

**ANALISIS Y EVALUACION DE LAS NECESIDADES DE
INVESTIGACION EN ACONDICIONAMIENTO DE
SEMILLAS EN LAS PRINCIPALES ZONAS
PRODUCTORAS DE MEXICO.**

ENRIQUE ALVARADO MORALI

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS**



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

ENERO 1989

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN
TECNOLOGIA DE SEMILLAS

C O M I T E P A R T I C U L A R

Asesor principal: _____
M.C. Federico Facio Parra

Asesor: _____
M.S. Rafael Jiménez Salazar

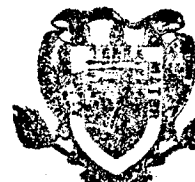
Asesor: _____
Dr. Sergio S. Dávila Cabello

Dr. Eleuterio López Pérez

Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Enero, 1989

Universidad Autónoma
"ANTONIO MARRASANO"



AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) por concederme el apoyo económico durante mis estudios de maestría.

Al Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) por su anhelo inquebrantable en la creación de la maestría en Tecnología de Semillas de la cual, hoy me es un honor formar parte de su primera generación.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por la oportunidad brindada para realizar mis estudios.

A los sectores productores de semillas Oficiales, Privados y Organismos de Agricultores por su buena disposición y facilidades otorgadas para llevar a cabo este trabajo.

Al M.C. Federico Facio Parra por su apoyo, dedicación y gran disposición en la conducción de este trabajo y revisión del escrito.

Al M.S. Rafael Jiménez Salazar y al Dr. Sergio Dávila Cabello por sus atenciones, aportaciones y correcciones brindadas para la realización de este trabajo, así como por su disposición en formar parte del comité de asesoría.

Al M.C. Félix de J. Sánchez Pérez por su colaboración y orientación en el desarrollo de este trabajo.

Al C. Presidente Municipal de Saltillo, Coah., C.P. Eleazar Galindo Vara y al C.P. Juan Fco. Guerrero J. por el apoyo económico brindado para la impresión y presentación de este trabajo.

A todas aquellas personas que de distinta manera colaboraron para la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre:

CIPRIANO ALVARADO TRUJILLO (Q.P.D.)
por su ejemplo.

A mi madre con el cariño de siempre:

IRENE MORALES VDA. DE A.
por su comprensión y cariño.

Con todo amor a mi esposa:

ALMA NELIDA DAVILA.
*por su comprensión, amor y pacien--
cia, porque a pesar de las adversi-
dades no puso obstáculo alguno para
alcanzar la meta deseada.*

A mis hermanos:

IRENE, GUADALUPE, MA. DE JESUS, MA.
ANTONIETA Y CIPRIANO.
por su apoyo.

A mis cuñados y sobrinos:

COMPENDIO

Análisis y Evaluación de las Necesidades de Investigación -
en el Acondicionamiento de Semillas en las Principales Zonas
Productoras de México.

Por

Enrique Alvarado Morales

Maestría

Tecnología de Semillas

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
Buenavista, Saltillo, Coahuila. Enero, 1989.

M.C. Federico Facio Parra - Asesor

Palabras clave: Acondicionamiento, Semillas, Análisis, Eva-
luación, Necesidades, Investigación, México

El presente estudio, está basado en un muestreo cua-
litativo con una probabilidad del 95.0 por ciento y una pre-
sición del 0.15 fue realizada para determinar las necesida-
des de investigación en el acondicionamiento de semillas en
las principales zonas productoras de México; en el cual se
establece un punto de referencia para obtener una base para
la programación por orden prioritario de la investigación -
de los problemas relevantes identificados objeto de estudio

Los resultados obtenidos, una vez realizado el análisis y la evaluación de los problemas y restricciones que limitan la ejecución eficiente de cada una de las operaciones del acondicionamiento de semillas, nos indican que, las necesidades prioritarias de investigación, deberán ser en el Secado, Tratamiento, Envasado y paralelamente a éstas la adecuación y modificación de los equipos e instalaciones de Recepción, Elevación y Transporte, Prelimpieza, Limpieza Básica y Selección y Clasificación.

Así mismo, se considera conveniente desarrollar una estrategia de capacitación de recursos humanos, cuyas metas prioritarias deberán ser aquellas que satisfagan las necesidades de los diferentes sectores; y que además les permita la incorporación de las nuevas tecnologías derivadas de la investigación.

ABSTRACT

Analysis and Evaluation of The Needs in the Investigation of seeds Conditioning in the Main Productive Zones of Mexico.

By

Enrique Alvarado Morales

MASTER OF SCIENCE

SEEDS TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Buenavista, Saltillo, Coahuila, January, 1989.

M.S. Federico Facio Parra - Advisor

Key words: Conditioning, Seeds, Analysis, Evaluation, Need Investigation, Mexico.

The present study, is based in a qualitative sampling with a 95.0 of probability and a 0.15 precision was made to determinate the research needs on seeds conditioning in the main productive zones of Mexico; in which is established a reference point to obtain a basis for the programation by priority order of the research of the identified relevant problems object of this study.

The obtained results, once realized the analysis and evaluation of the problems and restrictions that limit the efficient execution of each of the operations of seeds

conditioning, point out that the priority needs of investigation, should in Drying, Treatment, Packaging, and parallelly to these the adecuation and modification of the equipmer and instalations of Reception, Elevation and Transport, Pre cleaning, Basic Cleaning, Selection and Clasification.

Thus the same, is considered convenient to develop a strategy of human resources capacitation, which priority goals should be the ones that satisfied the needs of the -- diferents sectors; and also that permite the incorporation of the new technologies derived of the investigation.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	5
Aspectos Generales del Acondicionamiento.	5
Recepción.....	7
Secado.....	8
Prelimpieza y Operaciones Especiales.....	17
Limpieza Básica.....	19
Selección y Clasificación.....	23
Tratamiento.....	30
Envasado.....	33
Equipo de Elevación y Transporte.....	36
Mantenimiento, Seguridad Industrial e Higiene.....	38
Diseño de Plantas Industriales para el -- Acondicionamiento de Semillas.....	41
Administración de Plantas Industriales pa ra el Acondicionamiento de Semillas.....	43
MATERIALES Y METODOS.....	45
Localización del Area de Estudio y Defini ción de la Población.....	45
Selección de la Muestra y Estadísiticos..	53

	Pág.
Diseño del Cuestionario.....	54
Recolección de la Información.....	57
RESULTADOS Y DISCUSION.....	58
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
RESUMEN.....	102
LITERATURA CITADA.....	104
APENDICE A.....	111
APENDICE B.....	119

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.	
3.1	Localización de las plantas de acondicionamiento de semillas del sector oficial y principales cultivos que manejan. (PRONASE, 1985).....	46
3.2	Localización de las empresas privadas que cuentan con plantas para el acondicionamiento de semillas y principales cultivos que manejan...	49
3.3	Organismos de Agricultores que cuentan con planta para el acondicionamiento de semillas y principales cultivos que manejan (Serrano, 1987)...	51
4.1	Resultados de los distintos sistemas de almacenamiento para la recepción de la semilla que son usados en las plantas de acondicionamiento.	60
4.2	Media y desviación estandar de cada una de las variables evaluadas para conocer la ubicación de las plantas de acondicionamiento en relación a las zonas de producción.....	62
4.3	Promedios mensuales de temperaturas (°C) y humedades relativas (%) máximas en un período de 3 años (1985-1987) en la región de Río Bravo, Tamps.....	68
4.4	Diferentes tratamientos y dosis aplicada para los cultivos de Maíz, Sorgo, Trigo y Arroz.....	72
4.5	Permeabilidad al vapor de agua a 38°C de varios materiales usados para el envasado de semilla. (Brody, 1982).....	75
4.6	Permeabilidad al oxígeno a 25-30°C de varios materiales utilizados en el envasado de semillas (Brody, 1982).....	76
4.7	Contenido de humedad de diferentes granos y semillas, en equilibrio con humedades relativas de 65-90% y hongos que comúnmente crecen bajo esas condiciones de humedad (Moreno, 1987).....	79

Cuadro	Pág.
4.8 Escolaridad y años de experiencia del personal responsable de las operaciones del acondicionamiento, de los diferentes sectores -- productores de semillas del país.....	81
4.9 Periodicidad del mantenimiento mecánico y lubricación en la maquinaria y equipo de una planta de acondicionamiento de semillas (Becerra, 1984).....	86

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
4.1	Indice de deterioros para la República Mexicana presentados por Barradas (1987) en el curso de Almacenamiento, Manejo y conservación de granos y semillas.....	65
4.2	Indice de deterioro obtenido en base a la metodología propuesta por Brooks (1950) para la región de Río Bravo, Tamps., tomando los promedios mensuales de temperatura (°C) y humedades relativas (%) máximas en un período de 3 años (1985-1987).....	66
4.3	Porcentajes obtenidos en relación a la periodicidad con que es efectuado el mantenimiento en el equipo y maquinaria para el acondicionamiento de semillas.....	84
4.4	Proporciones obtenidas en relación a la periodicidad con que se llevan a cabo las actividades del mantenimiento mecánico, eléctrico y de lubricación propuestas por Becerra (1984).....	85
4.5	Porcentajes obtenidos en función a la problemática que se tiene en la ejecución de cada una de las operaciones del acondicionamiento de semillas.....	93
2.1A	Diagrama de flujo que muestra las operaciones fundamentales del acondicionamiento de semillas. (Facio y Dávila, 1984).....	112
2.2A	Formas en que el flujo del aire para secado pasa a través de la masa de semilla en los diferentes sistemas de flujo continuo (Foster, 1982).....	113
2.3A	Secadoras intermitentes, según el tiempo que la semilla permanece en la cámara de secado (Dávila, 1986).....	114
2.4A	Tipos de ventiladores que más son usados en la industria semillera (Do Sup, 1984).....	115

Figura		Pág.
2.5A	Quemadores del tipo directo o indirecto empleados en el secado de semillas (Dávila -- 1986).....	116
2.6A	Partes principales y flujo de semilla a través de la máquina cribadora ventiladora -- (clipper) de cuatro cribas y dos corrientes de aire (Welch, 1973).....	117
2.7A	Equipos y sistemas más utilizados para el tratamiento de semillas (Mac Farlane, 1982)	118

INTRODUCCION

El acondicionamiento¹ de semillas, es una industria joven que se desarrolló a mediados del siglo XIX, teniendo como objetivo el mejorar la calidad física de los lotes de semilla. Los principios técnicos y científicos de la limpieza de semilla en las plantas industriales de acondicionamiento, que en un principio fueron considerados como secretos profesionales; se publicaron por primera vez en Europa en 1928 por W. Fischer y posteriormente en una edición revisada por W. Lampeter (Renius, 1977). En los Estados Unidos de Norteamérica la primera publicación fue editada en 1954 por la Estación Experimental Agrícola del Mississippi (Vaughan et al., 1970).

En México, la industria semillera empezó con algunas tentativas en 1907, siendo hasta 1922 con la implementación del Servicio Educativo a los Agricultores cuando se pretende por primera vez un sistema de selección de semillas. La entrada al país en 1941 de un equipo de científicos norteamericanos para efectuar investigación básica sobre semillas mejoradas, dió como resultado que en 1943 se firmara un convenio entre la Fundación Rockefeller y el Gobierno Mexicano

¹ El término acondicionamiento (algunas veces reconocido como beneficio o procesamiento de semillas) de semillas se aplicó en este trabajo, para describir el conjunto de operaciones realizadas en una planta industrial de semillas desde la recepción hasta el envasado y etiquetado.

cuyo propósito era estimular y facilitar los trabajos de investigación para lo cual se establecieron campos agrícolas experimentales en los Estados de Veracruz, Morelos, Sonora y México. Los resultados obtenidos con la utilización de semillas mejoradas fueron satisfactorios, y por tal motivo para 1947 se crea la Comisión Nacional del Maíz, como reconocimiento de los éxitos alcanzados en la producción y distribución de semillas.

