Species of Phycitinae (Lepidoptera, Pyralidae) Associated with Stored Products, and of Some Related Species. Bulletin of Entomological Research 54(2):175-205. August, 1963, London, England

5. Small; pale, crescent-shaped patches above setae III on abdominal segments 1-7. Pinnacula often absent or, at the most, pale and ill-defined. Tenth abdominal segment with dorsal sclerite pale, not well-defined. Abdominal segments 3-6 with pi only slightly further (rarely 1.5 times as far) from nu as from tau Ectomyelois ceratoniae (Zell.)

Dark brown half rings around setae III on abdominal segments 1-7. Pinnacula, though often small, dark in color. Tenth abdominal segment with dorsal sclerite large, dark and well-defined. Abdominal segments 3-6 with pi 1.5--2 times as far from nu as from tau. Central and South America, West Indies Ectomyelois decolor (Zell.)



Ectomyelois ceratoniae (Zell.)



Ectomyelois decolor (Zell.)

6. Abdominal segments 1-8 with no pinnacula. Mesothorax and 8th abdominal segment with pale yellow rings around setae III. Head with front extending two-thirds or more of the distance to the vertical triangle Plodia interpunctella (Hb.)

Abdominal segments 1-8 with pinnacula (sometimes small and indistinct in Cadra calidella). Mesothorax and 8th abdominal segment with brown or nearly black rings around setae III. Head with front extending less than two-thirds, usually a little more than half, the distance to the vertical triangle, except in some specimens of Anagasta kuehniella which resemble Plodia in this respect

7. Eighth abdominal segment with seta IIIa separated from the spiracle by 2-3.5 times the horizontal diameter of the spiracle 8

Eighth abdominal segment with seta IIIa separated from the spiracle by a distance about equal to the horizontal diameter of the spiracle (*Cadra* spp.) 9

8. Eighth abdominal spiracle as large as, or slightly larger than, the area enclosed by the ring around seta III; seta IIIa of this segment frequently with a small pigmented pinnaculum *Anagasta kuehniella* (Zell.)

Eighth abdominal spiracle distinctly smaller, two-thirds or less as broad as the white area enclosed by the ring around seta III; seta IIIa of this segment never with a pigmented pinnaculum *Ephestia ciutella* (Hb.)

9. Abdominal segments with II only 2-2.5 times as long as I. (Seventh abdominal spiracle usually equal in size to 6th; fresh larva sometimes pink but with pink color not arranged in clear, longitudinal stripes) *Cadra cautella* (Wlk.)

Abdominal segments with II much longer (3-5.5 times) than I. (Seventh abdominal spiracle usually intermediate in size between 6th and 8th) 10

10. Metathorax with the distance between setae VIII twice or less than twice the distance between VIII and the edge of the coxa. Fresh larva with pink coloration arranged in clear longitudinal stripes. Southern United States, Europe, Mediterranean Basin, Africa, Australia, China *Cadra figulidella* (Gregson)

Metathorax with the distance between setae VIII 3-5 times (only) very occasionally less than 3 times) the distance between VIII and the edge of the coxa. Fresh larva usually pink but with pink coloration evenly distributed, never arranged in stripes. Mediterranean Area *Cadra calidella* (Gn.)

PLATE FIGURES FOR KEY TO DERMESTES

Basal sternite of abdomen showing sulcus

1. peruvianus
2. ater
3. frischii
4. carnivorus, caninus, marmoratus

Terminal sternites of abdomen showing pattern

5. lardarius
6. maculatus
7. peruvianus
8. frischii
9. marmoratus
10. carnivorus
11. caninus
12. ater

Larva, head, dorsal view showing tubercles

13. maculatus

Abdomen, terminal segments, lateral view

14. maculatus
15. ater
16. lardarius

Larva, pronotum, lateral view

17. maculatus
18. caninus

Elytra

19. lardarius, pattern
20. maculatus, terminal spine

Larva, 6th abdominal tergite, lateral view

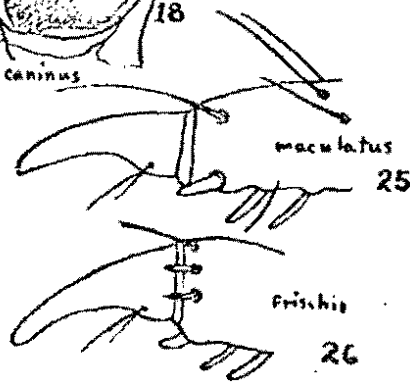
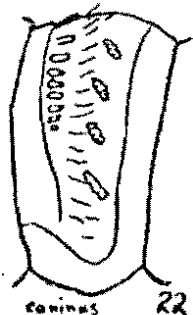
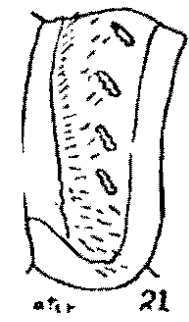
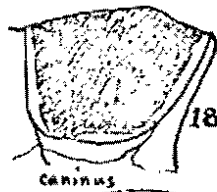
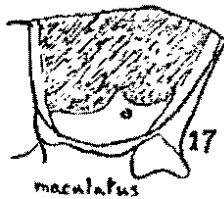
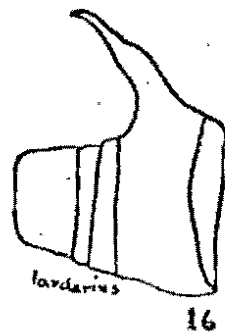
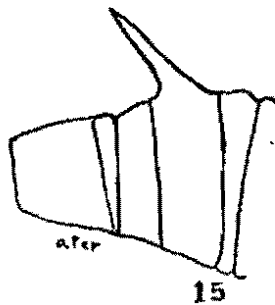
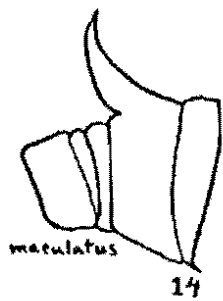
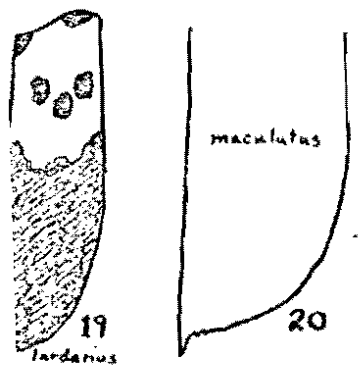
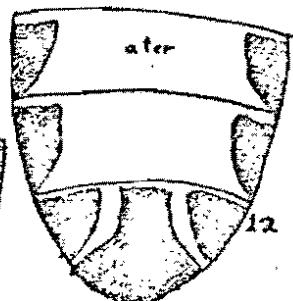
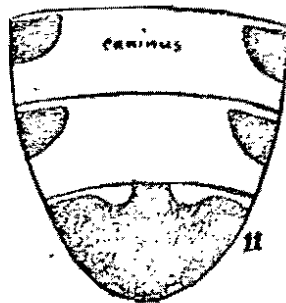
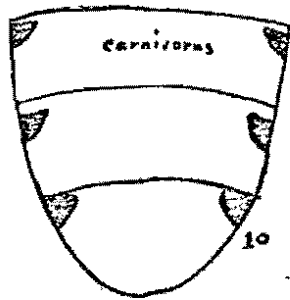
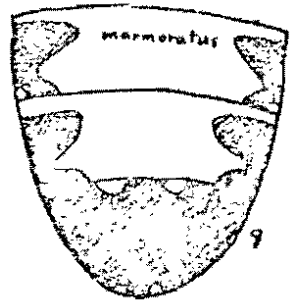
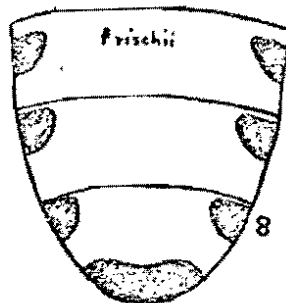
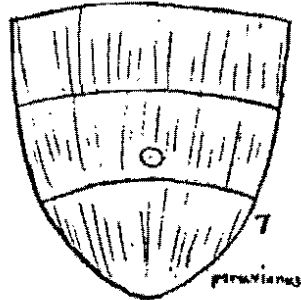
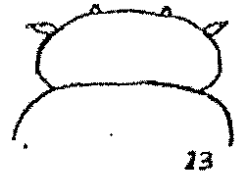
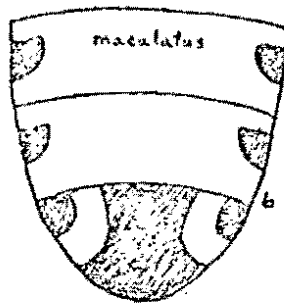
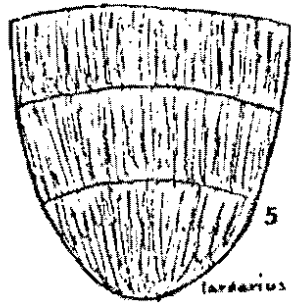
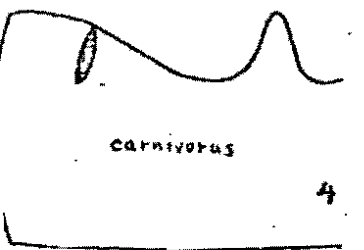
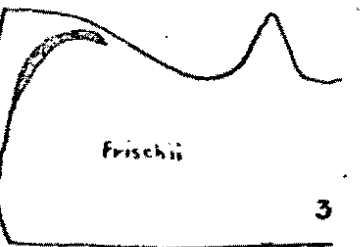
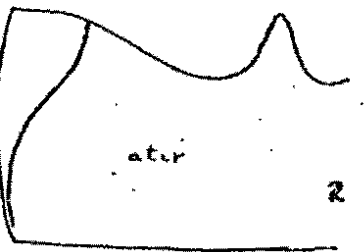
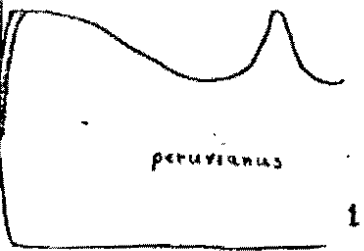
21. ater
22. caninus

Retrorse tubercles of 6th abdominal tergite

23. caninus
24. carnivorus

Larva, foreleg, distal end

25. maculatus
26. frischii



C. L. Mason

A KEY TO THE SPECIES OF THE GENUS DERMESTES (DERMESTIDAE) COMMONLY
INTERCEPTED IN U.S.D.A. PLANT QUARANTINE INSPECTIONS

The genus Dermestes contains 41 species for the world of which about 15 are found in the United States either as indigenous or introduced species. This key has been compiled to enable identifiers to distinguish the common species of Dermestes intercepted in inspections at ports of entry. Currently, six species in this genus are regarded to be cosmopolitan. Two species which have been commonly intercepted at the Mexican Border, caninus and marmoratus, are included to widen the utility of the key.

The key is a compilation from three principal sources—Lepesme, P. 1946, Revision des Dermestes, Soc. Ent. France Ann. 115:9-68; Rees, B.E. 1947, Taxonomy of the Larvae of Some North American Species of the Genus Dermestes, Ent. Soc. Wash. Proc. 49:1-14; Hinton, H.E. 1945, Monograph of the Beetles Associated with Stored Products, British Museum, London, 443 p. Illustrations have been freely adapted from these sources.

TECHNIQUES

Adults—Specimens should be dried in order to see distinctly the pattern on the abdominal sternites and the configuration of the basal sulcus. The pattern is usually black against a white background. The basal sulcus is a deep groove near the lateral margin of the basal abdominal sternite. Details of the dorsal setal patterns are best seen in dried specimens.

Larvae—Characteristics of the larvae are best seen while the specimens are in alcohol.

The known distinguishing characters for species of Dermestes larvae apply only to fifth (last) instar larvae and at best are often difficult to see. Characters may change radically from instar to instar in the same species, and the characteristic urogomphi of the ninth segment may be lacking in very early instars. Furthermore, determination of the instar number is difficult unless a range of instars is included in the sample, or adequate comparative material is at hand. Fifth instar larvae are usually large, heavily sclerotized and dark brown or black. Single larvae or those not associated with adults should be determined with some caution.

The frontal tubercles of the larval head are located just above the bases of the mandibles and are best seen in dorsal or lateral profile (fig. 13).

Retrorse tubercles are bottle-shaped modified setae on most of the abdominal segments in those species possessing them (figs. 23 & 24). These are best seen under a compound scope (about 40x). The sixth abdominal tergite should be dissected from the specimen, cleaned of viscera and mounted on a slide either in glycerin or a permanent medium.

KEY TO ADULTS OF COMMONLY INTERCEPTED DERMESTES

1. Apices of elytra serrate and with a terminal spine.....Cosmopolitan...maculatus DeGeer
Apices without serrations or spines.....2
2. Basal 2/5 of elytra with a transverse yellowish band enclosing three dark spots on each elytron; prothorax black with isolated golden spots.....Cosmopolitan...lardarius L.
Base of elytra with irregular patches of golden or ashy gray, or evenly clothed.....3
3. Basal sulcus of abdomen parallel to lateral margin of segment (fig. 1); no ventral abdominal pattern (fig. 7).....Cosmopolitan...peruvianus Castelnau
Basal sulcus otherwise.....4
4. Basal sulcus short, straight and deep (fig. 4).....5
Basal sulcus strongly curved, nearly as long as segment (figs. 2 & 3).....7
5. Prothorax mottled with black, white and golden hairs; middle and hind femora brown with white median band.....6
Prothorax with median discal area of black hairs surrounded by submarginal band of white hairs, a few golden hairs at base; middle and hind femora white in basal 2/3, brown in apical 1/3. Basal 1/3 to 1/4 of elytra with reddish-brown integument, remainder of elytra black, reddish areas with irregular patches of golden hairs.....Cosmopolitan...carnivorus Fab.

6. Elytra vestiture of gray hairs usually in a mottled pattern, easily, abraded; white and golden hairs of prothorax of about equal proportions.....U. S. and Mexico...caninus Germar

Elytra vestiture of mixed gray and golden hairs with an angulate patch of gray hairs behind each humerus; white hairs on prothorax in three small, well-defined spots.....
.....Western U. S. and Mexico...marmoratus Say

7. Basal sulcus sinuate, ending at basal margin opposite outer margin of hind coxa (fig. 2); abdominal pattern as in fig. 12.....Cosmopolitan...ater DeGeer

Basal sulcus hooked inward strongly near basal margin (fig. 3); abdominal pattern as in fig. 8.....
.....Cosmopolitan...frischii Kugelann

KEY TO LARVAE OF COMMONLY INTERCEPTED DERMESTES

1. With frontal tubercles.....2
Without frontal tubercles.....7
2. With retrorse tubercles on 6th tergite.....3
Without retrorse tubercles.....marmoratus Say
3. Dorsum of body with broad continuous or interrupted median yellowish stripe; urogomphi bent up at apex (fig. 14).....4
Dorsum of body with only a fine median cleavage line; urogomphi bent down at tip.....peruvianus Castelnau
4. Posterior face of left front leg as in fig. 26...frischii Kugelann
Posterior face of left front leg as in fig. 25.....5
5. Lateral margin of pronotum as in fig. 17.....maculatus DeGeer
Lateral margin of pronotum as in fig. 18.....6

6. Retrorse tubercles as in fig. 24.....carnivorus Fab.
 Retrorse tubercles as in fig. 23.....caninus Germar
7. Urogomphi bent down at tip; retrorse tubercles present
 on 6th abdominal tergite.....lardarius L.
- Urogomphi straight; no retrorse tubercles present on
 6th abdominal tergite.....ater DeGeer

November 1965

- John M. Kingsolver -

RELDAN

GENERAL INFORMATION

RELDAN (chlorpyrifos methyl) is an organophosphate compound which kills insects on contact or by ingestion. RELDAN is a very effective stored grain insecticide. A federal label is expected in early 1983 for the use of RELDAN as a protectant insecticide on the following crops: barley, corn, oats, rice, sorghum, and wheat. Because of the low rates required to control stored grain insects, when used according to label directions RELDAN may be applied to grain used for food or feed purposes. This label will also approve the spraying of grain bins and warehouse wall surfaces with RELDAN.

DIRECTIONS FOR USE

RELDAN insecticide has been demonstrated to effectively control all species of stored grain insects, including grain mites. Label rates on grain will be 3 to 6 parts per million (ppm).

In U.S. field tests, 3ppm protected grain for at least six months (in open storage) under most adverse conditions of temperature and humidity (Mississippi and Texas), and for six to twelve months in Kansas and California. Six parts per million protected the grain for nine to twelve months in Texas and Mississippi.

Recommendations will be to treat seed at 6ppm, if seed is being stored longer than three months. If the seed is treated at 3ppm, watch closely after three months and be prepared to re-treat at 3ppm if infestation occurs.

The formulation being registered is RELDAN 4E. RELDAN 4E application fits perfectly into the current system used for applying malathion liquid insecticide. RELDAN 4E may also be used by seedsmen to protect bulk or bagged seed from insect damage, and is readily compatible with Gustafson seed treatment fungicides.

COMPETITIVE PRODUCTS

Premium grade malathion and pyrethrin plus piperonyl butoxide are the only products registered for use as stored grain protectants. Pyrethrin normally lasts only a few hours or a few days at the most. Malathion is effective from three weeks to a usual maximum of three months, depending upon temperature and relative humidity. In high moisture grain, malathion may last only a few days.

RELDAN 4E will also replace Methoxychlor use on seed on those crops that are common to both labels.

HANDLING CHARACTERISTICS

RELDAN 4E insecticide is a liquid that, consequently, is easily handled. No special precautions are necessary other than routine good practices of avoiding breathing spray mist, and wash hands and face if contact to skin is made. The label will suggest that face shield or goggles and rubber gloves be worn whenever eye or skin exposure is likely to occur.

For additional information, please contact:

Gustafson, Inc.
P. O. Box 22065
Dallas, Texas 75222
(214) 931-8899

Mortality of adult red and confused flour beetles and damage to F. progeny to corn at sixteen (16) months post-treatment. (a), (b)

Treatment and Intended Dosage (ppm)	RED FLOUR BEETLE			CONFUSED FLOUR BEETLE		
	% Adult Mortality	Progeny		% Adult Mortality	Progeny	
		Number	Damage Rating (c)		Number	Damage Rating (c)
Untreated	0	64	3.0	0	82.6	3.0
Malathion @ 11.16	70	12.2	1.0	62.0	19.0	1.2
RELDAN @ 6.7	94	0	0	88.2	0	0

(a) Excerpt from Journal of Economic Entomology, October 1977.
 LaHue: Seed Corn Protectants.

(b) Average of five (5) replications per treatment, per insect.

(c) Damage 150 days after infestation ranged from "0" (no visible infestation or damage) to three (3) (moderate infestation and considerable damage).

Mortality of Sitophilus exposed for twenty-one (21) days to wheat treated with chlorpyrifos - methyl (RELDAN). (a)

DOSE (PPH)	Average % Mortality at Indicated Month Post-treatment (b), (c)			
	3	6	9	12
	Rice Weevils			
1	96.0	81.2	69.3	7.5
2	100.0	100.0	100.0	85.3
3	100.0	100.0	100.0	100.0
Check	0	0.2	0.4	0.4
	Maize Weevils			
1	97.0	81.0	55.7	4.2
2	100.0	100.0	66.7	55.5
3	100.0	100.0	100.0	100.0
Check	0	0	0	0
	Granary Weevils			
1	100.0	89.4	88.1	4.7
2	100.0	100.0	99.0	64.0
3	100.0	100.0	100.0	100.0
Check	0	0	0	0

(a) Excerpt from Journal of Economic Entomology, December 1977.
 Title: Efficacy of Chlorpyrifos-Methyl on stored wheat.

(b) One hundred percent (100%) mortality was obtained for all doses when insects were exposed the first two months of storage.

(c) Moisture of wheat was 12.5% at time of treating.

Total number of living insects found in 500-g samples of wheat treated with RELDAN and malathion, and in untreated wheat. 1/, 2/

Treatment	Amount	Mean Number Insects/1000-g Wheat							
		August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	March
RELDAN	8.7ppm	0	0	0	0	0	0	0	0
Malathion	10.4ppm	0	0.7	4.7	103	188	106	84	64
Controls	0	36	147	383	567	462	5	2	2

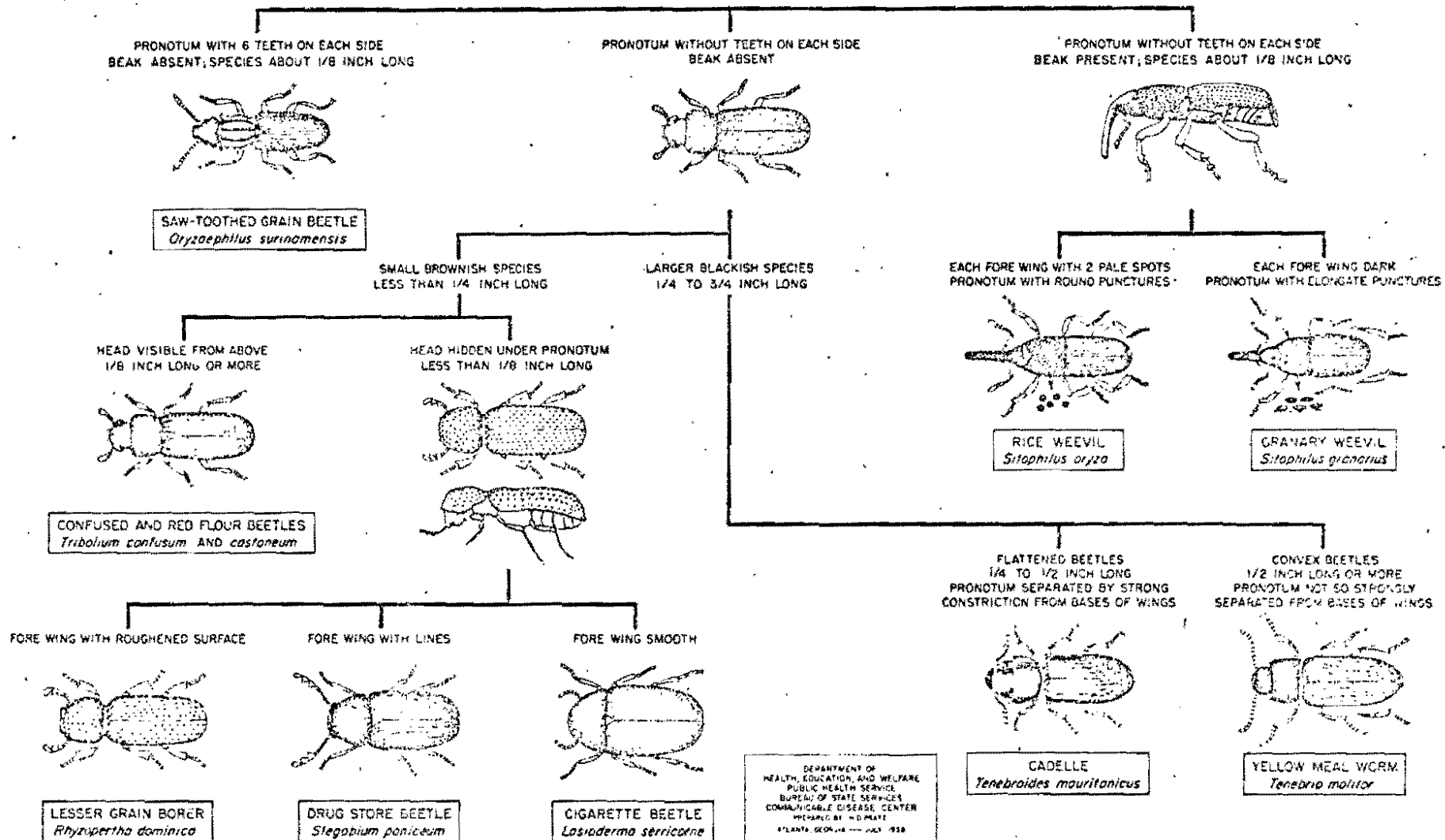
Residues of RELDAN and malathion on wheat at various intervals after treatment (means of three replicates).

Treatment	Calculated Dosage Applied (ppm)	1	5	12	1	2	3	6	9
		Day	Days	Days	Mos.	Mos.	Mos.	Mos.	Mos.
RELDAN	8.7	7.3	5.4	---	4.2	2.8	2.8	3.1	2.7
Malathion	10.4	8.6	4.1	2.6	2.1	2.0	1.6	0.9	0.5

1/ Excerpt from Journal of Economic Entomology. Quinlan, et al: Stored Wheat Protectants.

2/ Seed moisture at treating 12.5%. Seed subjected to ambient temperatures.

PICTORIAL KEY TO SOME COMMON BEETLES AND WEEVILS ASSOCIATED WITH STORED FOODS



DEPARTMENT OF
HEALTH, EDUCATION, AND WELFARE
PUBLIC HEALTH SERVICE
BUREAU OF STATE SERVICES
COMMUNICABLE DISEASE CENTER
PREPARED BY H. D. PLATE
ATLANTA, GEORGIA — JULY 1958

C. J. ...

0297
COSECHA CON COMBINADA

POR

JOSEPH K. PARK 1/

INTRODUCCION

La investigación sobre cosecha de semillas y acondicionamiento ha sido realizada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos desde 1951, inicialmente en Carolina del Sur y actualmente en Oregon. Dentro de los tipos de semillas estudiados, se han incluido las gramíneas, leguminosas de semilla pequeña, hortalizas, flores, árboles, granos, semillas oleaginosas y otras.

INVESTIGACION SOBRE COSECHA

La investigación sobre cosecha ha incluido el estudio de factores que contribuyen a la pérdida de semilla. Estos incluyen el desgrane, la trilla incompleta, una separación inadecuada y germinación pobre (8, 5, 9, 1).^x A continuación se presentan resúmenes de estudios y desarrollos que se relacionan con pérdidas en la cosecha.

Los métodos de cosecha investigados incluyeron el uso de combinadas directas, la cosecha con hileradora y segadora, y la desfoliación química. En la parte del Este de los Estados Unidos, con muchos tipos de semilla, se prefirió la utilización de la combinada directa mientras que las combinadas hileradoras y segadoras se prefirieron en los estados del Oeste. Esta preferencia en la práctica, se debió principalmente a las lluvias intermitentes durante los meses de cosecha en los estados del Este, en contraposición con una estación generalmente seca en el Oeste.

Los estudios de la época de cosecha incluyeron una medición de las principales fuentes de pérdida de semilla ya que el rendimiento de la semilla estaba afectado por estas pérdidas. Las pérdidas por desgrane debido a las condiciones climatológicas y a la barra cortadora, aumentaron al progresar la estación,

1/ Científico visitante, Unidad de Semillas del CIAT. Trabajó como Ingeniero Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

^x Los números entre paréntesis se refieren a las referencias citadas.

mientras que las pérdidas por trilla y limpieza disminuyeron. La época óptima para el uso de una combinada directa debe considerarse teniendo en cuenta ambas tendencias, y se encontró que era un poco antes que el tiempo normal de cosecha (8). El contenido de humedad de la semilla fue utilizado como un índice para el tiempo de hileración. El contenido de humedad en el tiempo óptimo de cosecha con hileradora, para diferentes cultivos, estaba en el rango de 22% para el subtrébol hasta un 44% para el pasto ovido (*Dactylis glomerata*) (4).

El equipo de cosecha utilizado en las funciones básicas de recolección, trilla y separación fue examinado para comparar la eficiencia de diferentes diseños. Se utilizaron varios fabricantes de máquinas para realizar estas pruebas. Los dispositivos de recolección examinados para el corte y la alimentación de cultivos establecidos incluyeron varias barras cortadoras y diferentes tipos de veletas y accesorios de veletas (6). En general, las veletas dentadas dieron mejores resultados en la cosecha con combinada directa, en la mayoría de los cultivos establecidos. El equipo para cosecha en hileras, incluyendo cortadoras, hileradoras y varios accesorios para recoger y alimentar (2, 6, 9). Generalmente, las recogedoras de banda dieron mejores resultados para recoger las chorras.

Se examinaron los cilindros trilladores para determinar la eficiencia en la trilla y el daño a la semilla. Los tipos de cilindros ensayados incluyeron cilindros de barra raspadora, cilindros dentados y cilindros de barra friccionadora recubierta de caucho. De estos, los cilindros de barra friccionadora trillaban más semilla con menos daño (3,8). Además, se observó que el desempeño en la trilla varió ampliamente según el tipo de cilindro utilizado, el ajuste del cilindro, el cultivo específico, las condiciones del clima y el cultivo. Se estudiaron los sistemas de separación por combinada para determinar la eficiencia de diferentes componentes. Se incluyeron varios sacapajas, zapatas de limpieza, desbrozadoras, zarandas y ventiladores utilizados en diferentes combinadas. Se evaluaron los separadores en las graduaciones óptimas, midiendo la pérdida de semilla buena y el contenido de basura en la tolva de semillas (8,5).

La operación de la combinada y los ajustes afectaron las pérdidas en cada una de las funciones básicas de cosecha- recolección, trilla y separación. Al

cosechar con combinada cultivos en pié, se presentaron pérdidas en la segadora debido al ajuste incorrecto de la velocidad de la máquina, a un control pobre de la altura de la barra cortadora y a ajustes incorrectos de la veleta.

Se estudiaron los efectos de los ajustes de trilla para cada tipo de cilindro, de barra raspadora, de dientes y de fricción recubierta con caucho. En todos los casos, la velocidad del cilindro fue el ajuste más importante para controlar la trilla. Generalmente, el margen de altura del cilindro tuvo menos efecto en la trilla, con excepción de alturas demasiado bajas para ocasionar daño a la semilla. Las graduaciones óptimas suministraron un rendimiento máximo de semilla con un mínimo de daño. La trilla fue especialmente importante en cultivos difíciles de trillar como el trébol encarnado. En cultivos de trilla fácil como las gramíneas, los ajustes del cilindro de trilla no fueron tan críticos con excepción de tipos de semillas en las que se producía excesiva cariósida.

Los ajustes para los diferentes separadores variaron de acuerdo a un diseño específico del separador. La velocidad del sacapajas o del rastrillo, era de poca importancia a menos de que variara considerablemente en relación con los ajustes de fábrica. La limpieza de la zapata, incluyendo la brza y orificios de la zaranda, y las tasas de flujo de aire fueron factores críticos en todas las combinadas ensayadas. Las observaciones de la tasa de flujo y del contenido de semilla libre en los desechos, fue un índice excelente para una graduación adecuada de los ajustes de las zapatas.

ESTUDIOS DE COSECHA DE CAROLINA DEL SUR

La mayoría de los estudios presentados en este informe se realizaron en Carolina del Sur; sin embargo, la mayoría de las condiciones de campo fueron típicas para el Sureste, y los resultados generalmente son aplicables a esa área. Muchos de los resultados obtenidos también se aplicarán a otras regiones.

Figura 1. Pérdidas de semilla y rendimiento de la cosecha. La figura 1 muestra un patrón típico de pérdida de semilla y de rendimiento cosechado a través de la estación de cosecha. Estas curvas se basan en datos de varias pruebas de cosecha de semillas. Aunque los valores relativos de rendimientos y pérdidas variarán con los diferentes cultivos, las tendencias indicadas son típicas.

Una pérdida excesiva de semilla es el principal problema del productor de semilla. Según la figura, las pérdidas de semilla ocurren por desgrane debido a factores climáticos, pérdida ocasionada por la barra cortadora y por la combinada. La pérdida total puede variar desde una cantidad insignificante, hasta casi el 100%, dependiendo de numerosos factores incluyendo el método de cosecha, el tiempo de cosecha, el ajuste de la combinada, y el tipo de combinada. Cualquiera de estos factores puede ser de importancia primordial, en un caso particular. Bajo condiciones normales, en las gramíneas y en las leguminosas de semilla pequeña, la pérdida total de semilla generalmente estará en el rango de 15 a 50%.

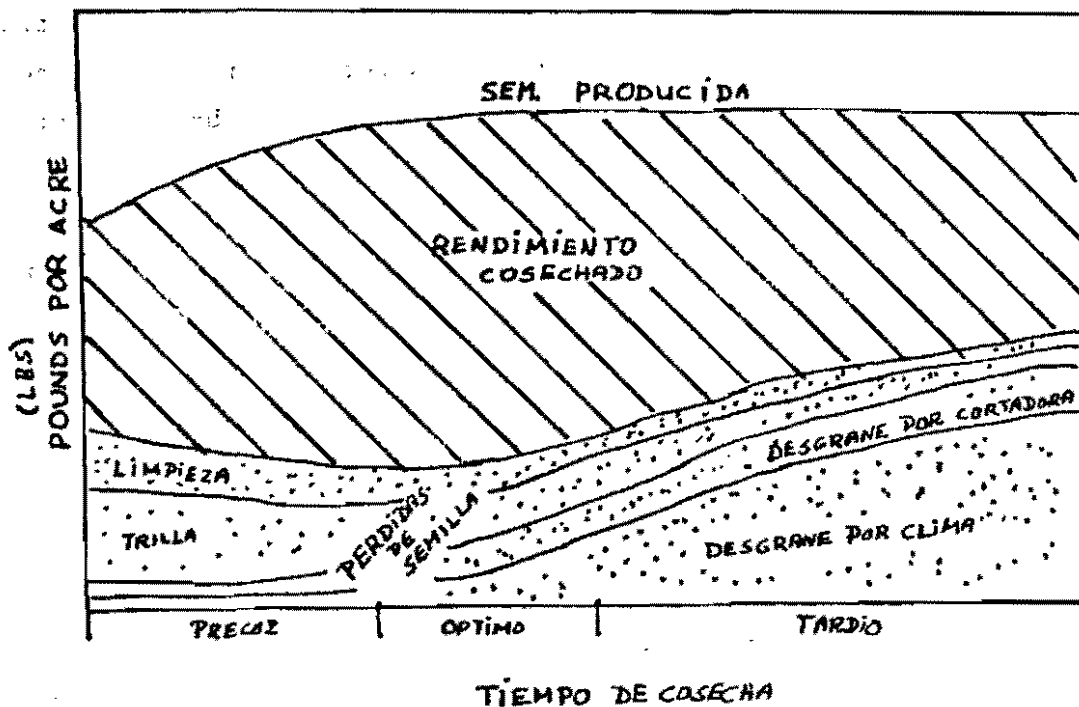


Figura 1. Cambios típicos a través del tiempo en el rendimiento y las pérdidas de semilla.

PRACTICAS DE COSECHA

Tiempo de Cosecha

El tiempo de la cosecha es el factor más importante que afecta el rendimiento cosechado de cultivos de leguminosas de semilla pequeña y de gramíneas. Las semillas se desgranar fácilmente por las condiciones climáticas, cuando están maduras, y generalmente algunas semillas ya han sido desgranadas y han caído al suelo cuando el cultivo ha madurado y alcanzado su rendimiento óptimo cosechable.

Se realizó un número de estudios sobre la "época de cosecha" en varios cultivos. En cada una de estas pruebas, se cosecharon parcelas replicadas de un área de prueba, a intervalos de 4 a 7 días a través de la estación de cosecha, empezando cuando el cultivo estaba inmaduro y terminando cuando el desgrane debido a las condiciones climáticas, había sido excesivo. En casi todos los casos, el rendimiento máximo cosechado, al utilizar la combinada directa, se obtuvo durante los pocos días cuando las últimas semillas en el campo estaban llegando a la madurez. Normalmente, en este momento, se presentará una pequeña cantidad de desgrane debido al clima. Generalmente, al cosechar una semana antes o después de esta etapa de madurez, se obtiene como resultado una gran reducción en el rendimiento cosechado. La semilla cosechada antes de esta etapa de madurez no había alcanzado su peso máximo, y además las pérdidas por trilla y limpieza de la combinada fueron mayores. La semilla cosechada en una fecha posterior produjo un rendimiento inferior debido a desgrane por el clima. La figura 1 ilustra estas pérdidas.