Una de las áreas de la tecnología de semillas que ha recibido relativamente poca atención en México, en cuanto a investigación se refiere es el acondicionamiento, cuya actividad tiene sus inicios desde 1947, con la instalación de la primera planta industrial para el acondicionamiento de semillas a nivel oficial en Cortazar, Guanajuato; siendo aún Comisión Nacional del Maíz (actualmente Productora Nacional de Semillas). Posteriormente a mediados de la década de los setentas se construyen varias plantas industriales para semillas de empresas norteamericanas como Asgrow Mexicana, S.A. de C.V., Semillas Híbridas, S.A. de C.V. y ---- Northrup, King y Cía., S.A. de C.V., las cuales ya desde los primeros años de la década de los setentas se dedicaban exclusivamente, a la importación y distribución de semillas mejoradas de hortalizas y pastos (Barkin y Suárez, 1983).

En la actualidad la industria semillera nacional -- tanto privada como oficial cuenta con 38 y 35 plantas respectivamente y con una capacidad potencial de 150,000 y ---

193,000 toneladas anuales (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), 1984). Los equipos con que disponen en las plantas industriales de semillas son de lo más moderno, sin embargo, la mayoría son de importación, lo cual ocasiona que éstos estén pobremente adaptados a las tareas específicas que deban realizar o inadecuadamente ajustadas a las condiciones que requieren los diferentes cultivos que se producen en el país. La consecuencia de tal situación se refleja en las graves pérdidas económicas por el deterioro de semilla mal acondicionada, además de crear la desconfianza en los agricultores en el uso de semillas mejoradas producidas en el país por la cual muestran preferencia por las de importación.

Considerando que el acondicionamiento de semillas en México, ha recibido en general poca atención por parte de los investigadores, motivo por el cual se depende en gran medida de la tecnología extranjera, se deja ver claramente la necesidad que existe de contar con información en todas las diferentes áreas de este importante campo. Por lo mencionado anteriormente, la Universidad Autónoma Agraria - "Antonio Narro", a través del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, plantean la necesidad de establecer acciones tendientes a conocer las necesidades de investigación con la finalidad de orientarla, para un mayor aprovechamiento de los recursos físicos, humanos y financieros, y así lograr mayores niveles de producción y calidad -

El trabajo que a continuación se presenta tiene como objetivos los siguientes:

1. Identificar los problemas, objeto de estudio, que se tengan en las diferentes plantas industriales de acondicionamiento de semilla de las principales zonas productoras del país.
2. Establecer un punto de referencia y proporcionar elementos de juicio, que nos ayuden a obtener una base para la programación por orden -- prioritario de la investigación de los problemas relevantes identificados, objetos de estudio.

Asimismo, para la realización del trabajo se establece la siguiente hipótesis:

La intensidad de los principales problemas sujetos de investigación existentes en las plantas industriales de acondicionamiento de semillas de los sectores oficial, privado, asociación y uniones de agricultores que se encuentran en las principales zonas productoras del país; varían de acuerdo a los recursos físicos, humanos y financieros -- que dispongan.

REVISION DE LITERATURA

Aspectos Generales del Acondicionamiento

Por acondicionamiento de semillas se entiende como el conjunto de operaciones a las que se someten los lotes de semilla, con el fin de obtener el mayor porcentaje de se milla pura, alto grado de uniformidad, vigor y germinación (Dávila, 1986; Boyd y Artecona, 1981). Para lograr lo mencionado anteriormente De León (1979) señala que es de vital importancia que las personas que participan en esta etapa comprendan que bajo su responsabilidad está un ser vivo al cual deberán de poner especial cuidado durante todo el proceso ya que según Facio y Dávila (1984) una deficiente operación o mala planeación podría repercutir en la calidad de la semilla e interrumpir una serie de esfuerzos realizados anteriormente.

Dávila (1985b) señala que el acondicionamiento de semillas se realiza en un complejo agroindustrial que requiere de maquinaria, equipo e instalaciones especiales, a fin de obtener la mejor calidad posible y poder cumplir con las leyes y normas de producción establecidas para el mercado de las semillas. El mismo, añade que la industria nacional de semillas depende mayormente de la tecnología de los

países desarrollados dado que la investigación y la tecnología aplicada en las áreas del acondicionamiento han sido un tanto incipiente y no han tenido el impulso debido, tal vez por el desconocimiento a la importancia que tienen las semillas en el desarrollo agrícola.

Para la obtención de los objetivos del acondicionamiento y considerando que para lograr éstos, es necesario-- pasar a la semilla por una serie de equipos y maquinaria es conveniente tener presente los principios básicos del acondicionamiento de semillas, los cuales son: resumidos por -- Vaughan et al. (1970) en: 1) Separación completa de todas -- las impurezas 2) Pérdida mínima de semilla deseada 3) Mejoramiento de la calidad y apariencia de los lotes de semilla 4) Mejor eficiencia en la operación del equipo y 5) Utilización mínima de mano de obra.

Para que el acondicionamiento de semillas sea satisfactorio, es preciso que los lotes de semillas pasen por -- una serie de operaciones (Figura A1) sin embargo, no todos ellos seguirán una misma secuencia. Esto dependerá del tipo de semilla y el grado de contaminación (Facio y Dávila 1984 y Dávila, 1986).

Como se mencionó anteriormente, las semillas de los diferentes cultivos están sujetas a varias operaciones. Por tal motivo, a continuación serán descritas cada una de ---- ellas:

Recepción

La recepción es la operación inicial del acondicionamiento y requiere de una especial atención (Dávila, 1986), por lo que debe existir una comunicación completa con el programa de producción en el campo para considerar la capacidad de las instalaciones de la planta (Facio y Dávila, 1984). López (1979a) señala que la recepción de semillas incluye la ejecución de varias operaciones como lo son: pesaje, muestreo y análisis de calidad para determinar el grado de pureza, porcentaje de humedad de la semilla, peso volumétrico, germinación y daño mecánico. El mismo menciona que es desde esta etapa en que el operador de la planta de acondicionamiento deberá de comenzar a enterarse de todos los detalles del lote de semillas que acaba de ingresar, ya que desde ese momento se inician a tomar decisiones que deberán ser bien meditadas, fundamentadas y dictadas con mucha seguridad, ya que una mala decisión o un titubeo podría ocasionar la pérdida de calidad.

Dávila (1986) considera que la báscula para pesar la semilla que ingresa a la planta y un determinador de humedad, son los equipos accesorios más importantes para la recepción, señalando además que la báscula requiere una localización permanente cerca de la entrada y salida de los vehículos a la planta. Cleasson (1987) incluye además que la báscula deberá tener un tamaño mínimo de 3 x 16 mts y --

Dado que en base a los resultados obtenidos del - -
muestreo de un lote de semillas se tomarán decisiones; es -
de suma importancia, que éstos sean oportunos y representa-
tivos de manera que cumplan con sus objetivos; los cuales -
son:

1. Caracterizar el lote de semillas que se va a -
recibir para tomar las decisiones necesarias -
sobre las operaciones del acondicionamiento re
queridas para las semillas y llevar los regis-
tros adecuados.
2. Evitar la entrada a las plantas industriales -
de acondicionamiento de materiales de mala ca-
lidad (Peske y Aguirre, 1987).

Secado

Las semillas son sistemas biológicos complicados --
que varían enormemente entre sí en sus constituyentes fisi-
cos y químicos, y como materiales orgánicos higroscópicos,
están caracterizados por una muy compleja y heterogénea es-
tructura siendo el agua parte fundamental e imprescindible
de su estructura. Cuando el contenido de humedad de la semi
lla aumenta, su capacidad de almacenamiento decrece, sin em
bargo, esta relación varía de acuerdo al tipo de semilla y
las condiciones ambientales de almacenamiento.

La semilla posee su máxima calidad cuando alcanza su madurez fisiológica y por ello un retraso innecesario de la cosecha después de haberse alcanzado la madurez fisiológica contribuye considerablemente a el deterioro de la semilla ya que la alta temperatura y humedad, además del ataque de microorganismos presentes en el campo, ocasionan serios perjuicios en la germinación y vigor; por eso uno de los objetivos del acondicionamiento de semillas es mantener la máxima calidad de la semilla que éstas hayan alcanzado al momento de su madurez fisiológica (Boyd, 1978).

Christensen y Kaufmann (1976) señalan que las principales causas de la pérdida en cantidad y calidad de granos y semillas almacenadas son: roedores, insectos, ácaros y hongos; ya que como todos los seres vivientes transforman gran parte de su alimentación en bióxido de carbono y agua, por lo tanto aumentan el contenido de humedad y la temperatura de los granos y semillas almacenadas. En regiones en que las precipitaciones son frecuentes durante el año y --- principalmente durante el período de cosechas, el contenido de humedad en la semilla puede llegar a niveles tan altos - que ésta puede afectar la germinación y vigor, si la semilla es "Almacenada" largos períodos en el campo por lo que es necesario tener en cuenta, que en la producción de semillas, las mayores pérdidas ocurren durante este período, -- siendo únicamente el secado la resolución a estos problemas (Cleasson, 1987). Finalmente Dávila (1985a) concluye que en

uno de los países hacen que una operación tan importante como el secado requiera una investigación más intensiva y adecuada a nuestras necesidades, con el fin de poder lograr -- así nuestra propia tecnología.

Según Boyd (1978) y Dávila (1982) el secado es un proceso de vaporización donde el aire que pasa a través de la masa de semillas tiene dos funciones:

1. Es la fuente de calor para evaporar el agua -- del grano.
2. Sirve como vehículo para transportar el agua -- evaporada fuera de la masa de semillas.

Considerando que el secado de semillas es una operación importante y vital en la producción de semillas y que todos los esfuerzos realizados podrían quedar anulados por efectos de un mal secado, Peske y Aguirre (1987) señalan, -- que el operador de la planta de acondicionamiento de semillas deberá de conocer: 1) Las características de la semilla; 2) El método de secado y 3) El tipo de secador que puede utilizar. En relación a la semilla que se va a secar señalan que es importante conocer:

- 1). El punto de equilibrio higroscópico
- 2). El grado de susceptibilidad al daño mecánico o a la temperatura.

- 3). La fecha de cosecha y su coincidencia con el período de lluvias.

Douglas (1982) señaló la importancia de distinguir el secado de semillas con el secado de granos, ya que el primero requiere de una operación más especializada y exigente. El mismo añade que existen muchos sistemas de secado, y no es sencillo encontrar soluciones a los problemas que presenta esta operación ya que casi toda la tecnología se ha desarrollado en regiones templadas, tales como Europa Occidental y los Estados Unidos de América y los equipos y técnicas diseñadas para el secado en dichas áreas no se pueden transferir a los países tropicales sin adaptaciones previas. En relación a los sistemas de secado, existen diversos métodos los cuales son descritos a continuación.

Secado Natural.

Es el método más utilizado cuando no se tienen recursos y consiste en utilizar la energía que la naturaleza ofrece. Este método de secado puede resultar económico cuando se secan pequeños volúmenes de semilla (programa de mejoramiento), los cuales pueden manejarse con facilidad en caso de condiciones ambientales adversas. Peske y Aguirre (1987) señalan que las condiciones necesarias para llevar a cabo este método son las siguientes:

1. Debe ser en un patio o en una carga grande (cuando se trata de lotes grandes).

2. Espaciar la semilla en la superficie en una cama ondulada (para aumentar la superficie de exposición) de máximo 20 cm de espesor
3. Voltear la semilla cada 30 minutos para evitar altos gradientes de humedad en la semilla y facilitar el secado.
4. Determinar la humedad para saber cuando debe terminar el secado.

Con el fin de acelerar el secado es recomendable colocar la semilla en bandejas de fondo falso suspendidas del piso a una altura de 0.5 - 1.0 m en capas de 5 cm de semilla (Dávila, 1986; Peske y Aguirre, 1987). Práctica muy utilizada también en algunas hortalizas de frutos carnosos.

Secado Artificial.

Se denomina secado artificial aquel que cambia las características del aire, alternando sus propiedades físicas como temperatura, humedad y velocidad. Para llevar a cabo el secado artificial Dávila (1986), y Gil (1973) señalan que los métodos utilizados son: 1) Secado con aire natural; 2) Secado con calor suplementario; 3) Secado con aire caliente. Foster (1982) indica que los dos principales métodos de secado artificial son: 1) Secado con bajas temperaturas o aire natural; 2) Secado con aire a temperaturas elevadas.

La elección del sistema de secado artificial será de acuerdo a las necesidades de cada empresa de semillas, - sin embargo todos los sistemas de secado artificial incluyen un medio para mover el aire, un depósito para las semillas, una fuente de calor, y un sistema de control. Las semillas son alimentadas a la Secadora, y una vez seca, debe removerse en forma ordenada para su almacenamiento. El manejo inadecuado de esta parte de la operación resultará en una disminución de la capacidad máxima del sistema (Fácio y Dávila, 1984; Dávila, 1986 y Peske y Aguirre, 1987). Los sistemas de secado artificial se pueden dividir en tres categorías: Secado estacionario, Secado continuo y Secado intermitente.

Secado estacionario.

Según Dávila (1982) este sistema probablemente es el más adecuado para secar semillas dado que permite identificar individualmente los lotes de semillas durante el proceso, facilitando el control y manejo de diversas variedades y clases de semillas a la vez.

Peske y Aguirre (1987) señalan que las principales variables que influyen en la semilla y en el secado con este sistema son: 1) Humedad relativa del aire; 2) Temperatura de secado; 3) Flujo de aire; 4) Capacidad de secado; 5) Frente de secado; 6) Daño mecánico; 7) Mezcla varietal y 8) Supervisión, la cual consiste en la revisión permanente de todo el sistema de secado y principalmente del humidestato y el

de secadores estacionarios más comunes son: 1) Silo secador de fondo falso; 2) Silo secador con distribución de aire radial; 3) Secador de mazorcas; 4) Secador de sacos y 5) Secador de sacos en tunel.

Secado continuo.

El principio de operación de los sistemas de secado en flujo continuo, establece que el equipo debe trabajar con una carga regulada que permita alimentar grano humedo por la parte superior y descargar grano seco por la parte inferior. En este sistema existen varios tipos de secadores que se diferencian entre sí por la forma en que el flujo del aire pasa a través de la masa de secado (Figura A2). Este sistema de secado su principal uso es en granos debido a su gran capacidad, pero si se desea utilizarlo para el secado de semilla Dávila (1986) señala que es necesario hacer las siguientes modificaciones:

- 1) Pasar la semilla más de una vez por la cámara de secado, razón por la cual FAO-World Bank (1985) considera necesario establecer: a) dos elevadores de cangilones, uno para el llenado y otro para descarga de capacidad adecuada a la velocidad de secamiento; b) silos de almacenamiento y trabajo para "reposar" la semilla que esté en proceso de secamiento por etapas.

- 2) Aumentar la velocidad de flujo de semilla a través de la cámara de secado para evitar sobrecalentamiento en la semilla.

Secado intermitente.

El principio de operación de este sistema, la semilla entra en contacto con el aire caliente en la cámara de secado a intervalos de tiempo regulares, siendo durante los períodos de descanso cuando se logra una homogenización de la humedad dentro de la semilla y un enfriamiento de la misma. Se conocen dos tipos de secadoras intermitentes (Figura A3), según el tiempo que la semilla permanece en la cámara de secado: Secadores intermitente lento y rápido. Los secadores intermitentes lentos son una adaptación de los secadores tipo continuo y requieren que la semilla pase varias veces a través de la cámara de secado, con una relación de 1:1; es decir que la semilla está 15 minutos con aire caliente y 15 minutos en reposo. En los secadores intermitentes rápidos, en una relación de 1:10. Con este método, la semilla recircula muchas veces y puede no ser adecuado para semillas susceptibles al daño mecánico.

Aireación.

La similitud del equipo que se utiliza para secar hace que se confundan estas operaciones; por esto es importante entender bien las diferencias que existen y así evitar lo que es muy frecuente: Tratar de secar cuando en realidad

se está ventilando la semilla o viceversa. Para ventilar -- las semillas se requieren flujos de aire de 0.01 a 0.5 m³ / min/ ton, y para el secado de 4-17 m³ /min/ton (Dávila -- 1986 y Gil 1973).

Gil (1973) recomienda que cuando se airea, el flujo del aire en lugar de forzarse hacia arriba, se extraiga por la parte inferior, esto debido a que si el aire frío exterior se fuerza hacia arriba a través de la masa de semilla, se calentará y ganará humedad de las capas inferiores, siendo depositado, esta humedad en los niveles superiores, formando así el fenómeno de la migración de humedad.

Cuando el aire es extraído por la parte inferior, pasa primeramente por el grano más frío, entonces, después de haber tomado el calor del interior del grano, es impulsado al exterior. Por esta razón, los ventiladores deberán de disponer de accesorios que permitan que los flujos puedan ser invertidos.

Dávila (1986) considera, que el flujo de aire para la aireación de la semilla depende del tipo de almacén y de la región, señalando que el flujo de aire en los almacenes con piso o ductos perforados se mueve más uniformemente de abajo hacia arriba en regiones donde no cambia mucho la temperatura en el día y la noche; en cambio recomienda extraer el aire (de arriba hacia abajo) en regiones donde la temperatura por la noche son bajas y en donde podría ocurrir con

de semillas en el techo del almacén. El mismo determina que básicamente existen dos tipos de ventiladores: 1) de flujo axial y 2) de Flujo centrífugo, el cual puede estar construido de dos maneras: Con aspas inclinadas o curvadas hacia adelante o hacia atrás (Figura A4).

Quemadores.

Los quemadores pueden clasificarse en dos: de calor directo o indirecto, siendo más eficiente térmicamente (80 por ciento) los primeros (Figura A5). De esta clasificación aún existen dos tipos de quemadores: el tipo vaporizador, en el cual el combustible (gas) es calentado y quemado; y el tipo atomizador, en el cual el combustible (líquido) es atomizado y quemado, utilizando una boquilla (Dávila 1986). Finalmente, Pesque y Aguirre (1987) enfatizan la necesidad de usar termostatos y de ser posible humidestatos para un mejor control, cuando se usan quemadores de combustible líquido o gaseoso.

Prelimpieza y Operaciones Especiales

Las semillas cuando vienen del campo traen un sinnúmero de impurezas de tamaño superior e inferior a la semilla que nos interesa, así como partículas de polvo y semillas de otros cultivos. Welch (1973) señala que la prelimpieza consiste en la operación a la que son sometidos los lotes de semilla para remover, no totalmente, pero sí la mayoría de los materiales contaminados. El equipo para la pre

La máquina de aire y zaranda de dos o tres cribas, desbrozadora-ventiladora y las prelimpiadoras de malla cilíndrica.

Boyd y Cabrera (1978) consideran que durante la prelimpieza o desbrozado no se debe de esperar una limpieza total de los lotes de semillas, ya que esta operación es realmente una limpieza burda que requiere hacerse a gran capacidad para no interrumpir la recepción. Ellos mismos indican que las ventajas de la prelimpieza son:

1. Al remover materiales con alto contenido de humedad, se reduce al tiempo de secado.
2. Incrementa la fluidez de la semilla a través de los elevadores, haciendo más eficiente su operación.
3. Aumenta la eficiencia y capacidad del resto de los equipos utilizados en el flujo.
4. Reduce los riesgos y el volumen de almacenamiento a granel,
5. Al remover el polvo, hace más cómodo el trabajo en la planta de acondicionamiento.

Algunas especies de semillas requieren de operaciones especiales antes de poder pasar por las diferentes fases del acondicionamiento; por tal motivo, Huerta (1979) sugiere que las operaciones especiales con las que debemos estar más familiarizados son: desgranado, desborre mecánico y químico para semilla de algodón, descascare, escarificado y

otras operaciones especiales muy específicas que requieren de equipos que son un tanto complejos en su operación. Estos equipos son: cepilladores para desglumar sorgo de grano, acondicionadora de plantago para leguminosas forrajeras, descascaradora para maní (cacahuate) y despulpadoras de hortalizas.

Limpieza Básica

La limpieza básica, es un proceso mediante el cual se eliminan las impurezas que por su similitud en dimensiones y peso con la semilla, no fueron eliminadas en la pre-limpieza. La máquina cribadora ventiladora (conocida también como limpiadora de aire y zarandas) de cuatro cribas y dos corrientes de aire, son las más usadas para la operación de limpieza (Welch, 1973; Brandenburg, 1977 y Frevert, 1979). La cribadora ventiladora realiza la separación en base a dos diferencias físicas: tamaño y peso de la semilla, lo cual le permite utilizar tres elementos de limpieza: aspiración, para eliminar el material ligero; desbrozado, para separar la semilla buena del material más grande y clasificación, para separar todo el material o semillas de malezas más pequeñas que la semilla buena (Vaughan et al., 1970; Boyd y Cabrera, 1978).

Welch (1973) enfatizó que para comprender y manejar con éxito cualquier máquina en el acondicionamiento de semillas, el operador deberá conocer: 1) las partes principales

de la máquina y la función que desempeñan; 2) el flujo de la semilla a través de la máquina; y 3) los ajustes para una mayor precisión de separación y capacidad de la máquina, los cuales son: a) Velocidad de alimentación; b) Velocidad de vibración de las zapatas; c) Inclinação de las cribas; d) Flujo de aire y e) Selección de cribas. Las partes principales y el flujo de la semilla a través de la máquina cribadora ventiladora de cuatro cribas, son presentadas en la Figura A6.

Henderson (1979) señala que el rango de inclinación de las cribas es de cuatro a doce grados y que cuando las cribas están en la posición más inclinada la semilla pasará casi al doble de rápido que cuando está en su posición de menor declive. Frevert (1979) y Henderson y Vaughan (1980) mencionan que se pueden encontrar en el mercado más de 200 cribas de diferentes tipos y tamaños. Las perforaciones de las cribas pueden ser redondas, oblongas y triangulares, --- siendo las dos primeras las más comunmente usadas. Vaughan et al. (1970) señalan que las perforaciones redondas fluctúan desde 6/64 hasta 80/64 de pulgada y las de perforaciones oblongas de 1/24 x 1/2 a 32/64 x 1". Sin embargo, ac--- tualmente en las cribas del tipo redondas existen de cinco tamaños menores a los 6/64 de pulgada.