Al decidir cuando cosechar la semilla del cultivo, el agricultor del Sureste tiene que considerar otro factor importante, el tiempo. A menudo, se presentan lluvias frecuentes durante la estación de cosecha, especialmente durante la cosecha de primavera. La lluvia en un cultivo de semilla madura, como promedio, desgranará un 30% de la semilla al suelo. Por tanto, considerando todas las posibilidades en este juego, probablemente es más prudente cosechar mientras que un 5 a 10% de la semilla no ha madurado por completo. Esto se aplica a un área pequeña que se puede cosechar en un día o dos. Sin embargo, si el área es mayor y se requieren de dos a tres semanas para la cosecha, sería aconsejable empezar en el momento más temprano posible. Y este sería cuando de un 15 a

20% de la semilla todavía está inmadura. La cosecha no debería empezarse cuando más de un 20% de la semilla todavía está inmadura por varias razones : el rendimiento será bajo, las pérdidas por la combinada altas, la germinación puede ser baja y el contenido de humedad será alto y producirá calor al ser almacenada.

Ventajas Relativas de la Cosecha con Hileradora o Segadora Versus la Combinada Directa.-

Se realizaron un número de pruebas con cultivos de leguminosas de semilla pequeña y gramíneas para estudiar las ventajas relativas de la cosecha con combinada directa en comparación con la cosecha con hileradora o segadora. En estos cultivos, y en esta área se prefería el uso de la combinada directa. Sin embargo, ambos métodos presentaban ventajas en situaciones particulares, y los resultados variaron considerablemente año tras año, debido a diferentes condiciones del cultivo y el clima.

Las pérdidas por desgrane mecánico (corte y alce) fueron siempre mayores en cosecha con hileradora o segadora que con la combinada directa. Esta diferencia fue muy pequeña en algunos casos y mayor en otros, dependiendo de las condiciones de campo, del equipo y de los métodos utilizados en el corte y alce, y en el momento de corte o de la cosecha.

Las pérdidas por desgrane debido a las condiciones climáticas fueron mayores en un cultivo en pié que en una chorra o pila. A menudo, esta diferencia fue bastante grande cuando el cultivo en pié había sido desgranado por la lluvia o el viento.

De los párrafos anteriores, se puede observar que el rendimiento relativo cosechado de la combinada directa en comparación con el uso de la hileradora o segadora, depende de cuál tuvo mayor importancia: el desgrane mecánico o el desgrane por las condiciones climáticas. Sin embargo, los rendimientos relativos, en ambos métodos, también estuvieron afectados por las pérdidas por trilla y limpieza, que eran normalmente mayores cuando se utilizaba la combinada directa. Hasta el momento en que un cultivo estaba completamente maduro y bastante desgranado por las condiciones climáticas, el desgrane mecánico ocasionado por la hileradora y la trilladora, y las pérdidas por limpieza en la combinada directa, estas eran las pérdidas importantes que tendían a

contrarrestarse al comparar los métodos. Por tanto, durante esta primera parte de la estación, generalmente los rendimientos fueron los mismos para ambos métodos con excepción de un desgrane excesivo al utilizar la hileradora o al recoger la semilla. Generalmente, los ensayos de rendimiento han estado más a favor del uso de la combinada directa durante este período.

Después de que un cultivo ha madurado totalmente y presenta desgrane por el clima, la cosecha con hileradora o segadora dió como resultado un rendimiento cosechado mayor que el de la combinada directa, a menos de que las pérdidas por la hileradora o recogedora fuesen excesivas. Generalmente la diferencia a favor de la cosecha con hileradora o segadora fue grande en este momento, particularmente después de que había ocurrido en el campo un desgrane considerable debido al clima.

Esta comparación de los métodos de cosecha también depende de las condiciones del cultivo y clima, además de los factores mencionados anteriormente. Por ejemplo, la hileradora dió resultados relativamente mejores en un campo no-uniforme o en uno que tendía a retener el follaje verde y a madurar lentamente, que en uno que llegó a una madurez completa, uniforme y rápida. A menudo se prefiere la cosecha con hileradora o segadora, en cultivos que continúan su crecimiento durante y después del tiempo de cosecha de la semilla.

El efecto en la calidad de la semilla es importante cuando se compara la cosecha con combinada directa con la cosecha con hileradora o segadora. Normalmente, la semilla cosechada con hileradora o segadora tiene un contenido de humedad mucho más bajo que el de la semilla cosechada, en la misma fecha, con combinada directa, especialmente durante la primera parte de la estación de cosecha. Esta menor humedad reduce considerablemente la posibilidad de un recalentamiento al almacenarse y generalmente mejora las condiciones de almacenamiento. En consecuencia, la germinación y calidad de la semilla almacenada es a menudo mejor en la semilla cosechada con hileradora o segadora, siempre y cuando no se corte antes de la madurez fisiológica. En la mayoría de las condiciones de campo existe un período corto de tiempo en el que se obtendrán las ventajas anteriores. Generalmente, hay unos pocos días entre el tiempo en que una fila de mies, que no se ha cortado prematuramente puede cosecharse y el tiempo en que un cultivo en pié está lo suficientemente seco

para cosecharlo con combinada directa sin problemas de almacenamiento.

La semilla cosechada con combinada directa normalmente contendrá menos basura total que la semilla cosechada con hileradora o segadora, pero contendrá más basura verde que puede ocasionar problemas de almacenamiento. Por tanto, en campos con malezas o con mucho follaje verde, el almacenamiento puede mejorarse utilizando la segadora.

Al considerar todos los factores que afectan la elección de la combinada directa versus la hileradora o segadora, generalmente parece que la práctica corriente del uso de la combinada directa es mejor para el Sureste de los Estados Unidos. La mayoría de los cultivos de semilla se cultivan en pequeñas parcelas en ésta área, y generalmente pueden cosecharse durante un periodo aproximado de una semana cuando los rendimientos de la cosecha con combinada directa son iguales o mejores que los rendimientos obtenidos con la hileradora y segadora. La mayoría del tiempo, no se justifica en estas pequeñas parcelas el gasto y esfuerzo adicionales de la cosecha con hileradora o segadora. Sin embargo, el esfuerzo y gasto adicionales pueden justificarse en algunos casos, particularmente cuando se cosechan campos grandes después de que las plantas han sufrido las inclemencias de lluvias y vientos.

Desfoliación Química.-

Las pruebas de desfoliación química se realizaron durante cuatro años en el trébol encarnadó y en sericea lespedeza, y un año en puntero. En el trébol la desfoliación dió mayores rendimientos cosechados reduciendo las pérdidas por trilla y limpieza en dos de los cuatro años; también se redujo el contenido de humedad. En sericea lespedeza, los rendimientos cosechados fueron de 3 a 10% mayores y el contenido de humedad significativamente menor en cada uno de los cuatro años. Los resultados en el puntero no fueron concluyentes debido a lluvias en el tiempo de cosecha. En la mayoría de estas pruebas, se utilizaron varios químicos, y en algunos casos se ensayaron varias tasas. Los resultados de estas pruebas variaron año tras año debido a diferencias en las condiciones del cultivo y clima. Se puede concluir, considerando los resultados promedio, que la desfoliación generalmente aumentó los rendimientos cosechados y disminuyó, hasta cierto punto, la humedad. Sin embargo, los beneficios obtenidos no fueron

suficientes para recomendar la desfoliación como una práctica general, en ésta área, para el trébol encarnado o para sericea lespedeza.

Etapas de madurez al segar.-

La etapa de madurez al segar afectó la calidad de la semilla. En una prueba con trébol encarnado, la germinación más la semilla dura ("total de semilla buena") aumentó rápidamente hasta el 18 de mayo cuando un 50% de la semilla presentaba un color amarillo, y un 50% un color verde, y luego aumentó lentamente hasta el 2 de junio cuando el cultivo estaba todo seco y maduro. En el trébol encarnado, el "total de semilla buena" fue más de 97% para toda la semilla cosechada después del 21 de mayo, que era la fecha mínima en que cualquier agricultor hubiese considerado la cosecha. En este momento, la semilla en la tolva de granos todavía estaba lo suficientemente húmeda para pegarse a la mano (27% de humedad). La germinación de la semilla de trébol encarnado de diferentes colores de espigas, mostró que las semillas de espigas de color verde tenían una baja germinación y que la germinación era buena en espigas que habían perdido su color verde aunque no estaban completamente maduras.

Los estudios del peso de las semillas en diferentes cultivos mostraron que el peso seco promedio para la semilla aumentaba hasta que el cultivo estaba completamente maduro. Las pruebas con diferentes fechas de cosecha con hiladora, mostraron que el corte antes de la madurez puede resultar en un rendimiento y germinación menores. En una prueba con puntero, la germinación disminuyó al aplicar el desfoliante en una fecha temprana. Los estudios con sericea ilustraron el hecho de que puede haber diferencias en la calidad de la semilla en las plantas. En este caso, había dos diferentes grupos de semilla en el campo, uno de color café y el otro verde durante toda la estación de cosecha. La semilla café que apareció en una fecha precoz, era más pesada y tenía una mejor germinación a través de la estación.

El Porcentaje de Semilla Dura en el Trébol Encarnado.-

Se estudió el porcentaje de semilla dura en el trébol encarnado. Estudios realizados por otros investigadores han mostrado que el porcentaje de semilla dura aumenta con la madurez. Se revisaron datos de germinación de pruebas de

cosecha y algunas pruebas especiales se efectuaron para estudiar los factores que afectan el porcentaje de semilla dura. Las muestras de semilla se cosecharon manualmente, con diferentes etapas de madurez; luego se trillaron manualmente y se germinaron. Estas muestras cosechadas manualmente tenian de 70-80% de semilla dura en la fecha más temprana, y el porcentaje de semilla dura aumentó a 100% más tarde en la estación. Ya que raras veces el contenido de semilla dura es mayor a un 25% en la semilla cosechada con combinada, es obvio que la acción mecánica de la combinada tiene un efecto en la cantidad de semilla dura.

Generalmente, los datos de germinación de las pruebas de cosecha del trébol mostraron que una acción de trilla más agresiva (por ej. mayor velocidad del cilindro), resultó en una disminución en el porcentaje de semilla dura, una germinación un poco mayor, y alguna reducción en el porcentaje del "total de semilla buena". Las muestras se escurificaron en el laboratorio y el porcentaje de semilla dura se redujo a cero mientras que el porcentaje de semilla defectuosa aumentó de 8 a 27%. También, las pruebas de cosecha muestran que la semilla que aparentemente estaba muy seca al cosecharse, solía tener menos semilla dura, aparentemente como resultado de la escurificación con combinada.

Daño Mecánico Producido por la Combinada.-

El daño mecánico producido por la combinada es muy importante para algunas semillas y de poca importancia para otras. Por ejemplo, altas velocidades del cilindro dañan semillas grandes como por ejemplo, las de soya o semillas delicadas como las de ajonjolí. Por otra parte, las semillas de gramíneas y semillas pequeñas y duras como las de trébol encarnado y de lespedezas, generalmente no sufrieron daños por la acción agresiva de la trilla.

El daño en la semilla estuvo más relacionado con el contenido de humedad de la semilla. La semilla muy seca era más susceptible al daño. Por esta razón, la acción agresiva del cilindro aconsejable en el Sureste, a menudo resultaba en daño excesivo en regiones más secas del país. Con frecuencia, el daño es relativamente mayor en semillas cosechadas con segadoras o hileradoras, o en cultivos desfoliados debido al bajo contenido de humedad.

Generalmente, el conteo visual suministra una medición más precisa y confiable de la semilla dañada que los datos de germinación. A menudo, la pérdida de

viabilidad como resultado del daño mecánico será más aparente después de que la semilla se ha almacenado por varios meses. Esta pérdida dependerá no sólo del tiempo de almacenamiento, sino también de las condiciones de almacenamiento, incluyendo la temperatura y la humedad.

El Contenido de Humedad de la Semilla.-

Está reconocido universalmente que el contenido de humedad de la semilla, es un factor importante en la cosecha y el almacenamiento. En todas las pruebas de cosecha se determinan los contenidos de humedad, y se han realizado estudios especiales para determinar los efectos de la humedad en la semilla almacenada.

Generalmente, se ha reconocido que una alta humedad o una alta temperatura van en detrimento de la semilla almacenada. Se considera alrededor del 13%, el contenido de humedad máximo para un almacenamiento seguro de las semillas.

Contenido de Basura.-

El contenido de basura ha tenido gran influencia en la calidad de la semilla. A menudo, los operadores de las combinadas permiten que se coseche demasiada basura con la semilla, pues afirman que de todas formas la semilla debe volverse a limpiar y que ésta basura adicional con la semilla reducirá las pérdidas. Sin embargo, también deben considerarse las objeciones en el caso de basura excesiva. El primer punto, es que generalmente la basura tiene un mayor contenido de humedad que la semilla, particularmente cuando en el campo se encuentran malezas y follaje verde. Esto ocasiona problemas innecesarios de calentamiento y de almacenamiento. Y el segundo, que la basura excesiva puede ocasionar problemas considerables en la planta de beneficio. En la mayoría de los casos, la semilla recuperada al retirar la basura excesiva de la tolva, es mínima y la combinada debe ajustarse para realizar un trabajo razonablemente bueno de limpieza.

El contenido de basura dependerá del ajuste de la combinada, de las condiciones del campo y de la combinada. Generalmente, las combinadas modernas hacen un trabajo bastante bueno de limpieza sin incurrir en pérdidas excesivas en la mayoría de las condiciones de campo. Es fácil limpiar semilla en un campo

libre de malezas y de alto rendimiento, pero a menudo es inevitable tener semilla con basura de un campo con malezas o de bajo rendimiento.

Desbroce.-

Frecuentemente, es aconsejable desbrozar la semilla antes de almacenarla. Muchos cultivadores, especialmente los que tienen muchas hectareas, desbrozan la semilla el día que la cosechan con combinada. Esto extrae la basura que generalmente contiene un alto contenido de humedad y por tanto, elimina el problema del calentamiento al almacenarla.

MANTENIMIENTO DE LA COMBINADA, OPERACION Y AJUSTE

Es importante tener un mantenimiento adecuado, operación y ajuste de la combinada para asegurar un desempeño correcto y para evitar averías costosas.

Mantenimiento.-

El manual de operación de la combinada señala un procedimiento de lubricación y mantenimiento que debe efectuarse cuando se utiliza la combinada. Además de seguir este procedimiento, el operador debe examinar frecuentemente la máquina para buscar piezas desgastadas, pérdidas o ajustes necesarios. Sólo se requieren unos pocos minutos para inspeccionar la combinada cada mañana, antes de salir al campo. Se debe verificar la tensión de las bandas y cadenas, y observar la máquina trabajando para ver cualquier vibración o ruido. Frecuentemente, una reparación menor efectuada a tiempo impedirá daños mayores.

Debe efectuarse una revisión para hacer los ajustes necesarios y reparar los daños antes de la época de cosecha. A menudo, los agricultores retrasan la revisión de la combinada hasta que el cultivo está listo para ser cosechado; luego, gastan los primeros días adecuados para cosechar, en hacer reparaciones o esperando piezas nuevas. Esta pérdida de tiempo valioso de cosecha puede ser muy costosa, en el caso de cultivos propensos al desgrane por las condiciones climáticas.

Operación.-

La operación adecuada de la combinada es esencial para obtener buenos resultados.

A continuación, aparecen algunas consideraciones importantes sobre la operación de la máquina.

Debe mantenerse la velocidad correcta. Una velocidad demasiado baja, resulta en ineficiencia y posibles pérdidas innecesarias de algunas hectareas debido a desgrane por el clima, y una velocidad excesiva resulta en una pérdida de tiempo por deformación del cilindro y pérdida de velocidad por sobrecarga del separador o cilindro.

La altura de la barra cortadora y de la veleta debe controlarse para que se ajuste a las condiciones del caso. La barra cortadora debe ajustarse lo suficientemente baja para que alcance la parte inferior de la panoja. Si se corta a una altura más baja de la necesaria, se disminuye la eficiencia en la trilla y la limpieza al alimentar un material adicional a través de la máquina. El control de la altura de la barra cortadora y de la veleta también puede tener un efecto considerable en las pérdidas de semilla en la barra cortadora. Estas pérdidas resultan en un desgrane ocasionado por la veleta, por la barra cortadora, y en la formación de manojos en la barra cortadora. El operador debe observar cuidadosamente esas pérdidas, ya que a menudo pueden ser reducidas mediante ajustes en la barra cortadora y/o la veleta. Generalmente, el rendimiento máximo de semilla se cosechará operando la barra cortadora tan cerca del suelo como sea posible, en cultivos de crecimiento bajo.

Un buen operador puede evitar la mayoría de las averías y mejorar el desempeño teniendo cuidado de las piedras, evitando las obstrucciones, prestando atención a embragues sueltos o problemas mecánicos y parando la máquina antes de que ocurra el daño, dándole mantenimiento a la máquina y revisándola mecánicamente, y en general utilizando un buen criterio al poner la combinada en operación.

Ajustes.-

El ajuste de una combinada requiere experiencia, comprensión de las partes básicas, una observación cuidadosa y un buen criterio. Cada nueva combinada trae un manual de instrucciones que incluye ajustes promedio para varios cultivos. Generalmente, si la combinada se ajusta a estas recomendaciones desempeñará un buen trabajo. Las variaciones de las graduaciones promedio algunas veces son deseables, pero el operador debe asegurarse de que estas

variaciones mejoren realmente el desempeño. Sólo se pueden obtener ajustes precisos mediante una medición cuidadosa de las pérdidas en rendimiento y semillas, y para que estas mediciones sean confiables deben ser replicadas. A menudo, es difícil detectar pequeñas diferencias especialmente en condiciones variables de campo.

En muchos campos las combinadas no se ajustan para que produzcan un desempeño máximo; incluso, se utilizan en diferentes cultivos sin cambios en los ajustes. Generalmente, se ignoran cambios que toman tiempo como el número de cilindros o barras cóncavas. A veces, los ajustes no son críticos y la combinada hará un trabajo aceptable, incluso cuando se utiliza sin ajustarse adecuadamente. Sin embargo, hay numerosos cultivos y condiciones de cultivo en que uno o más ajustes son críticos, y en tales casos la máquina debe ajustarse adecuadamente para evitar problemas y una pérdida excesiva de semilla.

Generalmente, los ajustes son más críticos en las gramíneas y cultivos de semilla pequeña que en los cultivos de granos. Igualmente, diferentes ajustes son críticos en diferentes cultivos. En cultivos difíciles de trillar como el trébol encarnado donde la pérdida por trilla puede ser muy elevada, el ajuste de los cilindros es de gran importancia. En semillas livianas como las gramíneas, los ajustes para limpieza deben recibir especial atención. Generalmente, los cultivos de semillas grandes son fáciles de trillar y de limpiar pero son susceptibles al daño; por tanto, de nuevo se observa que el ajuste del cilindro es crítico.

Los ajustes también varían con las condiciones del cultivo, del tiempo y de la hora del día. Los cultivos inmaduros suelen tener pérdidas mayores en la trilla y la limpieza, y por esto requieren una mayor velocidad del cilindro y ajustes de limpieza más cuidadosos. El clima húmedo dificulta la trilla y en cultivos difíciles de trillar, se ha observado el efecto, en el rendimiento, de un cielo nublado por corto tiempo.

Procedimiento de Ajuste.-

Los fundamentos del ajuste son similares para varias combinadas y para diferentes

cultivos, aunque diferentes ajustes asumen una gran importancia en diversos cultivos y condiciones de cultivos. A continuación, aparecen varias recomendaciones para un procedimiento general de ajuste:

1. Ajustes en el cabezote deben hacerse antes de salir al campo, y luego, si es necesario se harán ajustes adicionales en el campo. Las cuchillas y placas fijas deben estar afiladas y en orden. La velocidad de la veleta debe ser un 10% mayor que la velocidad de la máquina, en la mayoría de las condiciones. Generalmente, no debe colocarse la veleta más abajo de lo necesario para obtener un corte y alimentación uniformes, particularmente en cultivos que se desgranar o cuando las plantas altas tienden a enrollarse en la veleta. Al ajustar la veleta hacia adelante o atrás, puede mejorar el corte en algunas condiciones. Modificaciones en la veleta tales como el uso de resguardos terminales, tapas de las ranuras o correas de barrido pueden mejorar el desempeño en algunas condiciones.

2. Antes de salir al campo, se debe ajustar la combinada en graduaciones promedio para el cultivo, según lo recomienda el manual de instrucciones. Cambios principales tales como el número de barras de cilindro o cóncavas, algunas veces no se consideran hasta que la operación en el campo muestra la necesidad, particularmente cuando sólo se cosecha una parcela pequeña.

3. Durante 200 o 300 pies (aproximadamente 61 y 91 mts. respectivamente), opere la combinada a la velocidad adecuada y observe:

- a. La carga aparente en el cilindro.
- b. La tasa de flujo de los desechos y de la semilla libre en los desechos.
- c. La tasa de flujo, el contenido de basura, y el daño visual de la semilla en la tolva.
- d. La aparición de material en la desbrozadora superior.
- e. La semilla libre y la semilla sin trillar en la broza de la zapata de limpieza.
- f. La semilla libre sobre el sacapajas. (Generalmente, ésta pérdida es muy pequeña pero puede ser apreciable en algunas condiciones, particularmente en los granos).

4. Se debe parar la combinada y observar : (se debe parar la combinada al estar casi tan cargada como sea posible, sin deformar el cilindro).

a. El material en la desbrozadora.

b. El material en las zarandas ajustables y/o en la zaranda terminal.

c. La semilla sin trillar, en las plantas trilladas detrás de la combinada, (es adecuado hacer un conteo porcentual).

d. La semilla libre en el suelo detrás de la combinada, (considere el desgrane por el clima y la barra cortadora).

5. De las observaciones 3 y 4 anteriores, haga los ajustes necesarios según las siguientes consideraciones:

Velocidad de la Máquina.-

La velocidad de la máquina debe ajustarse a la velocidad máxima que puede mantenerse sin una caída apreciable, en la unidad de potencia r.p.m, con excepción de aquellos casos en que velocidades menores son necesarias para evitar la sobrecarga de los elevadores o pérdidas excesivas debido a trilla incompleta, separación o limpieza.

A menudo, la velocidad de la máquina debe variarse para ajustarla a los cambios de las condiciones del cultivo en un campo. La capacidad de la combinada puede estar limitada por el cilindro o el separador. Debe observarse que una mayor acción del cilindro aumentará, hasta cierto punto, la carga de la zapata de limpieza. También, cabe notar que la carga de la zapata de limpieza puede ser relativamente alta, bajo condiciones extremadamente secas.

Velocidad del Cilindro y Espaciamiento.-

La velocidad del cilindro y el espaciamiento deben ajustarse para trillar tantas semillas como sea posible, (inspeccione las plantas trilladas), con una cantidad mínima de daño a la semilla, (inspeccione la tolva). En la mayoría de los casos, una graduación óptima requiere que un pequeño porcentaje de semilla en la tolva, presente daño mecánico visual. La velocidad del cilindro es el ajuste más importante que controla la trilla. Generalmente, el espacia-

miento del cilindro tiene menos efecto que la velocidad en la trilla, a menos de que un espaciamento muy pequeño esté ocasionando daño excesivo. Al aumentar la agresividad del cilindro mediante una velocidad mayor, o menor espaciamento normalmente aumenta tanto el rendimiento cosechado como el daño a la semilla. Generalmente, los ajustes de velocidad y espaciamento es todo lo que se requiere para controlar satisfactoriamente la acción del cilindro. Sin embargo, cambios en el número de barras de cilindro o cóncavas pueden justificarse en algunos casos, particularmente cuando están comprometidas grandes áreas de terreno.

Desbrozadora Superior.-

La desbrozadora superior debe estar lo suficientemente abierta para dejar pasar la semilla rápidamente. Este ajuste debe juzgarse, ante todo, por la tasa de flujo de los desechos, (la cantidad de desechos también está afectada por la limpieza del ajuste de aire, lo que aumenta el aire y disminuye los desechos). Generalmente, se obtendrá más semilla abriendo la desbrozadora lo suficientemente para mantener un flujo bastante alto de desechos, pero la tasa debe mantenerse lo suficientemente baja para evitar la sobrecarga del elevador de residuos, en cualquier punto del campo.

Los ajustes de la desbrozadora superior también deben juzgarse observando la semilla que va por encima de la desbrozadora, y el material en la desbrozadora ajustable y/o en la zaranda de acabado, cuando se para la máquina en condición de carga. Esta última observación también suministra el mejor criterio para graduar la zaranda ajustable, cuando se utiliza con una zaranda de acabado.

Tamaño del tamiz/zaranda de acabado.-

El tamaño de la zaranda de acabado, (o de apertura ajustable cuando no se utiliza tamiz/zaranda de acabado), debe juzgarse por la basura en la tolva, y observando cuidadosamente la semilla libre en los desechos, particularmente en la parte más pesada del campo. Algunas veces, los tamaños de las zarandas de acabado recomendados en los manuales de instrucciones, son muy pequeños para satisfacer las condiciones de campo.

La Cantidad de Aire de Limpieza.-

La cantidad de ajuste del aire de limpieza debe juzgarse, ante todo, por la tasa de flujo de semilla libre en los desechos. A menudo, un pequeño aumento en el aire de limpieza aumentará considerablemente, la semilla libre en los desechos. Generalmente, esta tasa de flujo debe ser menor a 10 o 15% de la tasa de flujo de la semilla en la tolva, para evitar el daño innecesario del cilindro y pérdidas excesivas por limpieza.

Al ajustar el aire de limpieza, también se debe observar la presencia de material en la desbrozadora, la semilla libre perdida en la broza, la basura en la tolva y la tasa de flujo de los desechos. El material en la desbrozadora debe aparecer uniformemente "vivo". Debe observarse la semilla libre en la broza, examinando las muestras de broza descargada y observando la semilla en el suelo detrás de la combinada. Una pérdida excesiva de semilla libre puede ser ocasionada por semilla que pasa por encima, debido a material excesivo y muerto en la broza, se necesita en este caso más aire y/o una mayor apertura de la desbrozadora. A menudo, sin embargo, una pérdida excesiva de semilla libre es ocasionada por demasiado aire, y esto ocasiona que la semilla sea separada con la broza. Siempre puede reducirse la basura en la tolva, por medio de más aire de limpieza y/o una menor apertura del tamiz/zaranda.

Otros Ajustes.-

Existen otros ajustes y modificaciones para diversas combinadas y estos pueden ser necesarios en algunos casos. Los ajustes básicos discutidos anteriormente, son todos los que se requieren en la mayoría de los cultivos y las condiciones. Sin embargo, en algunos casos la compuerta de cola, una modificación o ajuste en la extensión de la desbrozadora, r.p.m de la barra de corte, r.p.m del separador, pendientes de la zaranda, pueden afectar los resultados al igual que numerosos otros ajustes o modificaciones.

Finalmente, se debe hacer hincapié en que el desempeño de la combinada, en una situación dada, dependerá de un número de factores incluyendo: el ajuste, el operador, la condición del cultivo, el clima, y el diseño de la combinada.

Cualquiera de estos factores puede tener una influencia decisiva en la calidad de posibles resultados, en una situación específica.

COMPONENTES DE LA COMBINADA

Se realizaron numerosas pruebas para estudiar el desempeño relativo de diferentes diseños de varios componentes de la combinada. A continuación aparece un resumen de observaciones y resultados de estas pruebas.

Trilla.-

La mayoría de los estudios de la eficiencia de la trilla con varios diseños de cilindros, se efectuaron en el trébol encarnado. Por tanto, este tema se discute en la sección de "Resultados de Pruebas de Cosocho-Trébol Encarnado".

Limpieza.-

La capacidad para mantener pérdidas bajas por limpieza, y al mismo tiempo mantener un bajo contenido de basura, es de importancia considerable ya que las pérdidas por limpieza reducen los beneficios y la basura excesiva ocasiona problemas de almacenamiento. Frecuentemente, los resultados de pruebas mostraron una diferencia considerable en el desempeño de limpieza de diferentes combinadas. Mientras que los datos de pruebas muestran un desempeño global de limpieza, incluyendo pérdida de semilla y contenido de basura, no mostraron el efecto en la limpieza con diferencias específicas en el diseño. Sin embargo, observaciones en el campo y estudios de una cantidad limitada de aire de limpieza, suministraron alguna información referente a estas relaciones.

Observaciones en el campo y estudios de laboratorio mostraron que hay una diferencia considerable en la turbulencia, dirección y distribución del aire a través de varias zapatas de limpieza y una interferencia de aire del cilindro. También hubo una gran variación en la distribución y movimiento del material en las diferentes zapatas.

Generalmente, la pérdida de semilla limpia en el sacapajas fue relativamente

baja. Por tanto, los estudios de pérdidas por limpieza consideraron primordialmente las pérdidas en la zapata de limpieza, aunque las pérdidas en el sacapajas también se midieron cuando fueron apreciables, particularmente en los granos.

Corte.-

Se observó una gran diferencia en el desempeño del corte y alimentación de los diferentes cabezotes. El desempeño del corte se vio afectado por diferentes detalles del diseño.

Se prefirieron las veletas manejadas desde la máquina a las de potencia. Las veletas impulsadas por potencia, a menudo, ocasionaron problemas porque la velocidad de la veleta no se ajustó automáticamente a la velocidad de la máquina. En algunas condiciones esto ocasionó pérdidas excesivas de semilla, especialmente en campos donde fue necesario una velocidad lenta de la máquina o una variación en dicha velocidad.

El factor más importante que afectó el desempeño de la barra cortadora, fue el tipo de veleta utilizada. Se realizaron un número de pruebas para comparar veletas recogedoras dentadas con veletas estándar arponadas. Estas pruebas llevaron a la conclusión de que las veletas dentadas eran superiores a las veletas arponadas en la mayoría de los cultivos y condiciones en ésta área, y que valdría la pena pagar el costo adicional para una utilización de tipo general. La utilización de la veleta dentada no sólo eliminaba la mayoría de los problemas de corte, sino que también dió como resultado una alimentación más uniforme y en consecuencia, una mejor trilla y limpieza y menos pérdida de semilla. A menudo, los rendimientos cosechados fueron de 5 a 7% más altos cuando se utilizó la veleta dentada.

RESULTADOS DE PRUEBAS DE COSECHA EN VARIOS CULTIVOS

El trabajo de este proyecto ha incluido un número de tipos de pruebas de cosecha en diversos cultivos. Algunos resultados han sido examinados en comentarios

generales, en secciones anteriores de este boletín. La siguiente sección presenta resultados adicionales en cultivos específicos.

Trébol Encarnado .-

Se realizaron más pruebas de cosecha en el trébol encarnado que en cualquier otro cultivo, debido a las pérdidas tan grandes de semilla que normalmente se presentan al cosechar la semilla de trébol. Las diferencias en la eficiencia de trilla y limpieza de las combinadas o componentes de las combinadas, son más evidentes en el trébol encarnado que en la mayoría de los otros cultivos. Las pérdidas por la combinada en un campo particular pueden variar desde un 10% hasta más de un 50%, dependiendo del diseño de la combinada y del ajuste.

Las fuentes más importantes de pérdida de semilla en el trébol encarnado se deben a una trilla incompleta y al desgrane por el clima. Por tanto, los estudios en este cultivo se concentraron en el diseño y ajuste del cilindro, en los métodos de cosecha y en el tiempo.

Velocidad del Cilindro y Espaciamiento.-

Se efectuaron estudios repetitivos con diferentes combinadas sobre la velocidad del cilindro y espaciamientos. Estos estudios incluyeron la medición del rendimiento cosechado, las pérdidas de semilla y el daño a las semillas. La conclusión más importante fue que velocidades máximas del cilindro eran necesarios para reducir al mínimo la pérdida de semilla sin trillar. Se puso a trabajar un cilindro de barra raspadora a 7,400 pies/min. de velocidad periférica. Incluso a esta alta velocidad, la tasa de disminución en la pérdida de semilla sin trillar contrarrestó con creces la tasa de aumento en el daño a la semilla.

Las pruebas mostraron que al cambiar el espaciamiento de 1/16 pulgadas a 1/4 pulgadas, aumentó la pérdida de semilla sin trillar sólo en 4% que es una cantidad relativamente pequeña comparada con el efecto de variaciones comparables de velocidad del cilindro.

Diseño del Cilindro.-

Se estudió en detalle el diseño del cilindro en relación con la eficiencia de la trilla. Se utilizaron numerosos arreglos de cilindros en diferentes combinadas. Los resultados de estas pruebas fueron los siguientes:

1. Las barras del cilindro recubiertas de caucho y las cóncavas trillaron considerablemente más semilla y al mismo tiempo dañaron menos semilla que los cilindros de barras raspadoras, en el trébol encarnado. Varias pruebas indicaron que esto también era válido, aunque menos importante, en otros cultivos. Los cilindros dentados se clasificaron entre los de barra angulada o de fricción y los de barra raspadora, en estas comparaciones. La adición de canales o ángulos a los cilindros de barra, generalmente mejoró la trilla; y debe observarse que se encuentran disponibles accesorios de barra de ángulo para la mayoría de los cilindros de barra raspadora, para ser utilizados en cultivos difíciles de trillar.

2. La utilización de un número máximo de cóncavos incluidos en la combinada, dió mejores resultados.

3. La utilización de una rejilla abierta resultó en una pérdida considerablemente mayor de semilla sin trillar, en relación con la rejilla cerrada.

La Cosecha con Combinada de Arvejas y Soya.-

Se realizaron varias pruebas para estudiar los problemas en la cosecha con combinada de arvejas. El factor más importante al cosechar este cultivo, es el daño a la semilla. Las pérdidas por trilla y limpieza, generalmente son muy pequeñas si la máquina está ajustada adecuadamente. El daño a la semilla puede reducirse a un mínimo mediante graduaciones adecuadas del cilindro y ajustando la zapata de limpieza para que haya menos semilla en los desechos. Los resultados con diferentes combinadas indicaron que el daño a la semilla estuvo afectado por el diseño y ajuste del cilindro; además, por la capacidad de la zapata de limpieza de limpiar semilla sin devolver un gran porcentaje en los desechos.

Generalmente, el desgrane por las condiciones climáticas no fue mayor a 5 o 10%, al momento de la cosecha. El desgrane ocasionado por la barra cortadora algunas veces fue bastante severo, particularmente en poblaciones de tallo corto. La pérdida por desgrane de la barra cortadora se redujo significativamente por el uso de una veleta dentada, y en general la veleta dentada redujo considerablemente los problemas de corte.

Los problemas en la cosecha de soya son muy similares a los de la cosecha de arveja con combinada. Varias áreas sembradas con soya se cosecharon para observar el desempeño de la combinada. Las consideraciones importantes que se deben tener en cuenta al ajustar la combinada, son las mismas que para la cosecha de arvejas. También fue considerable la pérdida ocasionada por la barra de corte, y un control preciso de la altura de la barra cortadora era necesario cuando los tallos eran cortos, para evitar un número excesivo de vainas sin cortar.

Sorgo.-

Se cosecharon varios campos de grano de sorgo con diferentes combinadas. No se observó una diferencia en el desempeño de la trilla en los diferentes cilindros. Sin embargo, se observaron diferencias significativas en el desempeño de la limpieza de diferentes máquinas. Estas diferencias en la limpieza fueron muy importantes en campos donde la basura contenía un alto contenido de humedad, y la semilla con basura no se almacena bien.