Peske y Aguirre (1987) señalan que en la selección

perforaciones oblongas consideran, que una diferencia de 0. mm es suficiente. Ellos mismos sugieren que para una máxima producción con máxima eficiencia de separación de los materiales indeseables con poca pérdida de semilla, por cada metro cuadrado de zaranda es posible limpiar 500 kg/hr de semilla.

Henderson (1979) y Welch (1973) indican que el funcionamiento de la cribadora ventiladora es fácil, sin embargo, existen algunas técnicas que ayudan a mejorar la eficiencia y efectividad de la limpieza de semilla, y que para cada caso pueden ser utilizadas.

- 1) Travesaños en las cribas. Estos son colocados para interrumpir el flujo uniforme de la semilla y conseguir que éstas giren y salten, dándoles oportunidad de entrar en contacto con las perforaciones.
- 2) Delantal para desbrozador. Estas son utilizadas en cribas con perforaciones redondas, en donde las semillas como la soya saltan y ruedan criba abajo, sin quedar en contacto con las perforaciones.
- 3) Delantal de lona encerrada. Una lona encerrada con el lado liso hacia abajo y cubriendo la criba superior evitará que los materiales lar-

- 4) Cancelación de cribas. Si la separación deseada se logra en una distancia corta del recorrido de la criba, es recomendable cancelar la parte baja de ésta, cubriéndola con papel de envoltura.
- 5) Ondulación de cribas. En el caso de semillas cuya longitud sea tres veces la anchura, tienen dificultad para pasar por las perforaciones; para facilitar ésto, se utilizan cribas onduladas. Sin embargo, este tipo de cribas reducen la capacidad de la máquina en un 30 por ciento (Peske y Aguirre, 1987).

La cribadora ventiladora debe estar correctamente instalada para lograr los mejores resultados. Puesto que tiene partes vibratorias, necesita estar afianzada con seguridad sobre un cimiento sólido. Los conductos con ángulos agudos, uniones incorrectas, conexiones mal instaladas y colectores deficientes, contribuyen a producir deficientes separaciones por aire en una limpiadora. El consumo indebido del aire, también origina una planta muy sucia y polvosa. Cualquier cosa que obstaculice la acción ciclónica del aire de los colectores o depósitos de polvo causará problemas, siendo los más comunes originados por diseños inapropiados de éstos (Vaughan et al., 1970).

Selección y Clasificación

Los lotes de semillas, no siempre alcanzan las normas de calidad utilizando solamente la cribadora ventiladora sino que es necesario la utilización de otro tipo de equipo que realice una separación más precisa. Sin embargo, para que este equipo puede efectuar la separación, la semilla del cultivo deberá de diferir por lo menos en alguna característica física del material indeseable, ya que si no hay diferencia, no existe ningún equipo que pueda hacer la separación (Yonak et al., 1982).

A continuación se mencionarán los principales equipos que se utilizan para la selección y clasificación, de acuerdo a las características físicas de las semillas.

Separadoras por longitud.

Las separadoras de discos y cilindros indentados, o alveolados son las máquinas más usadas en la industria semillera para separar por longitud. Ambos equipos efectúan la separación de tal forma que las semillas cortas son levantadas y las semillas largas rechazadas y llevadas hacia afuera de la mezcla de semillas. Boyd y Artecona (1981) considera que si las semillas de longitud menor son relativamente uniformes, se logra una mejor clasificación. Por ellos, Vaughan et al. (1970) enfatizan que sólo deberán emplearse estos equipos después de la cribadora ventiladora

Separadora de discos.

Este equipo es utilizado (Dávila, 1986) en la mayoría de cultivos que estén mezclados con semillas de hierbas comunes. Entre los usos están la separación de trigo de la avena fatua, veza de trigo, arroz del pasto Johnson y mitades de arroz. Los discos son los componentes fundamentales de la separadora y se fabrican en cuatro diámetros: de 15, 18, 21 y 25 pulgadas. Los discos tiene cavidades, las cuales son de tres formas: Cavidad "V" estos tienen el borde superior recto y el borde inferior redondo; Cavidad "R" el borde superior de éstos es redondo y el inferior recto y Cavidad cuadrada, éstos tienen los bordes rectos y su tamaño se indica en orden alfabético, excepto V y R (Vaughan et al., 1970). Hay más de 75 diferentes cavidades de discos, fabricándose los de cavidad V y R en tamaños que varían desde 2.5 mm a 6 mm de ancho (Brandenburg, 1977). Los discos pueden ser utilizados de diferentes cavidades para una mejor clasificación. Finalmente Peske y Aguirre (1987) indican que es conveniente revisar frecuentemente los discos para verificar el desgaste, ya que cuando esto sucede, no hay buena separación.

Boyd y Cabrera (1978) consideran que los ajustes más importantes son: 1) Velocidad de alimentación; 2) Velocidad de la semilla a través de la máquina; 3) Posición de la puerta de descarga de las semillas largas y 4) Posición

Separadora de cilindros indentados o alveolados.

Los usos más comunes de este equipo son: en la separación de granos de arroz partidos por la mitad; en la clasificación de semillas largas y cortas de maíz; en la separación de semillas de trigo de semillas de avena fatua y en la separación de un sinúmero de granos pequeños, como pastos y hortalizas (Dávila, 1986). La máquina separadora de cilindros consiste en dos partes básicas: el cilindro, que es la parte más importante de la separadora y un recipiente receptor (Vaughan et al., 1970). Existen dos tipos básicos de alvéolos: El cónico y el hemisférico, siendo este último el más comúnmente usado. Los tamaños de alvéolos están expresados en sesenta y cuatroavos de pulgada y viene en un rango de 2/64 a 32/64 (Brandenbug, 1977). El alvéolo debe contener por lo menos 5/8 de la longitud del material a separar para que pueda extraerlo de la masa de semilla (Peske y Aguirre, 1987). La eficiencia de operación dependerá enormemente de la velocidad del cilindro, la posición del recipiente y alimentación de la semilla.

Para determinar la efectividad de separación y el rendimiento de las máquinas separadoras por longitud, Peske y Aguirre (1987) recomiendan tomar muestras de las descargas simultáneamente durante 15 a 20 segundos y hacer la determinación de la calidad de la separación. Cuando el porcentaje obtenido para la fracción corta es más del 2 por ciento del

total del lote, es probable que se esté rechazando mucha se milla buena. Para determinar la efectividad de la separa--- ción se saca una muestra del material corto que se está le--- vantando en los últimos 15 cm del cilindro o disco, ya que es en este sitio donde se hace la separación final. Es reco--- mendable registrar los resultados porcentuales de las frac--- ciones en un archivo especial.

Separadoras por anchura y espesor.

Este tipo de máquinas son utilizadas principalmente en la industria semillera para clasificar semillas de maíz--- por tamaño y forma, cacahuates, frijoles, así mismo para re--- mover semillas de otros cultivos, y semillas de malezas. -- Vaughan et al. (1970) y Welch (1973) señalan que para clasi--- ficar semillas por anchura, se use una criba de perforacio--- nes redondas y una de perforaciones oblongas para la clasi--- ficación de semillas por espesor. Existen varios tipos de máquinas utilizadas en el acondicionamiento de semillas, pe--- ro las más comunes son los modelos que utilizan cribas ci--- líndricas (Boyd y Cabrera, 1978). Las cribas están disponi--- bles en una amplia variación de tamaños para cualquier má--- quina en particular, según el producto y modelo de la máqui--- na. Por lo general los tamaños de cribas varían de 3/64 a --- 36/64 de pulgada en anchura para cribas ranuradas (oblon--- gas) y de 4/64 a 26/64 de pulgada para las redondas (Vau--- ghan et al., 1970). Todas las perforaciones en un sólo ci--- lindro son del mismo tamaño (Facio y Dávila, 1985). Por ---

consiguiente cada cilindro realizará una sola separación -- por anchura o espesor.

Vaughan et al. (1970) puntualizaron en que el funcionamiento de las máquinas separadoras por anchura y espesor es sencillo porque en la mayoría se hace un sólo ajuste: velocidad de alimentación. Facio y Dávila (1985) consideran que la parte medular de estas máquinas es el cilindro que normalmente gira a 65 rpm aproximadamente. Finalmente, Peske y Aguirre (1987) señalan que la eficiencia de la separación se determina por el porcentaje de semillas pequeñas en una determinada clase de semillas.

Separador por peso específico.

Los lotes de semillas, después de pasar por la máquina cribadora ventiladora por lo general, conservan impurezas y semillas contaminantes que tienen el mismo tamaño, forma y características de su testa; sin embargo, difieren en peso específico.

La máquina más comunmente usada para la separación por peso específico es la mesa de gravedad; sin embargo, esta operación también puede realizarse con una aspiradora -- desbrozadora y separadora neumática (Cabrera, 1981; Boyd y Artecona, 1981; Facio, 1982 y 1983).

Mesa de gravedad. La mesa de gravedad es una máquina muy versátil (Boyd y Cabrera, 1978) que puede usarse en todas las especies para mejorar la calidad de sus semillas. Brandenburg (1959) señala que la mesa de gravedad puede separar materiales:

1. Del mismo tamaño pero que difieran en gravedad específica.
2. De la misma gravedad específica pero que difieran en tamaño.

El mismo enfatiza que materiales con diferente tamaño y densidad no pueden ser separados efectivamente. Por tal motivo Welch (1973) puntualiza que es necesario que antes de pasar la semilla por la mesa de gravedad, esta deberá ser limpiada por una máquina cribadora ventiladora u otra clasificadora o seleccionadora.

Existen diversos tamaños y tipos de mesas de gravedad, sin embargo, todas operan bajo el mismo principio. Thomas (1980) señala que la parte más importante de estos equipos es la plataforma, ya que es la superficie sobre la cual son separadas las semillas. La plataforma puede tener forma triangular o rectangular y tienen un declive de aproximadamente cinco grados de la horizontal en dos direcciones (Dávila, 1986). La diferencia más importante entre las plataformas es la distancia que las semillas ligeras y pesadas recorren a través de éstas (Cabrera 1981).

Una de las operaciones más difíciles en la mesa de gravedad es coordinar los ajustes, puesto que cada ajuste afecta la acción de otro (Vaughan et al., 1970). Sin embargo, si se conoce la máquina y el material indeseable la dificultad disminuye (Peske y Aguirre, 1987). Los ajustes principales de una mesa de gravedad son: velocidad de alimentación, flujo de aire, velocidad de oscilación de la plataforma, pendiente terminal y pendiente lateral (Vaughan et al., 1970; Welch, 1973; Brandenburg, 1977 y Thomas, 1980).

Vaughan et al. (1970) mencionan que los principales ajustes a realizar en la mesa de gravedad son:

- 1) Ajustes de eficiencia.
 - a) Flujo de aire.
 - b) Pendiente lateral
 - c) Velocidad de oscilación de la plataforma.
- 2) Ajustes de capacidad.
 - a) Cambios en la velocidad de alimentación.
 - b) Cambio en la pendiente terminal
 - c) Combinación de la velocidad de alimentación y pendiente terminal.

Ellos mismos señalan que primero deberán ejecutarse los ajustes de eficiencia y después los de capacidad con la finalidad de lograr una separación eficiente con una alta capacidad.

Welch (1973) y Cabrera (1981) señalan que el fracaso en la obtención de una separación eficiente comúnmente se debe a: debilidad en la cimentación, ventiladores girando en sentido contrario, aire sucio, aflojamiento de la plataforma, banda suelta y exceso o insuficiencia de flujo de aire.

Separadora neumática, aspiradora y aspiradora desbrozadora.

Estos equipos realizan la clasificación de las semillas en base a las diferencias en velocidad terminal de cada partícula individual (Harmond, 1959), siendo la cantidad de aire necesaria para suspenderla en una corriente ascendente de aire confinado. El empleo de estos equipos es en tres formas distintas y diferentes. Estas son: 1) Limpieza general; 2) Clasificación minuciosa y 3) Separaciones específicas; siendo necesario en las dos últimas formas, que las semillas sean limpiadas en otra máquina antes de intentar la separación (Vaughan et al., 1970). El empleo principal de estas máquinas es para el acondicionamiento de maíz, chícharo, frijol y semilla de pastos, siendo las ventajas principales de estos equipos la alta capacidad y su simplicidad (Cabrera, 1981). Los ajustes principales de estos equipos son la velocidad de alimentación y el flujo de aire (Brandenburg, 1977).

Tratamiento

tección contra organismos patógenos, sin embargo, Mac Farlane (1979) considera que para obtener los resultados deseados es necesario tener en cuenta algunos conocimientos básicos, los cuales son descritos a continuación:

- 1) Analizar cuidadosamente la naturaleza del problema; cuáles son las enfermedades o insectos que se desean controlar y para qué especies, y qué condiciones se requieren corregir.
- 2) Familiarizarse con los productos químicos que se van a usar.
- 3) Conocer el principio básico de cómo funciona el equipo de tratamiento.
- 4) Conocer las implementaciones legales y las normas aplicables con respecto al uso de los productos químicos.

Facio y Dávila (1985) señalan que existen dos tipos de tratamientos: el físico y el químico, siendo el tratamiento químico el más utilizado en la industria semillera; los cuales consideran Mac Farlane (1979) se pueden clasificar de tres maneras: 1) Por el tipo de Fórmula; 2) Por su función o propósito y 3) Por su estructura química. Paredes y Moreno (1979) dividen el tratamiento de semillas en tres categorías, dependiendo de la naturaleza y propósito: 1) Desinfección de semilla; 2) Desinfestación y 3) Protección contra microorganismos del suelo.

Dávila (1986) señala que básicamente, existen dos métodos para aplicar los productos químicos a la semilla: el método húmedo y el seco. Peske y Aguirre (1987) concluyen que debido a problemas de toxicidad con aplicaciones en seco de productos en polvo, la tratadora en húmedo son las más usadas actualmente en la industria semillera, los cuales son divididos por Facio y Dávila (1985) en dos modelos (Figura A7); el conocido como Mist-0-Matic para aplicar pequeñas dosis de tratamiento químico en líquido y el tipo Slurry que es el que más se vende actualmente, y sirve para aplicar grandes volúmenes de tratamiento químico en líquido y polvo humectable acuosa disuelta en agua.

Para una calibración adecuada de las cantidades de tratamiento químico y semilla que se va a tratar, MacFarlane (1982) enfatizó que es necesario saber tres cosas:

1. Las cantidades exactas que se deben aplicar de tratamiento químico.
2. La cantidad de kilos de semillas que deben ser alimentados en cada viaje que realiza el contrapeso del volcador.
3. Determinar el tamaño apropiado de las tazas en centímetros cúbicos.

Para ajustar la calibración, se pueden realizar los siguientes cambios: el tamaño de las tazas, la posición del

se debe aplicar la dosis adecuada de producto con la cantidad adecuada de agua. Si la cantidad de agua utilizada es insuficiente, el proceso no se podrá aplicar uniformemente; si la cantidad de agua es mucha, tampoco se logrará una aplicación uniforme y además se tendrá el problema de humedecimiento excesivo de la semilla. También recomienda, para tener una mayor eficiencia; tomar muestras a intervalos regulares para saber si la semilla está quedando bien cubierta del producto y si hay uniformidad en su aplicación y al final de la aplicación realizar una prueba sencilla de sanidad.

Envasado

El envasado de semillas es una de las claves para el éxito de un programa de semillas. Sin embargo, una mala selección del tipo de envase a utilizar puede repercutir en pérdidas económicas para cualquier empresa de semillas, ya que las funciones más importantes del envasado de semillas es protegerla principalmente de las condiciones climáticas, de los daños mecánicos y físicos que ocurren durante su manipulación, almacenamiento y distribución.

Couvillion (1978) declara que los tres factores más importantes que hay que tomar en cuenta en la selección del tipo de envase para semillas son:

1) Un tamaño adecuado. Este es el factor más im -

contengan un peso de semilla aproximadamente a la densidad de siembra por unidad de superficie para cada cultivo.

- 2) Material apropiado. Este depende de la protección a la humedad que se desee y de la disponibilidad de los materiales. Warham (1986) señala que puede existir un sobre-envasado con el consecuente desperdicio de material, mientras que el envasado deficiente puede implicar la pérdida del producto.
- 3) Presentación del envase. El envase de las semillas deberá ser tan atractivo como funcional. Sin embargo, Warham (1986) considera que no deberá de reducirse el costo del envase para disponer de mayores recursos para la promoción de venta. Debe de hacerse una buena distribución de los gastos para asegurar que hay tanto un buen empaque como una publicidad adecuada.

En la industria semillera existe un sinúmero de tipos de envases, los cuales de acuerdo a su permeabilidad -- son divididos en: impermeables, semipermeables y permeables. Facio y De León (1981) consideran que los envases más utilizados son: 1) Sacos de fibras naturales; 2) Sacos de fibras sintéticas; 3) Sacos de diferentes capas de papel, siendo el papel Kraft el más utilizado y 4) Botes de lámina. Final

la semilla para envases sellados es 6-12 por ciento para semillas con contenidos altos de almidón y del 4-9 por ciento para semillas con altos contenidos de aceite.

El equipo necesario para envasar las semillas incluyen básculas y cosedoras o selladoras de los sacos. Vaughan et al. (1970) puntualizaron que la disposición, número y capacidad de estos equipos debe complementar al resto del equipo de acondicionamiento y no representar un cuello de botella. Las básculas envasadoras son clasificadas en tres categorías: manuales, semiautomáticas y automáticas. Las semiautomáticas son las más ampliamente usadas en la industria de semillas. Al seleccionarla, es preciso considerar la composición y la circunferencia de los sacos o envases. El orificio del llenador del saco necesita ser más pequeño que la boca del saco; sin embargo, si el orificio y el dispositivo acoplador son demasiado pequeños, las semillas se esparcirán fuera del saco.

No importa que tipo de báscula se emplee, éstas deberán ser revisadas con regularidad para determinar su exactitud, sobre todo si son portátiles.

Los factores a considerar en la selección de una cerradora de paquetes es el material usado para envasar, la capacidad por hora, el tamaño y el peso del paquete, el tipo de cerrado requerido y el esquema de flujo industrial en el cual se utilizará la cerradora. El tamaño

del empaque tiene efecto directo en la capacidad de cosido de la máquina; en cambio su peso sólo es importante cuando se piensa utilizar un transportador de sacos. Los dos tipos de cosido usados para cerrar la mayoría de los envases son la costura sencilla y la costura con cinta reforzada. La primera es la más ampliamente usada para bolsas de tela, de tela revestida con papel, o de papel. También puede emplearse para las bolsas de varias capas de papel, pero existe cierta dificultad para rasgar la costura al abrir las bolsas. El cerrado con cinta se usa cada vez con más frecuencia para las bolsas de varias capas. Por lo general la cinta aumenta el atractivo de venta y elimina la mayoría de los problemas con el cosido sencillo en los envases de varias capas. Existen otros tipos de cerradoras de envase las cuales son: Selladoras térmicas para envases de polietileno y selladora de botes de lámina.

Equipo y elevación de transporte.

El movimiento eficiente de semillas en la planta de acondicionamiento, es una parte vital, pero a menudo descuidada. Para obtener mayor eficiencia en los equipos para la transportación de las semillas, es necesario una colocación adecuada, ya sea en dirección vertical, horizontal o inclinada, así como tomar en cuenta la capacidad adecuada, la facilidad de limpieza y que cause poco daño a las semillas (Vaughan et al., 1970). Existen diversos tipos de transpor-

tadores de diferente tamaño y capacidad, los cuales pueden clasificarse en las siguientes categorías: 1) elevadores de cangilones; 2) bandas transportadoras; 3) transportadores vibratorios; 4) transportadores neumáticos; 5) transportadores helicoidales; 6) transportadores de cadena sin fin y 7) montacargas.

Mathiasson y Wignell (1977) consideran que al seleccionar el equipo de transporte de semillas, deberá de tenerse en cuenta lo siguiente:

- 1) Tipo de semilla
- 2) La capacidad, de acuerdo al equipo que será alimentado de tal forma que no reduzca su eficiencia.
- 3) Que ocasione el mínimo daño a la semilla.
- 4) Que sea de fácil limpieza o autolimpiable.
- 5) De fácil acceso para su inspección y mantenimiento (Park 1981 y Welch 1973).
- 6) Necesidades de descargas; múltiples o simples (Park 1981).

Park (1981) señala que los dos problemas más comúnmente asociados con los transportadores de semillas, son: las mezclas de semillas y los daños mecánicos. Welch (1973) considera que los daños son ocasionados por las altas velocidades de operación que en algunos casos llega a ser hasta tres veces mayor de lo necesario. El mismo sugiere que una

velocidad de 30 a 45 mts/min es satisfactoria para los elevadores de semillas. Para semillas que son dañados fácilmente como la soya, señala que deberá usarse la velocidad mínima del elevador para reducir los daños. Sin embargo, Peske y Aguirre (1987), puntualizan que si la velocidad es muy baja las semillas retornan por la estructura del elevador --- pues no tienen impulso suficiente para descargar y se puede escuchar el ruido que hacen al caer. Ellos recomiendan que para evitar daños al momento de caer las semillas a la tolva, se coloquen amortiguadores de línea para caídas de más de tres metros. Finalmente ellos señalaron que si los cangilones hacen ruido en las paredes del elevador, es señal de que la banda está floja y deberá ser ajustada.

Welch (1973) enfatizó que cuando un elevador es utilizado para más de una máquina, la altura de la descarga deberá ser calculada usando la altura mayor.

Mantenimiento, Higiene y Seguridad Industrial.

El mantenimiento en una planta industrial para el acondicionamiento de semillas, es aquel que se lleva a cabo con la finalidad de conservar la maquinaria, equipo e instalaciones, evitar paros intempestivos que afecten la producción y principalmente fallos de funcionamiento o desajustes que se traduzcan en mala calidad o presentación del producto final (Becerra, 1984). Por lo señalado anteriormente, y con

se ha dividido en dos tipos: Preventivo y Correctivo (López, 1979b). El primero se regirá por programas previamente establecidos, con la finalidad de evitar interrupciones inesperadamente. El segundo se refiere a la serie de trabajos "ligeros o a fondo" que se realizan en las instalaciones, maquinaria y equipo, cuando estos dejan de proporcionar el servicio para el cual fueron diseñados (Huerta, 1979).

Becerra (1984) sugiere que con el fin de conocer en cualquier momento las operaciones de la planta y las fallas que puedan presentarse es necesario abrir un libro de control de operaciones y mantenimiento en el que a diario se registren los daños o problemas presentados, su causa y las formas de solución.