Puntero y Gramíneas.-

La pérdida por desgrane es la consideración más importante al cosechar semilla de puntero y de la mayoría de los pastos. Bajo condiciones promedio, el clima desgrana 30% de la semilla al momento de la cosecha y otro 20% es desgranado por la barra cortadora. Las pruebas de la época de cosecha (combinada directa) mostraron que estas pérdidas pueden reducirse hasta cierto punto, al hacer una cosecha temprana. Se obtuvieron rendimientos máximos al cosechar mientras que la semilla contenía demasiada humedad para almacenarla sin secarla. Sin

embargo, si es práctico o no para el agricultor empezar a cosechar mientras que la semilla todavía está húmeda, dependerá de las instalaciones disponibles de secamiento y almacenamiento.

Los rendimientos con la hileradora variaron desde rendimientos iguales hasta por debajo de los obtenidos con la combinada directa, dependiendo de la cantidad de desgrane de las operaciones de corte y alce. Las ventajas de la hileradora incluyeron una reducción en el contenido de humedad, permitirle a la combinada cosechar más hectáreas al día en campos de rendimiento ligero, y reducir el desgrane en áreas cosechadas en una fecha posterior.

Las pérdidas por trilla y limpieza fueron muy pequeñas al cosechar con combinada el puntero. No se observó una diferencia apreciable en los rendimientos cosechados por las diferentes combinadas utilizadas, aunque se observó una diferencia en el contenido de basura de la semilla cosechada por las diferentes máquinas. Cuando el cultivo está maduro se trilla fácilmente, y la pérdida por la trilla es mínima. Por tanto, el diseño del cilindro y el ajuste no es algo crítico, y una acción agresiva del cilindro no es necesaria a menos de que el cultivo se coseche inmaduro. La limpieza no es difícil, y se pueden mantener pérdidas muy pequeñas por limpieza. Al efectuar ajustes en la limpiadora, el operador debe examinar cuidadosamente el material en la broza para distinguir la semilla buena de las glumas y de las semillas sin desarrollar. Demasiada gluma en la broza da una falsa apariencia de semilla separada y por tanto, puede llevar al operador a reducir demasiado el volumen de aire.

Si se abre demasiado la desbrozadora y se reduce demasiado el aire, los tallos ásperos obstruirán el elevador de los desechos. Sin embargo, este problema no ocurrirá si la máquina se ajusta adecuadamente. Como es el caso en cualquier cultivo, el operador debe observar cuidadosamente los desechos al ajustar la combinada.

Grano Pequeño.-

Debido a los resultados obtenidos al comparar varios diseños de cilindros en el trébol encarnado, se realizaron varias pruebas para comparar las mismas

características en los granos pequeños. Se compararon diferentes tipos de cilindros en varias pruebas en trigo y avena. En todos los casos las pérdidas fueron tan bajas que las diferencias en la eficiencia de los cilindros en la trilla, no fueron de importancia práctica. En estas pruebas también se midieron las pérdidas por limpieza. Aunque se observaron diferencias significativas entre las combinadas, generalmente estas diferencias fueron tan bajas que tenían muy poca importancia práctica. En otras palabras, cualquier combinada ensayada normalmente cosechará estos cultivos con muy poca pérdida.

.....

ARTICULOS SOBRE EL SECAMIENTO DE LA SEMILLA

G.B. Welch ^{1/}

Hasta dónde se puede secar la semilla con el aire natural ? Cuando se está secando la semilla, la humedad de la semilla pasa a la atmósfera. El contenido de humedad que se le puede dejar a la semilla depende de la humedad que entra en la masa de la semilla y de la temperatura. La humedad relativa es el factor principal que influye en el contenido de humedad de la semilla. Para poder determinar si se pueden secar las semillas en un depósito de secamiento hay que saber la temperatura del aire, la humedad relativa y el contenido de humedad en equilibrio de la semilla. Los dos últimos términos serán definidos para aclarar por qué la semilla llega hasta cierto contenido de humedad a una condición atmosférica dada.

Humedad Relativa.

Esto quiere decir la proporción entre la cantidad de agua en el aire y la cantidad que tendría a la misma temperatura cuando está completamente saturada (100% H.R.). Se expresa en porcentaje. Consideremos el aire a 21°C. Cuando éste se satura, contendría .01576 libras de agua por cada libra de aire seco; a 50% H.R. este contendría .00788 libras de agua y podría cargar .00788 libras antes de llegar a saturarse. Así pues, podemos observar que la velocidad de secado, a una temperatura dada, aumenta, cuando la humedad relativa a esa temperatura disminuye. Esto es una consideración principal para ver si la semilla se puede secar lo suficientemente rápido con el aire sin que ocurra deterioración.

Equilibrio del Contenido de Humedad.

Las semillas como cualquier material que contine humedad depende de la diferencia en las presiones del vapor desarrolladas por la humedad dentro de la semilla y aquella del aire que la rodea. Si la presión del vapor dentro de la semilla es mayor que la presión de vapor del aire, ésta soltará humedad a la atmósfera. Lo contrario ocurrirá si la presión del vapor de la atmósfera es mayor a la de la semilla.

Este intercambio continuará hasta que las semillas lleguen a un contenido de humedad que desarrollen una presión del vapor igual a la de la atmósfera. Mientras que las presiones estén en equilibrio, no hay ningún cambio en el contenido de

^{1/} Ingeniero Adjunto de Agricultura - Laboratorios Tecnológicos de la Semilla.

humedad. Así pues, el contenido de humedad que las semillas mantienen en una condición atmosférica dada se conoce como el contenido de humedad en equilibrio (CHE)

El contenido de humedad en equilibrio para distintas semillas y humedades relativas a una temperatura constante de 25°C se muestra en la Tabla 1, el contenido de humedad aumentará o disminuirá aproximadamente 2% por cada variación de 11°C del standard de 25°C.

La Tabla 1 se puede usar para determinar si se puede secar la semilla y a qué contenido de humedad podrá secarse con el aire a una temperatura y humedad relativa dadas. Damos algunos ejemplos típicos para demostrar el uso de la Tabla.

Tabla 1. Contenido de humedad en equilibrio a diferentes humedades relativas (a aproximadamente 25°C).

Humedad Relativa (%)	Contenido de Humedad en % (Base Húmeda)					
	15	30	45	60	75	90
Cebada	6.0	8.4	10.0	12.1	14.4	19.5
Maíz, AA	6.4	8.4	10.5	12.9	14.8	19.1
Arroz, cáscara	5.6	7.9	9.8	11.8	14.0	17.6
Sorgo	6.4	8.6	10.5	12.0	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

ASAE Libro Anual, 1965

Ejemplo 1. Maíz amarillo desgranado con una humedad de 16% es colocado en un depósito de secamiento. La humedad relativa es de 67% y la temperatura de 14°C. Se podrá secar ?

Si hacemos referencia a la tabla encontramos que el contenido de humedad en equilibrio de éste maíz a una temperatura de 25°C es de 12.9% para una H.R. de 60% y de 14.8% para una H.R. de 75% . Para una H.R. de 67%, estaría entre estos dos datos :

$$14.8\% - 12.9\% = 1.9 \times 1/2 = .95$$

$$12.9 + .95 = 13.85 \% \text{ contenido de humedad a } 67\% \text{ y a una temperatura de } 25^\circ\text{C.}$$

Sumando 1% de humedad, ya que la temperatura está 10°por debajo de 77°F (25°C), el contenido de humedad en equilibrio del maíz sería de 14.85 %. Se podría secar el maíz de 16%, pero muy lentamente.

Ejemplo 2. Cuál sería el contenido final de humedad de un arroz con cáscara que se está secando con aire a 26.6°C y una H.R. de 60% ?

A una temperatura de 25°C y una H.R. de 60% el contenido de humedad en equilibrio de este arroz es de 11.8%. Ya que la temperatura del aire está solamente 1.6° por encima de la temperatura que se da en la tabla, no es necesario hacer ninguna corrección en el contenido de humedad. Así el contenido final de humedad del arroz bajo las condiciones indicadas de secado sería alrededor del 11.8%.

Estos principios son correctos al usarse aire calentado para secar. Sin embargo, en el caso del aire calentado, las posibilidades de aumentar la velocidad y capacidad del secado son mucho más altas que cuando se usa aire no calentado. El secado con aire calentado será considerado más tarde.

Cómo y Cuándo Usar Calor Suplementario para Secar ?

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

Respuesta : La mayor diferencia entre estos dos es la cantidad de calor que se le añade al aire para secar. En el secado con aire calentado, una gran cantidad de calor es añadido para aumentar la temperatura del aire hasta 100°F, o más. Este método se usa principalmente para secar granos que se vayan a usar para objetivos diferentes al de utilización para semillas.

En el secado con calor suplementario se añade una pequeña cantidad de calor para aumentar la temperatura del aire unos 5-10°C, antes de que penetre al grano o a la semilla.

El propósito de añadir una pequeña cantidad de calor al aire es para aumentar la temperatura hasta el máximo permisible sin que ocurra deterioración de la semilla (e.j. germinación, vigor, etc.)

Pregunta : Cuándo se deberá usar calor suplementario para secar el grano o la semilla ?

Respuesta : Se deberá usar durante los períodos de alta humedad relativa como por ejemplo a finales de otoño, principios de invierno y períodos lluviosos. El proceso de secado podrá continuarse sin importar las condiciones del clima, al aumentar la temperatura del aire unos 5 a 10°C, para secar. Aumentando la temperatura unos 10°C se bajará la humedad relativa a 50%.

Al secar con aire natural el proceso se hará muy lento cuando la semilla llegue a una humedad del 16%. Aumentando la temperatura del aire varios grados se reducirá el tiempo requerido para remover el último 3 ó 4 % de humedad.

Pregunta Cómo se añade y controla el calor suplementario en el aire ?

Respuesta : Se añade el calor suplementario poniendo frente al ventilador un calentador

de gas, de aceite o eléctrico. Los fabricantes de ventiladores también tienen diseñados los calentadores para colocar directamente con los ventiladores.

La unidad de calor puede ser controlada por un termostato o un humidistato. Este sistema de control se coloca en la corriente de aire cerca de la semilla.

El termostato controla la humedad relativa manteniendo la corriente de aire a una temperatura dada, correspondiente a la humedad relativa deseada. A veces es necesario cambiar la temperatura del termostato debido a que la temperatura de la atmósfera fluctúa durante el día.

El humidistato tiene un elemento sensitivo que reacciona de acuerdo a los cambios en la humedad relativa. "Siente" la humedad relativa en la corriente de aire y prende o apaga el calentador de acuerdo a la humedad relativa que se quiera mantener. Una vez que se calibra el humidistato no hay necesidad de reajustarlo cuando la temperatura de la atmósfera fluctúa.

Pregunta : Cuando el calentador es controlado por un termostato, cómo se puede determinar la temperatura requerida para obtener la humedad relativa deseada ?

Respuesta : Se puede estimar la temperatura necesaria para obtener la humedad relativa deseada usando la tabla en la Figura 1. Tomemos un ejemplo :

Ejemplo : Si asumimos que la temperatura es de 60°F y la H.R. de 90%, a qué temperatura deberá calentarse el aire para bajar la humedad relativa a 45% ?

Solución : Refiriéndose a la Fig. 1, siga la línea horizontal hacia la derecha representando la H.R. de 90% hasta que intersecte la línea vertical que representa 60°F (Punto A). Continúe paralelamente a la línea curva más cercana a la línea horizontal representando la humedad relativa deseada de 45% (punto B). Del punto B dibuje la línea vertical que intersecte la escala de temperaturas hasta la temperatura necesaria para obtener una humedad relativa de 45%. En este caso el termostato deberá colocarse en 82°F (33°C).

Los Requisitos de Aire y la Selección de un Ventilador para Secar con Aire Natural

La función del aire no calentado es remover la humedad evaporada de las semillas. El aire al circular sobre la semilla recoge la humedad soltada por la semilla. Esto produce un aumento de la humedad relativa en el aire. Si el flujo de aire es demasiado lento, puede saturarse el aire pronto después que entra en la semilla y no podrá continuar secando la semilla. El flujo de aire deberá ser lo suficientemente rápido como para asegurar que mantenga su capacidad de absorber la humedad mientras pasa sobre las semillas.

La Tabla 2. muestra diferentes caudales de aire para varias clases de semillas con diferentes contenidos de humedad. Usualmente se usa un caudal de aire de 3 a 5 pies cúbicos por minuto (pcm) para calcular la cantidad de aire necesario para secar.

10. Cuando el contenido de humedad de la semilla es de 24% o más se calcula un flujo de aire de 6 a 8 pcm. Cuando el contenido de humedad de la semilla está entre el 1 y 2 por ciento del contenido de humedad deseado para el almacenamiento, el flujo de aire sería de 1 a 1.5. pcm.

Presión Estática y Profundidad de la Semilla

La presión estática es la cantidad de fuerza necesaria para mover el aire a una velocidad deseada a través de las semillas. Se mide en pulgadas de agua, y varía directamente con el caudal del aire y la profundidad de las semillas.

También influyen en la presión estática el tamaño de las semillas y la cantidad de materiales foráneos mezclados con las semillas. Con el mismo caudal de aire, las semillas pequeñas requieren una presión estática mayor que las semillas más grandes.

La Tabla 2, también muestra la profundidad máxima recomendada para el secado de las semillas. Mayores profundidades pueden usarse a pesar de que en casi todas las condiciones es mejor limitarse a las aquí señaladas. La fuerza que requiere un ventilador aumenta proporcionalmente con la presión estática. Generalmente, las presiones estáticas mayores de tres pulgadas requieren demasiados caballos de fuerza para que sea una operación económica.

Selección de Ventilador.

Para seleccionar el tamaño del ventilador que ha de necesitar para el secado tendrá que saber el caudal de aire en pcm y la presión estática que necesita para mover el aire a través de la semilla. Si es que el ventilador se utiliza para secar más de una clase de grano, deberá escoger uno que llene los requisitos de las condiciones de secado más difíciles. El siguiente ejemplo le enseñará el procedimiento para escoger el ventilador apropiado para secar.

Ejemplo: Si tiene 2,500 "bushels" de maíz desgranado con un contenido de humedad de 20% para secar en un depósito con un piso perforado; el maíz tiene una profundidad de 9 pies.

- A. Determinar el requisito mínimo de caudal de aire y de la presión estática.
- B. Seleccionar el ventilador de tamaño más pequeño que necesite para secar.

Solución: 1. Determinar la velocidad del flujo de aire: de la Tabla 2, el mínimo de flujo de aire para un 20% de humedad del maíz es de 3 pcm/bu. El caudal será

$$2.500 \times 3 = 7.500 \text{ pcm.}$$

2. De la Figura 2 determinar la presión estática para un flujo de aire de 3 pcm/bu, a través de un maíz de 9 pies de profundidad.

Dos puntos importantes deberán ser mencionados en relación a la figura 2: a) el flujo de aire dado verticalmente está medido en pcm/pies cuadrados, en vez de lo usual de pcm/bu., y b) un bushel de semillas o granos ocupa 1.25 pies cúbicos. Dicho de otra manera, un pie cúbico contiene .8 bushel.

Las pcm/pie cuadrado puede calcularse fácilmente cuando tenemos el pcm/bu. y la profundidad de la semilla. Considere un pie cuadrado en el piso de un depósito; si ya que las semillas tienen una profundidad de 9 pies habrá con un volumen de 9 pies cúbicos. El número de bushels en cada pie cuadrado se puede obtener usando la fórmula: pcm/pies cuadrados = profundidad del grano x pcm/bu x .8. Sustituimos en la fórmula con el ejemplo dado y tenemos que: pcm/pies cuadrados = $9 \times 3 \times .8 = 21.6$ pcm/pies cuadrados caudal del aire.

Diríjase a la Fig. 2, localice 21.6 en la escala vertical. Lea horizontalmente desde este punto hasta insertar la línea curva que dice maíz desgranado (punto "A"). Del punto "A" extienda una línea vertical hacia abajo hasta intersectar la escala horizontal a .18. Este es la baja de presión por cada pie de profundidad. La baja de presión total a través de la semilla sería de: $.18 \times 9 = 1.62$ pulgadas de presión estática.

También hay una pérdida debido a la resistencia del conducto de aire y el piso perforado. Unos .25 pulgadas es suficiente para calcular la pérdida causada por el conducto y el piso. La presión estática total es la suma de: $1.62 + .25 = 1.87$ pulgadas estáticas de presión.

La Tabla 2 señala un caso hipotético del funcionamiento de diferentes modelos de ventiladores. El cuadro muestra el volumen de aire que diferentes tamaños de ventiladores darán contra varias presiones estáticas. Un cuadro similar se deberá obtener del fabricante para poder seleccionar un ventilador que llene los requisitos de una presión estática de 1.87 y 7.500 pcm.

Para seleccionar el ventilador correcto, lea de la Tabla 3 la presión estática. Ya que la Tabla no tiene 1.87 pulgadas de presión estática, use la cifra más alta siguiente que es de 2 pulgadas de presión estática. Lea hacia abajo hasta llegar a una cifra aproximada del 7.500 pcm, en este caso sería 7.650. Al leer hacia la izquierda horizontalmente, encontramos que el Modelo "D" llena los requisitos. Este es el tamaño de ventilador que deberá comprar. El procedimiento señalado arriba puede usarse también para seleccionar un ventilador para un sistema de secado que utilice calor suplementario.

Tabla 2 .- USDA Profundidad Máxima Recomendada y el Mínimo de Flujo de Aire para Secar con Aire Natural

Tipo de Grano	Contenido de Humedad (%) del grano	Profundidad Máxima recomendada en pies	Flujo de aire recomendado pcm / bu.
Trigo	20	8	3
	18	10	2
	16	12	1
Avena	25	8	3
	20	11	2
	18	12	1.5
Maíz desgranado	25	6.5	5
	20	10	3
	18	12	2
Granos de sorgo	20	8	3
	18	10.5	2
	16	16	1
Arroz *	22	6	4
	20	8	3
	18	8	2
Cebada	20	8	3
	18	12	2
	16	16	1

* Basado en las recomendaciones dadas por la Universidad de Texas A & M

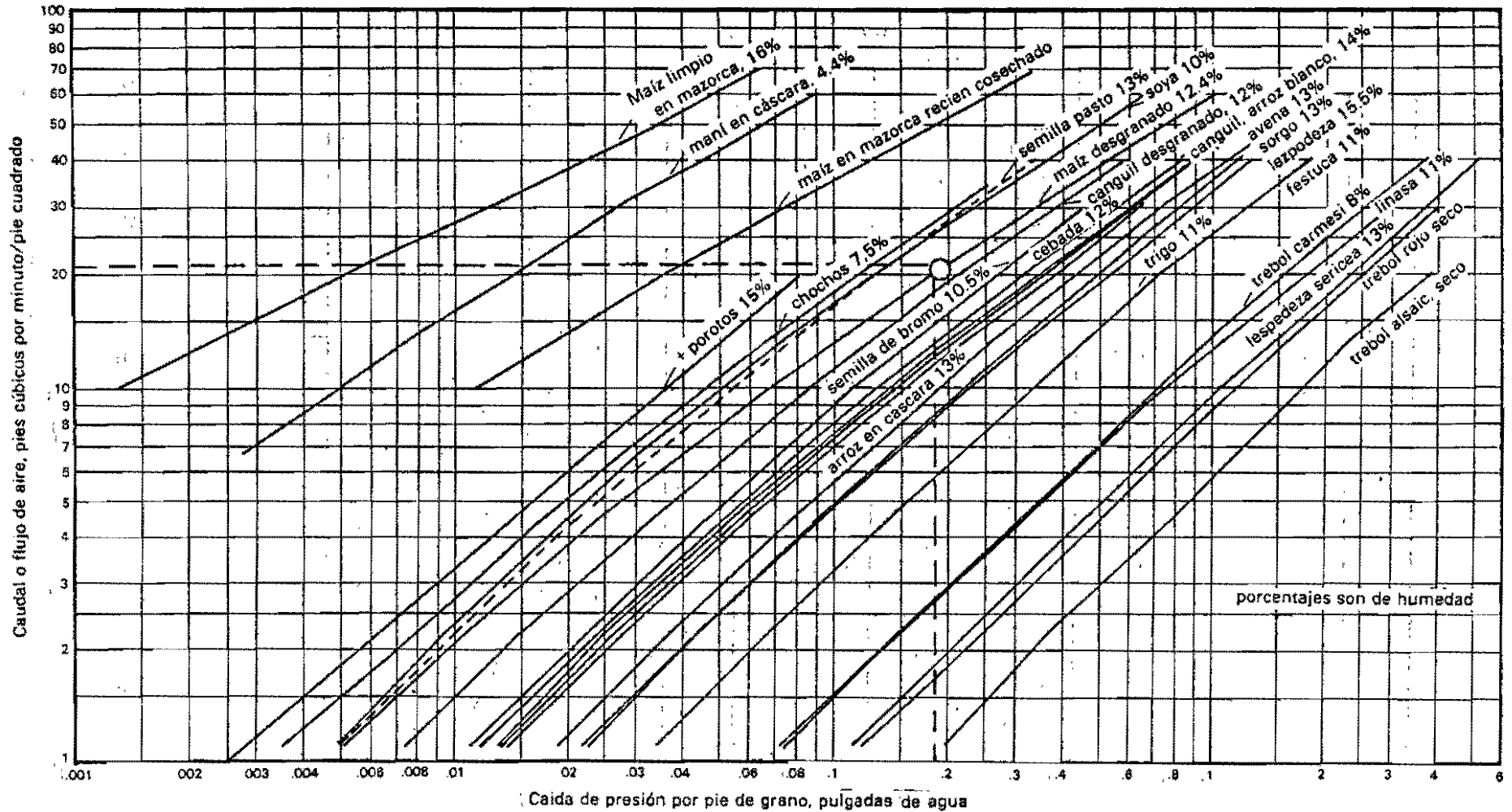
Tabla 3. Volúmen de los Ventiladores Operando Bajo Diferentes Presiones Estáticas

Tamaño del Ventilador	Caballos de Fuerza	Presión Estática (pulgadas en agua)					
		.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
Modelo "A" 16"	1-1/2	3500	3200	2975	2490	1850	1400
Modelo "B" 18"	3	6600	6100	5700	5100	4700	4000
Modelo "C" 21"	3	8150	7400	6600	5900	5200	4600
Modelo "D" 21"	5	9300	8800	8100	7650	7000	7200
Modelo "E" 24"	5	12200	11300	10700	10000	9000	8100

Nota : Estos son datos hipotéticos.

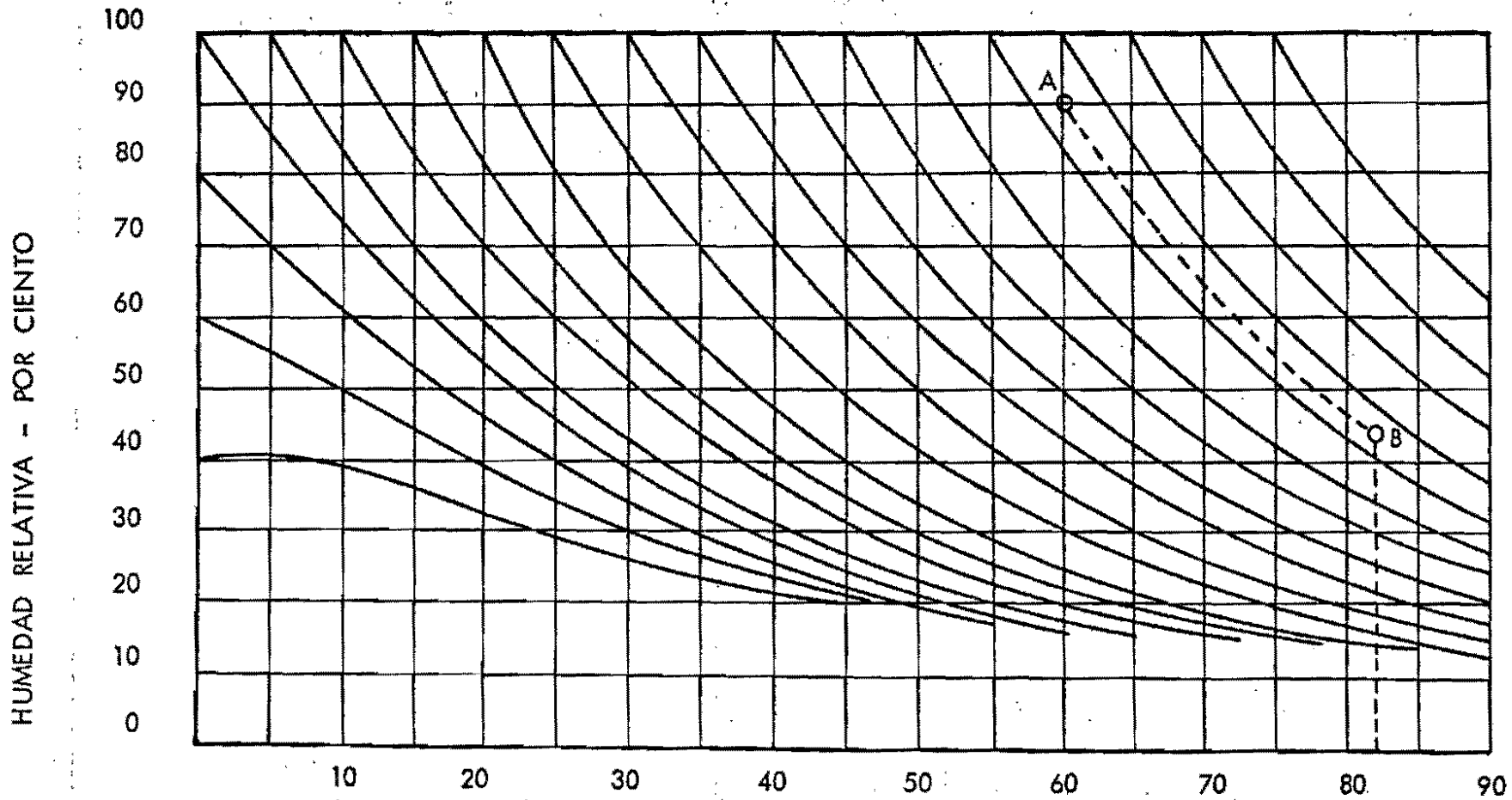
El volumen de aire que fluye a través de los ventiladores se mide en pies cúbicos por minuto (CFM).

RESISTENCIA DE GRANOS Y SEMILLAS AL FLUJO DE AIRE



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 empaquetar el grano puede causar resistencia que pasan del 50% de los valores indicados 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.

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.



TEMPERATURA - GRADOS F.

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

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 rápidamente la semilla a un nivel de contenido de humedad seguro para el almacenamiento, la alta cantidad de respiración y el crecimiento de mucho 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.

1/ Sr. Traywick es Ingeniero Agrícola y miembro del personal de la Fundación Rockefeller.

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.

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 descascamiento cuando se cosecha.

A más de las ventajas 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 absorbe 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 absorber 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 absorber 5 a 7 galones de agua de la semilla. Un galón de aceite combustible es aproximadamente igual a 133,000 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 sostendrán que el secamiento por métodos artificiales es muy caro y que no pueden afrontarlo. Sabemos por experiencia, en la producción y presentación 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, aún 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.

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.

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

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 carbón en hornos, calentadores a vapor, calentadores con aceite, calentadores eléctricos y calentadores de gas. Los secadores que hemos importado y demostraremos son los calentadores 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 $\frac{1}{2}$ " (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 dependerá 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, resistente 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 periódicamente 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.

SISTEMAS DE SECADO DE SEMILLAS

Habiendo ya estudiado los principios del secado de semillas en la Plática anterior, trataremos ahora de familiarizarnos con algunos de los diferentes sistemas de secado existentes*. Pero antes de citar los diferentes sistemas de secado, veamos cuales son los elementos esenciales de éstos:

1. recipiente
2. ventiladores
3. quemadores y fuente de calor.
4. mecanismo del transporte de las semillas.

1. Recipiente:

Con ésto nos referimos al lugar donde las semillas se colocan para poder secarlas. Como se verá mas adelante, este factor determinará en gran parte el nombre con que se identifica al sistema. Así pues tenemos patios de secado, cuando las semillas se dispersan en una superficie lisa y limpia, donde se exponen a los rayos del sol. Otras veces, las semillas se dejan para ser secadas en los sacos donde se usieron al ser cosechadas (yute, maguey, sacos para cebollas). Pero quizás los más comunes son los silos o depósitos con piso falso y perforado y cuando se manejan grandes volúmenes de semilla, las columnas con deflectores.

* El tipo de secador más adecuado para una determinada situación depende del volumen de la semilla que se ha de secar en una temporada, la duración de la época de secado, del número de variedades que se han de manejar, del volumen de los lotes de semilla y de los métodos de manipulación y equipo de transporte de semilla que se van a emplear.

2. Ventiladores

la mayoría de los ventiladores comerciales se encuentran en una de dos categorías generales, dependiendo de la dirección del flujo del aire através del impulsor:

- ventiladores de flujo radial o centrífugo
- ventiladores de flujo axial

Los ventiladores de flujo centrífugo mueven el aire por medio de fuerza centrífuga. La dirección del aire es perpendicular al eje del impulsor. La dirección del flujo del aire en el ventilador de flujo axial, es paralela al eje del impulsor.

Dentro de cada clase hay varias categorías dependiendo del tipo de impulsor.

- ventiladores de flujo radial o centrífugo

Esta clase de ventiladores consiste de un impulsador que rota dentro de una cubierta semi-espinal. El aire entra al centro del impulsador, paralelamente al eje de éste, se voltea 90° y es expulsado de la periferie del impulsador en forma radial.

Hay 3 tipos de ventiladores centrífugos: ventiladores con las hojas hacia el frente, ventiladores con las hojas hacia atrás y ventiladores con las hojas rectas.

- ventiladores con las hojas hacia el frente:

Este ventilador está construido de tal manera que las hojas son encurvadas y la orilla guía de la hoja se encuentra en la parte mas alejada del eje del impulsador.

Se debe de utilizar únicamente en instalaciones donde las condiciones de operación son relativamente constantes, donde el aire es limpio y la presión estática es baja. El diseño de éstos es tal que pueden operar únicamente contra presiones estáticas no mayores de 1 pulgada de agua, por ejemplo, en secadores de maíz en mazorca, mas no para secar semilla a granel.

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.

1/ Agrónomo de Semillas y Nematologo y Patologo de Plantas,
Universidad de Auburn.

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.

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 son venenosos cuando son respirados; algunos de ellos pueden irritar la piel. Usense guantes y máscaras 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 más 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 proporcionar el agente químico a la semilla que ya ha sido medida con un cubo pesante de vuelco, da 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 proporcionar 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

TRATADORAS COMERCIALES

BARBETE DE SEMILLA TRATADA

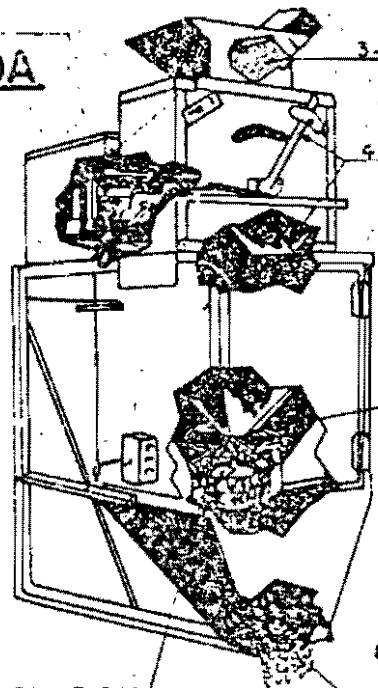


3- USE ESTA SEMILLA PARA ACEITE
E COMER NI PARA ALIMENTOS

CONTIENE SALES ORGANICAS DE
MERCURIO EN LA PROPORCION
INDICADA.

1- CUCHARONES MEDIDORES DE AGENTES QUIMICOS.

2- VALVULA DE DOBLE V.I.A PARA COMPROBACION DE CANTIDAD
CORRECTA DE AGENTE QUIMICO ANTES DE
SU APLICACION.



3- COMPUERTAS DE CONTROL
DE ALIMENTACION DE SEMILLA.

4- CONTRAPESO AJUSTABLE
Y DOBLES ARTESAS PESA-
DORAS, 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 NEBU-
LIZADO.

8- EL EXCESO DE LIQUIDO SE DEVUEL-
VE AL TAMBOR POR LA MANGUERA DE
RETORNO

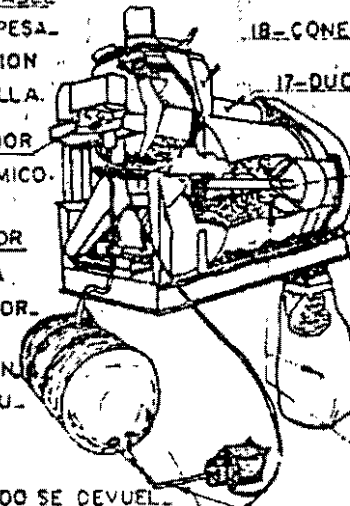
10- EL DISCO NEBULIZADOR
DE GIRO RAPIDO ATOMIZA
EL AGENTE QUIMICO.

9- DESCARGA A LA
ENSACADORA.

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 PER-
MITEN 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.

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

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

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:

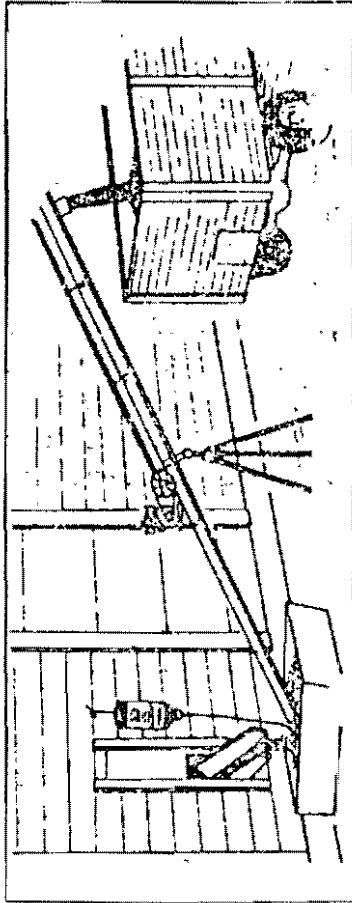
Transportador espiral para granos: Los materiales líquidos pueden gotearse entre la semilla a medida que entra a un transportador espiral. Cuando la semilla sale del transportador ya el líquido se encuentra bien distribuido sobre la semilla. Por este sistema puede también aplicarse polvo o lechada, siempre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

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

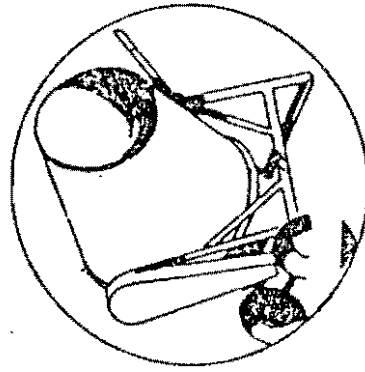
Antes de usar el transportador espiral debe limpiarse cuidadosamente para evitar mezclas de otras semillas con la que se va a sembrar.

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.

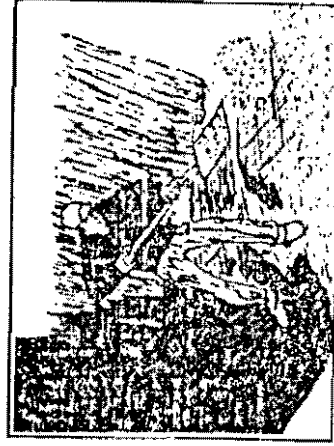
Mezcladora de concreto: Una mezcladora común de concreto resulta una buena tratadora tanto para polvo como para lechada o líquido si la cantidad de semilla es pequeña. Para utilizarla se miden la semilla y el agente químico, se colocan entre la máquina y se cubren cuidadosamente las aberturas de la mezcladora.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



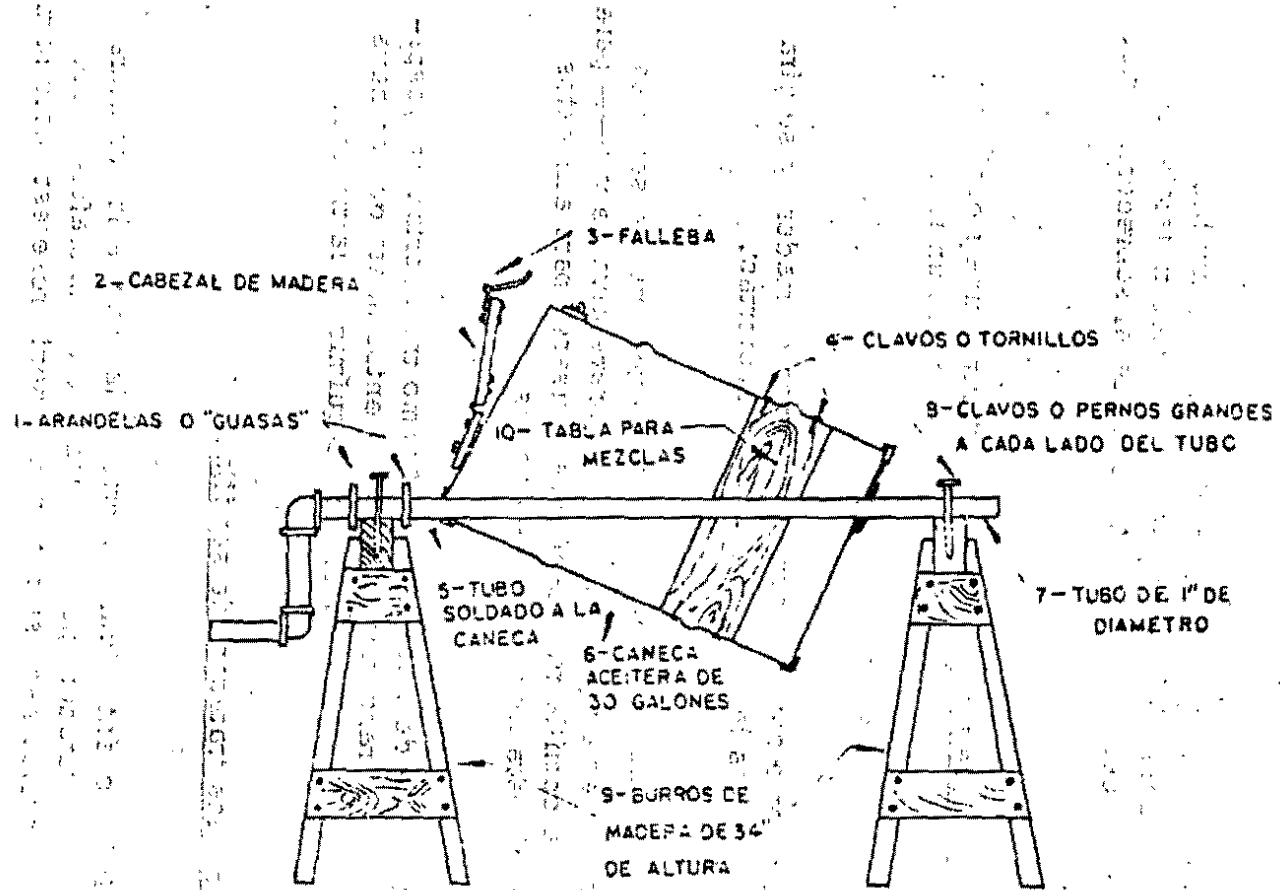
1-TRANSPORTADOR ESPIRAL PARA GRANOS



2-MEZCLADORA DE CONCRETO



3 LONA Y PALA - 3



MEZCLADORA DE TAMBOR

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 tasas de aplicación; algunas semillas pueden recibir más tratamiento que otras. Evítense entonces el uso de químicos que al sobredosificarlos dañen las semillas.

Mezcladora casera de tambor: Puede contruirse 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 aceites.

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 - Determinese cuánto líquido vierte en la semilla la cobertura 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. Régístrese tanto ese peso como la posición del contrapeso en la palanca de equilibrio de pesaje.

3 - Determínese el número de vuelcos 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 15.0 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.

La capacidad y el requerimiento de fuerza aumentan conforme la presión estática disminuye, por lo que existe la posibilidad de sobrecargar el motor eléctrico cuando la resistencia del aire através de la masa de semilla, disminuye.

Esto puede resolverse al usar motores más grande o poniendo compuertas graduables en la salida o entrada del ventilador, pero debido a estas limitaciones, este tipo de ventilador es raramente usado en sistemas de secado de semillas.

- Ventiladores con hojas hacia atrás.

Este tipo de ventilador tiene menos hojas y rota 1.75 a 2.00 veces mas rápido que el anterior. Como se podrá visualizar, la orilla guía de las hojas se encuentra localizada hacia y mas cerca del eje del impulsador.

Ventiladores con **hojas** hacia atrás pueden operar a mayor presión estática y conviene usarlos en aquellas instalaciones donde el volumen de aire que se requiere que el ventilador provea, varíe grandemente. Otra gran ventaja es que no se sobrecarga cuando la presión estática en el sistema disminuye. Debido a la alta velocidad a la que opera, requiere una construcción mas fuerte, por lo que ocupa más lugar y es mas caro.

- Ventilador con **hojas** rectas

Las hojas en clase de ventilador se encuentran en el radio del impulsor, tal como en una rueda de agua. El impulsor consta de únicamente 5 a 12 hojas y funciona normalmente a 500-3000 rpm. Se usa en casos en que se requiere bajo volumen de aire contra alta presión estática. Este tipo de ventilador de flujo centrífugo se utiliza en transportadores neumáticos mas no en sistemas de secado.

2. Ventiladores de flujo axial

Existen varias categorías dentro de esta clase, dependiendo de la

cubierta usada y del tipo de impulsor o propulsor:

- Ventilador de propulsor:

El ventilador de propulsor consiste de dos o mas hojas montadas en un cubo. Estas hojas están colocadas a 15-17 grados con relación al plano de rotación. Cuando funciona a alta velocidad, el ventilador de propulsor se caracteriza por ser excesivamente ruidoso.

Algunos propulsores tienen el cubo muy pequeño y como la presión del aire en la punta de las hojas es mayor que en la base de éstas, el cubo por ser muy pequeño permite que parte del aire se escape cuando funciona contra una presión estática alta. Este tipo de ventilador se usa para ventilar edificios o para secar maíz en mazorca donde la presión estática es menor de 3 pulgadas de agua. Normalmente el aire se expulsa libremente del propulsor sin encausarlo através de un tubo.

- Ventiladores tubulares de flujo axial.

En este tipo de ventilador, el propulsor se encuentra rodeado por un tubo o cilindro con un diámetro escasamente mayor que el propulsor. Esto resulta en un ventilador que impulsa un menor volumen de aire pero desarrolla mayor presión estática. Por lo general el cubo del propulsor es grande y las hojas pequeñas. Funciona satisfactoriamente cuando la presión estática no es mayor de 4 pulgadas de agua.

- Ventiladores de flujo axial, con aspas guías.

La única diferencia entre el anterior y éste, es que, este tipo tiene varias aspas-guías colocadas inmediatamente después del propulsor. La función de tales aspas (que se encuentra paralelas al eje de propulsor) es ender la corriente del aire, rompiendo las turbulencias que se forman en el ventilador tubular. Estas aspas aumentan la eficiencia del ventilador. Otra ventaja es que al no haber turbulencias de aire, cuando se coloca un quemador entre el ventilador y el depósito, se puede mantener una llama mas estable, lo cual resulta en una temperatura del aire mas uniforme que

contribuye a un secado mas parejo.

3. Quemadores y fuente de calor

Como en cualquier otra operación, en el secado de semillas se busca la manera mas económica de llevarlo a cabo. En muchos lugares la fuente de calor puede ser productos secundarios o de desecho existentes en la zona. Ejemplo de éstos son aserrín, leña, paja, cascarilla de arroz o de café, cáscara de coco, etc.

- Quemadores de combustible solido:

Un horno se utiliza para quemar materiales sólidos como la fuente de calor. El horno puede calentar el aire que pasa através de la masa de semilla, directa o indirectamente. El aire es calentado directamente cuando pasa através de la recámara de combustión. En este caso se deben de tomar las medidas necesarias para evitar que la ceniza llegue a la semilla, de lo contrario facilmente se puede causar un incendio. Este sistema **requiere una** supervisión por el peligro que existe de incendios y porque es difícil mantener una temperatura uniforme. Cuando el aire se calienta indirectamente, los gases y humo producidos por el fuego salen através de una chimenea. El aire se calienta al tocar las paredes exteriores del horno, o una serie de serpentinas que sirven para el intercambio de calor. Este quemador es menos eficiente, pero las posibilidades de incendio son menores que con el de calentamiento directo.

Quemadores de gas y Aceite:

Por lo general los quemadores de productos derivados del petroleo calientan el aire directamente, siempre y cuando se obtenga una combustión completa.

El combustible más recomendado es el gas natural ya que es el más

limpio y su flujo se puede regular facilmente obteniendo una pequeña llama constante, la cual contribuye a un secado uniforme. Si no se dispone de gas natural, gas en tanques de acero, tal como propano o butano, pueden utilizarse. Sin embargo éstos por lo general son más caros.

Los quemadores de gas cuando se instalan en la entrada del ventilador, proveen una buena mezcla del aire y el calor, lo que favorece un secado uniforme y eficaz.

- Quemadores Portátiles:

Quemadores portátiles que utilizan productos del petróleo como combustible, son eficaces cuando se quiere elevar la temperatura del aire ambiental 5°C al 15°C. La temperatura se controla acercando o alejando el quemador de la entrada del aire del ventilador.

- Quemadores Electricos

Estos se usan únicamente cuando se trata de secar pequeños lotes de semillas, tales como semilla genética o semilla de cereales. El calor producido por un quemador eléctrico, es limpio y fácil de controlar, pero la mayor parte de las veces muy caro para usarlo a gran escala.

- Colectores de energía solar

La energía solar es una fuente de calor disponible en forma abundante en muchas regiones del mundo. Por ejemplo, en una area de 100 ft² (9.2 mts²) en la superficie de la tierra a una latitud de menos de 35°, se recibe en un día el calor equivalente a más de 20 galones (75 lts), de petróleo. Por lo tanto, con el costo tan alto de los combustibles derivados del petróleo, existe un gran potencial para el uso de energía solar en el secado de semillas.

4. Mecanismo de transporte de semillas

Nos referimos acá, al equipo utilizado para transportar la semilla al area de secamiento, así mismo como, al equipo usado para descargar las semillas fuera de los depósitos. Debido a que tal tema va a ser cubierto en otra conferencia, no vamos a discutirlo en mas detalle.

Para el efecto de esta plática vamos a dividir los sistemas de secado en la siguiente forma:

- A. Patios de secado
- B. Silo-secador
- C. Secador de flujo continuo
- D. Secador de semilla en sacos
- E. Secador de maíz en mazorca
- F. Secador de semilla de cacahuates (maní)

A. Patios de secado

En lugares donde la energía solar es abundante, tal como en los trópicos, quizás la manera más económica de secar semillas de varios cultivos, es esparciéndola en patios de cemento. La capa de semillas debe ser relativamente poco profunda y de alguna forma las semillas deben de voltearse a cada cierto tiempo para lograrar que toda la superficie de ellas se exponga al sol.

Quizas los cuatro factores más limitantes del uso de patios de secado sean: el alto requerimiento de superficie de secado, por lo que es aconsejable cuando se trata de pequeños lotes de semilla. Segundo, el tiempo que se requiere para disminuir el contenido de humedad de la semilla, es mayor que usando otros sistemas. Tercero, en ciertas ocasiones cuando se necesita secar la semilla---está lloviendo. Y por último, la

cantidad de mano de obra necesaria para esparcer la semilla en los patios, "orearla" y colocarla en las casetas de almacenaje.

B. Silo Secador

El silo secador puede ser cuadrado, rectangular o circular. Por la facilidad con que se pueden vaciar y limpiar., los silos circulares son más comunes. Además, éstos se pueden obtener comercialmente prefabricados. Los diámetros más comunes son: 12 piés (3.65 mts), 14 piés (4.26 mts), 18 piés (5.48 mts) 21 piés (6.40 mts), 24 piés (7.31 mts), 27 piés (8.23 mts), 30 piés (9.14 mts) etc. La altura de los silos secadores dependerá de la capacidad o volumen deseable. La periferie de los silos está hecha de piezas de lámina de metal corrugada, que se unen unas a otras hasta formar un anillo. Para variar la altura de los silos se pueden sobreponer varios de estos anillos. El piso de estos silos es perforado y se encuentra a una altura mínima de 40 cms. sobre el nivel del suelo. Blocks de concreto, pilares de madera o una estructura de metal se puede usar para sostener el piso a esta altura. En el techo, que tiene forma cónica, se encuentran una entrada para inspección y para nivelar la semilla depositada, varias ventanillas que permiten la salida del aire forzado através de la masa de semilla y la descarga central para llenar el depósito.

El ventilador (ya sea de flujo de aire centrífugo o axial) se conecta al silo=secador através de un ducto de transición que encausa el aire hacia la recámara bajo el piso falso. La construcción del ducto de transición debe de ser tal quela velocidad del aire no exceda 1250 pies por minuto (380mts/minuto) al pasar del ventilador a la masa de semillas. A velocidades mayores, la presión estática aumenta en el otro extremo del silo.

El piso falso requiere fuerte soporte para lograr sostener la carga que constituye la masa de semillas. Estos soportes deben de estar separados de tal manera que permitan el libre y uniforme movimiento del aire. Cuando se trata de pisos hecho de lámina de metal perforado, el area total de las perforaciones no debe de bajar de 10% del area total del piso. Se considera que cuando se recibe la semilla del campo a granel, o cuando los rendimientos por parcela exceden 5 toneladas, el uso de este tipo de secadores resulta muy práctico. La distribución de silos-secadores en una instalación múltiple puede disponerse en varias formas. La más sencilla es cuando éstos se encuentran situados de tal manera que forman un círculo. Esto es favorable en el sentido que se evita la compra de elevadores, pero tiene la desventaja de limitar adiciones futuras. La más común quizás sea cuando los silos-secadores se situan en línea recta. Pueden haber más de una línea de silos y de esta manera se puede aprovechar el mismo equipo de transporte, tal como transportadores de cadena con arrastres. Esto requiere el uso de elevadores, pero facilita la adición de silos en el futuro.

C. Secador de Flujo continuo.

El secador de flujo continuo consiste de una columna en la cual la recámara del aire se encuentra en el centro. Las semillas fluyen lentamente por gravedad desde la parte más alta de la columna hasta la descarga.

Conforme las semillas fluyen hacia abajo, en la primera parte de la columna las semillas encuentran una corriente de aire caliente, conforme progresan su cauce hacia abajo, son expuestas a una corriente de aire fresco que las enfría antes de ser descargada.

Existen varias alteraciones de este tipo de secador, algunas consisten de únicamente una columna para el paso de la semilla, las paredes de ésta siendo perforadas para lograr el pase del aire forzado.

Estos por lo general tienen dos ventiladores; uno para forzar el aire calentado y otro para el aire fresco.

Otra alteración es aquel que posee dentro de la columna, canaletas en forma de v invertida. Una capa de estas canaletas sirve para expulsar el aire calentado a través de la masa de las semillas. Y la otra para recibir el aire después de haber extraído la humedad de la semilla y expulsarlo al ambiente.

Por lo general este tipo de secadores son alimentados directamente con un elevador y la semilla se mueve hacia abajo conforme la velocidad con que es expulsada al pie de la columna.

Los secadores de flujo continuo se utilizan mayormente en la industria de granos, pero en aquellas operaciones donde se maneja un gran volumen de semillas, éstos pueden ser usados.

D. Secador de Semilla en sacos

En aquellas operaciones donde no se maneja un gran volumen de semillas y especialmente si se trata de un sinnúmero de variedades o lotes pequeños, que vengan del campo en sacos de yute, el secador de semillas en sacos resulta ideal.

Una gran ventaja es que se pueden utilizar materiales locales para su construcción, siendo éstos madera o cemento. Los de cemento son más recomendables ya que la madera tiende a rajarse y pandearse cuando se seca or el aire de baja humedad relativa. Los secadores de semillas en sacos se diseñan para cubrir las necesidades de cada localidad y consisten de piezas de cemento con perforaciones que permiten que los sacos se acomoden sobre ellas. Estas piezas se colocan sobre pequeñas paredes que forman los túneles o recámaras del aire. Varias compuestas se pueden situar en los túneles, lo que facilita el secado de pequeños lotes que cubran únicamente una parte (1/2, 1/3) del secador. El ventilador se coloca

al frente o a un lado, unido a la recámara de aire por un tunel de transición. No se necesita que tal secador esté completamente encerrado, pero sí que esté bajo techo. Los sacos deben voltearse cuando mas de la mitad de la semilla se ha secado para evitar sobre-secamiento en un lado.

E. Secador de Maíz en Mazorca

Esta clase de secador es muy similar al depósito-secador rectangular o cuadrado. La mayor diferencia está en el piso, el cual es inclinado para facilitar descargarlo y en vez de estar hecho de metal perforado está compuesto de reglas de madera (1" x 4") colocadas de canto de tal manera que permiten el paso del aire pero previenen que las mazarcas pasen en medio de ellas.

El sistema de distribución del aire es un poco diferente, en el sentido de que existe un túnel principal que se ramifica a las recámaras de cada depósito. Algunos sistemas son mas eficientes que otros en cuanto al uso del aire calentado. Estos poseen un túnel inferior y uno superior. El aire calentado que viene del ventilador através del túnel superior, se dirige a uno de los depósitos que contenga las semillas con el menor porcentaje de humedad, del aire que pasa através de esta masa de semillas se entonces colectado en la recámara de aire y el túnel inferior lo lleva hacia el depósito que contenga las semillas más húmedas. Después de pasar por esta masa de semillas, el aire es descargado al ambiente. Cuidado debe de tenerse en proveer suficiente ventilación para el escape del aire soplado por el ventilador. Esta por lo general requiere considerablemente mas area que aquella que tiene el tunel principal si se corta seccionalmente.

El equipo de transporte de maíz en mazorca es diferente en el sentido de que los transportadores que se utilizan (ya sea de faja o cadenas) poseen unas espátulas colocadas a lo ancho de la faja, equidistántemente,

evitando así que las mazorcas rueden hacia abajo.

Como es de esperarse la estructura requerida para el secado de maíz en Mazorca es mayor que si se trata de maíz desgranado. A la vez se requiere más energía ya que se deben de secar las tuzas (los olotes) al mismo tiempo. Pero ésto es aceptable ya que permite cosechar mas temprano, cuando el porcentaje de humedad del maíz es 22-25%. Al mismo tiempo permite que se eliminen mazorcas con maíz de otras variedades. Si no se va a desgranar el maíz inmediatamente después de secado, es muy importante asegurarse que las tuzas u olotes han sido secadas también, ya que de lo contrario, al almacenarse, las semillas de maíz absorberán humedad presente en la tuza u olote.

F. Secadores de semilla de cacahuete (Maní)

Una manera flexible y móvil de secar semilla es haciendo uso de carretas con un piso falso construido de metal perforado. Estas carretas recogen la semilla directamente de la cosechadora e inmediatamente se llevan al area de secado que bien puede estaren el punto central de los campos en producción. Las carretas en sí no poseen ningún mecanismo para secar la semilla, pero al ser llevadas al area de secado, éstas se conectan a un túnel principal, con ramificaciones para secar varias carretas a la vez. Media vez la carga de semillas ha sido secada, se mueve a otro tunel que sopla aire fresco para reducir la temperatura della semilla antes de ser puesta en almacenamiento.

Este sistema es muy utilizado en la industria de semilla de cacahuete (maní) y es de ahí que recibe su nombre.

SECAMIENTO

Se necesita secar 10 ton/hora de arroz de 20% o 14%, con una temperatura de 100°F, en un sitio con temperatura ambiente de 65°F.

Encontrar los parámetros básicos para secadora de alberca.

1. CANTIDAD DE CALOR CONSUMIDA:

Evaporación: 2000 → 2500

Btu/libra de agua

Humedad recomendada/hora

$$P_1 \left(\frac{100 - H_1}{100} \right) = \frac{P_2 (100 - H_2)}{100}$$

$$10.000 \left(\frac{100 - 20}{100} \right) = P_2 \left(\frac{100 - 14}{100} \right)$$

(kg/h)

$$P_2 = 10.000 \left(\frac{0.8}{0.86} \right) = 9.302 \text{ kg/hora}$$

Cantidad evaporada

$$10.000 - 9302 = 698 \text{ kg/hora}$$

$$\approx 1536 \text{ libras/hora}$$

Calor (asumiendo un consumo de 2300 Btu/libra)

$$Q = (2.300) (1536) = 3.532.800 \text{ Btu/hora.}$$

Quemador: - Con Diesel (135.000 Btu/galón)

$$\frac{3.532.800}{135.000} = 26.2 \text{ Gal/hora}$$

- Con Fuel Oil (140.000)
26.1 Gal/hora.

- Con Carbón Coke
(5 Kg. de Coke ≈ 1 galón de Diesel)

131 Kg/hora

2. VOLUMEN DE AIRE

Para transporte de calor con $\Delta T = 100 - 65 = 35^\circ F$.

$$Q = CFM \times \Delta T \times 1.08$$

$$CFM = \frac{Q}{\Delta T \times 1.08} = \frac{3.532.800}{(35) (1.08)}$$

$$CFM = 93.460 \text{ (pies cúbicos por minuto)}$$

3. POTENCIA DEL VENTILADOR

$$HP = \frac{CFM \times P.E.}{3.000}$$

P.E. = presión estática, en pulgadas de columna de agua;
para albercas asumir 1.5"

$$HP = \frac{93.460 \times 1.5}{3.000} = 47 \text{ HP}$$

4. TAMAÑO DE LAS ALBERCAS:

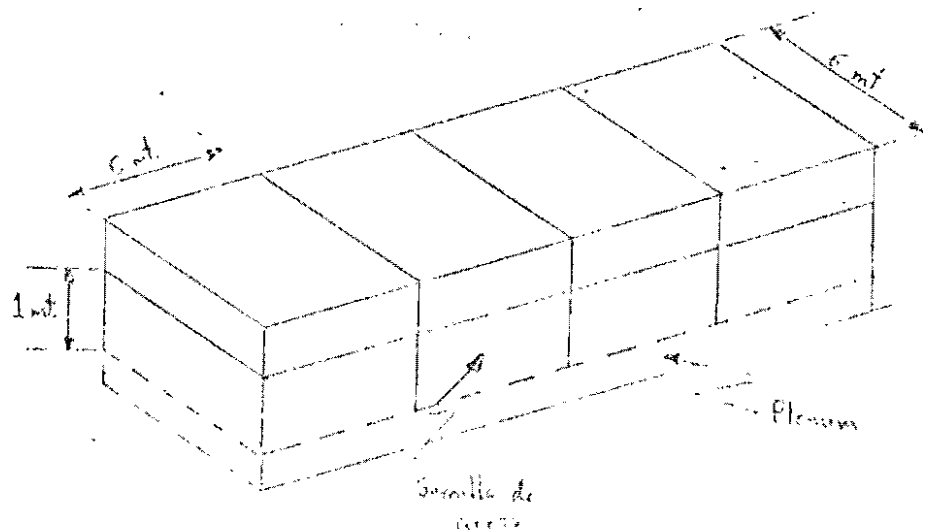
Colocar: 7 CFM/Bushell

1 Bushell \approx 20 kg de arroz

$$\frac{93.460}{7} = 13.351 \text{ Bushells}$$

267 toneladas

con capa de grano de un metro y albercas de 6 x 6 mts.



VOLUMEN DE CADA ALBERCA:

$$6 \times 6 \times 1 = 36 \text{ m}^3 \approx 21 \text{ tons.}$$

$$\frac{267}{21} = 13 \text{ albercas}$$

Tiempo de permanencia del grano en las albercas:

$$\frac{267 \text{ tons}}{10 \text{ tons/hora}} = 26.7 \text{ horas}$$

Preparado por Joseph Cortés, Asociado Capacitación, Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

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 empaparnos 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. Mientras 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.

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

* Traducción por SOS y corrección por Alejandro Mendoza O. ICA, Bogotá, Colombia.

Calentamiento puede suceder cuando hay poca o ninguna - aireación. Este calentamiento espontáneo puede elevar la temperatura lo suficiente para matar las semillas.

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 estas 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 plagas serias en semillas almacenadas y si la humedad es menor que 9-9%, principalmente los gorgojos y muchos otros insectos no puede reproducirse así 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 4-8% 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, dióxido 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 oxígeno 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 húmeda.)

Humedad Relativa (por ciento)	15	30	45	60	75	90	100
Cebada	6.0	8.4	10.0	12.1	14.4	19.5	26.8
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	23.9
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 (Cacahuete)	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	18.8	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

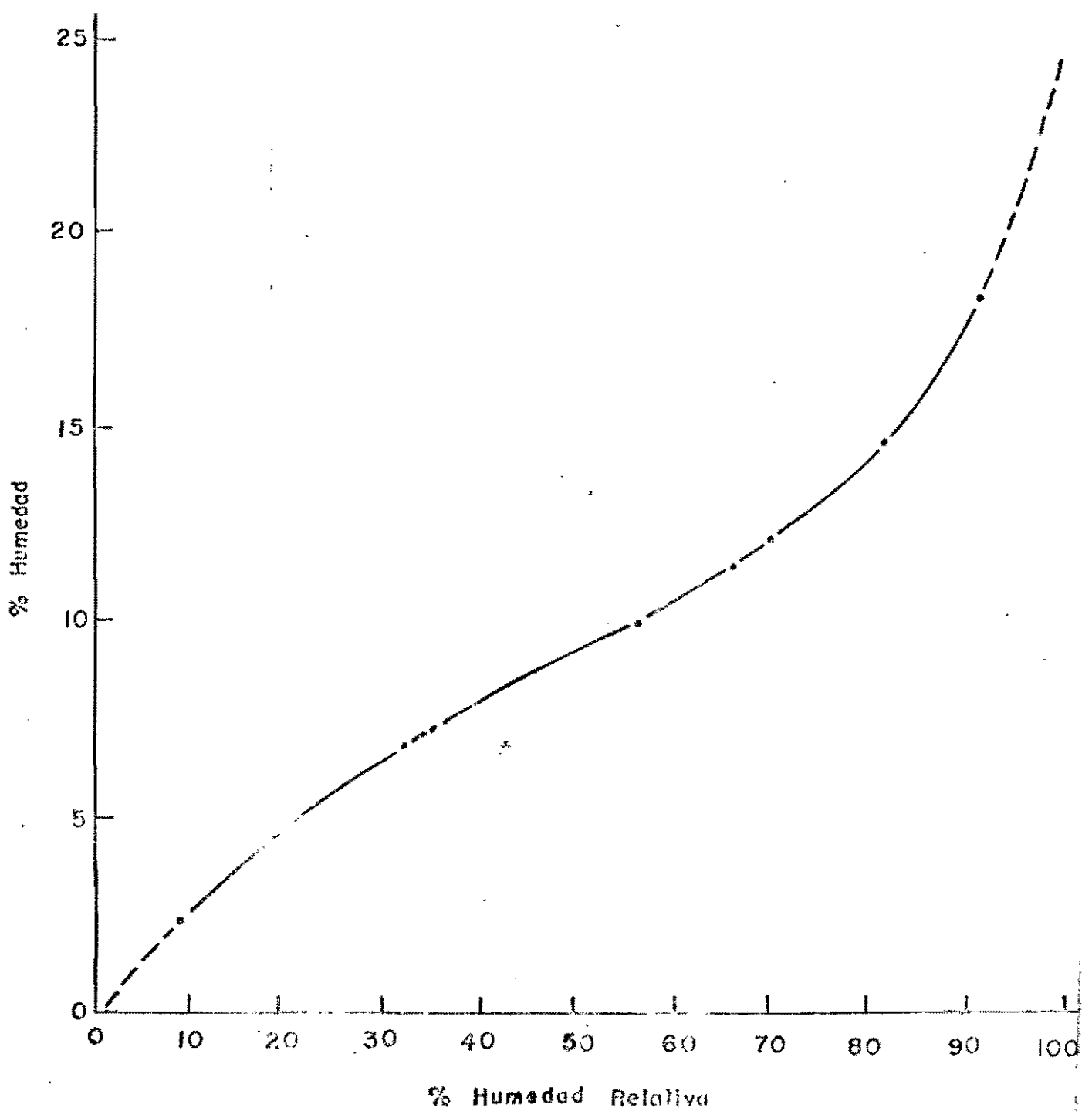
TABLA II

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 húmeda)

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
Vainita	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	5.8	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 que la respiración en las semillas está muy influenciada por la humedad en las semillas. Por ejemplo, un fríjol 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 fríjol maduras hasta un 80% de humedad, una bolsa de cien libras de ellas sólo habrá respirado tres onzas en diez años.

Vemos ahora que mientras más alta la humedad en la semilla mayor es el peligro para ella. Pero qué 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 I y II 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 I y II 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. dada. 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 un 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 acumulativo 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.

Secamiento

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 4-8%.

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.

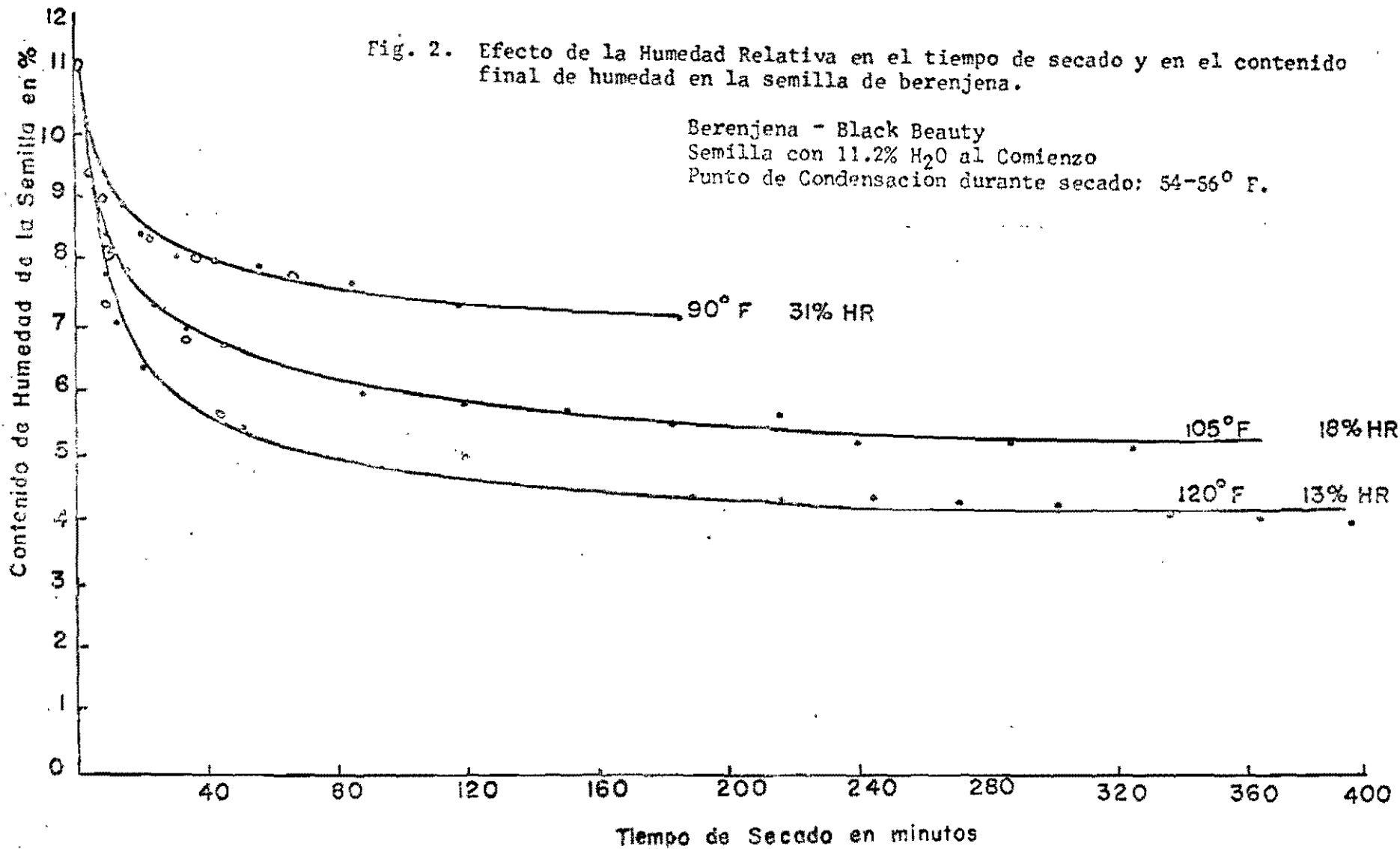
El primer proceso, la transferencia de humedad de la superficie de la semilla al aire que la rodea, es enteramente una función del declive en presión de vapor entre la superficie de la semilla y el aire que la rodea. Para explicarlo en otra forma, mientras más mojada la superficie de la semilla y más 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, el declive llega a ser menor hasta tanto no se haya efectuado ningún secamiento. De manera que para que ocurra cualquier secamiento 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 cúbico 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 el declive 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 I que el maíz con un contenido de humedad de 14.8% 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 de 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%.

Fig. 2. Efecto de la Humedad Relativa en el tiempo de secado y en el contenido final de humedad en la semilla de berenjena.

Berenjena - Black Beauty
Semilla con 11.2% H₂O al Comienzo
Punto de Condensación durante secado: 54-56° F.



y se secará rápidamente si se calienta el aire a 90 grados F. (H.R. 15%) debido al declive amplio y alcanzará un contenido de humedad de 6.4%.

La Figura 2 muestra, con la semilla de berenjena, que el secado rápido ocurre cuando el declive de la humedad es grande, pero que la cantidad de secado disminuye porque el contenido de humedad de la semilla se aproxima a un equilibrio con la 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 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 111 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, porque 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 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 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 mejores temperatu-

ras 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.

<u>Fluctuación de la Humedad de la semilla</u>	<u>Temperatura de secado</u>
Superior a un 18%	90 Grados F.
De 10-18%	100 Grados F.
Inferior a un 10%	110 Grados F.

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 las 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 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 encoja 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 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 arrugamiento del envoltorio y daño a la semilla, y un secado demasiado lento con deterioración de la semilla.

Existen varios tipos de secadores:

1. Secador de graneros. Este tipo incluye túneles secadores y secadores de hoyo redondo y es un tipo de secador para pequeños lotes o donde existen varios lotes pequeños que deben ser secados.