Leza (1981) define la higiene y seguridad industrial como el "Arte científico que tiene por objeto conservar y mejorar la salud física de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeñan, teniendo como meta abolir los riesgos de trabajo a que están expuestos". Para lograr lo anterior señala que es necesario desarrollar programas de seguridad en el trabajo que como mínimo comprendan los siguientes puntos:

1. Selección del personal mediante examen médico integral psicológico, de conocimiento y de aptitudes.
2. Examen médico periódico al personal.

3. Construcciones higiénicas y de seguridad en -- los locales de trabajo.
4. Enseñanza a los trabajadores sobre el trabajo que desempeña, dándoles a conocer los riesgos potenciales a que están expuestos y la manera de evitarlos.
5. Otorgamiento a los trabajadores de los equipos de seguridad personal que necesitan y vigilancia para que los usen.
6. Charlas de cinco minutos sobre seguridad, sosteniendo directa e individualmente, un día a la semana.
7. Conferencias sobre seguridad en "mesas redondas".
8. Recepción de sugerencias sobre seguridad.
9. Proyección de películas alusivas a la seguridad.
10. Instalación de carteles y propaganda mural sobre seguridad.
11. Concursos de seguridad entre los distintos departamentos de la empresa, con premios, estímulos y distinciones colectivas e individuales.
12. Elaboración de estadísticas sobre riesgos profesionales para establecer medidas concretas de seguridad.

Diseño de Plantas Industriales para el Acondicionamiento de Semillas

Antes de construir una nueva planta industrial para el acondicionamiento de semillas, la planeación y distribución deberán ser estudiados cuidadosamente con el fin de -- asegurar que la semilla reciba el acondicionamiento necesario en la secuencia adecuada, que no haya obstrucciones y -- que los costos de funcionamiento se conserven a un mínimo -- positivo. Para la planeación de una planta industrial eficiente, Gregg (1977) considera necesario tomar en cuenta -- los siguientes puntos:

1. Los cultivos producidos para semilla en el área y el volumen potencial de producción.
2. Las contaminaciones más comunes por malezas en el área.
3. ¿ Es suficiente el volumen de semilla que se -- va a limpiar para justificar el costo de una -- planta de acondicionamiento?.
4. ¿ Qué capacidad por hora de flujo de semilla -- será necesario?
5. ¿ Existen otras plantas funcionando en la misma área?.
6. El tipo y el costo del equipo necesario.
7. El tamaño y el tipo de construcción necesaria para limpiar y almacenar la semilla.

9. Disponer de una fuente adecuada de energía.
10. Las cualidades del administrador de la planta.
11. El tamaño y la localización del lugar para la planta.
12. ¿ Qué método de transporte será necesario?
13. Las salidas potenciales para la semilla.
14. ¿ De qué forma será almacenada la semilla?
15. ¿ Qué otros productos agrícolas pueden manejarse?

En relación a la secuencia Vaughan et al. (1970) se señala que es necesario graficar los procesos necesarios desde que la semilla ingresa a la planta, hasta que es envasada y lista para su venta, de tal forma que se pueda determinar la maquinaria, equipo e instalaciones apropiadas. Finalmente, en resumen Gregg (1977) señala que el equipo deberá arreglarse para proporcionar:

1. Una secuencia para la limpieza y manejo de la semilla, eficiente, completa y lo más simple posible.
2. Distribución económica y mantenimiento de espacio.
3. Flujo continuo y ordenada de semilla y desperdicio a un costo económico.
4. Flexibilidad máxima para manejar diferentes semillas que requieran diferentes procesos.

6. Máxima seguridad y confort para el personal.

Administración de Plantas Industriales para el Acondicionamiento de Semillas.

Velásquez (1985) menciona que en la actividad agrícola la administración no ha recibido la importancia que merece a pesar de considerarse como la herramienta más útil para el manejo eficiente de una empresa; la cual deberá de tomar en cuenta que trabaja con productos perecederos cíclicos de mucho riesgo, motivo por el cual Gillott (1979) considera que se deberá de tener un concepto claro sobre las características de la semilla a procesar, aunado con un claro entendimiento de los principios básicos de las operaciones de los equipos, lo que nos permitirá un mejor programación de las fases operativas y distribución del personal el cual según García (1979) deberá ser de acuerdo a su grado de capacitación y responsabilidad ya que cada decisión que tome o cada orden que gire por insignificante que parezca podría repercutir directamente en el valor total del producto terminado que se entregue al mercado.

Para lograr frutos positivos en base al diseño y -- equipo disponible Gillott (1978) considera necesario que se tenga una idea del funcionamiento de la maquinaria pero desde el punto de vista administrativo, de tal manera que se aumenten las utilidades con un mejor aprovechamiento de ho-

mente Velásquez (1985) propone que debido a la compleja actividad de la administración y la poca información que existe para adecuarla en forma eficiente a las empresas de semillas, es indispensable considerar líneas de investigación en esta área.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Area de Estudio y Definición de Población.

De acuerdo al análisis de la información disponible, respecto al número de empresas semilleras que cuentan con planta para el acondicionamiento de semillas; se determinó que la agroindustria de las semillas mejoradas en México, está constituido fundamentalmente por los sectores privados, oficiales y organismos de agricultores; los cuales fueron considerados para propósito del estudio como marco de referencia y como área de estudio los estados de Sonora, Sinaloa, Jalisco, Coahuila, Guanajuato y Tamaulipas, dado que en estos se concentran los mayores volúmenes de producción de semillas de los tres sectores. Con la finalidad de conocer algunos aspectos importantes de cada uno de los sectores considerados como marco de referencia, a continuación se realiza una breve descripción de éstos:

Sector Oficial

El sector oficial es la principal fuente de abastecimiento de semillas mejoradas en México, teniendo el derecho casi exclusivo de los materiales generados por las investigaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Actualmente, este

ctor maneja 16 especies, predominando las de trigo, maíz, frijol, arroz, algodón, cártamo, soya, cebada y sorgo. Para la producción de semillas certificadas, generalmente operan los agricultores en base a un contrato en el cual se indican los derechos y obligaciones de cada una de las partes. Este sector proporciona al agricultor la semilla y asistencia técnica, además de las recomendaciones para que realicen ciertas prácticas culturales, y sólo en algunos casos - cuando llevan a cabo estas prácticas por cuenta de la institución. El resto de los insumos necesarios para la producción, como por cuenta del agricultor, el cual está generalmente habilitado por la banca oficial (Banco de Crédito Rural).

Para llevar a cabo el acondicionamiento de la semilla, este sector cuenta con 38 plantas (Cuadro 3.1) con una capacidad instalada teórica de 193,000 toneladas (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1984).

Cuadro 3.1 Localización de las plantas de acondicionamiento de semillas del sector oficial y principales cultivos que manejan. (PRONASE, 1985).

LOCALIZACION	PRINCIPALES CULTIVOS
Aguascalientes, Ags.*	Pastos
Apatzingan, Mich.*	Algodón, Ajonjoli y Maíz
Briseñas, Mich.	Trigo, Maíz y Cebada
Caborca, Son.	Trigo y Cártamo
Calera, Zac.	Frijol, Maíz y Sorgo
Campeche, Camp.*	Arroz

adro 3.1continuación

LOCALIZACION	PRINCIPALES CULTIVOS
1. Cd. Altamirano, Gro.*	Maíz, Arroz, Ajonjoli y Cacahuate
3. Cd. Anáhuac, N.L.	Trigo
9. Cd. Constitución, B.C.S.	Trigo, Soya, Algodón y Frijol
0. Cd. Delicias, Chih.	Soya y Trigo
1. Cd. Mante, Tamps.	Soya, Frijol y Arroz
2. Cd. Obregón, Son.	Trigo, Soya y Maíz
3. Cd. Victoria, Tamps.	Maíz
4. Colima, Col.	Arroz, Maíz y Ajonjoli
5. Cortazar, Gto.	Trigo, Maíz, Cebada y Hortalizas
6. Cuapiaxtla, Pue.	Trigo, Maíz, Avena y Cebada
7. Culiacán, Sin.	Arroz y Frijol
8. Durango, Dgo.	Maíz, Avena, Trigo, Cebada y Frijol
9. El Refugio, Gto.	Trigo, Cebada, Maíz y Frijol
0. Guadalajara, Jal.	Trigo y Maíz
1. Hermosillo, Son.	Trigo, Cártamo y Algodón
2. Los Mochis, Sin.	Arroz, Trigo y Frijol
3. Mérida, Yuc.*	Maíz y Pastos
4. Mexicali, B.C.N.	Trigo, Soya y Algodón
5. Monterrey, N.L.	Trigo
6. Nvo. Casas Grandes, Chih.	Avena, Soya y Trigo
7. Perote, Ver.*	Maíz
8. Progreso, Hgo.	Maíz, Trigo y Cebada
9. Río Bravo, Tamps.	Sorgo, Maíz y Frijol
0. San Rafael, Ver.	Maíz
1. Santiago Ixcuintla, Nay.	Frijol
2. Tehuantepec, Oax.	Maíz
3. Tepalcingo, Mor.	Arroz y Maíz
4. Tierra Blanca, Ver.	Arroz y Maíz
5. Torreón, Coah.	Trigo, Cártamo, Algodón y Sorgo
6. Tuxtla Gutiérrez, Chis.	Maíz y Arroz
7. Zaragoza, Coah.	Trigo

Sector Privado.

Los organismos privados están constituídos por empresas nacionales y extranjeras (Cuadro 3.2.), concentran su participación hacia los cultivos que garanticen un mercado más estable como es el caso de la producción de semillas de sorgo, hortalizas y maíz híbrido; cultivos que se caracterizan por practicarse básicamente, en los distritos de riego.

Para la producción de semillas certificada, las compañías celebran un contrato con el productor, donde se estipulan los derechos y obligaciones de cada una de las partes. En forma general, las empresas privadas prefieren establecer contratos con particulares que dispongan de capacidad técnica y financiera para producir en condiciones óptimas. La empresa entrega al agricultor la semilla para su multiplicación y en algunos casos proporcionan algunos otros insumos como fertilizantes, fungicidas e insecticidas, e incluso en ciertas ocasiones absorben parte del costo de la recolección. Las compañías privadas extranjeras, reciben prácticamente todos sus materiales parentales para su multiplicación de las matrices para ser adaptadas a las condiciones del país. Las empresas privadas nacionales adquieren las semillas registradas directamente de los Estados Unidos.

En la actualidad las empresas del sector privado afiliadas a la Asociación Mexicana de Semilleros, A.C. (AMSAC) cuentan con 35 plantas industriales para el acondicionamiento de se

Estado de Tamaulipas, 26 por ciento en Sonora y Sinaloa y el 20 por ciento restante en diferentes áreas.

Cuadro 3.2 Localización de las empresas privadas -- que cuentan con planta para el acondicionamiento de semillas y principales cultivos que manejan.