El aire puede ser empujado o tirado a través de la semilla y puede ir de arriba hacia abajo o viceversa. Aún en los secadores de graneros la profundidad de la semilla está limitada 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 mohos 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 8" 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 comúnmente 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 con deshumecedor. Si se utiliza un deshumecedor 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.

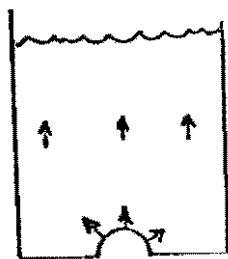
6. Secador infra-rojo. Este secador puede ser un secador para flujo continuo. Depende del secado interno de calor infra-rojo que ocasiona un movimiento rápido de la humedad desde el interior de la semilla al aire que la rodea. Es caro pero rápido, sin pérdida alguna de germinación ni agrietado en las 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.

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 frijoles, 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.

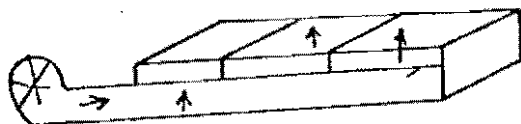
Almacenaje y Empaque

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 ex-

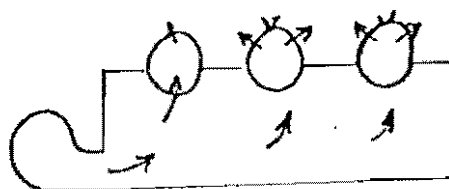
1. Secador de Graneros



Silo

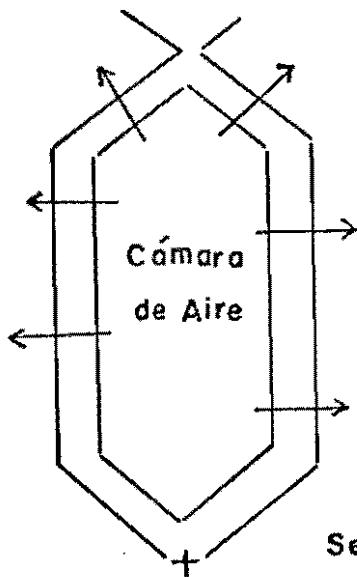


Tunel

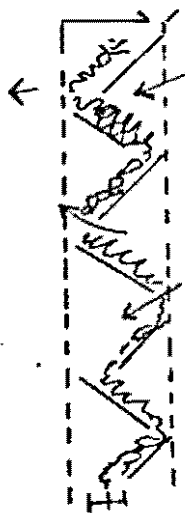


Crisol

2. Secador de Columna

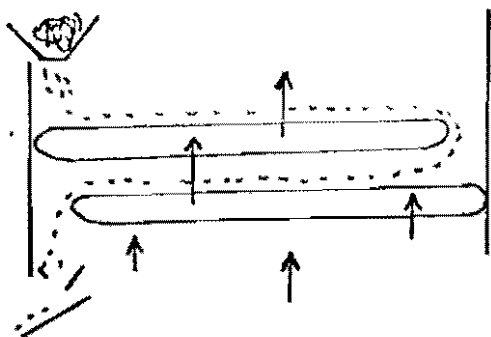


Secador de Columna Solo



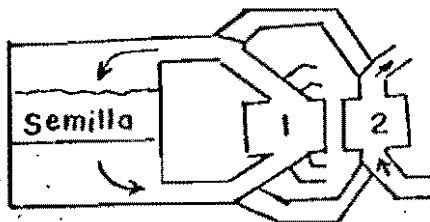
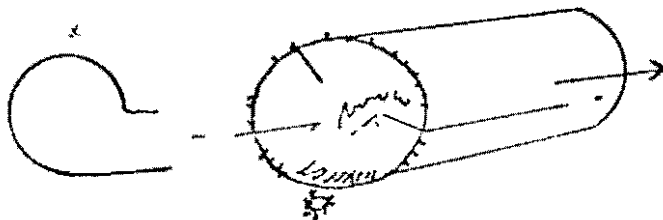
Secador Desviador de Columna

3. Secador de Correa

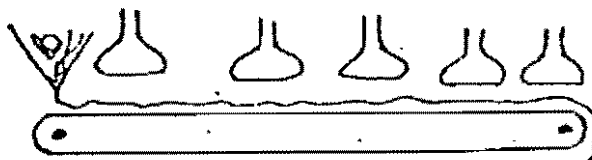


5.

4. Secador de Tambor



6. Secador Infrarrojo



ceder 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 OF.	35 OF.	50 OF.	68 OF.	86 OF.
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 climáticas, con una germinación del 75% y un contenido aproximado de humedad del 11%.

Envase	C l i m a		
	Tropical	Desértico	Frígido
Bolsa de algodón	0%	78	28
Bolsa de papel	0%	77	<u>38</u>
Bolsa forrada con multi-asfalto	0%	<u>76</u>	72
Bolsa forrada de polietileno	0%	65	74
Bolsa forrada de papel aluminio	0%	45	75

Esta Tabla muestra que el envase no tiene ningún efecto el mantenimiento de la germinación si la humedad de la se-

milla 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 dañadas. 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 pero 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

1. Mantiene vigor y germinación.
2. Ningún cambio en peso de la semilla.
3. Barrera contra insectos, roedores, plagas (no vale para algunos plásticos).
4. Menos oportunidad que se mezclen.
5. Menos oportunidad para cometer errores al poner etiquetas.
6. Costos de comercialización más baratos al por menor.
7. Lleva la marca de fábrica del productor al consumidor.
8. Fácil de utilizar en el campo.

Desventajas

1. Más semilla por libra (menos agua).
2. Debe tener un inventario de tamaños.
3. Problemas de etiquetar para leyes estatales.
4. Más difícil de amontonar, más abultado.
5. Paquete más caro.
6. Costos de embarque más altos.
7. Se puede botar el envase una vez usado.

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 adecuada 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.

CALIBRACION DE LA MAQUINA PARA TRATAMIENTO DE SEMILLAS

I. Factores Básicos que se Deben Conocer Antes de Calibrar una Tratadora de Semillas.

Todos los tratamientos de semillas se indican en onzas secas o en onzas fluídas (por 100 libras o por bushel). Recuerde que existe una diferencia entre las onzas fluídas y las onzas secas.

16 onzas secas = 1 libra
128 onzas fluídas = 1 galón
1 onza fluída = 30 cc.

Por ejemplo a una tasa de 3 onzas fluídas por cwt ^{2/}, se están en realidad aplicando 90 cc. por cwt.

Cuando se hacen las mezclas combinando los polvos químicos mojables con agua, la tratadora luego aplicada a la mezcla en onzas fluídas de la mezcla total.

El tamaño de los recipientes para productos químicos se mide en cc.

Ensayo : Calibrando el dispositivo de descarga para aplicar 3 onzas fluídas (90 cc) por cwt :

15 cc	16 libras de descarga
10 cc	11 libras de descarga
7.5 cc	8 libras de descarga
5 cc	5.5 libras de descarga
2.5 cc	3 libras de descarga

II. Calibración Adecuada de una Tratadora de Semilla.

Sin tener producto químico en el dosificador , pase 100 libras de semilla por la tratadora y cuente el número de veces que la bandeja de la báscula descarga. Se dividen las 100 libras por el número de veces que la bandeja se descarga.

Esto le dá el número de libras de semilla por descarga de la bandeja. Anote en el brazo de la bandeja de la báscula el dato registrado para uso futuro.

1/ Medida de áridos = 5.23 litros secos
2/ Peso de 100 libras

Determine qué cantidad de líquido vaciarán las tazas o baldes de la tratadora en la semilla cada vez que se vuelquen manualmente el brazo de la báscula (sin tener semilla) un número determinado de veces.

Recoja la cantidad de producto químico que se vacía en una taza para medir. Divida la cantidad del producto químico recogido por el número de veces que Ud. volteó la bandeja de la báscula. Esto le da la cantidad de producto químico vaciado en cada descarga del brazo de la báscula. (Registre la cifra para uso futuro).

Después de completar las operaciones uno y dos, sabrá exactamente cómo está calibrada su tratadora actualmente.

Recuerde que hay dos maneras de variar la dosis del producto químico que se aplica a la semilla, bien cambiando la graduación del peso en el brazo de la báscula (se sube el peso para aumentar la cantidad de semilla descargada, o se baja para disminuirla) o se reemplaza el recipiente en el tanque de medición por otro de tamaño diferente que descargue mayor o menor cantidad de producto químico cada vez, según sea necesario. Para información adicional en cuanto a calibración, utilice el manual de instrucción que envía el fabricante junto con cada máquina.

Nota especial para los productos químicos en forma de POLVO MOJABLE que se deben mezclar con agua. La mayoría de los polvos mojables se aplican a una tasa de 1 a 5 onzas secas por 100 libras de semilla. Normalmente , no se anota en el rótulo la tasa de mezcla del producto químico con el agua, por tanto hay que experimentar hasta lograr lo que se necesita. Por ejemplo :

Una cantidad de producto químico equivalente a una taza se vierte a una razón de dos onzas secas por 100 libras de semilla. El operario ha encontrado que si mezcla cinco libras (80 onzas secas) de agente químico con un galón de agua, logra la consistencia de mezcla que busca.

Entonces , hay que tener presente que el volumen total de la mezcla, (en este caso aproximadamente 1,2 galones) es suficiente para tratar 40 cwts (4.000 libras) de semilla (puesto que la dosis es de 2 onzas/cwt y se han combinado 80 onzas en la mezcla).

Por tanto.....

$$1.2 \text{ galones} = 153.6 \text{ onzas líquidas}$$

Y

$$\frac{153.5 \text{ onzas líquidas}}{40 \text{ cwts de semillas}} = 3.84 \text{ onzas líquidas/cwt de semilla}$$

Entonces

Simplemente utilice las técnicas indicadas anteriormente.

FUNGICIDAS PARA TRATAMIENTO QUIMICO DE SEMILLA

- I. INORGANICOS
- II. ORGANOMETALICOS
- III. ANTIBIOTICOS
- IV. CARBAMATOS
- V. HIDROCARBUROS CLORADOS
- VI. ORGANICOS VARIOS

I. INORGANICOS

A. SULFATO BASICO DE COBRE (TRIBASIC)

Controla algunas de las pudriciones de semilla del trigo y hortalizas.

B. OXIDO DE COBRE (KOCIDE)

Controla añublos y algunas pudriciones de semillas de las arvejas

C. CARBONATO DE COBRE (BASICO)

Controla el tizón, el hongo apestoso y algunas pudriciones de semilla de sorgo y trigo en grano.

II. ORGANOMETALICOS

A. SULFURO METILARSENICO (RHISOCTOL^R)

Controla algunas pudriciones de la semilla, moho acuático, añublos y la pudrición de la raíz y/o parte inferior del tallo del algodón, arroz, hortalizas. NO se vende ni está registrado en los Estados Unidos.

B. ACETATO FENIL MERCURIO (PMA MIST-O-MATIC^R)

Controla cierto tipo de pudrición de la semilla y añublos congénitos del trigo, la cebada, la avena, el sorgo, el algodón, la linaza, etc.

III. ANTIBIOTICOS

A. ESTREPTOMICINA (AGRI-STREP^R) -

Controla problemas de deterioro bacteriano de las papas para semilla (deterioro de la simiente de la papa) .

B. CICLOHEXIMIDA (ACTI-DIONE^R) -

Controla algunas enfermedades congénitas de las horatalizas especialmente de la cebolla. NO se vende ni está registrado en los Estados Unidos para tratamiento de semillas.

IV. CARBAMATOS

A. MANEB (MANZATE^R, GRANOX^R, AGROSOL^R) -

Controla algunas pudriciones de la semilla y el añublo del maní, la soya y el maíz. Controla algunas enfermedades congénitas tales como hongo apestoso, tizón superficial y pudrición de algunos cereales.

B. ZINEB

Controla algunas enfermedades congénitas de cereales y algunas pudriciones de la semilla de papa.

C. MANEB & CINC EN COMBINACION (DITHANE^R)

Controla algunas enfermedades congénitas de los cereales de grano pequeño y del arroz.

D. NABAM

Controla algunas enfermedades congénitas del algodón, las cebollas y la semilla de papa .

E. BENOMYL (BENLATE^R)

Controla algunos añublos, pudriciones y tizones al igual que los tizones congénitos de transmisión interna en los cereales de granos pequeños. No se vende ni está registrado en los Estados Unidos para tratamiento de semilla.

V. HIDROCARBUROS CLORADOS

A. PCNB (TERRACHLOR^R)

Controla algunas enfermedades transmitidas por contacto en las semillas y plántulas del algodón, cereales de grano pequeño, hortalizas y arroz.

B. HEXACLOBENZENE (HCB)

Controla el tizón y el añublo superficial de los cereales de grano pequeño y las enfermedades congénitas del algodón, el maní, la soya y las hortalizas.

C. CAPTAN (ORTHOCIDE^R) ,(CAPTAN^R)

Controla un amplio espectro de enfermedades congénitas de la semilla y plántulas de muchos cultivos.

D. DIFOLATAN^R (CAPTAFOL)

Controla las enfermedades congénitas y las de las plántulas del algodón y arroz.

E. DEMOSAN^R (CHLORONEB)

Controla enfermedades congénitas y de la plántula y también la pudrición de la raíz y/o la parte inferior del tallo del algodón y de algunos frijoles. Su acción es sistemática.

VI. ORGANICOS VARIOS

A. VITAVAX^R (CARBOXIN)

Controla los tizones, hongos apestados y añublos congénitos y los de transmisión interna y las enfermedades de las plántulas, incluyendo el de la pudrición de la raíz y/o la parte inferior del tallo de los cereales de granos pequeños. Controla las enfermedades congénitas y las de plántulas del algodón, arroz, maní. Su acción es realmente sistemática.

B. THIRAM (ARASAN^R)

Controla las enfermedades congénitas de muchos cultivos.

C. DEXON

Controla ciertas pudriciones de la semilla y enfermedades congénitas del algodón, sorgo y hortalizas .

D. BOTRAN

Controla algunas enfermedades congénitas y la pudrición y añublos del maní.

E. THIABENDOZOLE^R (TBZ : MERTECT^R)

Controla las enfermedades congénitas de los cereales de granos pequeños y del algodón . NO se vende ni está registrado en los Estados Unidos para tratamiento de semilla. Su acción es sistemática.

F. BUSAN^R (TCMTB)

Controla al pudrición de la semilla, las enfermedades de las plántulas "damping off" y el tizón superficial de los cereales de grano pequeño, el algodón y el maíz.

INSECTICIDAS PARA TRATAMIENTO DE SEMILLAS

I. HIDROCARBUROS CLORADOS

II. FOSFATOS ORGANICOS

III. CARBAMATOS

I. HIDROCARBUROS CLORADOS

A. ALDRIN, DIELDRIN, ENDRIN, CLORDANO

Todos los registros para tratamiento de semillas fueron recientemente cancelados por EPA

B. HEPTACHLOR, BHC, LINDANE

Sirve para gusano alambre o larva mirípoda, para el gorgojo del maíz y para la cresa.

C. METHOCYCHLOR

Su actividad es para los insectos del almacenamiento y no para los insectos del suelo.

II. FOSFATOS ORGANICOS

A. AZODRIN

Registrado para el tratamiento de la semilla de algodón bajo el nombre comercial de Go-Better. Es verdaderamente sistemática y proporciona control de los insectos que al inicio de la temporada atacan las plántulas de algodón tal como los trips, pulga saltona, etc.

B. DI-SYSTON

Igual al Azodrin

C. THIMET

Igual a los dos anteriores

D. DIAZINON

Se utiliza en arvejas, frijol, soya y maíz para controlar ataque a la semilla y plántulas por la cresa de la semilla del maíz y por el gorgojo del maíz. No dice nada sobre gusano alambre o gusano falso.

E. LORSBAN

Recientemente se registró para el tratamiento de la semilla de maíz.

F. MALATHION

Registrado para tratar muchos tipos de semilla, para control de los insectos de bodega tales como gorgojos, hormigas, etc. No controla insectos de los suelos.

III. CARBAMATOS

Actualmente no se encuentran registrados insecticidas de carbamato para tratamiento de semilla en los Estados Unidos, pero actualmente se están ensayando dos que parecen ser promisorios.

A. DACAMOX

Un producto de Diamon-Shamrock Corp. que se prueba como tratamiento sistemático para la semilla de algodón para el control de insectos tempraneros tales como trips, pulgas, y ácaros en las plántulas del algodón.

B. MEASUROL

Un producto de Chemagro Chemical que se investiga como tratamiento para la semilla de arroz para controlar el gorgojo acuoso y también como repelente aviar. Este producto NO es sistemático y parece tener una acción residual prolongada.

000113

...TRATAMIENTO DE SEMILLAS. FORMULACIONES.
EQUIPOS

Por:

A. H. Boyd* y M. R. Artecona**.

I.- INTRODUCCION

El tratamiento de semillas con protectores químicos es un medio eficaz para controlar organismos patógenos que se encuentran en la semilla que ocasionan problemas en la germinación y establecimiento de la plantula en el campo.

El uso adecuado de la desinfección de semillas es una de las prácticas que ayudan a lograr un buen establecimiento y desarrollo de las plantulas en el campo, pero ello no significa un sustituto de las otras labores o que una semilla de baja calidad mejorara su viabilidad o vigor con esta práctica, ayudara si, para que la semilla pueda germinar libre de hongos u otros microorganismos e insectos - en algunos casos - que perjudican y trastornan su normal germinación y crecimiento.

Debe tenerse presente que un tratamiento inadecuado puede significar mayores trastornos que si no se hubiese procedido al tratamiento de la semilla.

Conceptos básicos tendientes a destacar la importancia que tiene la desinfección de semillas, ciertos aspectos fundamentales que deben tomarse a consideración para elegir un desinfectante, métodos de aplicación, así como los factores a considerarse en el tratamiento de semillas son expuestos en este trabajo.

* Profesor

** Estudiante Graduado

Universidad del Estado de Mississippi.

II.- IMPORTANCIA ECONOMICA

El tratamiento de semillas consiste en controlar o eliminar los organismos patógenos que son acarreados por ellos, ya sea superficial o internamente. Además de proveer a las semillas de un revestimiento protector que impide la acción de organismos patógenos e insectos presentes en el suelo que destruyen las semillas o las plantulas, es una práctica aceptada por el procesador de semillas como una parte del procesamiento de muchas especies.

Los microorganismos presentes en las semillas representan una seria amenaza para la producción de semillas de alta calidad. Condiciones continuas de alta temperatura y humedad - como en los países de clima tropical o sub-tropical - hacen que los problemas de calidad de semillas, relacionadas con los organismos patógenos portados por ellas, sean generalmente más intensos en estos lugares.

Perdidas causadas por las enfermedades de las plantas a la producción agrícola suman miles de millones de dólares en todos los países, una gran parte de estas pérdidas está representada por las enfermedades cuyos agentes causales son propagados principalmente por las semillas.

Las enfermedades propagadas por la semilla podrían clasificarse en dos grupos, que son:

1.- Enfermedades Sistémicas

a) las que infectan la semilla durante la cosecha, almacenamiento o transporte. El hongo se desarrolla después de la siembra y la enfermedad se manifiesta generalmente una vez que el cultivo o la planta haya alcanzado su total madurez. Ejemplos de este tipo de enfermedades son el "Carbon Mediando" o "Carie" del trigo; la helminthosporiosis de la cebada; etc. En estos casos los tratamientos químicos son efectivos.

b) las que producen la infección durante la floración, quedando el patógeno en el interior de la semilla. Como en el caso anterior, la enfermedad se manifiesta durante la maduración. La enfermedad más común de este grupo es el "Carbon Volador" del trigo. Tratamientos químicos con productos sistémicos son efectivos.

2.- Enfermedades No-Sistémicas

En este grupo se hallan los organismos patógenos presentes superficialmente en la semilla, o en el suelo atacándolas y destruyéndolas. También pueden atacar a las plantulas antes o después de emerger ocasionando la muerte de las plantulas, enfermedad conocida como "Damping off"

Finalmente, las semillas pueden ser atacadas por insectos ya sea durante el almacenamiento o en el campo una vez sembradas. Estos pueden destruir las semillas o plantulas totalmente.

III.- JUSTIFICACION DEL TRATAMIENTO DE SEMILLAS

Los beneficios que se obtienen de desinfectar la semilla son bien conocidos, además de estar probados por la investigación. Los informes de trabajos de investigación realzan beneficios, tales como: el establecimiento de una población más uniforme y de plantas más vigorosas, de mejor calidad y de mayor rendimiento y, la obtención de mayores ganancias económicas debido al control de patógenos e insectos que son transmitidos por la semilla durante la etapa temprana de crecimiento que proporciona el tratamiento de semillas.

Se ha dicho que ninguna otra práctica agrícola deja beneficios efectivos tan notables como la desinfección de semillas. No obstante, una gran cantidad de semilla aun se siembra sin ninguna desinfección, a pesar de los excelentes productos y equipos que se dispone.

Entre los beneficios directos del tratamiento de semillas, se pueden citar los siguientes:

1.- Control de las enfermedades acarreadas por la semilla

La desinfección de semillas es eficaz para controlar la mayoría de las enfermedades que estas acarrean y que se limitan generalmente a las semillas pequeñas y de algodón.

Aun en los casos en que se sabe que la semilla no acarrea enfermedades es buena práctica tratar la semilla para evitar la introducción o propagación de nuevas enfermedades o nuevas razas de hongos.

Un método eficaz para controlar los hongos de almacenamiento es controlar las condiciones ambientales - temperatura y humedad - Si las semillas son almacenadas con un bajo contenido de humedad y en condiciones de baja temperatura y humedad relativa, los hongos de almacenamiento no pueden reproducirse e infectar la semilla. Con este método los hongos de almacenamiento son bien controlados.

2.- Protección de la semilla y de la plantula en el campo

a) Protección de la semilla

El tratamiento de semilla proporciona un revestimiento protector alrededor de esta que da una protección mecánica contra el ataque de microorganismos, ya sea durante el almacenamiento o una vez sembrada en el campo.

La reacción a los tratamientos químicos varía con las diferentes clases de semilla y el vigor de las mismas; la naturaleza de la semilla en relación a su susceptibilidad a daños mecánicos y; las condiciones de siembra más o menos adversas.

- Diferentes especies varían en cuanto a sus mecanismos naturales de protección, la soya, sorgo, mani y otras son algo más susceptibles a los ataques que otras especies;

- El vigor de la semilla es importante en la reacción al tratamiento, mientras más débil o menos vigorosa sea la semilla, más necesita ser protegida porque su comportamiento en el campo sin la protección de algún fungicida no será bueno.

- El estado de la testa de la semilla, en cuanto a daños mecánicos, afecta la susceptibilidad de esta a las enfermedades. Hoy día, con la mecanización de la cosecha y de las diferentes etapas en la preparación de la misma para la próxima siembra es casi imposible evitar estos daños. El tratamiento de semillas compensa en parte esto porque deja una cubierta protectora sobre las rajaduras evitando la penetración de patógenos que pudieran afectar la germinación de la semilla.

- En general, las condiciones que favorecen la germinación reducen al mínimo los ataques de enfermedades, mientras que lo opuesto, o sea, las condiciones adversas de temperatura y humedad en el suelo favorecen el ataque de los organismos patógenos.

Además otro beneficio que se obtiene del tratamiento de semillas es un mejoramiento de la germinación. El tratamiento químico hace que los hongos presentes superficialmente sobre la semilla, que impiden la germinación de las viables por su alta infestación, sean eliminados. No es que se está mejorando la germinación o trayendo a la vida a una semilla muerta con un "polvito mágico", sino, simplemente se está eliminando con el tratamiento el comportamiento enmascarado de la semilla (germinación) debido a los hongos. Indudablemente una semilla libre de organismos patógenos conservará su viabilidad durante el almacenamiento mejor que una con alta infestación de hongos.

b) Protección de la semilla en el campo

El ataque de microorganismos afecta a todas las semillas cuando se siembran y el grado de ataque dependerá de varios factores. Una vez que la semilla haya imbibido agua e igualmente después de germinada, microorganismos del suelo son atraídos por ella (semilla o plantula) por representar una fuente de alimentación. Especies de hongos como los de los géneros Pythium y Rhizoctonia son importantes en la pudrición, ya sea de la semilla o de la plantula, causando la enfermedad comúnmente conocida como "Pudrición del cuello" o "Damping off". El tratamiento de semillas con un desinfectante adecuado, protegerá a la plantula por días o semanas, en algunos casos, de estos hongos.

3.- Proteccion contra insectos del almacenamiento y del suelo

La necesidad de proteger a la semilla contra los insectos del almacenamiento varia segun el caso, dependiendo de la clase de semilla, la zona y las condiciones sanitarias que se mantenga el deposito para evitar el ataque de insectos. Algunos fungicidas poseen propiedades repelentes para los insectos durante el almacenamiento de la semilla, pero para dar una proteccion mas completa es necesario agregar insecticidas al tratamiento en el caso de las especies mas susceptibles.

Los tratamientos combinados, fungicida mas insecticida, dan una proteccion adicional a la semilla y a las plantitas contra los insectos del suelo. Este tipo de tratamiento es como medio de proteccion limitada contra ataques leves de insectos a la semilla o a la plantita y no un medio de desinfeccion del suelo. Este tipo de combinacion es muy eficaz en cultivos de algodón, maiz, ciertas hortalizas, etc.

IV.- TIPOS DE TRATAMIENTOS

De acuerdo a la naturaleza del agente usado, los tratamientos de semillas se clasifican en:

1.- Tratamientos Fisicos

Estos tratamientos usan en la destruccion de los organismos patogenos la accion de algun agente fisico, como es el agua caliente, rayos ultravioletas, rayos infrarojos, el calor, etc. Los tratamientos fisicos destruyen los patogenos pero no dan proteccion a las semillas contra los organismos del suelo o contra una eventual reinfestacion.

El tratamiento con agua caliente o Metodo de Jensen, es el tratamiento fisico mas usado. Consiste en remojar la semilla durante 5 a 6 horas en agua a una temperatura de 15 a 17 °C, seguidamente sumergirlas durante 5 a 10 minutos en agua caliente (52 - 58 °C), dependiendo de la especie; luego, secarlas debidamente.

2.- Tratamientos Quimicos

Los tratamientos quimicos de las semillas consisten en eliminar de la superficie de la misma los organismos patogenos que son acarreados por ella y protegerlas de otros eventuales ataques, ya sea, durante el almacenamiento o en el campo, mediante el uso de productos quimicos.

El tratamiento quimico beneficia a la semilla en tres diferentes formas: 1) la desinfecta de organismos patogenos; 2) la protege del ataque de hongos y eventualmente de insectos durante el almacenamiento y; 3) las plantulas son protegidas en el campo por un periodo de tiempo por la accion sistematica de algunos productos.

Antes de dar una clasificacion quimica de los fungicidas e insecticidas es muy importante enfatizar los siguientes puntos: 1) leer la etiqueta cuidadosamente antes de usar el quimico; 2) seguir las instrucciones exactamente y; 3) todos estos quimicos son preparados para matar organismos patogenos e insectos, pero TAMBIEN PUEDE MATARLO A USTED. Use estos productos cuidadosamente!

Los fungicidas podemos clasificarlos de acuerdo al principio activo en los siguientes grupos:

1.-INORGANICOS

Controla ciertas royas de trigo, sorgo, algunos vegetales, etc.

Productos: Sulfato de Cobre, Oxido Cuproso, Carbonato de Cobre.

2.- ORGANICOS METALICOS

Controla ciertas enfermedades o microorganismos causantes de "Damping off" en algodón, arroz, trigo, cebada, avena, sorgo, algunos vegetales, etc.

Productos: Fungicida a base de mercuriales.

3.- CARBAMATOS

a) Zineb: Controla ciertas enfermedades causantes de "damping off"; royas, etc.

b) Maneb: Igual que el anterior

c) Benomyl: Sistemico. Amplio espectro.

4.- ANTIBIOTICOS

Como la Estreptomocina, Cycloheximide, etc. controlan mayormente enfermedades bacterianas.

5.- CLORADOS

Como el PCNB, HCB, Captan, Difolatan, Demosan, etc. Controlan principalmente enfermedades de las plantulas asociadas a pudriciones (damping off). Amplio espectro de accion.

6.- MISCELANEOS ORGANICOS

a) Vitavax: Sistemico. Controla "damping off" en cereales, algodón.

b) Thiram : Controla enfermedades de suelo en varios cultivos.

c) Dexon : Controla ciertas royas y "damping off" en algodón, sorgo, vegetales, etc.

d) Botran

e) Thiabendazole

f) Busan y otros.

Entre los insecticidas normalmente usados como tratadores de semillas, basados en su composicion quimica, estan:

1.- CLORADOS

Como el Aldrin, Dieldrin, Endrin, Clordane, Etc.

2.- FOSFORADOS ORGANICOS

Como el Azodrin, Di-Siston, Thimet, Diazon, Malathion, etc.

3.- CARBAMATOS

Damacox, Measurol, son productos muy promisorios que estan siendo probados en los Estados Unidos actualmente. No existen otros productos carbamatos en la actualidad que son usados o recomendados para tratamiento de semillas.

V.- FORMULACIONES

De acuerdo a las formulaciones existen tres tipos basicos de tratamiento de semillas, que son: el tratamiento en polvo, el de liquido y, el de pasta acuosa.

1.- El tratamiento en polvo o seco, es uno especialmente designado para el tratamiento con productos en polvo de semillas muy fragiles. Por ejemplo el mani, porotos, etc.

2.- El tratamiento en forma liquida del producto quimico es usado. Este tipo de aplicacion tambien es conocido con el nombre de la maquina que se usa, el Mist-O-Matic. Esta forma de aplicacion es recomendada cuando pequenas cantidades del quimico es usado en grandes cantidades de semilla.

3.- El tratamiento en forma de pasta acuosa (slurry) es el tipo mas usado en la actualidad. Es una mezcla de polvo humectable con agua que forma una suspension de consistencia pastosa con la que se cubre totalmente la semilla. Con el desarrollo de este metodo de aplicacion se elimino las dos dificultades mayores de las mezcladoras o tratadoras en polvo, que son: medidas inexactas y condiciones de trabajo muy peligrosas debido al polvo que se levanta alrededor de las maquinas.

Mezcla: Una cantidad dada de semilla es mezclada con una medida fija de pasta acuosa, dosificada por la copa de aplicacion. La cantidad de semilla por descarga nos dara la dosis de aplicacion. Las siguientes formulas son usadas en estos calculos.

$$N = \frac{D}{C}$$

de donde:

N = numero de descargas de la pasta acuosa por 100 Kg de semilla.

D = dosis recomendada (g o cc del producto por 100 Kg de semilla.

C = Tamaño de la copa que entrega la pasta acuosa.

$$X = \frac{1000 \times 1,07}{G}$$

de donde:

X = cc de pasta acuosa que contiene 1 Kg de producto
G = concentracion de la pasta acuosa en g/lt.

Ejemplo:

Si deseamos tratar una semilla a razón de 100 gramos por cada 100 Kg de semilla y la etiqueta del producto químico indica que para obtener esa concentracion, 180 g por cada litro de agua deberan ser mezclados, una copa de 20 cc es usada en la maquina tratadora.

Solucion: $X = \frac{1000 \times 1,07}{180} = 5944$ cc de pasta acuosa que se obtendra de un Kg del producto químico.

$N = \frac{180}{20} = 9$. Numero de descargas del producto químico por cada 100 Kg de semilla.

VI.- COMPONENTES BASICOS DE LAS MAQUINAS TRATADORAS DE SEMILLAS

Toda maquina tratadora de semilla consta de cuatro partes principales, que son: el mecanismo de control de la alimentacion, el deposito para el producto quimico y su sistema de distribucion, el sistema de calibracion y, la mezcladora.

1.- Control de la alimentacion

Todas la maquinas tratoras estan equipadas con un control manual del sistema de la alimentacion. Un continuo y uniforme flujo de la semilla es uno de los factores mas importantes en un preciso y efectivo tratamiento de semillas. Una maquina tratadora propiamente instalada esta colocada bajo una tolva de capacidad adecuada en la que la descarga de semilla es controlada por el mecanismo de control de la alimentacion de la tratadora.

2.- El deposito para el producto quimico y su sistema de distribucion

La mayoría de las maquinas cuentan con un pequeno tanque desde donde el producto quimico es distribuido para el tratamiento. La poca capacidad de este tanque permite solo unas pocas horas de trabajo, teniendo que llenarlo nuevamente varias veces al dia lo que retarda el trabajo. Esta situacion hace que en ciertas plantas procesadoras construyan un deposito de mayor capacidad que les permita un tiempo mas largo de trabajo sin necesidad de parar la labor.

3.- El sistema de calibracion o medicion

Es el sistema que mide correctamente y entrega una cantidad exacta del producto quimico a una especifica cantidad (en peso) de semilla a ser tratada en el deposito mezclador

4.- La mezcladora

La etapa final en un tratamiento de semillas es distribuir el producto quimico aplicandolo uniformemente sobre la superficie de cada semilla. La importancia de obtener una distribucion uniforme del quimico sobre cada semilla no necesita ser recalcado.

Un exceso de producto quimico en la semilla o una sobredosis, puede causar fitotoxicidad y perdidas de germinacion; dosis menores que las recomendadas no seran efectivas en el tratamiento.

VII.- EL DESINFECTANTE IDEAL

El producto químico ideal para un tratamiento de semilla debe llenar varios requisitos. Debe ser:

- 1) altamente efectivo contra una amplia gama de organismos patógenos;
- 2) relativamente no tóxico (innocuo) para la semilla, aun en dosis mayores que las recomendadas de manera a evitar perjuicios debido a una mala aplicación;
- 3) inocuo para los humanos y animales;
- 4) estable por periodos relativamente largos de tiempo;
- 5) económico y fácil de aplicar;

Desafortunadamente, ninguno de los productos disponibles en el mercado actualmente reúne todos estos requisitos.

VIII.- FACTORES A CONSIDERAR EN EL TRATAMIENTO DE SEMILLAS

Existen varios factores a ser considerados en el tratamiento de semillas, entre ellos tenemos:

1.- Naturaleza del problema

Es un punto clave en la elección del tratamiento. Muchas veces ocurren asociaciones de enfermedades, lo que limita la acción de un tratamiento único. El uso de una mezcla o combinación de mas⁶un fungicida o; fungicida e insecticida son prácticas adoptadas en algunos casos.

2.- Especie a tratar

Algunos fungicidas son tóxicos para determinadas especies, ya sea usando iguales dosis y bajo las mismas condiciones.

3.- Elección del producto

Dependerá de la especie que se desea tratar; el estado de la semilla; los organismos patógenos que se desea controlar o proteger a la semilla de ellos; maquinaria disponible; costo del producto; disponibilidad del producto en el mercado, etc.

4.- Elección de la formulación

Dependerá de varios factores, pero mayormente del equipo disponible para el tratamiento.

5.- Compatibilidad

Se refiere a la tolerancia para mezclar o combinar productos para tratar las semillas. Para hacer estas mezclas es necesario conocer muy bien la compatibilidad física, biológica y química de cada uno de los componentes entre sí. La compatibilidad física se refiere a la capacidad de mezclarse entre sí; la biológica a las funciones fungicida-insecticida de los productos y; la química considera las distintas reacciones químicas entre los productos que podrían formar compuestos de ninguna acción fungicida, insecticida, o que podrían dañar a la semilla.

6.- Cubrimiento y coloración de la semilla

Un buen revestimiento para cubrir todas las grietas en la testa de las semillas es importante. La coloración tiene dos finalidades: a) la de identificar la semilla tratada, de manera a no usarlo como alimentación humana o animal y; b) proporciona un medio visual de evaluar el cubrimiento del tratamiento.