E M P R E S A	LOCALIZACION DE LA PLANTA INDUSTRIAL	PRINCIPALES SEMILLAS
1. Asgrow Mexicana, S.A. de C.V.	Matamoros, Tamps. Los Mochis, Sin.	Maíz y Sorgo Maíz, Sorgo y Hortalizas
2. Biotech de México, S.A.*		Hortalizas
3. Carmex, S.A. de C.V.	Matamoros, Tamps.	Maíz, Sorgo
4. Ceres Internacional de Semillas, S.A. de C.V.	Los Mochis, Sin.	Sorgo, Maíz y Trigo.
5. Ciba Geigy Mexicana, S.A.	Saltillo, Coah.	Sorgo y Maíz
6. Comercial Semillera de Chihuahua, S.A. de C.V.	Nvo. Casas Grandes, Chih.	Soya
7. Delta Pine de México, S.A.	Cd. Obregón, Son.	Algodón
8. Empresas Longoria, S.A.	Matamoros, Tamps.	Sorgo
9. Híbridos Mexicanos, S.A.	Río Bravo, Tamps.	Sorgo y Maíz
10. Industrias de la Garza y Garza, S.A.	Matamoros, Tamps.	Sorgo
11. Impulsora Agrícola, S.A.*		Cebada
12. Mexagro Internacional, S.A.	Los Mochis, Sin.	Hortalizas
13. Northup, King y Cía., S.A. de C.V.	Matamoros, Tamps. Guadalajara, Jal. Los Mochis, Sin.	Maíz y Sorgo Maíz y Sorgo Maíz y Sorgo
14. Productora Agroindustrial de Matamoros, S.A. de C.V.	Matamoros, Tamps.	Sorgo y Maíz
15. Peto Seed de Baja California	San Quintin, B.C.N.Flores	
16. Semillas Agrícolas Mexicanas, S.A.	Matamoros, Tamps.	Sorgo y Maíz.

Cuadro 3.2.....Continuación

E M P R E S A	LOCALIZACION DE LA PLANTA INDUSTRIAL	PRINCIPALES SEMILLAS
17. Semillas Berentsen, S.A.	Celaya, Gto.	Cebada, Pastos y Hortalizas
18. Semillas Con Lee Mexicana, S.A.	Guadalajara, Jal.	Sorgo y Sorgo Forrajero
19. Semillas Century, S de R.L.	San Luis Potosí, S.L.P.	Maíz, Avena y Frijol
20. Ferry Morse de México, S.A.	Los Mochis, Sin.	Hortalizas
21. Semillas del Golfo, S.A.	Matamoros, Tamps.	Sorgo
22. Semillas Híbridas, S.A. de C.V.	Guadalajara, Jal. Los Mochis, Sin. Matamoros, Tamps.	Sorgo y Maíz Sorgo y Maíz Sorgo y Maíz
23. Semillas Internacionales de México, S.A.*		Sorgo
24. Semillas Master de México, S.A.	Matamoros, Tamps. Celaya, Gto.	Sorgo, Maíz y Maíz Palomero Sorgo y Maíz
25. Semillas Harris Moran, S.A.	Los Mochis, Sin.	Hortalizas
26. Semillas Supremas, S.A.	Matamoros, Tamps.	Maíz y Sorgo
27. Semillas Tacsa, S.A.	Tapachula, Chis.	Maíz y Sorgo
28. Semillas Wac; Semillas Oro; Semillas Warner, S.A. de C.V.	Matamoros, Tamps.	Maíz, Sorgo y Sorgo Forrajero
29. Productora de Semillas del Estado de Sinaloa	Los Mochis, Sin.	Trigo, Cártamo y Soya.

* No se obtuvo información, en relación si cuentan con instalaciones industriales para el acondicionamiento de semillas.

Organismos de Agricultores.

Son aproximadamente 31 organismos de agricultores -

n México, concentrando la producción en los Estados de Sonora y Sinaloa donde cuentan con plantas de acondicionamiento industrial e instalaciones para el manejo de semillas. Las principales semillas que producen son: trigo, soya, cáñamo, arroz, algodón y garbanzo; y su venta la realizan en forma local, sin embargo, en algunos casos venden a otros estados o tiene programa de exportación.

Para la producción de semillas los organismos de agricultores cuentan con diversos mecanismos para obtener sus categorías básicas y registradas. En el caso de Sonora y Sinaloa, donde existen respectivamente, el Patronato de Investigaciones Agrícolas del Estado de Sonora y la Comisión Permanente de Investigaciones y Experimentación Agrícola de Sinaloa (CADESA), reciben del INIFAP el 50 por ciento de la semilla básica que éste produce, distribuyéndola entre un número de sus socios para la producción de semilla de categoría registrada. Otra forma de adquirir las semillas registradas para su multiplicación es importándolas de los Estados Unidos.

Cuadro 3.3. Organismos de Agricultores que cuentan con planta para el acondicionamiento de semillas y principales cultivos que manejan (Serrano, 1987).

ORGANISMOS DE AGRICULTORES	SEMILLAS QUE PRODUCEN
1. Agricultores Unidos, S.A.	Trigo
2. Asociación Agrícola del Valle de Sto. D.	Trigo

adro 3.3.....continuación

ORGANISMOS AGRICULTORES	SEMILLAS QUE PRODUCEN
3. Asoc. Agrícola de Productores de Papa	Papa
4. Asoc. Agrícola Río Culiacán	Tomate
5. Asoc. de Agricultores del Río Sin. Pte.	Trigo, Soya, Cártamo
5. Asoc. de Agricultores del Valle del Yaquí	Trigo, Soya, Cártamo
7. Asoc. de Ejidos y Peq. Prop. de San Luis	Algodón
3. Asociación "Emilio Zapata"	Algodón
9. Asociación "Lic. V. Bonfil"	Trigo
7. Asoc. De Productores de Semilla de Papa para Siembra del Norte de Sinaloa	Papa
1. Asoc. de Productores de Semilla del Valle del Yaquí	Trigo
2. Unión de Crédito Agrícola de Guatabampo	Trigo
3. Unión de Crédito Agrícola de Mayo	Trigo
4. Unión de Crédito Agrícola de Cajeme	Trigo
5. Unión de Crédito Agrícola de Hermosillo	Trigo
5. Unión de Crédito Agrícola de Navojoa	Trigo
7. Unión de Crédito Agrícola del Noreste	Trigo
3. Unión de Crédito Agrícola Progreso	Soya
9. Unión de Crédito Agrícola del Valle del Yaquí	Trigo, Soya, Cártamo
7. Unión de Crédito Agrop. del Valle de Guanajuato.	Ajonjoli
1. Unión de Crédito Agrop. e Ind. de Delicias.	Soya
2. Unión de Crédito Agrícola Ganadero e Industrial del Pacífico	Trigo
3. Unión de Crédito Ag. Gan. e Ind. del Valle de Mexicali	Algodón
4. Unión de Crédito Agrícola e Ind. del Valle del Yaquí	
5. Unión Agrícola e Industrial del Valle del Sur de Sonora	Trigo
6. Unión Agrícola e Ind. Hermosillense	

Cuadro 3.3continuación

ORGANISMOS PRODUCTORES	SEMILLAS QUE PRODUCEN
9. Soc. de Socs. Locales de Crédito Agrícola del Valle del Yaquí	Trigo
0. Soc. de Socs. de Caborca	Algodón
1. Asociación Productores de Celaya	Maíz, Cebada y Hortalizas.

Selección de la Muestra y Estadísticos

Con el objeto de conocer el comportamiento de las distintas variables objeto de estudio, se seleccionó un muestreo cualitativo (Cochran, 1974), en donde la población estuvo representada por el número de empresas semilleras de cada uno de los tres sectores que cuentan con planta industrial para el acondicionamiento de semillas y que se encuentran en las principales zonas productoras del país.

De la población inicial, se procedió a calcular el tamaño de la muestra, resultando esta de 22 plantas de acondicionamiento las cuales permitirán posteriormente hacer inferencias en la población. La ecuación utilizada para el tamaño de muestra fue:

$$n = \frac{N}{d^2 N + 1} \text{ donde:}$$

n= Tamaño de muestra

N= Total de la Población

d2= Precisión deseada.

La ecuación nos indica el tamaño de muestra necesaria para la determinación de la proporción poblacional P , considerando varianza máxima, con una confiabilidad del 95 por ciento (en una muestra sin remplazo) y una precisión del 15. Con la finalidad de conocer algunas de las propiedades de las variables en estudio, se consideraron las estadísticas siguientes:

Intervalos de confianza para P .

$$P = \left[\hat{P}_n - Z_{\alpha/2} \sqrt{S_2 \hat{P}_n} \leq P \leq \hat{P}_n + Z_{\alpha/2} \sqrt{S_2 \hat{P}_n} \right] = 1 - \alpha$$

donde:

$$Z_{\alpha/2} = 1.96 \approx 2$$

$$f_1 = \frac{n\Delta}{n} \text{ donde:}$$

$n\Delta$ = Número de individuos con la característica deseada.

n = Tamaño de muestra

$$f_2 \hat{P}_n = \frac{N-n}{n-1} \cdot \frac{\hat{P}_n (1 - \hat{P}_n)}{n-1} : \text{Varianza del estimador } \hat{P}_n.$$

Diseño de Cuestionario

En forma conjunta con el cálculo de la muestra, se elaboró el cuestionario de acuerdo a los lineamientos marcados por Padua et al. (1982) y Rojas (1985), y cuya estructuración fue dividida en tres etapas, las cuales son descri-

primera Etapa. Esta consistió en la recopilación de la información disponible sobre el tema objeto de estudio, por lo que fue necesario visitar en la Ciudad de México las siguientes Instituciones:

- Productora Nacional de Semillas (PRONASE)
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS)
- Asociación Nacional de Semillas (AMSAC)
- Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (F.A.O.).
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (IICA).
- Universidad Autónoma de Chapingo (U.A.CH.).
- Colegio de Postgraduados de la U.A.CH.
- Dirección General de Economía Agrícola de la SARH.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de la S.P.P.
- Almacenes Nacionales de Depósito (ANDSA).

En forma conjunta se llevó a cabo una amplia revisión bibliográfica de publicaciones periódicas, manuales, trabajos de tesis y libros; con el fin de complementar la información.

Segunda Etapa. Consistió en la ordenación y análisis del material obtenido de la primera etapa, con el propósito de seleccionar la información que fuera útil para la estructu-

ación del cuestionario.

tercera Etapa. Esta consistió en la estructuración del cuestionario, el cual fue dividido en seis capítulos; cada uno de éstos compuesto por un número determinado de variables (pendice B), las cuales fueron fundamentalmente del tipo abierto y cerrado; siendo los niveles de medición nominal y ordinal. Los capítulos formulados fueron:

- I. Datos Generales de la Empresa
- II. Datos Generales de la Persona encuestada
- III. Etapas del acondicionamiento de semillas
 - a). Recepción de Semillas
 - b). Secado
 - c). Prelimpieza y Limpieza Básica
 - d). Selección y clasificación
 - e). Tratamiento
 - f). Envasado y Etiquetado
- IV. Equipo de elevación y transporte
- V. Mantenimiento de Equipos
- VI. Seguridad Industrial e Higiene.

La estructuración de las variables (preguntas) del tercer capítulo, considerando como el de mayor importancia en este estudio, fue basado en las Memorias De La Reunión - de Trabajo Sobre Estrategias Para La Capacitación De Tecnología De Semillas, editadas por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1982. El resto de los capítulos

anteriormente, fueron estructurados del material bibliográfico obtenido. Una vez formulado el cuestionario se llevó a cabo una aplicación preliminar, la que permitió mejorar el planteamiento de las variables que conformarán el cuestionario definitivo; así como el método de aplicación.

Recolección de la Información

La recolección de la información se llevó a cabo basándose en el método de la entrevista directa en aquellas empresas en donde los responsables del área de acondicionamiento de semillas disponían del tiempo suficiente para responder al cuestionario. En caso contrario se dejó el cuestionario, el cual fue remitido posteriormente.

Como otro método adicional a la recolección de la información, se utilizó la observación no estructurada, con el propósito de corroborar y comprobar la información obtenida a través de la encuesta.