7.- Etiquetado

Es requisito indispensable cuando la semilla fue tratada antes de la distribución a los agricultores. En la etiqueta se indicara que la semilla fue tratada y el nombre del producto con el cual fue tratada.

8.- Precauciones en el trabajo

Por tratarse en la mayoría de los casos de productos tóxicos, el operario debe tomar precauciones en el manejo de los productos químicos o en el de la semilla tratada. Los tratamientos deben hacerse en lugares con un sistema de ventilación (aireación y extracción) buena.

IX.- DOSIS LETAL MEDIA - LD₅₀

La toxicidad oral aguda de todos los productos quimicos esta indicada por la Dosis Letal Media o LD₅₀. Este valor representa la dosis letal en miligramos de un compuesto por kilogramo de peso vivo que es requerido para matar el 50% de los animales de laboratorio (ratas) en los que se hace la prueba.

Cuanto mas baja es la dosis letal media mas toxico es el producto. Valores de la dosis letal media de los productos varian para diferentes especies e inclusive para diferentes razas dentro de la misma especie animal.

Como ejemplo tenemos la dosis letal media para algunos fungicidas comunmente us dos.

<u>FUNGICIDA</u>	<u>LD₅₀ (para ratas)</u>
Thiram (Arasan)	865 mg/Kg
TCMTB (Busan)	1590 "
PCNB (Terrachlor)	1650 "
Dicblone	2250 "
Chloranil	4000 "
Captan (Orthocide)	9000 "
Benomyl (Penlate)	9590 "

Por ejemplo la dosis letal del Thiram para una persona de 80 Kg de peso es de 69200 miligramos o sea 69.2 gramos.

HRAM
Mayo, 1979

-000-

000303

GUIA PARA EL MANEJO DE SEMILLA DE SOYA
(Glicine max) EN POSCOSECHA

INTRODUCCION

La presente es una continuación del documento "Metodología para obtener semilla de calidad en soya", en la cual se tratan descripción varietal y las Guías y Requisitos de Producción.

Considerando que el manejo adecuado de las semillas en poscosecha es algo de tanta importancia se ha considerado imprescindible elaborar esta propuesta por separado.

1. COSECHA

Objetivos

Recolectar la cosecha cuando la semilla tenga una madurez que permita un buen manejo de acuerdo con la infraestructura existente.

Normas

Planificar la cosecha de tal forma que exista una adecuada secuencia entre cosecha, recolección, desgrane, secamiento y acondicionamiento, considerando los limitantes que existan en cada fase.

Teóricamente el momento óptimo de recolecta para obtener una semilla de alta calidad es al tiempo de la madurez fisiológica, sin embargo, esto ocurre cuando existe en la semilla un porcentaje alto de humedad (aproximadamente un 35 - 40%), que impide efectuar la recolecta en ese momento. En tal sentido se sugiere cosechar cuando la madurez permita la cosecha mecanizada o manual. (15 - 18%).

Cosecha mecanizada directa combinada

Recolecta manual, arrancar a mano las plantas al alcanzar la semilla el 20 por ciento de humedad, recoger las plantas y trillar usando una máquina combinada estacionaria.

Recursos físicos

Para recolecta mecánica directa : debe usarse una combinada debidamente acondicionada ajustando su funcionamiento, para evitar al máximo el daño mecánico en la semilla.

Recomendaciones ; Regular la altura de corte - la velocidad del molinete - la velocidad de avance de la máquina - la apertura del cóncavo y la velocidad del cilindro - el flujo de aire y la apertura de las zarandas.

Para recolecta manual : trilladora estacionaria, mano de obra, transporte.

Recursos humanos

Se debe tener un técnico suficientemente entrenado, operadores de máquina y personal para empacar.

2. BENEFICIO DE SEMILLAS

2.1 Recepción

Determinar las condiciones físicas de la semilla para asignarle su valor económico real.

2.2. Prelimpieza

Eliminar al máximo las impurezas para hacer las labores de secado y/o acondicionamiento más económicas y eficientes.

2.3. Secado

Objetivos

Disminuir el contenido de humedad de la semilla de tal manera que se pueda acondicionar y almacenar sin que sufra un deterioro acelerado en su calidad.

Normas

La temperatura de secado artificial de las semillas no deberá ser superior a 43°C. Cuando se seca utilizando energía solar la semilla se debe extender en lonas o pisos, en capas de 5 - 10 cms de espesor, moviéndose constantemente para que el secado sea uniforme (Siempre que se trate de lotes pequeños).

Acciones Importantes

Antes del inicio del proceso de secado verificar el contenido de humedad de la semilla y la humedad relativa del ambiente.

Verificar los termómetros y termostatos para mantener la temperatura en el punto deseado.

En caso de usar aire caliente, verificar si el flujo es constante.

Recursos físicos

Patios acondicionados de superficie fina.

Silos o cámaras de secamiento con un volumen suficiente para secar la semilla colocada a un máximo de 3.0 M de profundidad.

Un ventilador capaz de proporcionar un caudal suficiente de aire

(9 M³/TM), un quemador que eleve la temperatura y controles para mantener la misma en 43°C como máximo y la humedad relativa en 60% como máximo.

Recursos humanos

Un técnico capacitado y obreros adiestrados y responsable.

2.4. Limpieza y clasificación

Objetivos

Separar la materia inerte, las semillas de malezas, partidas, de otras especies, pequeñas, inmaduras y de otras variedades y las dañadas por insectos, enfermedades y/o manejo.

Normas

Hacer la selección del grano clasificándolo por tamaño, forma y peso de manera que se obtenga un mínimo de 98% de semilla pura.

Acciones Principales

Hacer una limpieza detallada del equipo que se va a emplear para evitar la contaminación de la semilla. Elegir las cribas o zarandas adecuadas de acuerdo con el tamaño del grano desdeado.

Recursos físicos

1. Limpiadora-clasificadora de aire y zarandas
2. Mesa de gravedad
3. Espiral o caracol
4. Equipo de aire a presión para limpieza
5. Bandas transportadoras con velocidades no mayores de 45 Mts/minuto
6. Elevadores con velocidad no mayores de 40 Mts/minuto
7. Evitar el uso del transportador sin fin y las caídas de semilla utilizando espirales amortiguadores.

Recursos humanos

Un técnico de planta capacitado y personal especializado.

2.5. Tratamiento

Objetivos

Proteger la semilla del ataque de insectos y patógenos y ayudar a mantener su calidad durante el almacenamiento y germinación.

Normas

Tratamiento de la semilla con protectores y desinfectantes en las dosis recomendadas.

Acción

Tratar la semilla con productos químicos líquidos, lechadas o polvos.

Cuando se teme que no haya suficiente demanda de la semilla, se sugiere ir tratando por lotes, de tal manera que exista siempre la posibilidad de vender el sobrante como grano.

Recursos físicos

Una tratadores con capacidad suficiente para efectuar el trabajo.

Insecticidas y fungicidas necesarios para el tratamiento.

Guantes de hule, respiradores con filtros de 50 U, overoles, botas de hule y anteojos.

Recursos humanos

Se deberá contar con operarios calificados y responsables.

2.6. Empaque

Empacar la semilla acondicionada de tal forma que facilite su manejo, preservación y comercialización en el almacén y/o en el centro de distribución.

Normas

Se deben usar envases convencionales : de papel, polietileno, polipropileno, yute y otros dependiendo de las condiciones ambientales y de almacenamiento.

Acción

Se deberá envasar en tamaños adecuados que permitan el fácil manipuleo y que se ajusten a las unidades que normalmente solicita el agricultor.

Recursos físicos

Envases de papel, polietileno, propileno, yute; marbetes, en los cuales se describirán las siguientes características : % de germinación, pureza física, % de humedad, número del lote, número de

número de saco, identificación, origen o lugar de procedencia, cultivo, variedad y requisito que exige la legislación vigente en el país productor.

2.7. Etiquetado

Describir la identidad, procedencia, las características físicas y fisiológicas de la semilla.

2.8. Almacenamiento

Objetivos

Mantener las condiciones apropiadas en el almacén para conservar la calidad de la semilla.

Temperatura y humedad

Objetivos

Prevenir la deterioración de la semilla

Normas

Para mantener la semilla en buenas condiciones de viabilidad y vigor, se deben tener presentes las siguientes reglas generales :

1. Por cada disminución de 1% en el contenido de humedad de la semilla, se duplica el potencial del tiempo de almacenamiento. Esto es aplicable a semillas con contenidos de humedad entre el 14 y 15%.
2. Por cada disminución de 10°F (5.6°C) en la temperatura se duplica el potencial de almacenamiento, aplicándose esta regla a temperaturas que están entre 35°F y 122°F (0 - 50°C).
3. La humedad relativa más la temperatura en °F, deben sumar aproximadamente 100. Ejemplo :
$$\begin{aligned} 50\% \text{ de H.R.} + 50^\circ\text{F} &= 100 \\ 60\% \text{ de H.R.} + 40^\circ\text{F} &= 100 \\ 70\% \text{ de H.R.} + 30^\circ\text{F} &= 100 \end{aligned}$$
4. En aquellos lugares en que la humedad relativa y la temperatura ambiental son altas se requiere disponer de cámaras con control de Humedad relativa.

Acción

Tomar las medidas necesarias para controlar los factores

ambientales de temperatura y humedad relativa.

Recursos humanos

1. Local construido con material aislante y barrera de humedad.
2. Mantener equipo para control de humedad relativa y temperatura : un Higortermógrafo y un termómetro de máximas y mínimos.
3. Deshumificadores
4. Acondicionadores de aire
5. Cargadores
6. Tarimas de madera para el piso

Recursos humanos

Un técnico entrenado en el manejo de la planta y trabajadores capacitados.

Control y prevención de plagas en el almacén

Objetivos

Conservar el almacén libre de plagas que puedan afectar la calidad de la semilla almacenada.

Normas

Acondicionar el almacén de tal forma que evite la infestación del interior de la cámara, al igual que la entrada de roedores, colocando puertas dobles y de cierre hermético. Utilizar la bodega solo para el almacenamiento de semillas y evitar guardar otros granos comerciales que pudieran ser fuente de infestación. El almacén debe tener ventanas y disponer de una puerta. Desinfectar las bodegas y hacer limpieza periódica para evitar focos de infestación.

Acción

Hacer inspecciones dentro del almacén para detectar posibles infestaciones de plagas y existencia de roedores. Desinfectar el interior de la bodega utilizando nebulizadores de mochila y productos poco tóxicos como por ejemplo, Malatión.

Recursos humanos

1. Bombas asperjadoras
2. Productos químicos
3. Escobas
4. Lonas plásticas
5. Trampas para roedores y cebos para el control de los mismos.

Recursos humanos

Un técnico de planta que supervise la acción del personal asignado a ese trabajo.

2.9. Transporte

Objetivos

El transporte tiene como objetivo principal el traslado adecuado de la semilla cosechada en el campo a los centros de beneficio y posteriormente a los almacenes de distribución.

Normas

La semilla se puede transportar empleando cualquiera de los siguientes medios :

1. Vagones o carretones halados por tractor
2. Camiones o furgones
3. Otros

Acondicionar el equipos transportador de tal forma que los volúmenes de la semilla estén de acuerdo con la capacidad del medio de transporte y que permitan un manejo y acomodo eficiente; ya sea que se conduzca a granel o envasada.

Limpiar el piso del medio de transporte para evitar contaminaciones y el contacto con la humedad.

Cubrir la parte superior del medio de transporte.

Transportar la semilla el mismo día de la recolecta a los silos de almacenamiento o bodegas.

Transportar la semilla separada del desecho o del grano comercial.

Acción

Proceder a la limpieza y desinfección del equipo transportador usando los insecticidas y fungicidas recomendados :

Colocar lonas en la parte superior del medio de transporte asegurándolas convenientemente para evitar que sean levantadas por el viento .

Colocar tarimas o algún material que aisle la semilla de la humedad que pueda haber en la plataforma del medio de transporte

Recursos físicos

1. Vagones o carretones de tracción mecánica
2. Furgones
3. Fumigadoras
4. Lonas
5. Carretas de mano
6. Escobas
7. Sacos nuevos o desinfectados
8. Pita, hilo y agujas
9. Palas
10. Lápices y etiquetas
11. Máquina cosedora de sacos

Recursos humanos

Personal entrenado encargado de vigilar la carga y descarga de la semilla, peones especializados para efectuar todas las labores inherentes al trabajo del transporte con el fin de poder ayudar en el control de alguna anomalía que se presente.

2.10 Almacenamiento en el lugar de la venta

Objetivos

Asegurar que la semilla sea almacenada en condiciones seguras en los lugares de expendio de tal forma que se eviten problemas

fitosanitarios y mermas en su vigor y germinación.

Normas

Utilizar tarimas de madera para que la semilla no quede en contacto con el suelo; así mismo colocar las estibas separadas de las partes laterales del techo a 1 mt de la pared, o.50 mt entre bloques y 1 - 2 mt del techo de acuerdo con la bodega.

Mantener las bodegas permanentemente desinfectadas con productos químicos para prevenir principalmente el ataque de plagas de granos almacenados.

Acción

Informar a los distribuidores de semillas, mediante visitas previas a la entrega y distribución externa, las normas enunciadas anteriormente. Comprobar mediante visitas permanentes en la época de comercialización el cumplimiento de los estándares anteriormente indicados.

Recursos físicos

1. Los expendios que comercialicen la semilla deberán tener tarimas de madera y un espacio adecuado para su almacenamiento.
2. Recursos económicos disponibles para la compra de productos químicos para controlar las plagas.
3. Carpas de polipropileno para hacer aplicaciones de productos gaseosos cuando sea necesario.

Recursos humanos

Una persona especializada de la empresa u organismo que fiscalice la comercialización de semillas.

2.11. Semilla sobrante

Objetivos

Tener excedentes de semilla en un margen económicamente aceptable para la empresa que permita abastecer el mercado en períodos de demanda esporádica fuera de la época fuerte de comercialización.

Las semillas sobrantes se almacenan mucho tiempo para la venta en períodos de demanda esporádica o para comercialización durante la próxima temporada, se deberán mantener bajo estricto control y determinar frecuentemente su vigor, germinación y sanidad.

Acción

Comprobar que las empresas productoras que guardan remanentes de semilla tengan las condiciones adecuadas de almacenamiento y efectúen periódicamente tratamientos fitosanitarios, pruebas de germinación y vigor.

Recursos físicos

Contar con bodegas de almacenamiento adecuadas.

Recursos humanos

Personal entrenado para hacer tratamientos fitosanitarios, pruebas de germinación y vigor.

2.12. Reclamos

Objetivos

Verificar si las semillas están cumpliendo con las normas de control de calidad establecidas.

Normas

La semilla deberá cumplir con los estándares mínimos especificados en la etiqueta de certificación o los establecidos por las entidades de fiscalización.

Acción

Atender los reclamos

Verificar las causas del problema y condiciones asociadas.

Delimitar responsabilidades

Si el reclamo es justificado, llegar a un acuerdo satisfactorio entre ambas partes.

Recursos humanos

Personal técnico calificado para efectuar el análisis

3. CONTROL DE CALIDAD

3.1 Muestreo

Objetivo

Obtener una porción representativa de semilla de los lotes para determinar su calidad.

Normas

1. Pureza varietal : El número de muestreos deberá hacerse de acuerdo con el área sembrada, basado en la siguiente tabla :

<u>Superficie</u>	<u>Muestras</u>
2 Has	5
2 - 4 Has	6
4 - 6 Has	7
6 - 8 Has	8
8 - 10 Has	9
Mayor de 10 Has	10

El número de plantas que se verá utilizar en cada muestreo estará de acuerdo con la legislación vigente de cada país o con las reglas de la ISTA.

2. Para determinar la humedad del grano antes de la cosecha : Con base en los porcentajes de humedad recomendados en las normas estadísticas para la cosecha, se deberá conocer si la semilla tiene la humedad apropiada para cosecha. El número de muestras dependerá de la superficie sembrada. Se sugiere la siguiente escala :

<u>Superficie</u>	<u>Muestreo</u>
5 Has	3
6 - 10 Has	5
Mayores de 10 Has	7

3. Antes de tomar la decisión de acondicionar un lote de semilla, que llega a la planta deberá efectuarse un análisis para determinar el porcentaje de impurezas, el porcentaje de semillas de otras especies, el porcentaje de semilla de malezas nocivas, el porcentaje de semillas de malezas comunes, el porcentaje de materia inerte, el porcentaje de daño mecánico y el porcentaje de germinación, el vigor y la sanidad.

El número de muestras dependerá de la cantidad de semilla que contenga el lote con base en la siguiente escala :

<u>Lotes ensacados</u> <u>No. de sacos</u>	<u>No. de muestras</u>	<u>Lotes a granel</u> <u>Cantidad</u>	<u>No. de muestras</u>
5	1 de cada saco	500 Kgs.	5
6 - 30	1 de cada 3 sacos	501 - 3000 Kgs.	5 de cada 300 Kg.
Más de 31	1 de cada 5 sacos pero no menos de 10	Más de 3000 Kgs.	1 de cada 500 K.g pero no menos de 10

El tamaño de la muestra deberá ser por lo menos de 2 Kg y deberá provenir de una mezcla de muestras tomadas.

4. Después de acondicionada la semilla, es necesario efectuar el análisis para determinar su calidad.

Estos análisis se harán cuantas veces sea necesario dependiendo del período y condiciones de almacenamiento para asegurar que la semilla reúna los requisitos mínimos para su comercialización.

El número y cantidad de muestras dependerá del tamaño del lote y se tomará con base en la siguiente escala:

Lotes ensacados

<u>No. de sacos</u>	<u>No. de muestras</u>
5	1 de cada saco
6 - 10	1 de cada 3 sacos
Más de 31	1 de cada 5 sacos

El tamaño de la muestra no deberá ser menor de 1 Kg y debe provenir de una mezcla de las submuestras tomadas.

Acción

Asegurar que los muestreos se efectúen con base en las normas establecidas en cada país.

Recursos físicos

Para realizar eficientemente los muestreos se deberá contar con el siguiente equipo : Para campo :

1. Bolsas p-ásticas con capacidad de 2.5. Kg.
2. Etiquetas
3. Marcadores

4. Engrapador

Para muestreos en la planta y almacenes :

1. Caladores tubulares para muestrear lotes a granel de 1, 1.5 y 2 m de largo y caladores de 0.50, 0.75 y 1 m de longitud para lotes envasados en sacos.
2. Caladores de pico de pelícano para tomar muestras durante el beneficio.
3. Recipientes o charolas para la toma de muestras elementales y compuestas.
4. Bolsas de papel de un kilogramo de capacidad como mínimo.
5. Divisor y homogenizador de muestras.
6. Báscula con capacidad de 5 Kg. y una precisión de 0.5 a 1 gr.
7. Balanza volumétrica

Recursos humanos

Un técnico de planta o de laboratorio.

3.2. Germinación

Objetivos

Determinar la máxima viabilidad de la semilla en condiciones óptimas.

Normas

Variarán de acuerdo con las normas internas de cada país. Se sugiere una germinación mínima de 30%. Para semilla básica dependerá de los planes de producción. Cuando se hacen incrementos en mayor volumen para utilizar durante varios ciclos de siembra, se sugiere hasta un mínimo de 60% cuando el caso lo requiera.

Acción

De acuerdo con las reglas internacionales, para ensayos de semillas de la ISTA; el procedimiento que se sigue para evaluar la germinación es como sigue :

Se toman cuatro muestras de 100 semillas cada una de la fracción

"semilla pura", se colocan en un sustrato y éste en un germinador donde se controla la temperatura.

A. Sustrato : El sustrato es el medio donde se coloca la semilla para su germinación; los tipos de sustratos pueden ser

BP = Entre 2 papeles y S = Suelo o arena

Para el sustrato BP o sea entre 2 papeles se puede utilizar papel toalla especial. En este caso, las semillas (no más de 50) se colocan manualmente o con ayuda de tableros contadores entre dos papeles y luego se enrollan. Las toallas enrolladas se colocan en posición vertical.

Suelo : El suelo o arena como sustrato es otra alternativa en este caso, el ensayo de germinación se hace a temperatura ambiente.

Los sustratos se deberán humedecer diariamente mientras dura el ensayo de germinación. Cuando se usa papel, este debe quedar humedecido hasta el punto en que al presionar con el dedo no se forme una película de agua alrededor.

B. Temperatura : Las temperaturas adecuadas para ensayos de germinación son de 20°C y 30°C en forma alterna así : 10 horas a 20°C y 8 horas a 30°C ó 25°C constante, siendo la última la más utilizada cuando se hacen los ensayos en germinadores de temperatura controlada.

C. Conteos : Cuando se usa papel como sustrato, se deben efectuar dos conteos; el primero al quinto día de iniciada la prueba y el segundo al final del octavo día.

En el primer conteo se retiran las plántulas normales las que se cuentan y se anota su número para sumarlo a las del segundo conteo en el cual se cuentan también las plántulas anormales y las semillas sin germinar. En el caso de los ensayos en arena, solamente se hace un conteo de las plántulas emergidas a los siete días.

Recursos físicos

1. Cajas de plástico de:

12 pulgadas de largo
6 pulgadas de ancho
6 pulgadas de alto

2. Papel toalla

3. Arena o tierra

4. Germinador eléctrico
5. Marcadores
6. Tablas contadoras
7. Aspersora manual
8. Agua destilada

Recursos humanos

Personal calificado de laboratorio.

3.3 Pureza

Objetivos

Determinar la proporción de semilla pura presente en lote de semilla.

Normas

Para semilla básica

Materia inerte	1%
Semilla de otros cultivos	0
Semilla de malezas	0

Para semilla certificada :

Materia inerte	2%
semilla otros cultivos	1%
Semilla de malezas	1%

o de acuerdo a las normas de cada país

Acción

Hacer un análisis de pureza al ingresar la semilla a la planta y al finalizar el beneficio,

Recursos físicos

Disponer de equipo adecuado para el análisis como son :

1. Mesa de trabajo de 76 a 78 cm de altura dotada de un diafanoscopio con descansabrazos
2. Recipientes para recibir la semilla

3. Discos o platos petri de 50 mm de diámetro y 10 mm de profundidad (para muestras pequeñas) y más grandes para muestras mayores.
4. Un divisor manual
5. Básculas con capacidad de 0.1 hasta 2.5 Kg y precisión hasta de 4 cifras significativas.
6. Lupas manuales hasta de 14 aumentos
7. Pinzas

Recursos humanos

Un analista entrenado, con capacidad y experiencia.

3.4. Determinación de humedad

Objetivo

Medir el contenido de humedad de la semilla

Normas

Determinar el contenido de humedad en el campo para fijar la época de cosecha; al recibo en la planta y durante el secamiento para controlar el beneficio y finalmente en el almacenamiento para controlar la calidad de la semilla.

Acción

Para determinar la humedad de la semilla, se pueden seguir técnicas diferentes las cuales pueden ser :

1. Método básico : Se basa en la remoción total del agua de la semilla someténdola a una temperatura de 130 grados centígrados durante cuatro horas con circulación del aire por convección o mediante abanicos.
2. Métodos indirectos : Estos métodos están basados en la conductividad eléctrica ; son bastante precisos en un rango de 7 a 22% de humedad
3. Constante dieléctrica : Determinan la humedad de la semilla mediante la capacitancia e impedancia de una muestra de un peso pre-establecido, la cual es colocada en medio de dos placas o en una celda cilíndrica, en la cual el cono central actúa como una placa y las paredes externas como la otra placa. Los determinadores de este tipo son razonablemente

exactos en un rango que va de 7 a un 20% de humedad. Estos instrumentos se deben calibrar periódicamente utilizando el método básico del horno.

Recursos físicos

1. Determinadores de humedad
2. Balanzas
3. Bandejas
4. Divisores

Recursos humanos

Analista entrenado, supervisado por el jefe del laboratorio

3.5. Sanidad de la semilla

Objetivos

Determinar la presencia y efectos de los insectos y patógenos en un lote de semilla.

Normas : Antes de sembrar

Tener controles fitosanitarios para semillas importadas que provengan de lugares con problemas fitosanitarios.

En los casos en que existan productos químicos preventivos, efectuar el tratamiento a la semilla que se comercializa en las zonas donde hay enfermedades de importancia económica.

Utilizar variedades con resistencia genética

En el campo

No sembrar en donde se haya sembrado soya el ciclo o año anterior

Localizar los lotes de producción de semilla, en los lugares donde no se hayan identificado problemas fitosanitarios de importancia económica.

Efectuar el control de plagas de acuerdo con su incidencia.

Controlar las malezas durante todo el desarrollo del cultivo para mantener el cultivo limpio hasta la cosecha.

Mantener rondas alrededor del lote de producción para eliminar plantas hospederas de insectos y enfermedades.

Recolección

Recolección

Utilizar envases adecuados

Desinfectar los vehículos donde se va a transportar la cosecha a la estructura donde se efectuará la selección.

Desinfectar la estructura o bodega donde se va a almacenar y seleccionar la cosecha; así como las secadoras y la trilladora.

Planta beneficiadora

Efectuar la limpieza de la planta de beneficio con fungicidas e insecticidas que nos aseguren que no haya infestación durante el acondicionamiento.

Mantener permanentemente limpia la bodega o almacén.

Retirar sistemáticamente los rechazos de semillas que pueden ser un foco de infestación y cualquier tipo de grano comercial que se encuentre en la planta procesadora.

Tratar la semilla (de acuerdo con las necesidades del mercado) con insecticidas y fungicidas adecuados para el control de plagas y enfermedades.

Almacén

Mantener permanentemente limpias y desinfectadas las bodegas de almacenamiento.

Asegurar que los distribuidores que hacen finalmente el expendio de semilla tengan un almacenamiento adecuado.

Constatar permanentemente en las bodegas de almacenamiento la temperatura y humedad relativa.

Nota : Es importante que la humedad del grano se baje al 12% para que no haya problemas de enfermedades e insectos durante el almacenamiento.

Acción

Efectuar visitas permanentes durante el desarrollo del cultivo, cosecha, selección, beneficio, almacenamiento y expendio de semillas para asegurar que se cumplan los estándares establecidos. Asegurar que los materiales introducidos no provengan de lugares donde se detecten enfermedades transmisibles por semilla.

Recursos físicos

Disponer de recursos económicos para proveerse en el momento oportuno de los insumos que se emplearán para el tratamiento de la semilla, bodegas de almacenamiento, equipos así como de los implementos de protección de los operarios que efectúan esta operación. Asperjadores de presión manual o accionada por tractor, overoles, botas de hule, respiradores, guantes de hule, escaleras y un botiquín con medicamentos de primeros auxilios, vendas desinfectantes, antídotos y extintores de fuego.

Recursos humanos

Deberá contarse con el personal técnico especializado y entrenado para las diferentes actividades de control sanitario en el campo y en almacenamiento.

3.6. Vigor

Objetivos

Determinar la capacidad de la semilla para producir plantas sanas, uniformes y fuertes en condiciones normales de campo,

Normas

Eliminar todas aquellas plantas que aunque germinen sean débiles, tengan poco vigor y carezcan de la capacidad para formar plantas normales bajo condiciones de estrés.

Acción

Aplicar pruebas de vigor que nos permitan identificar plantas débiles, normales y anormales.

Existen pruebas para determinar el vigor de la semilla de las cuales se sugieren las siguientes :

1. Prueba del frío : Las semilla se siembran en una mezcla de arena y tierra no esterilizada y se colocan en una cámara a 10°C durante 7 días; luego se transfieren a un germinador entre 29 y 30°C, y posteriormente se evaluán.
2. Prueba de envejecimiento acelerado : Las semillas se siembran en un sustrato de arena no esterilizada y se colocan luego en una atmósfera de 100% de humedad entre 40 y 42 °C . Posteriormente se hace una prueba de germinación para determinar la supervivencia de la semilla.
3. Prueba de materia seca : Las semillas se colocan en un

sustrato de toallas húmedas utilizando 4 repeticiones por cada lote. Después de 7 días se separan las plantas normales de las anormales eliminando estas últimas. El endospermo y el escutelo retiran de las plantas normales, se recuentan, se pesan y se colocan en una bolsa de manila debidamente identificada, la cual se lleva al horno a 85°C durante 4 horas. Al término de este tiempo se vuelven a pesar y se determina el peso seco por planta mediante la aplicación de la siguientes fórmula :

$$\frac{\text{Peso seco total}}{\text{No. de plantas normales}} = \text{Peso Seco por planta}$$

Los lotes de mayor peso seco tendrán mayor vigor. Deberán tomarse como indicadores un testigo seleccionado de la semilla sana y vigorosa y otra de la semilla débil.

4. Prueba de tetrazolio : Para acondicionar la semilla se humedece en toallas de papel durante 12 horas, después se hace un corte longitudinal por el centro del embrión. La mitad de cada semilla se coloca en solución de tetrazolio al 0.5% durante 4 horas a una temperatura de 38°C. Si no se cuenta con un horno adecuado se debe dejar en un ambiente oscuro durante 8 horas ; después se lava la semilla y se coloca en una caja petri y se identifican los daños mecánicos y células muertas con base en la tinción que presentan, así En el tejido muerto no hay tinción, en los tejidos vivos hay tinción normal, y en los tejidos con daño mecánico se presenta una tinción fuerte. Deberán observarse principalmente defectos de la tinción en los órganos vitales del embrión la plúmula y la radícula.

Recursos físicos

1. Sal d tetra_olio
2. Cuchillas
3. diafanoscopio
4. Pinzas
5. Papel absorbente
6. Agujas de disección
7. Cajas petri
8. Lupas
9. Horno

Recursos humanos

Personal especializado en análisis de laboratorio y upervisado por el jefe de laboratorio.

3 7. Pruebas de verificación

Objetivos

Objetivos

Verificar la pureza genética de un lote de semillas en base a su descripción varietal.

Normas

Cada material deberá emarcarse dentro de los rangos definidos en la descripción varietal considerándose los siguientes promedios para una característica : Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación

Acción

Asegurarse que las muestras se efectúen en base a las normas establecidas anteriormente.

Se siembran dos surcos de 10 m de largo cada uno. Uno de los surcos se usa para evaluación y el otro para incrementar la semilla genética.

Durante todo el desarrollo del cultivo deberán hacerse observaciones en los surcos de evaluación mediante muestras aleatorias cuyos resultados son comparados con la descripción varietal eliminando aquellos surcos que no se ajusten a esta descripción.

000304

GUIA PARA EL MANEJO DE SEMILLA DE MAIZ
(Zea Maiz) EN POSCOSECHA

1. Cosecha :

Objetivos : Recolectar la semilla cuando tenga un contenido de humedad tal que permita el manejo de acuerdo con la infraestructura con que se cuenta.

Normas : Planificar la cosecha de tal forma que se establezca un flujo entre la recolección, el transporte, el recibo, la selección, el secado en mazorca, el desgrane, el secamiento a granel y el acondicionamiento, considerando las limitaciones que pueda tener cada proceso. El momento de la recolección adecuado teóricamente es cuando la semilla alcanza la madurez fisiológica. Sin embargo, la mayoría de los productores no cuentan con la infraestructura necesaria para cosechar en esta etapa. Con base en los recursos disponibles, se proponen las siguientes alternativas para cosechar, hasta donde sea posible, tan pronto como sea posible después de alcanzar la madurez fisiológica.

1. Para siembras en donde la recolección coincide con la época de lluvia se puede efectuar la cosecha cuando el grano tiene un contenido de humedad entre 28 y 30% , hacer la selección de mazorcas, desgranar (tener en cuenta el tipo de máquina para evitar el daño mecánico), secar a granel y acondicionar de acuerdo con la especialización del equipo disponible.
2. Para siembras en donde la recolección coincide con la época seca, la cosecha se puede efectuar entre 18 y 20%. Se recomienda que no transcurra un período superior a 24 horas entre la cosecha y el inicio del secado. Se deben utilizar preferiblemente sacos nuevos o usado siempre y cuando estén bien limpios y desinfectados. Se deben también limpiar y desinfectar la desgranadora, las instalaciones donde se va a manejar el producto, los silos y las secadoras

antes y después de su empleo con productos específicos para el control de insectos de granos almacenados manteniendo además un buen control de roedores.

Recursos físicos : Contar con instalaciones techadas para el manejo de semilla, principalmente para aquellas cosechas que coincidan con las épocas lluviosas.

Contar con el equipo adecuado para secamiento artificial de semillas como el que se describe a continuación :

Silos secadores o radiales que permitan la difusión de aire de secamiento con una capacidad de 3.5 T.M. y con ventiladores de caudal accionados con motores de 3 a 5 HP asegurándose que el caudal de aire sea de $3.5 \text{ m}^3/\text{min/ton}$ además de un quemador para tener aire caliente de acuerdo con las condiciones ambientales de la zona.

Recursos humanos : Tener personal especializado para la supervisión de todos los procesos. En la selección se deberá emplear personal entrenado para eliminar las mazorcas atípicas, enfermas o de grano muy pequeño.

2. Transporte:

Objetivos : El transporte tiene como objetivo principal el traslado de la semilla cosechada en el campo hasta los centros de almacenamiento ya sean de silos, patios, bodegas o plantas de acondicionamiento, cuidando de no causar ningún daño físico y fisiológico para no deteriorar la calidad de la semilla.

Normas : La semilla se puede transportar empleando cualquiera de los siguientes medios :

1. Vagones o carretones halados por tractor.

2. Camiones, furgones
3. Carretas tiradas por tracción animal

En cualquier caso se deberá acondicionar el equipo transportador de tal forma que los volúmenes de semilla permitan un manejo y acomodo eficiente; ya sea que ésta se conduzca en mazorca, a granel en bolsas o en sacos.

Limpiar y desinfectar el medio de transporte.

Aislar el piso del medio de transporte para evitar el contacto con la humedad.

Cubrir la parte superior del medio de transporte.

Transportar la semilla el mismo día de la cosecha hasta los silos de almacenamiento o bodegas.

Acción : Proceder a la limpieza y desinfección del equipo transportador usando los insecticidas y fungicidas recomendados (ver anexo)
Colocar tarimas o algún material que aisle la semilla de la humedad que pueda haber en la plataforma del medio de transporte, si éste se hace en sacos.

Recursos Físicos :

- a) Vagones o carretones de tracción mecánica
- b) Furgones y carretas de tracción animal.
- c) Fumigadoras
- d) Lones
- e) Carretas de mano
- f) Escobas
- g) Sacos nuevos o desinfectados
- h) Pita y agujas
- i) Palas
- k) Lápices y etiquetas
- l) Báscula

Recursos Humanos : Personal entrenado encargado de vigilar la carga y descarga de la semilla, cargadores especializados para efectuar todas las labores inherentes al trabajo para evitar que la semilla sufra daños mecánicos en cualquier momento,

3. Acondicionamiento de Semillas

3.1 Recibo o recepción :

Objetivo : analizar las condiciones físicas de la semilla tales como : el contenido de humedad, de impurezas, el daño causado por hongos, el daño mecánico y la mezcla varietal, con el fin de asignar el valor real y económico de la semilla.

Normas : Realizar un muestreo representativo para garantizar el valor y las características de la semilla.

El número de muestras dependerá de la cantidad de semilla que contenga el lote . Se sugiere la utilización de la siguiente escala.

<u>Lotes ensacados</u>		<u>Lotes a granel</u>	
<u>No. de sacos</u>	<u>No. de muestras</u>	<u>Peso</u>	<u>No. de muestras</u>
5	1 por cada sacos	500 kgr.	5
6 - 30	1 por cada 3 sacos	500-3000 kgr.	7
Más de 31	1 por cada 5 sacos	Más de 3000 kgr.	10

El tamaño mínimo de la muestra no deberá ser inferior a 1 kg y deberá provenir de una mezcla de las sub-muestras tomadas. Después de acondicionar la semilla, es necesario tomar muestras para determinar la calidad física y fisiológica y el grado de precisión en la clasificación por tamaños ya sea para su

comercialización inmediata o su almacenamiento a corto o largo plazo.

El número y cantidad de muestras dependerá del tamaño del lote y se sugiere utilizar la siguiente escala :

<u>No. de sacos</u>	<u>Lotes ensacados</u>	<u>No. de muestras</u>
5		1 de cada saco
6 - 30		1 de cada 3 sacos
Más de 31		1 de cada 5 sacos

El tamaño mínimo de la muestra deberá ser de 1 kg y debe provenir de una mezcla de las submuestras tomadas.

Acción : Hacer un análisis previo, antes de iniciar el secado.

Recursos Físicos : Caladores, bandejas, determinador de humedad, balanzas, mesa de análisis, tarjetas, lápices y bolsas.

Recursos humanos : Personal capacitado y analista de laboratorio.

3.2 Secado

Objetivo : Bajar el contenido de humedad de la semilla a un nivel que permita el almacenamiento sin causar deterioro.

Normas : La temperatura de secado artificial de las semillas a granel no deberá ser superior a 42°C. Para secamiento en mazorca, cuyo grano tiene alto contenido de humedad, se deben emplear temperaturas de 38° a 40°C. Se recomienda reducir la humedad de las mazorcas hasta el 20 - 22% cuando se cosecha con una humedad próxima a la madurez fisiológica

(28-30% de humedad), posteriormente se deberá reducir la humedad de la semilla a granel, ya que el costo de secamiento hasta el 12% resulta demasiado alto.

Acción : Cosechar cuando el grano tenga el contenido de humedad adecuada de acuerdo con las condiciones climáticas que prevalezcan en la época de la cosecha, ya sea de invierno o de verano.

Controlar que las temperaturas de secado no excedan los estándares mencionado en las normas anteriores y que el flujo de cosecha y recepción estén de acuerdo con la capacidad de secamiento con que se cuenta.

Recursos Físicos :

- a. Contar con una desgranadora adecuada cuya velocidad de desgrane puede regularse de acuerdo con la humedad del grano, para evitar daños mecánicos a la semilla.
- b. Contar con un sistema de secamiento, que tenga un ventilador capaz de proporcionar un caudal de aire de 10-12 pies³/min/bushel; la temperatura hasta 42°C y controles que mantengan la temperatura y humedad relativa del aire en 42°C y 60% respectivamente.
- c. Disponer de recursos económicos para abastecer, con suficiente tiempo, la cantidad necesaria de combustible para el secamiento y el equipo para control de la humedad y la temperatura.
- d. Cuando las condiciones de humedad relativa son bajas (de 50 a 70%), el secamiento de la semilla se efectúa con aire ambiental y cuando la humedad relativa es alta (entre 70 a 100%), es necesario utilizar el quemador para agregar aire caliente hasta 42°C de temperatura

a la capa de grano que debe tener un espesor en el silo, de 1 mt a 1.2 mts.

Recursos Humanos :

Contar con personal especializado para la supervisión de todos los procesos. En la selección se deberá emplear personal entrenado para eliminar las mazorcas atípicas, enfermas o de grano pequeño.

3.3. Limpieza y clasificación

Objetivos : Separar las impurezas y las semillas pequeñas, mal formadas, faltas de peso, dañadas por insectos, hongos y con daño mecánico para obtener semilla de calidad y tamaño homogéneos que permita hacer siembras mecanizadas con distribución uniforme.

Normas : Hacer la selección y clasificación de la semilla con el equipo adecuado por tamaño, forma y peso de manera que se obtenga un mínimo de 98% de semilla pura.

Acción : Hacer una limpieza minuciosa del equipo que se va a utilizar, así como de la estructura física, para evitar las mezclas físicas de la semilla.

Elegir las cribas o zarandas de acuerdo con los tipos de grano que se desea obtener. Se sugiere el uso de zarandas con perforaciones redondas y oblongas, como desbrozadoras y seleccionadoras respectivamente. Hacer la calibración del equipo de aire y zarandas de modo que permita una limpieza y selección adecuada. Utilizar los cilindros que permitan clasificar la semilla en forma y tamaño de acuerdo con la especificidad que demande el mercado.

En caso de ser necesario el uso de la mesa de gravedad, se harán los ajustes de tal manera que se seleccione la semilla por su peso específico, después de pasar por la seleccionadora de cilindros.

Recursos Físicos : Disponer de la infraestructura mínima necesaria para el beneficio de la semilla.

- a. Limpiadora seleccionadora de aire y zarandas de capacidad suficiente para el trabajo de prelimpieza y selección.
- b. Clasificadora de precisión o de cilindros (que clasifican la semilla por su espesor)
- c. Mesa de gravedad
- d. Elevadores de velocidad lineal no mayor de 45 mts/min.
- e. Bandas transportadoras
- f. Tolvas
- g. Carretas de mano
- h. Juego de cepillos
- i. Equipo de aire a presión para limpieza
- j. Juego de zarandas y cilindros
- k. Herramienta de acuerdo al equipo utilizado
- l. Sacos vacíos
- m. Ciclones y ventiladores
- n. Mascarillas, cascos, lámpara, guantes, agujones, mecate y otros.

3.4 Tratamiento

Objetivos : Preservar la semilla del ataque de insectos y hongos que deterioren su calidad durante el almacenamiento y prevenir y proteger del ataque de plagas y hongos en el momento de la siembra.

Normas : Tratamiento de la semilla con productos y desinfectantes en las dosis recomendadas. Los envases de los productos químicos se deben eliminar.

Acción : Tratar la semilla con productos químicos específicos que pueden ser líquidos, lechadas ó polvos.

Calibrar el equipo de tal manera que permita la aplicación de las dosis recomendadas y el cubrimiento uniforme de la semilla.

Recursos Físicos :

- a. Contar con una tratadora de capacidad suficiente para el tipo de tratamiento requerido.
- b. Disponer de insecticidas y fungicidas compatibles con el tratamiento.
- c. Guantes de caucho, respiradoras de 50 micras, overoles botas de caucho anteojos, cascos.
- d. Mangueras para limpieza y agua potable.
- e. Ventiladores
- f. Probetas, baldes plásticos
- g. Herramientas de acuerdo al equipo.

Recursos Humanos : Se deberá contar con operativos calificados y responsables.

3.5. Rotulación de envases :

Objetivos : Marcar en forma clara y legible los envases, para facilitar su identificación y manejo.

Normas : Se deben utilizar letras para identificar la variedad y categoría y números para identificar los lotes y especificar el tamaño.

Acción : Rotular antes del enfarde o ensaque con un tamaño de letra y número que facilite la identificación de la semilla acondicionada.

Recursos Físicos : Juego de letras, números, brocha especial y tinta.

3.6. Envasado

Objetivo: Pesar y empacar la semilla de tal forma, que facilite el manupuleo y su preservación.

Normas : Deben usarse envases convencionales : de fioco, papel, polietileno, polipropileno y otros dependiendo de las condiciones ambientales y del período de almacenamiento así como del costo y disponibilidad de los materiales.

Acción : Se deberá envasar en tamaños adecuados que permitan el fácil manupuleo y que se ajusten a las unidades que normalmente solicita el agricultor.

Recursos Físicos : Envases de papel, polietileno, propileno, romana ó báscula y cosedora.

3.7. Marbetes o etiquetas :

Objetivos : Describir los caracteres cualitativos y cuantitativos que identifican la calidad de la semilla.

Normas : Se deberán describir los estándares de calidad incluyendo las características siguientes : Porcentajes de germinación, pureza física, materia inerte y de humedad, la fecha de análisis, el número del lote, la identificación de la especie y variedad, el tratamiento y el origen o lugar de procedencia.

Acción : Garantizar que exista toda la información impresa con base en los estándares de calidad, categoría y tipo de semilla.

Recursos Físicos :

- a. Etiquetas
- b. sellos
- c. tinta
- d. otros

Recursos Humanos : Personal calificado

4. Almacenamiento y Mercado de Semilla

4.1. Temperatura y Humedad :

Objetivos : Mantener las condiciones apropiadas de temperatura y humedad relativa en el almacén para conservar viables las semillas el máximo tiempo.

Normas : Para mantener la semilla en buenas condiciones de viabilidad, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos para : la semilla y el almacén .

1. Por cada disminución de 1% en el contenido de humedad de la semilla, se duplica el potencial del tiempo de almacenamiento, lo cual es aplicable a semillas con contenidos de humedad entre el 14 y 15%.
2. Por cada disminución de 4°C en la temperatura, se duplica el potencial del tiempo de almacenamiento, aplicándose esta regla a temperaturas que están entre X°C y 0°C.
3. La humedad relativa más la temperatura en °F, deben sumar en lo posible 100, ejemplo :
 $50\% \text{ HR} + 50^{\circ} \text{ F} = 100$
 $60\% \text{ HR} + 40^{\circ} \text{ F} = 100$
4. Disponer de cámaras acondicionadas para control de HR y temperatura.

Acción : Tomar las medidas necesarias para controlar los factores ambientales de temperatura y humedad relativa en los casos necesarios. Estudiar los datos de temperatura y humedad relativa de la región. Planificar la infraestructura de almacenamiento de tal manera que se guarden las mejores condiciones ambientales para conservar la semilla.

Instruir al productor sobre principios ambientales y sus repercusiones.

Recursos Físicos :

- a. Disponer de la infraestructura adecuada para el almacenamiento
- b. Acondicionadores de aire.
- c. Psicrómetro o preferiblemente higrómetro.
- d. Carretas de mano
- e. Cargadores
- f. Tarimas de madera para estibar
- g. Capas de plástico
- h. Equipos de limpieza
- i. Deshumificadores
- j. Marcadores

Recursos Humanos: Un técnico entrenado en planta y trabajadores capacitados.

4.2 Plagas de Almacén

Objetivo : Conservar el almacén libre de plagas que puedan afectar la calidad de la semilla almacenada.

Norma: Construir el almacén de tal forma que se evite la infestación del interior de la cámara, al igual que la entrada de roedores,

colocando cierre hermético.

Utilizar la bodega solo para almacenamiento de semilla y evitar otros materiales y granos comerciales que pudieran ser fuentes de infestación y contaminación. El almacén no debe tener ventanas al descubierto.

Desinfectar las bodegas periódicamente con productos químicos y mantener la limpieza interna y externa para evitar focos de infestación.

Designar un lugar específico para los equipos de limpieza.

Acción : Hacer inspecciones dentro del almacén para detectar posibles infestaciones de plagas y de roedores.

Recursos Físicos :

- a. Bombas asperjadoras y/o nebulizadoras
- b. Productos químicos
- c. Equipo de limpieza
- d. Carpas plásticas
- e. Trampas para roedores
- f. Extintores
- g. Equipo de seguridad (mascarilla con respirador, guantes y anteojos)
- h. Papel para sellar y bolsas pequeñas
- i. Probetas, vasos de precipitado

Recursos Humanos : Un técnico de planta que supervise la acción del personal asignado a ese trabajo.

4.3. Transporte y Almacenamiento en el Lugar de Venta

Objetivos : Asegurar que la semilla llegue a los lugares de expendio en buenas condiciones y se almacene solo el tiempo necesario para evitar los problemas fitosanitarios, el ataque de insectos roedores y las mermas en su vigor y germinación.

Normas : Utilizar tarimas de madera para que la semilla no quede en contacto con el suelo y colocar las estibas separadas de las paredes laterales y del techo.

Mantener permanentemente desinfectadas las bodegas con productos químicos.

Acción : Prevenir a los distribuidores de semillas de las normas anunciadas anteriormente, mediante visitas previas a la entrega y distribución externa.

Luego, con visitas sistemáticas en la época de comercialización comprobar el cumplimiento de los estándares anteriormente indicados.

Efectuar los despachos de semilla a los expendios de acuerdo con su capacidad de mercadeo, para evitar que la semilla permanezca mucho tiempo almacenada en condiciones adversas.

Recursos Físicos:

- a. Los expendios que comercialicen la semilla deberán tener tarimas de madera y un espacio adecuado en el expendio para su almacenamiento.
- b. Recursos económicos disponibles para la compra de productos químicos, carpas de polipropileno y bombas nebulizadoras para hacer aplicaciones de productos gaseosos cuando sea necesario.

Recursos Humanos : Una persona especializada ya sea de la empresa productora de semillas o de la institución oficial que fiscalice la comercialización de semillas.

4.4 Excedente de Semillas

Objetivos : Tener excedentes en una margen aceptable económicamente para la empresa que permita abastecer el mercado en períodos de demanda esporádica fuera de la época de comercialización.

Normas : Deberá planificarse para tener un excedente no mayor de un 20% y condiciones de almacenamiento con temperatura y humedad adecuadas que permitan conservar la semilla para el próximo período en los casos en que no existan fenómenos de demanda esporádicos.

Al finalizar la temporada de comercialización fuerte, se deberán recoger inmediatamente las semillas de los expendios y efectuar tratamiento fitosanitarios, así como análisis de germinación, vigor y sanidad antes de ingresarla a las bodegas de almacenamiento. Si la semilla no reúne los estándares mínimos de calidad se deberá incinerar.

Las semillas sobrantes se almacenan mucho tiempo, para la venta en períodos de demanda esporádica o para comercialización la próxima temporada, se deberá mantener un estricto control de germinación, vigor y sanidad.

Acción : Asegurar que las empresas productoras que guardan remanentes de semilla tengan las condiciones adecuadas de almacenamiento efectúen periódicamente tratamiento fitosanitario y las pruebas de germinación y vigor.

Recursos Físicos : Contar con bodegas de almacenamiento adecuadas y equipo de laboratorio mínimo para análisis de germinación y vigor.

Recursos Humanos : Personal entrenado para hacer tratamientos fitosanitarios, pruebas de germinación y vigor.

Acción : Atender oportunamente las reclamaciones.

Verificar las causas del problema y condiciones asociadas al mismo.
Delimitar responsabilidades.

Si el reclamo es justificado, llegar a un acuerdo satisfactorio

entre ambas partes.

Recursos Humanos : Personal técnico calificado para determinar las causas o factores del problema.

Objetivos : Deberán atenderse los reclamos con el objeto de confirmar la veracidad de los mismo y corregir errores para mantener el prestigio de la semilla.

Normas : La semilla deberá conservarse y manejarse de tal forma que mantenga hasta el momento de la siembra los estándares mínimos especificados en la etiqueta o los establecidos por las netidades fiscalizadoras; para lo cual deberá dársele algún seguimiento a la semilla.

5. Análisis de Calidad

5.1. Muestreo

Objetivo : Obtener una porción representativa de los lotes de semilla para determinar su calidad.

Normas : Después de acondicionada la semilla, es necesario tomar muestras para determinar la calidad física, fisiológica y grado de precisión en la clasificación por tamaños ya sea para su comercialización inmediata o su almacenamiento a corto o a largo plazo.

000305

GUIA PARA EL MANEJO DE SEMILLA DE ARROZ
(*Oryza sativa*) EN POSCOSECHA

Esta guía pretende ser una continuación del documento de "Metodologías para obtener semillas de calidad de arroz" en el cual se tratan las descripciones varietales y las guías y requisitos de producción.

Considerando que el manejo post-cosecha es de suma importancia para garantizar la calidad de la semilla proponemos la siguiente guía para su respectiva consideración.

1. Cosecha

Objetivo : Recolectar la semilla con una humedad adecuada que permita dar un manejo eficiente en post-cosecha para garantizar su calidad física y fisiológica.

Norma : - El porcentaje de humedad de la semilla al momento de la cosecha no debe exceder del 24%.

- La presencia de contaminantes no debe exceder los siguientes valores :

Materia inerte : 5% (máximo)
 Mezcla varietal : semillas por Kg (máximo)

Básica	Registrada	Certificada
0	5	10

Maleza nociva : semillas por Kg (máximo)

Básica	Registrada	Certificada
0	2	4

Arroz Rojo : semillas por Kg (máximo)

Básica	Registrada	Certificada
0	2	4

- El daño mecánico a la semilla no debe sobrepasar el 2%

Acción

- Determinar en el laboratorio el porcentaje de humedad de la semilla.
- Determinar en el laboratorio la calidad física de la semilla.
- Calibrar eficientemente la cosechadora para evitar daños mecánico a la semilla,

Recursos físicos :

- Determinador de humedad calibrado con las tablas correspondientes.
- Equipo de laboratorio : Soplador, diafanoscopio, lupa, balanza, pinzas, divisor, libro de registro de muestras y descascarador.

Recursos humanos :

Dos analistas de semillas y un técnico capacitado en producción de semillas.

2. Beneficio de semilla

2.1. Recepción

Objetivo

Determinar las condiciones físicas de la semilla para asignarle su valor económico real.

2.2. Pre-limpieza

Objetivo

Eliminar al máximo posible las impurezas para hacer las labores de secado y/o acondicionamiento más económicas y eficientes.

Norma

Obtener la semilla libre de impurezas que dificulten el secado

Acción

- Determinar por medio de un análisis de pureza física el porcentaje de impurezas en la semilla con la finalidad de separarlas por medio de la pre-limpiadora.

Recursos físicos

- Muestreadores, balanzas, juegos de zarandas y pre-limpiadora.

Recursos humanos

Técnico capacitado en beneficio de semillas y un operador.

2.3. Secado

Objetivo

Reducir el contenido de humedad de la semilla de tal manera que se pueda acondicionar y almacenar sin que sufra un deterioro acelerado en su calidad.

Norma-

Si el contenido de humedad de la semilla después de la cosecha es mayor del 24%, el período máximo entre la cosecha y el inicio del secamiento no debe exceder de 48 horas.

La temperatura máxima del aire de secado no debe exceder de 43°C.

El contenido de humedad de la semilla después del secamiento debe estar entre 12 y 14%, dependiendo de las condiciones de almacenamiento de la semilla.

Acción

Antes del inicio del secamiento verificar el contenido de humedad de la semilla y la humedad relativa del ambiente.

Comprobar que el secamiento empiece antes de 48 horas después de la cosecha.

Constatar periódicamente la temperatura y la humedad relativa del aire de secado al igual que el contenido de humedad de la semilla cuando el secamiento se hace en silos, verificar cada tres horas el contenido de

humedad de la semilla tomando muestras cada 50 cm de altura hasta que se obtenga 12-14% de humedad. Si se utilizan torres de flujo continuo, los controles deben ser más frecuentes.

Recursos físicos

Si el secado se realiza artificialmente es necesario contar con un ventilador capaz de proporcionar una cantidad suficiente de aire y un quemador con termostato y humidistato.

Si el secamiento es al ambiente se requieren patios con superficie lisa.

Recursos humanos

Un técnico capacitado y obreros adiestrados.

2.4. Limpieza y Clasificación

Objetivo

Separar la materia inerte, la semilla de las malezas, de otras especies o variedades y las semillas dañadas por insectos, enfermedades o manejo para obtener una semilla homogénea.

Norma

Obtener semilla de tamaño uniforme y libre de contaminantes.

Acción

Realizar la limpieza y clasificación empleando equipo limpio, adecuado y bien calibrado.

Recursos físicos

Limpiadora de aire-zaranda, clasificadora de discos o de cilindro indentado y una aspiradora.

Recursos humanos

Técnico de planta capacitado y personal especializado.

2.5. Tratamiento

Objetivo

Proteger la semilla del ataque de insectos y patógenos para ayudar a mantener su calidad durante el almacenamiento y la germinación.

Norma

La semilla se deberá tratar con fungicidas e insecticidas para protegerla del ataque de enfermedades e insectos.

Acción

Aplicar productos químicos adecuados en las dosis recomendadas.

Recursos físicos

Tratadora limpia y calibrada y productos químicos adecuados.

Guantes de hule, respiradores con filtros de 50 u, overoles, botas de hule y anteojos.

Recursos humanos

Técnico capacitado en beneficio de semillas.

2.6. Empaque

Objetivo

Envasar la semilla de tal forma que facilite su manejo, preservación y comercialización.

Norma

La semilla deberá ser envasada en recipientes limpios y de materiales resistentes al manejo, tales como fide, polipropileno, papel u otros.

Acción

Utilizar envases limpios con capacidad máxima de 50 Kg.

Verificar el envasado del producto en la planta.

Recursos físicos

Envases en buen estado, limpios, y membretados con las identificaciones necesarias, una cosechadora y una balanza bien calibrada.

Recursos humanos

Técnico capacitado en beneficio de semillas y operarios calificados.

2.7. Etiquetado

Objetivos

Describir la identidad, procedencia y características físicas y fisiológicas de la semilla.

Norma

Los envases deben portar marbetes oficiales, los cuales deben contener información sobre el nombre del productor, la especie, variedad, categoría y fecha de análisis.

Acción

Adherir y verificar el uso de los marbetes.

Recursos físicos

Marbetes adecuados.

Recursos humanos mínimo necesarios

Técnico capacitado y obreros calificados.

3. Almacenamiento

3.1 Temperatura y humedad

Objetivo

Mantener las condiciones apropiadas en el almacén para conservar la calidad de la semilla.

Norma

El almacenamiento prolongado de la semilla se deberá

hacer preferiblemente en bodegas con temperatura y humedad relativa controladas.

La bodega de almacenamiento se debe construir técnicamente, de tal forma que aisle a la semilla de la humedad relativa, entre el aumento de temperatura y la proteja de insectos, plagas y roedores.

La temperatura de almacenamiento para períodos largos no deberá exceder de 18°C y la humedad relativa de 55%

Si las condiciones climáticas lo permiten, se podrán obviar para el almacenamiento las condiciones de temperatura y humedad relativa.

Acción

- Tomar las medidas necesarias para controlar los factores ambientales de temperatura y humedad relativa.

Recursos físicos mínimos necesarios

Bodegas de almacenamiento, cargadores, estibas de madera, higrotermógrafo, termostato, deshumificador y acondicionadores de aire.

Recursos humanos

Técnico capacitado en el almacenamiento de semilla y trabajadores calificados.

3.2. Plagas en el almacenamiento

Objetivo

Conservar la bodega libre de plagas que puedan dañar la calidad de la semilla almacenada.

Norma

Acondicionar el almacén de tal forma que evite la infestación del interior de la cámara, al igual que la entrada de roedores, colocando puertas dobles y de cierre hermético.

Utilizar la bodega solo para el almacenamiento de semillas y evitar guardar otros granos comerciales que pudieran ser fuentes de infestación.

Desinfectar las bodegas y hacer limpieza periódica para evitar focos de infestación.

Acción

Hacer inspecciones dentro del almacén para detectar la posible infestación de plagas y la existencia de roedores.

Dependiendo del grado de infestación, aplicar productos eficientes dirigidos a la semilla, paredes y pisos y controlar los roedores con cebos envenenados.

Recursos físicos

Productos químicos adecuados, equipo de fumigación, lonas impermeables, equipos de protección para operarios y elementos de aseo.

Recursos humanos necesarios

Un técnico de planta que supervise la acción del personal asignado a ese trabajo.

3.3. Organización del almacén

Objetivos

Ordenar los arrumes para que faciliten un control de la semilla.

Norma

La distribución de los arrumes se hace de acuerdo con las siguientes medidas :

- | | |
|------------------------------------|----------------|
| 1. Distancia entre arrumes | 0.7 m (mínimo) |
| 2. Altura del arrume | 6 m (máximo) |
| 3. Dist. del arrume en las paredes | 0.7 m (mínimo) |

Se debe dejar un pasillo principal con espacio suficiente para la salida y entrada de la semilla.

Los arrumes de sacos se deben armar sobre estibas de madera, dando a los sacos el entramado adecuado y apoyando cada plancha firmemente sobre la inferior.

El tamaño del lote no deberá exceder los 20.000 Kg.

El arrume deberá contener solamente semilla de una variedad debidamente identificada.

La semilla colocada en el medio de transporte se debe cubrir para evitar la acción de la humedad relativa o de la lluvia.

Transportar la semilla el mismo día de la cosecha a los silos de almacenamiento o bodegas.

Transportar la semilla separada del desecho o del grano comercial.

Acción

Proceder a la limpieza y desinfección del equipo transportador usando los insecticidas y fungicidas recomendados :

Colocar lonas en la parte superior del transporte asegurándolas convenientemente para evitar que sean levantadas por el viento.

Colocar tarimas y algún material que aisle la semilla de la humedad que pueda haber en la plataforma del medio de transporte .

Recursos físicos

1. Camiones, tractomulas, vagones o carretones de tracción mecánica.
2. Furgones y carretas haladas por tracción animal
3. Fumigadoras
4. Lonas
5. Carretas de mano
6. Escobas
7. Sacos nuevos o desinfectados
8. Cabuya, pita y agujas
9. Palas
10. Lápices y etiquetas.

Recursos humanos

Personal entrenado, encargado de vigilar la carga y descarga de la semilla, peones especializados para efectuar todas las labores inherentes al trabajo del transporte con el fin de poder ayudar en el control de cualquier anomalía que se presente.

3.4. Almacenamiento en el lugar de la venta

Se debe contar con un registro de entrada y salida de los materiales de la bodega.

Los lotes deben estar debidamente identificados, incluyendo el número y tamaño del lote, la fecha de entrada a la bodega y la procedencia.

Acción

Verificar el cumplimiento de todas las normas.

Recursos físicos

Cinta métrica, libro de registro de lotes, estibas de madera, tarjetas de control.

Recursos humanos mínimos necesarios

Personal entrenado y responsable para dirigir y realizar las distintas acciones.

4. Transporte

Objetivos

Trasladar la semilla en condiciones adecuadas de los centros de cosecha a los beneficios y posteriormente a los almacenes de distribución.

Norma

La semilla se puede transportar empleando los siguientes medios :

1. Vagones o carretones halados por tractor
2. Camiones o furgones.
- 3 Carretas haladas por tracción animal.

Acondicionar el equipo transportador de tal forma que los volúmenes de semilla estén de acuerdo con la capacidad del medio de transporte y que permitan un manejo y acomodo eficiente ; ya sea que la semilla se conduzca a granel o envasada.

Limpiar y desinfectar el medio de transporte.

Aislar el piso del medio de transporte para evitar contacto con la humedad.

Objetivo

Asegurar que la semilla se almacene en condiciones seguras para evitar problemas fitosanitarios y normas en su vigor y germinación.

Normas

El local de almacenamiento debe estar seco, limpio, libre de plagas, contaminantes y protegido de los rayos solares. Los arrumes se deben colocar sobre estibas de madera.

Le lugar de almacenamiento se debe mantener desinfectado permanentemente para prevenir principalmente el ataque de plaga a los granos almacenados.

Acción

Mediante visitas previas a la entrega y distribución externa se informará a los distribuidores sobre las normas enunciadas anteriormente.

Recursos físicos

1. Los expendios que comercialicen la semilla deberán tener tarimas de madera y un espacio adecuado en el expendio para su almacenamiento.
2. Recursos económicos destinados a la compra de pesticidas para controlar las plagas.
3. Carpas de polipropileno para hacer aplicaciones de pesticidas gaseosos cuando sea necesario.

Recursos humanos

Una persona especializada, ya sea de la empresa que fiscalice la comercialización de semillas.

5. Semilla sobrante

Objetivos

Tener excedentes de semilla en un margen económicamente aceptable para la empresa, que permitan abastecer el mercado en períodos de demanda esporádica.

Normas

Planificar un excedente no mayor de del 20% y condiciones de almacenamiento con temperatura y humedad adecuadas que permitan conservar la semilla para el próximo período en los casos en que no exista demanda esporádica en el mercado.

Normalmente, en la infraestructura de comercialización de la semilla, los expendios la reciben a crédito o en consignación para lo cual se les deberá hacer distribuciones, de acuerdo con su capacidad de crédito, para evitar que las semillas que no se comercialicen permanezcan mucho tiempo en condiciones severas de almacenamiento. Esto va en detrimento de la empresa responsable de la producción y beneficio de la semilla. Al finalizar la temporada fuerte de comercialización se deberá recoger inmediatamente la semilla de los expendios y efectuar análisis de germinación, vigor y sanidad antes de integrarla a las bodegas de almacenamiento. Si la semilla no reúne los estándares mínimos de calidad se deberá incinerar..

Las semillas sobrantes que se almacenan durante mucho tiempo, para la venta en períodos de demanda esporádica o para comercialización en la próxima temporada, se deberán mantener bajo estricto control y realizar frecuentemente prueba de vigor, germinación y sanidad.

Acción

Asegurar que las empresas proctoras que guardan remanentes de semilla tengan las condiciones adecuadas de almacenamiento, efectúen periódicamente tratamientos fitosanitarios, pruebas de germinación y vigor,

Recursos físicos

Contar con bodegas de almacenamiento adecuadas.

Recursos humanos

Personal calificado para efectuar tratamientos fitosanitarios, pruebas de germinación y vigor.

6. Control de Calidad

6.1. Muestreo

Objetivo

Obtener una porción de semilla representativa del lote para determinar su calidad.

Norma

Los muestreos se deben realizar en los siguientes momentos :

- a. Antes de la recolección para determinar la humedad de la cosecha.
- b. Durante la cosecha para hacer análisis de calidad física con la finalidad de determinar si la operación se está realizando adecuadamente.
- c. Observación en el campo durante la cosecha para determinar que no existan pérdidas considerables. (4% máximo).
- d. Al momento de llegar la semilla a la planta para determinar el contenido de la humedad y la calidad física y fisiológica.
- e. Durante y al final del secamiento para determinar la humedad y calidad fisiológica.
- f. Después de la limpieza y clasificación para determinar la calidad física.
- g. En el almacenamiento para determinar la calidad fisiológica (germinación y vigor), contenido de humedad e incidencia de enfermedades o plagas.

Acción

Efectuar muestreos representativos :

- a. En el campo.
- b. Durante la cosecha (para los puntos b y c)
- c. En las plantas (para los puntos d,e,f y g.)

El número de muestras dependerá de la cantidad de semillas que contenga el lote con base en la siguiente escala :

<u>Lotes ensacados</u>	<u>No. de muestras elementales</u>
<u>No. de sacos</u>	
Hasta 5 envases	Muestrear cada envase y tomar por lo menos cinco muestras elementales.
De 6 a 30 envases	Muestrear por lo menos uno de cada tres envases, pero no menos de cinco.
31 envases o más	Muestrear uno de cada cinco envases, pero no menos de diez.

<u>Lotes a granel</u>	<u>No. de muestras</u>
<u>Cantidad</u>	
500 Kg	5
500-3.000Kg	7
Más de 3.000 Kg	10

d. Realizar el muestreo con caladores apropiados.

Recursos físicos mínimos necesarios

1. Caladores tubulares para muestrear lotes a granel de 1, 1.5 y 2 m. de longitud y caladores de 0.50, 0.75 y 1 m. de longitud para lotes de sacos envasados.
2. Caladores pico de pelicano para tomar las muestras durante el beneficio.
3. Recipientes o charolas para la toma de muestras elementales y compuestas.
4. Bolsas de papel de un kilogramo de capacidad.
5. Divisor para dividir y homogenizar la muestra.
6. Báscula con capacidad de 5 Kg y con precisión de 0.5 a 1 gr.
7. Balanza volumétrica.

Recursos humanos mínimos necesarios

Técnico capacitado en producción de semilla, en almacenamiento y analista de laboratorio.

6.2. Almacenamiento, pureza y contenido de humedad

Objetivos

Germinación : Conocer el potencial de un lote para producir plántulas normales bajo condiciones óptimas.

Pureza : Determinar la proporción de semilla pura y otros componentes físicos, presentes en un lote de semilla.

Contenido de humedad : Medir el contenido de humedad de la semilla.

Norma

La semilla debe cumplir con los siguientes parámetros para cada una de las categorías :

<u>Parámetro</u>	<u>Básica</u>	<u>Regist.</u>	<u>Certificada</u>
Semilla pura (% mínimo)	98	98	98
Materia inerte (% máximo)	2	2	2
Semilla de otras variedades/Kg. (máximo)	0	2	6
Semilla de otros cultivos/Kg (máximo)	0	0	2
Semilla de malezas comunes/Kg (máximo)	0	3	6
Semilla de malezas nocivas/Kg (máximo)	0	0	2
Semilla de arroz rojo/Kg. (máximo)	0	0	2
Humedad (máximo)	14	14	14
Germinación (% mínimo)	80	80	80

Acción

Realizar análisis de laboratorio para verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos.

Recursos físicos mínimos necesarios :

- Disponer del equipo de laboratorio para el análisis
- Caladores (para envases o a granel)
- Homogenizador
- Balanzas (0.01 gramo a 10 gramos de 0.1 gramo a 1.000 gr.)
- Determinador de humedad (resistivo y dieléctrico)
- Bandejas
- Pinzas

- Lupas
- Papel toalla
- Diafanoscopio
- Sopladores
- Descascarador
- Placas petri
- Contadores de semilla
- Microscopio con luz hasta 30X
- Cámara de germinación con aire acondicionado
- Bolsas plásticas.
- Libro de registro de muestras
- Estufa con control de temperatura hasta 140°C
- Solución de agar
- Mesa y silla para análisis
- Solución de TZ
- Local para laboratorio

Recursos humanos mínimos necesarios

Analista de semilla

6.3. Sanidad de la semilla

Objetivo

Determinar la presencia y los efectos en un lote de semillas de los insectos y patógenos.

Norma

La semilla deberá estar libre y/o protegida de patógenos que afecten la germinación y el estado de la plántula.

Acción

Verificar por medio de un análisis de patología el estado sanitario de la semilla.

Recursos físicos mínimos necesarios

Equipo de laboratorio necesario

Recursos humanos mínimos necesarios

Analista de semillas.

6.4. Vigor

Objetivos

Determinar la capacidad de la semilla para producir plantas sanas, normales, uniformes y fuertes bajo condiciones adversas.

Norma

Eliminar todas aquellas plantas que aunque germinen sean débiles, tengan poco vigor y carezcan de capacidad para formar plantas normales bajo condiciones de estrés.

Acción

Realizar pruebas de vigor (siembras en arena y ervejecimiento acelerado)

Recursos físicos mínimos necesarios

Cámara de envejecimiento, bandejas, germinadores, papel, pinzas, etc.

Recursos humanos mínimos necesarios

Analista de semillas

6.5. Verificación de la identidad genética

Objetivo

Verificar la pureza genética de un lote de semillas con base en su descripción varietal.

Norma

A través de la prueba de verificación genética se constatará la identidad de la variedad.

Esta prueba es obligatoria en las categorías genética, básica y registrada.

El tamaño de la parcela debe contener suficiente cantidad de plantas para las observaciones (15 m²)

Esta prueba se debe hacer lo antes posible después de la cosecha.

Las observaciones de campo se deben hacer durante todo el ciclo del cultivo.

La prueba de verificación genética la realizará la empresa productora de la semilla y posteriormente el organismo oficial.

Acción

Establecer y observar parcelas de verificación genética utilizando la descripción varietal oficial (para todas las normas)

Recursos físicos necesarios

Parcelas experimentales e implementos necesarios (para todas las normas)

Recursos humanos mínimos necesarios

Técnico capacitado en la identificación varietal (para todas las normas)

033

000306

Carriquiry

Junio 1981/a

GUIA PARA EL MANEJO POST - COSECHA
DE SEMILLA DE SORGO

1. Evaluación de la calidad

1.1 Muestreo

El objetivo del muestreo es obtener una muestra de tamaño adecuado para el análisis, en el cual estén presentes los mismos constituyentes y en las mismas proporciones que en el lote de semillas.

Norma

La toma de muestras del lote de semillas, así como su análisis es parte fundamental en la evaluación de calidad. Un mal muestreo emitirá resultados equivocados aún cuando el análisis se haya realizado perfectamente. Para ello es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Que proceda de un lote homogéneo;
- b) Número de muestras por lote;
- c) Tamaño de muestra;
- d) Identificación de la muestra;
 - d.1 Ubicación del almacén
 - d.2 Número del lote;
 - d.3 Peso total del lote;
 - d.4 Tratamiento de semilla;
 - d.6 Otros

La preparación de la muestra debe ser registrada con los datos que la acompaña y tener el cuidado al reducirla a la muestra de trabajo.

Hacer muestreos en lotes que llegan a la planta, tanto los que vienen a granel como los en envases, antes de secar para hacer análisis de humedad, pureza y de malezas comunes y nocivas. Después de acondicionar y envasar, antes de tratar, hacer muestreos para análisis de humedad, pureza, germinación y vigor. De acuerdo a las condiciones de almacenamiento y hacer muestreos periódicos para el control de la calidad de las semillas.

Acción

1.2 Tamaño del lote

El lote deberá exceder 10.000 Kg., sujeto a una tolerancia del 5%. Una partida de semillas que excede a la cantidad prescrita, se subdividirá en lotes que no excedan dicha cantidad, cada uno de los cuales se identificará por separado.

1.3 Categorías y etiquetas

Las categorías reconocidas en la producción de semilla de sorgo son:

- a) Básica o de fundación - etiqueta blanca
- b) Registradas - etiqueta morada
- c) Comercial certificada - etiqueta azul

1.4 Intensidad del muestreo

En el caso de que se muestreen semillas a granel deberá tomarse una muestra elemental o primaria de cada 500 Kg., pero no menos de 10 muestras elementales. Para lotes de semillas ensacadas, muestras por lo menos de un envase cada cinco pero no

menos de diez. Ajusten el muestreo del ISTA tanto a granel como en sacos.

1.5 Peso de la muestra de envío al laboratorio

Para los análisis de pureza, germinación y examen de malozas 2.000 g; deberán usarse envases impermeables para conservar todas las características en el momento del muestreo.

Recursos Físicos mínimos necesarios

Calador del tipo Vanbe (1.0 m, .75 m y .50 m) para las muestras envasadas.

Calador para silos con diámetro de 2 pulgadas y longitudes de 2.5 m, 2.0 m, 1.75 y 1.5 m.

Divisor para obtener muestras homogéneas; recipientes para la toma de muestras elementales y compuestas; básculas de 5 kg y formas para toma de datos e información de resultados.

Recursos Humanos

Para todo el trabajo, tanto del muestreo como el realizado en el laboratorio, son necesarias tres personas: un técnico agrícola, un analista de semillas y un agrónomo, quien supervisará los trabajos a realizar.

1.5.1 Contenido de humedad

El objeto es determinar la cantidad de agua contenida por las semillas, utilizando métodos apropiados.

Norma

Las muestras remitidas para determinar su humedad, sólo se aceptarán si están contenidas en un recipiente intacto, impermeable y hermético, del cual se haya eliminado la mayor parte

posible de aire. Una vez recibida, se procederá a su determinación tan pronto como sea posible. Durante la determinación se reducirá estrictamente al mínimo la muestra de trabajo.

Se determinará la humedad con equipo especializado usualmente utilizados en el mercado los cuales deberán calibrarse haciendo uso de la estufa.

Recursos Físicos mínimos necesarios

Determinador de contenido de humedad del tipo Steinlite 1,

Dole moister, Motonco y Burrow Zoo.

1.5.2 Pureza

El grado de pureza de un lote de semillas es un parámetro que refleja calidad, indicándonos la composición en peso de la muestra que se analizan y la identidad de las distintas especies de semillas así como de material inerte.

Norma

La muestra de análisis se clasificará en los tres componentes siguientes:

Semilla pura: Es la semilla del cultivo en proceso de análisis que está libre de semillas de otros cultivos, semillas de hierbas y materia inerte.

Otras semillas: Las semillas de cualquier especie distinta a la de semilla pura y de otras variedades de la misma especie.

Materia inerte: Fragmentos de semillas de aquenios, pericarpios y cariopcides, cuyo tamaño sea igual o inferior a la mitad de su tamaño inicial, tierra, arena, piedras, tallos, hojas, glumas, etc.

Acción

El análisis de pureza se efectuará sobre una muestra de trabajo tomada de la muestra remitida de acuerdo con las indicaciones de la Regla Internacional para ensayos de semilla (IIR). Los resultados del análisis de pureza se calcularán con una cifra decimal y el resultado de todos los componentes debe sumar 100.

Recursos físicos mínimos necesarios

Lupa, balanza analítica, tarjetas y certificado de remisión, muestrario de semillas de malezas, platos de petri, vidrios de reloj, etc..

1.5.3 Geminación

El objeto de los ensayos de germinación es obtener información del valor fisiológico de las semillas y proporcionar resultados que permitan comparar el valor de los diferentes lotes de semillas.

Norma

Los métodos de laboratorio, en los que se controlan algunas o todas las condiciones externas, se han desarrollado con el fin de obtener la germinación más regular, más rápida y lo más completa posible para la mayoría de las muestras de una especie determinada. Estas condiciones han sido normalizadas para que los resultados de los ensayos se puedan reproducir dentro de unos límites, lo más próximos posibles a aquellas que resulten de variaciones debidas al azar del muestreo.

Acción

La semilla pura se mezclará bien y se contarán 400 semillas a azar en 4 repeticiones distribuidas uniformemente sobre el sustrato húmedo, bastante separadas unas de las otras, de lo contrario, se tendrían problemas en las lecturas. La duración del ensayo será de 10 días, pero el período de refrigeración o calentamiento requerido para interrumpir la latencia, no está contemplado en esta duración. En embargo, el problema de latencia es muy particular de ciertos sorgos, que en su mayoría no presentan latencia y por lo tanto, no requieren de este período de refrigeración o calentamiento.

Es necesario distinguir las plantulas normales, que se cuentan en el porcentaje de germinación, de cualquier tipo de plantulas anormales. El porcentaje de germinación que se refleja en el Certificado de Análisis indica la proporción en número de las semillas que han producido plántulas clasificados como normales bajo las condiciones y dentro del período especificado.

Recursos físicos mínimos necesarios

Refrigerador, germinador, contador de vacío, papel para la germinación, pinzas, espátula, tarjetas, estufa.

1.5.4 Sanidad de semillas

El estado sanitario de las semillas se refiere esencialmente a la presencia o ausencia en las semillas de organismos que provoquen enfermedades como hongos, bacterias y virus, así como otros patógenos.

Norma

Se determinarán las condiciones especificadas por el remitente: presencia o ausencia de organismos que provoquen enfermedades, parásitos o condiciones fisiológicas desfavorables, y se determinará el número de semillas afectadas en la muestra con tanta exactitud como el método empleado lo permita. El tratamiento aplicado al lote de semillas puede influir en la determinación. En consecuencia, si se ha realizado un tratamiento, el remitente deberá especificar el tipo de tratamiento y el producto utilizado.

Acción

Se utilizará como muestra de trabajo la totalidad de la muestra remitida o una parte de ella según el método de ensayo. Normalmente la muestra de trabajo no será menor de 400 semillas puras o un peso equivalente tomado de la muestra repetida. El método empleado dependerá del agente patógeno y la finalidad del ensayo. La elección del método y la evaluación de los resultados requieren el conocimiento y experiencia en los métodos utilizados. En un ensayo, la muestra de trabajo puede examinarse con o sin incubación. También puede observarse el desarrollo de las plantas. Los resultados se expresarán en porcentaje de semillas infectadas o como número de organismos en el peso de la muestra examinada, mencionando los nombres de los organismos con género y especie.

1.5.6 Vigor

El vigor de la semilla ha sido definido como la suma total de todas esas propiedades de las semillas que resultan en un rápido establecimiento uniforme de plántulas en el campo bajo una amplia gama de ambientes, incluyendo condiciones tanto favorables como desfavorables.

Definición

A pesar de la importancia del vigor de la semilla, muy pocas pruebas estándar, están disponibles para el uso de los laboratorios de semillas. Esto se debe en parte, a la falta de metodología correcta disponible. El vigor de la semilla es altamente complejo. Al nivel bioquímico incluye la energía y el metabolismo biosintético, coordinación de las actividades celulares, transporte y utilización de alimentos de reserva.

Para sorgo, las pruebas de vigor para un programa de control de calidad pueden ser: pruebas de viabilidad de la semilla con tetrazolio, envejecimiento acelerado, velocidad de emergencia en el campo y otros.

Acción

1.5.6.1 Tetrazolio

Usar esta técnica de acuerdo a las instrucciones correspondientes.

1.5.6.2 Velocidad de emergencia en el campo

Empleado en la determinación del vigor relativo entre lotes de semillas. Medir la velocidad de emergencia de

plántulas en condiciones de campo, conducida en la época normal. Esta prueba permite hacer una estimación de la potencialidad del lote a establecer y hacer ajustes en la densidad de siembra por establecer.

Acción

En un terreno bien preparado, son sembradas réplicas de 50 semillas en líneas de 1.5 metros a la profundidad uniforme y recomendada para el cultivo. Diariamente hacer observaciones y a partir del día en que la primera plántula emerge se cuentan el número de plántulas en cada línea hasta que el número se constata. Calcule el número de las plántulas emergidas a cada día; divídase este número por el número de días que han transcurrido hasta la fecha de siembra hasta obtener los índices. Sumarse los índices diarios, obteniéndose el índice final de la velocidad de emergencia para cada réplica. El cálculo es realizado para cada réplica y el índice de la velocidad de emergencia será la media de los índices de las replicaciones. Solamente las plántulas normales deben ser contadas. El número de repeticiones será de 4.

Recursos físicos mínimos necesarios para las pruebas anteriores.

1. Tetrazolio, capsulas de vidrio, navajas de afeitar, pinzas, aparatos de aumento, vidrios de reloj, y vasos.
2. Cámara de envejecimiento, pequeños sacos de tela de tul.

Tolerancia en el Laboratorio

	<u>Básica</u>	<u>Registrada</u>	<u>Certificada</u>
Semilla pura % (máximo)	98	98	98
Materia inerte % (máximo)	1	1	1
N. Semillas de otros cultivos/kg (máximo)	0	0	3
N. Semillas de otras variedades o híbridos/kg (máximo)	0	1	1
N. Semillas de Malezas Nocivas/Kg	0	0	0
N. Semillas de Malezas comunes/Kg (máximo)	0	1	1
Humedad (máximo)	13	13	13
Germinación (máximo)	80	80	80

1.6 Pruebas de verificación genética post-cosecha

Objetivos: Conocer la identidad y pureza genética del material en proceso de certificación.

Norma: Deberá realizarse antes de su venta. De acuerdo a la norma de campo, el número de plantas deberá permitir con una probabilidad del 95% detectar el problema y verificar su pureza.

Hacer un cuadro de tolerancia para líneas e híbridos.

2. BENEFICIO DE SEMILLAS

Se considerara beneficio de las semillas todas las operaciones realizadas en la planta para mejorar la calidad física de esta. Como reducir su contenido de humedad a través del secado, disminuir el contenido de impurezas, uniformizarla con respecto a su tamaño y

forma, además de darle un tratamiento químico e físico adecuado que le sirva de protección contra organismos patógenos y envasarlo para su posterior utilización.

2.1 Recepción en planta

Una vez el material ha sido cosechado y está listo para su ingreso a la planta, es necesario realizar una inspección minuciosa de todos los equipos que estén involucrados en el recibo de la semilla. Para ello es necesario evitar posibles contaminaciones con materiales que puedan haber quedado en la recepción anterior, el jefe de planta y sus operarios tendrán un conocimiento en base de su experiencia de los puntos donde se puedan quedar algunos residuos.

Es necesario antes de la recepción del material realizar un muestreo y esperar un análisis rápido de laboratorio para aceptar o rechazar el lote de acuerdo a la norma mínima de recibo establecida por la empresa y para conocer su contenido de humedad y evaluar la necesidad de secamiento.

2.2 Secado

El secado es una de las operaciones más importantes en la producción de semillas. La Norma para realizar el secamiento es bajar la semilla a un contenido de humedad que nos garantice una mayor longevidad en el almacenamiento, al menos que se seque rápidamente la semilla a un nivel de contenido de humedad seguro para el almacenamiento a menos que la alta respiración y el crecimiento de mohos causará un calentamiento que puede

resultar en una pérdida rápida de la viabilidad. Se debe contar con facilidades adecuadas para el secamiento, dependiendo del grado de desarrollo de la explotación podemos tener los siguientes sistemas de secado:

- a) en el campo
- b) al sol en patios
- c) en albercas rectangulares
- d) en silos circulares de fondo plano
- e) secadores en sacos
- f) secadores de flujo continuo y otros.

2.2.1 Factores a considerar en el secamiento

a) El contenido de humedad de la semilla, la profundidad de la masa de semillas, la temperatura y humedad relativa del aire y el volumen del aire deben controlarse para obtener un buen secado.

b) El flujo mínimo de aire entregado para nuestras condiciones tropicales debe ser de

c) Se debe contar con un buen control de temperatura de tal manera que la temperatura en ningún caso sea mayor de 42°C.

d) La utilización de una tabla de contenido de humedad de equilibrio nos será de gran utilidad, ya que con ella podremos encontrar el nivel de temperatura y humedad relativa necesarias para bajar el contenido de humedad de la semilla hasta valores que nos garanticen un almacenamiento seguro.

Contenido de humedad de equilibrio para sorgo a
25°C y diferente humedad relativa

H.R.	30	45	60	75	90	100
Ch %	8.6	10.5	12.0	13.0	15.2	21.9

El técnico de planta debe contar con el registro de los cambios en el frente de secado y los respectivos contenidos de humedad en la masa de semillas.

e) Es importante la verificación periódica del humidistato y del termostato en el secador, cuando se esté realizando el secamiento por medio de aparatos manuales calibrados, evitando comprometer la calidad de la semilla.

f) El control de la fuente de calor y el suministro adecuado y constante del combustible evitarán problemas de pérdida de tiempo o de humedecimiento de la masa de semillas al aplicarle aire húmedo si el quemador deja de funcionar en hora en que la humedad relativa está alta.

2.3 Análisis preliminar al acondicionamiento

Mediante el uso de equipo de acondicionamiento a escala, seleccionar las dimensiones de zarandas, cilindros, discos y otros, necesarios para una buena clasificación.

La acción a seguir es la siguiente:

a) Tomar una muestra en el estado inicial de la semilla.

Los recursos físicos de un laboratorio de acondicionamiento son:

- Juego de zarandas tamaño de laboratorio

- limpiadora aire zaranda a escala
- separador de discos o cilindro
- mesa de gravedad

y otros, de estos equipos que dependerán de los recursos con que cuenta la empresa. La ventaja de poseer o no estos equipos no implica que no se puede realizar un buen trabajo, estos elementos solamente facilitan la operación.

2.4 Acondicionamiento

La semilla se acondiciona por una o más de las siguientes razones:

- a. mejorar las propiedades físicas de la semilla
- b. eliminar contaminantes (materia extraña)
- c. eliminar semilla de baja calidad
- d. cumplir con reglamentaciones o leyes
- e. proteger la semilla
- f. facilitar uniformidad y mercadeo
- g. mejorar la apariencia de la semilla

2.4.1 Prelimpieza

Cuando la semilla viene del campo trae consigo una gran cantidad de contaminantes, como tallos, hojas, terrones, polvo, etc. La prelimpieza consiste en remover la mayoría de estos. La prelimpieza se utiliza para:

- a) Para remover material verde con alto contenido de humedad
- b) Para reducir el tiempo requerido por el secado
- c) Para mejorar la fluidez de la semilla a través de elevadores y equipos

- d) Para reducir el volumen de elix en el momento
- e) Para mejorar el flujo de aire a través de la semilla en el momento del secado haciéndolo más rápido y uniforme.
- f) Para remover el polvo.

La mayoría de los equipos de prelimpieza poseen una zaranda para remover los materiales de mayor tamaño que la semilla y un sistema de aire para remover el polvo e impurezas livianas. La prelimpieza es una operación preliminar y es muy importante que su capacidad sea concordante a la de los equipos de transporte en el momento de recibirlo.

2.4.2 Limpieza y clasificación

La selección apropiada de la zaranda y la descontaminación total de la máquina lo mismo que el ajuste de los diferentes puntos de calibración nos asegurarán una buena calidad del material a la salida de la limpiadora aire zaranda, considerando este equipo como el básico para el acondicionamiento de la semilla.

La supervisión constante del trabajo que realiza la máquina es fundamental para una buena operación.

Cuando el material llega del campo infestado con contaminantes de diferente forma y tamaño que la semilla de sorgo, tales pueden ser separados por longitud en máquina de cilindro o de disco, como semillas de maleza o de otras especies, es necesario la utilización de otro tipo de máquina para obtener la mejor calidad de la semilla.

Cuando los contaminantes son semillas de mayor longitud y diferente forma E1: semilla alargadas, pueden ser separadas en una separadora por longitud como las máquinas de cilindro o de discos.

Semillas de igual tamaño pero de forma irregular pueden separarse en una separadora en espiral.

El estado de la semilla podrá requerir del trabajo de otras máquinas para una mejor selección; Esto depende del criterio del jefe de planta de acuerdo a la calidad que se esté logrando en las otras operaciones. Semillas atacadas por insectos y hongos pueden ser separadas con mucha eficiencia con la masa de gravedad.

2.4.3 Tratamiento

El tratamiento consiste en agregar a la semilla un protector químico o realizar un tratamiento físico para controlar organismos patógenos que se encuentran en la semilla y ocasionan problemas en la germinación y establecimiento de la plántula en el campo, pero nunca mejora la viabilidad ni la germinación de la semilla.

2.4.3.1 Tratamientos físicos:

Se usan para la destrucción de organismos patógenos para la acción de algún agente físico como: agua caliente, rayos ultravioletas, calor, etc. Estos tratamientos no dan protección durante el almacenamiento o en el establecimiento en el campo.

2.4.3.2 Tratamientos químicos:

Estos tratamientos consisten en eliminar de la superficie de la semilla los organismos patógenos que son los riesgos por ella y la protegen de otros eventuales ataques, ya sea en el almacenamiento o en el campo, mediante el uso de productos químicos.

2.4.3.2.1 Equipo:

Existen 3 equipos de tratamiento y son utilizados dependiendo de la forma en que se vaya a aplicar el producto. La tratadora en polvo se utiliza para aplicarlo directamente sobre la superficie de la semilla y controla la cantidad de semilla por la dosis del producto que se vaya a agregar. La tratadora "Mist o Matic" asperja líquido sobre la superficie de la semilla y es usada cuando se van a utilizar pequeñas cantidades del producto químico en grandes cantidades de semillas. La tratadora de pasta acuosa o de lechada es el más usado y consiste en agregar a la semilla una mezcla de polvo humectable con agua que forma una suspensión de consistencia pastosa con la que se cubre la semilla. Tanto la cantidad de semilla que entra a la máquina, como la cantidad del producto a utilizar es dosificada y posteriormente se utiliza un elemento de agitación para realizar la mezcla/producto/semilla.

3.4.3.2.2 Formulaciones

De acuerdo a las formulaciones existen 3 tipos de tratamientos básicos: En polvo, líquido, lechada o pasta acuosa.

Es importante utilizar las formulaciones recomendadas por el productor del químico y realizar una adecuada calibración del equipo ya que, tratamientos inadecuados pueden significar problemas de fitotoxicidad causando mayores trastornos que si no hubiere tratado la semilla.

Es importante, cuando se van a realizar mezclas de 2 o más productos tener en cuenta su compatibilidad, la calibración debe realizarla el jefe de planta y adiestrar a su técnico en el control de la operación dotando al personal del mejor equipo de protección.

2.5 Invasado de las semillas

El aspecto más importante en el envasado, es el de seleccionar el empaque más adecuado que permita conservar la calidad física y fisiológica de la semilla en las condiciones en que se pretenda almacenar. La semilla debe estar envasada y etiquetada en forma simple y clara teniendo en cuenta:

a) la cantidad de semilla que se desea que contenga cada envase. Esta cantidad debe ir de acuerdo a la densidad y al sistema de siembra que se utilice por unidad de área y es por ello que se recomienda para el sorgo que el empaque debe ser de 10 a 25 kilogramos.

b) Clase de envase. Este debe ser siempre nuevo y generalmente de materiales como algodón, yute, papel, polietileno, aluminio laminado, etc. Un envase frecuentemente recomendado es el de plástico interno y papel en la parte externa.

c) El costo del empaque. Al envasar la semilla se debe considerar el valor y la disponibilidad del envase a utilizar. Se ha considerado que los sacos de polietileno y los de papel son los más atractivos por su costo selectivamente bajo, en comparación con otras clases de recipientes.

Es necesario contar para la labor del envasado, con equipos tales como: tolva, dispositivos para el teimosellado, cosedoras, hilo, además del envase apropiado.

La labor del envasado puede ser efectuada por dos personas.

En el envase elegido, debe ir claramente consignado la siguiente descripción.

- 1 - Nombre del productor
- 2- Clase de semilla
- 3- Nombre de la variedad o híbrido
- 4 - Contenido neto (kilogramos o libras).
- 5 - Advertencia que la semilla no es apta para consumo humano
- 6 - Instrucciones que el productor considere necesarias.

3. MARQUETES

Toda semilla que es objeto de comercialización debe llevar un marquete que presente una información que exprese las cualidades de la semilla que se encuentre en el envasado. Los resultados de calidad pueden ser expresados en porcentaje o en una norma mínima para cada propiedad y se prohíbe la venta de semilla que no alcanza el nivel mínimo.

La finalidad de este etiquetado es diferente a la semilla de alta calidad y desalojar del mercado la semilla de mala calidad.

El marbete se coloca cuando todas las medidas de control necesarias para certificación hayan sido aprobadas y éste debe llevar la siguiente información:

- Nombre de la entidad certificadora
- Nombre del producto y dirección
- Especie, tipo o variedad
- Clase de semilla
- Identificación del lote (número)
- Fecha del análisis
- Semilla pura (%)
- Materia inerte (%) (mínimo)
- Otros cultivos % o No. de semillas/Kg (máximo)
- Otras variedades % o No. de semillas/Kg (máximo)
- Otras variedades % o No. de semillas/Kg (máximo)
- Malezas nocivas (%) No. de semillas/Kg (máximo)
- Maleza comunes % o No. de semillas/Kg (máximo)
- Porcentaje de humedad (máximo)
- Porcentaje de germinación (mínimo)

4. ALMACENAMIENTO

El almacenamiento tiene como fin mantener la viabilidad de la semilla hasta su época de mercadeo. Esto es particularmente difícil en los climas tropicales donde las altas y/o humedades relativas

contribuyen al gradual deterioro de la semilla.

La semilla de sorgo a diferencia de los otros cereales como maíz, trigo, cebada, se deteriora rápidamente en el almacenamiento. Considerando que el deterioro de la semilla es irreversible, no podemos transformar una semilla de baja calidad a una de alta calidad aún con las mejores condiciones de almacenamiento.

La semilla que se ha comenzado a deteriorar debido a condiciones adversas del ambiente antes de la cosecha, daños durante la cosecha, el secamiento o la demasiada humedad en el almacenamiento, no podrá guardarse tan bien como las semillas vigorosas y no deterioradas.

De estas consideraciones podemos concluir:

- a) guardar para el siguiente período de siembra solo semillas de alta calidad.
- b) Si las condiciones de almacenamiento son adversas y solo se tiene un espacio reducido con buenas condiciones guardar en él la mejor semilla.
- c) Semillas de alto valor genético deberán guardarse en condiciones controladas de almacenamiento.

Dos preceptos que pueden ser de una gran utilidad práctica en la selección de las condiciones del sitio de almacenamiento son:

1. Con una disminución del uno por ciento dentro de los rangos de tolerancia normales en el contenido de humedad casi se duplica el potencial de almacenamiento de la semilla.

2. Una disminución de 10 grados C. en la temperatura ambiental casi duplica el potencial de almacenamiento de la semilla.

Las mejores condiciones de almacenamiento son un lugar seco y fresco. La mayoría de las semillas se guardan bien por espacio de un año con contenido de humedad del 11-13% y una temperatura normal del almacén de 25°C.

El almacenamiento hermético permitirá que se guarde semilla de sorgo por 2 a 4 años, sin acondicionar la temperatura, pero requiere que el contenido de humedad de ésta sea de 2 o 3 puntos por ciento menos que en almacenamiento abierto.

Cuando se almacena en bodegas con piso de concreto los sacos deberán colocarse sobre estibas de madera para evitar humedecimiento de la semilla por migraciones de humedad a través del piso. El tamaño y distribución del estibado dentro de la bodega dependerá del requerimiento de espacio para tráfico y del tamaño de cada lote de semillas. Las estibas deben estar alejados por lo menos 1 metro de la pared y del techo.

Plagas del almacén

Es importante conocer e identificar las principales y más comunes plagas que puede presentar la semilla que ingresa a la bodega o que ya está en almacenamiento, pues de esta forma podemos identificar y controlar la plaga a largo plazo.

Insectos

Los principales insectos que atacan el almacenamiento son del orden de los coleópteros llamados comúnmente escarabajos o cucarro.

nes y dentro de este orden podemos encontrar: *Sitophilus oryzae* L. o gorgojo del arroz y es la plaga más importantes que ataca la semilla de sorgo. Se presenta preferiblemente cuando el contenido de humedad de la semilla está entre 10 y 16% y la temperatura optima para su acción es de 27°C.

Las semillas pueden ser atacadas por cualquiera de las plagas siguientes: *Sitophilus granarius* (L.) o gorgojo de los cereales, *Sitophilus zeamais* o gorgojo del maíz, *Trogoderma granarium* o Gorgojo Kapra.

Otras plagas importantes en el almacenamiento son las del orden de los lepidópteros denominados comunmente como mariposas o polillas y los principales dentro de este orden son: *Sitotroga cerealell*: o Palomilla de los Cereales, *Rhizopertha dominica* o Capuchino de los granos.

Los daños causados por insectos en el almacenamiento se pueden resumir así:

- a) pérdidas físicas, pérdidas en peso por consumo y daño causado directamente al grano.
- b) Pérdidas en el poder germinativo
- c) Calentamiento y aumento de la humedad intergranular causado especialmente por respiración de microorganismos.

Control de Insectos

El control de insectos puede dividirse en preventivo y curativo:

a) Los principales tratamientos son:

- 1) Diseño de bodegas pesando en la protección contra insectos

- 2) Adecuación de las semillas, una buena limpieza y secamiento ya que el mayor o menor grado de estos pueden depender los mayores o menores grados de infestación de insectos.
- 3) Buenas prácticas de almacenamiento como son:
 - correcta estibación y apilado, utilizando tamaños de estibos no muy grandes, dejando suficiente distancia en las calles y entre estibos.
 - Limpieza y orden
 - vigilancia y muestreo
- 4) Aspersión con insecticidas, cuando se comienza a hacer notoria la presencia de insectos adultos.

Se habla de Tratamiento Curativo, cuando ya la masa de semillas está atacada por insectos, este es el tipo de infestación más peligrosa, costosa y difícil de tratar. La mejor forma de control se hace con fumigantes, siendo los principales:

1. Bromuro de metilo (pero debe tenerse cuidado en su uso)
2. Fosfomida, también conocido como Phostoxin, Magtoxin, Gastoxin y Detia. Es de los fumigantes el más indicado para el tratamiento preventivo cuando las semillas estén en el almacenamiento.

Roedores

El daño ocasionado por los roedores es uno de los más importantes, se considera que es más el daño que ocasionan al regar las semillas, que lo que consumen. La mejor práctica para su control es a nivel preventivo, diseñando las bodegas con zonas libres a su alrededor

y manteniendo el almacén seco y limpio. En el caso en que se presente este problema se recomienda la utilización de raticidas para erradicarlos.

Transporte

La semilla debe transportarse en las mejores condiciones, algunas buenas prácticas para lograr un buen transporte son:

- a) Tratar la semilla con cuidado cuando es llevada a los camiones.
- b) Utilizar camiones cerrados para que la protejan de las inclemencias del tiempo.
- c) Cuando el valor de la semilla lo justifique y se vaya a pasar por regiones de altas temperaturas y altas humedades relativas, utilizar transporte hermético aislado y ojalá refrigerado.
- d) Controlar los almacenamientos en el tráfico, cuando se necesite cambiar de vehículo de transporte, por ejemplo de camión, avión, barco y de estos a otros.
- e) Colocar en el empaque los requerimientos de almacenamiento y los cuidados que se deben de tener con los empaques de semillas, recordando que hay que educar a las personas sobre los cuidados especiales que se deben tener con la semilla para preservar su calidad.

5. TRANSPORTE

Es también parte integral del procesamiento de la semilla. Las semillas se pueden transportar por medios corrientes del mismo modo y a los mismos lugares que otros productos frágiles o semiperecederos, esto es en camiones, por ferrocarril, vía aérea y vía marítima.

Es importante establecer antes de elegir un medio de transporte, su confiabilidad, su alcance y su capacidad de trasladar grandes cantidades de semillas en un plazo de tiempo relativamente corto.

Debe tomarse especial cuidado al transportar una semilla, que ésta se encuentre debidamente protegida y que el medio de transporte se encuentre en óptimas condiciones de limpieza. Se debe evitar en lo posible de efectuar transporte de semillas con otro tipo de insumos y en ningún caso transportar semilla con productos que puedan afectar su calidad.

6. ALMACENAMIENTO EN LUGAR DE VENTA

La última fase principal de todo programa de producción y suministro de semillas es la que se refiere a la distribución, almacenamiento y mercadeo de éstas.

Las consideraciones básicas relativas al almacenamiento de semillas se aplican también a su almacenamiento durante la fase de distribución y mercadeo. Las semillas se conservan durante un período que oscila entre unas semanas y varios meses, en su movimiento desde los centros de producción y procesamiento, hasta los puntos de concentración y, más tarde, a los mercados.

La semilla de sorgo no debe almacenarse durante mucho tiempo, y no es conveniente dejar semilla en una bodega de almacenamiento de una cosecha a otra, ya que su pureza fisiológica se ve afectada muy prontamente.

Las bodegas de almacenamiento en los sitios de distribución deben

disponer de un amplio espacio para su distribución detallada, además de ser aereada y de disponer de buenas condiciones de humedad y temperatura, preferiblemente por medios artificiales. Las semillas deben disponerse de tal forma que no se mezclen con otros de variedad diferente y deben ser fácilmente identificables. Deben estar retirados de cualquier otro tipo de insumos que afecten su calidad fisiológica. Es indispensable que las semillas se coloquen sobre estibas. Durante la fase de almacenamiento a nivel de distribución, el producto de semillas debe efectuar un control regular de germinación y del sistema de almacenamiento así como un control permanente a nivel fitosanitario.

7. SEMILLA SOBRANTE

La semilla sobrante, es toda aquella que no se comercializa en la época de siembra en una zona determinada.

El producto de semillas debe visitar a sus distribuidores en un lapso de treinta días y hacerlo especialmente después de la época de siembra con la finalidad de chequear los sobrantes de semilla mediante un nuevo análisis de calidad y una revisión de los empaques.

Si la semilla se encuentra fuera de normas debe ser retirada inmediatamente del distribuidor para evitar que sea comercializada.

Cuando ésta se encuentre dentro de las normas de calidad es conveniente tenerla en observación o llevarla a una bodega en condiciones controladas con el fin de conservar su viabilidad para poder ser comercializada en la próxima siembra.

Esta labor de control de calidad de la semilla sobrante es de responsabilidad del productor de semillas y la oficina de Control de Insumos del estado, para evitar que el agricultor adquiera semilla de baja calidad porque le va a traer como consecuencias bajos rendimientos y pérdidas económicas.

8. RECLAMOS

Después de que la semilla haya cumplido con todas las normas de calidad en manos del productor y luego puesta en el mercado; se le debe hacer un seguimiento estricto de control de calidad, para evitar reclamos por parte de los agricultores, los cuales se pueden presentar antes o después de haberla dispuesto en el campo por posible deterioro. Al presentarse un reclamo, se debe recopilar toda la información acerca de como se produjo la semilla problema y constatar si realmente corresponde a la del productor o no y si se ha efectuado todos los tratamientos que merece una semilla mejorada, para establecer responsabilidades entre las partes.

En el caso de que el consumidor tenga la razón, se debe remediar el daño de común acuerdo entre las partes y si esta es del productor se debe efectuar un programa de extensión, utilizando todos los medios de comunicación posible-capacitando técnicos para fomentar, por parte de los agricultores la utilización de semilla certificada.

_____, 1977. Tecnología de la semilla de cereales.
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimen-
tación, FAO, Roma.

García, J. C. (1981). Control de Calidad Post Cosecha en Semillas.
Centro Internacional de Agricultura Tropical. Curso Avanzado de
Protección y Control de Calidad de Semillas.

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, 1980. El Sorgo. Bogotá.

Jamieson M. y Jobber P. (1974). Manejo de los Alimentos. Ecología del
Almacenamiento. Editorial Pax-Mexico.

Manual Du Pont sobre tratamiento de semillas - Abril 1960.

Poey, D.F. (1980). La pureza varietal y la multiplicación inicial de
semilla mejorada. CIAT, Cali, Colombia S.A.

Popinígis, F. (1977). Fisiología de Sementos, AGIPLAN, Brasilia.

Vaughan Ch. Gregg B, Delouche J. (1970) Procesamiento Mecánico y Pene-
ficio de Semillas Herrero Hermanos, Sucesores S.A. Mexico.

BIBLIOGRAFIA

- Andrews, C.H. 1981. Vigor de la semilla, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Curso Avanzado de Rotación y Control de Calidad de Semillas.
- Boyd, H.A. y Cabrera, E. (1978). Equipo comúnmente utilizado en la limpieza de semillas. Conferencia, Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe, San José de Costa Rica, C.A.
- Boyd, A.H. (1980). Almacenamiento de grandes volúmenes de semilla, secamiento y aireación. Conferencia. Curso Básico de Tecnología de Semillas. CIAT-Colombia, S.A.
- BRASIL, Ministerio de Agricultura, Eparitorio Producao Vegetal. Equipe Técnica de Sementes e Mudás. Regras para Análise de Semestres, Brasília, 1976.
- BRASIL, Secretaria do Estado de Agriculture do Parana. Entidad de Certificadora e Fiscalizadora Normas de Producao de Sementes Basica, Registradas, Certificadas e Fiscalizada.
- Delouche, J.C. et al. (1971). Prueba de Viabilidad de la Semilla con Tétrazol. Estación Experimental Agrícola de Universidad Estatal de Mississippi. Escuela Superior del Estado de Mississippi, Mississippi.
- DeLouche, J.C. (1978) Preceptos para el almacenamiento de la Semilla. Conferencia. Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe, San José de Costa Rica, C.A.
- Estrada, R.L. (1980), Contribuciones sobre preservación de la pureza genética y física en sorgo. CIAT, Cali, Colombia, S.A.
- Faeth, L.L. (1978). Producción de semillas de cultivos autógamos. Conferencia. Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centro América, Panamá y el Caribe. San José de Costa Rica, C.A.
- _____, Entresacamento, una valiosa práctica para producir semillas. Conferencia. Curso Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. San José de Costa Rica, C.A.
- Feistritzer, W.P. 1979. Mejoramiento de la producción de semillas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma.



.

.