RESULTADOS Y DISCUSION

En esta sección se pretende presentar únicamente el análisis de los resultados y la discusión de las variables evaluadas, de tal forma que nos permitan dar respuesta a los planteamientos iniciales de este trabajo. Sin embargo, se darán algunas conclusiones necesarias para hacer aclaraciones, no siendo estas definitivas; ya que serán presentadas con mayor detalle posteriormente.

Siendo las operaciones del acondicionamiento de semillas el principal factor evaluado en este trabajo, el análisis de los resultados y la discusión se realizará en torno a estas operaciones las cuales, después de un análisis en forma individual de cada una de las encuestas aplicadas para detectar la problemática y necesidades de las empresas fueron divididas en dos grupos: El primer grupo quedó conformado por las operaciones de Recepción, Prelimpieza, Limpieza Básica, Selección y Clasificación; en virtud de que se consideró que éstas en la actualidad, no requieren tanto una investigación científica, sino de una mayor atención y adecuación conforme a los cultivos y volúmenes de semilla que se manejan. El segundo grupo quedó formado por las operaciones de Secado, Tratamiento y Envasado y Operaciones Especiales, dado que la ejecución de éstas, implica aspectos físicos, químicos y mecánicos, por lo que la aplicación de

estigación basada en el método científico es más necesaria. En general, los problemas identificados que afectan en forma conjunta y específica el buen desarrollo de las operaciones de cada uno de los grupos se presentan a continuación:

Recepción

De los resultados obtenidos en relación a la problemática que se tiene en esta operación y que en gran medida dificultan su ejecución armoniosa y eficiente, se destaca la falta de infraestructura para la recepción de la materia prima, dado que en la actualidad únicamente el 48.3 por ciento de las instalaciones para el acondicionamiento que conformaron el estudio disponen de sistemas de almacenamiento con ventilación apropiados para llevar a cabo la recepción de la semilla (Cuadro 4.1). El 51.7 por ciento restante, no disponen de instalaciones que garanticen la conservación de la germinación y vigor de la semilla hasta que ésta sea acondicionada y almacenada en ambientes controlados; posición que origina una serie de problemas que inciden de manera negativa en el resto de las operaciones.

La situación en relación a esta operación se torna aún más crítica, si consideramos que únicamente en un 33.3 por ciento de las instalaciones para el acondicionamiento se utilizan sistemas de tolva en piso para la descarga de la semilla al momento de la reciba; disponiendo de ésta sola-

cuadro 4.1 Resultados de los distintos sistemas de almacenamiento para la recepción de la semilla que -- son usados en las plantas de acondicionamiento.

ISTEMAS DE LMACENAMIENTO	PORCENTAJES OBTENIDOS
-----------------------------	-----------------------

.- Silo con ventilación	32.2
.- Bodega con ventilación	12.9
.- Albercas a granel con ventilación	3.2
.- Silos sin ventilación	9.7
.- Bodegas con ventilación	15.9
.- Albercas a granel sin ventilación	9.7
.- Secado en patio.	19.4

es de camiones en la planta, en espera de que les sea recibida su semilla, la que en algunos casos es hasta de 24 horas, no obstante que en un 90.0 por ciento de las instalaciones para el acondicionamiento el muestreo para los análisis de calidad que determinen si la semilla se encuentra en óptimas condiciones para ser recibida, son tomadas conforme lleguen los camiones. El resto de las instalaciones que no disponen de ninguno de los sistemas señalados combinan el uso de banda transportadora (cuando reciben semilla de maíz en mazorca), gusano sinfin y traspaleo. Estos dos últimos, además de resultar inapropiados, ocasionan cuantiosas pérdidas por daños mecánicos a la semilla.

Otro de los factores evaluados, fue la ubicación de las instalaciones industriales en relación a las zonas de producción; ya que además de ser un factor que puede incrementar significativamente los costos del producto final por concepto del transporte, puede afectar de manera directa la eficiente operación de la recepción y de modo aún más drástico la germinación y vigor de la semilla cuando ésta es cosechada con altos contenidos de humedad y no se dispone de transporte con un sistema apropiado de ventilación. En el Cuadro 4.2 se presenta el análisis de los resultados de las variables evaluadas para conocer lo señalado anteriormente; observándose en éstos, que las instalaciones para el acondicionamiento de la semilla de los sectores encuestados, se encuentran bien ubicados en relación a sus zonas de produc-

Cuadro 4.2 Media y desviación estandar de cada una de las variables evaluadas para conocer la ubicación de las plantas de acondicionamiento en relación a las zonas de producción.

Variables Evaluadas	Estadísticos	
	\bar{X}	s
1.- Porcentaje de productores más próximos a las instalaciones industriales.	56.6	24.9
2.- Porcentaje del volumen total de semilla producida por los agricultores más próximos a las instalaciones industriales.	56.6	19.9
3.- Distancia (Km) de productores más próximos a las instalaciones industriales.	52.3	50.3
4.- Distancia (Km) de productores más retirados a las instalaciones industriales.	86.2	42.5

Nota: Los datos presentados en este cuadro fueron obtenidos del 93 por ciento de las empresas encuestadas las cuales cuentan con instalaciones industriales en la misma zona de producción.

se localizan los lotes más distantes a las instalaciones industriales para el acondicionamiento, no se consideran significativas; ya que los volúmenes de semillas que en ellas se producen son el promedio inferiores al 50.0 por ciento del total, además de que la semilla generalmente es cosechada cuando tiene entre los 13.0 y 16.0 por ciento de contenido de humedad. Es importante señalar que para la determinación anterior no se evaluaron las condiciones ecológicas, edáficas y normativas consideradas como óptimas para la producción de semillas; ya que el planteamiento de este trabajo fue realizado con el propósito de conocer únicamente los aspectos relacionados con el acondicionamiento de semillas.

Prelimpieza, Limpieza Básica, Selección y Clasificación.

Los equipos¹ utilizados que en la actualidad se encuentran en la industria semillera nacional para la realización de estas operaciones son consideradas por FAO-World Bank (1985) como de lo mejor que existe en el mercado. Sin embargo, a pesar de que estos equipos no son considerados de alta precisión y que sus principios de operación se conocen desde los años cuarentas, aún en la actualidad son operados con deficiencias, ya que en algunos casos, como lo señalan los responsables de esta área no disponen de cribas suficientes que les permita realizar una eficiente separación, además de no contar con manuales de operación del equipo; razón por la cual, desconocen la capacidad

de algunos, causando con esto que no exista una secuencia lóg_uica en función a la capacidad de los equipos, encontrándose que prelimpiadoras de 15.0 y 70.0 ton/hr . que no son empleadas al momento de la recepción de la semilla, se encuentren sin embargo operando en líneas de producción (acondicionamiento) donde el resto de los equipos tiene capacidad de 3.0 y 6.0 ton/hr respectivamente; situación que no sólo eleva los costos del acondicionamiento, si no que además causa pérdida de calidad de la semilla.

Secado

A pesar de que el secado artificial es considerado casi obligatorio para la producción de semilla con alta germinación y vigor (Douglas, 1982), sobre todo en regiones donde los índices de deterioro son altos (figura 4.1 y 4.2); y el cosechar lo más próximo al punto de madurez fisiológica resulta esencial para la obtención de los máximos rendimientos y calidad de semilla; únicamente en la actualidad esta operación se realiza en las instalaciones industriales para el acondicionamiento de semillas de las principales zonas productoras del país en un 86.6 por ciento, de las que a su vez; en un 47.6 por ciento utilizan los sistemas de secado de columna y flujo continuo (torre), a pesar de que son señalados como los menos apropiados para el secado de semillas; ya que su diseño fue realizado exclusivamente para el manejo de grano; además de que estos sistemas no disponen de las modificaciones señaladas por Dávila (1986) y FAO-World Bank --

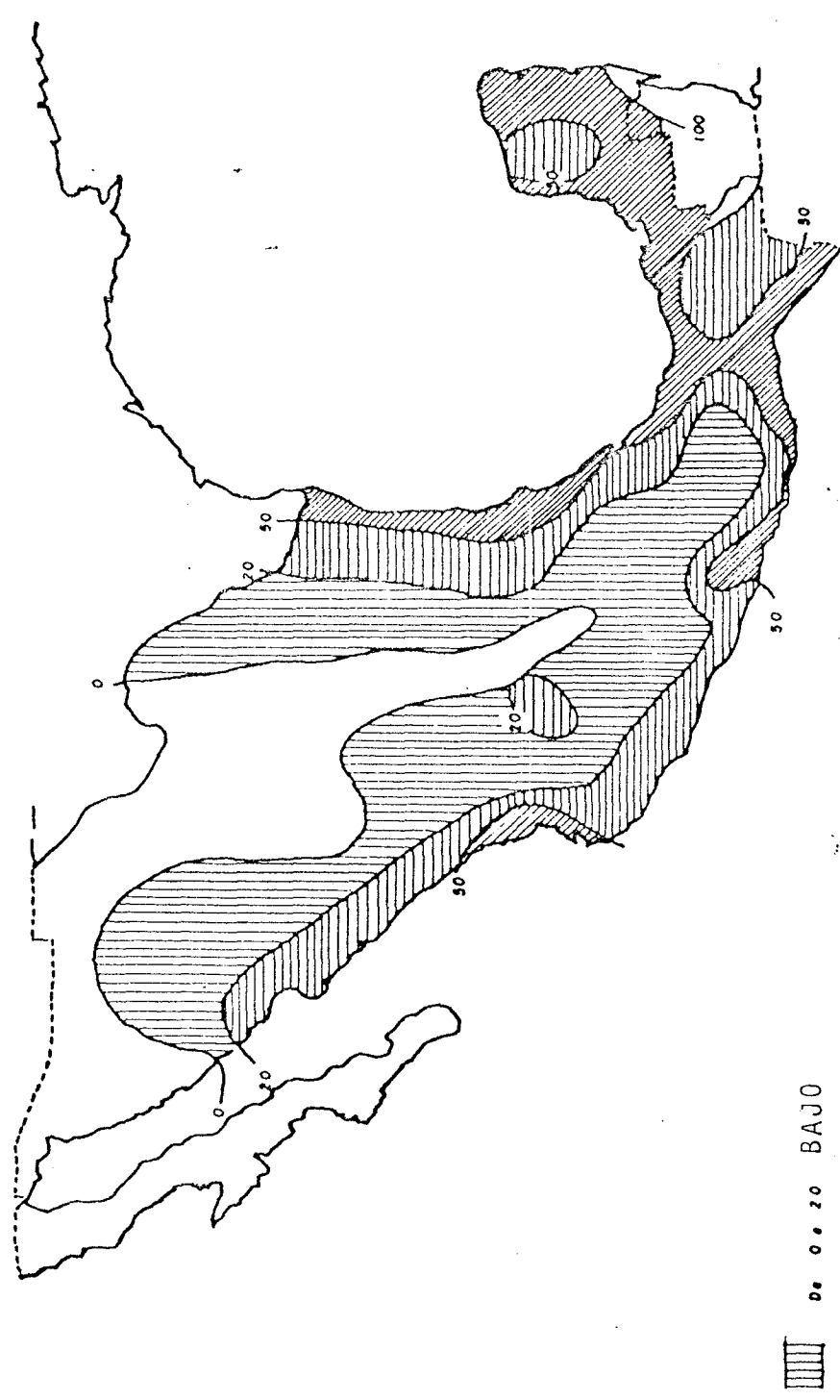


Figura 4.1 Índice de deterioros para la República Mexicana presentados por Barradas (1987) en el curso de Almacenamiento, Manejo y conservación de granos y semillas.

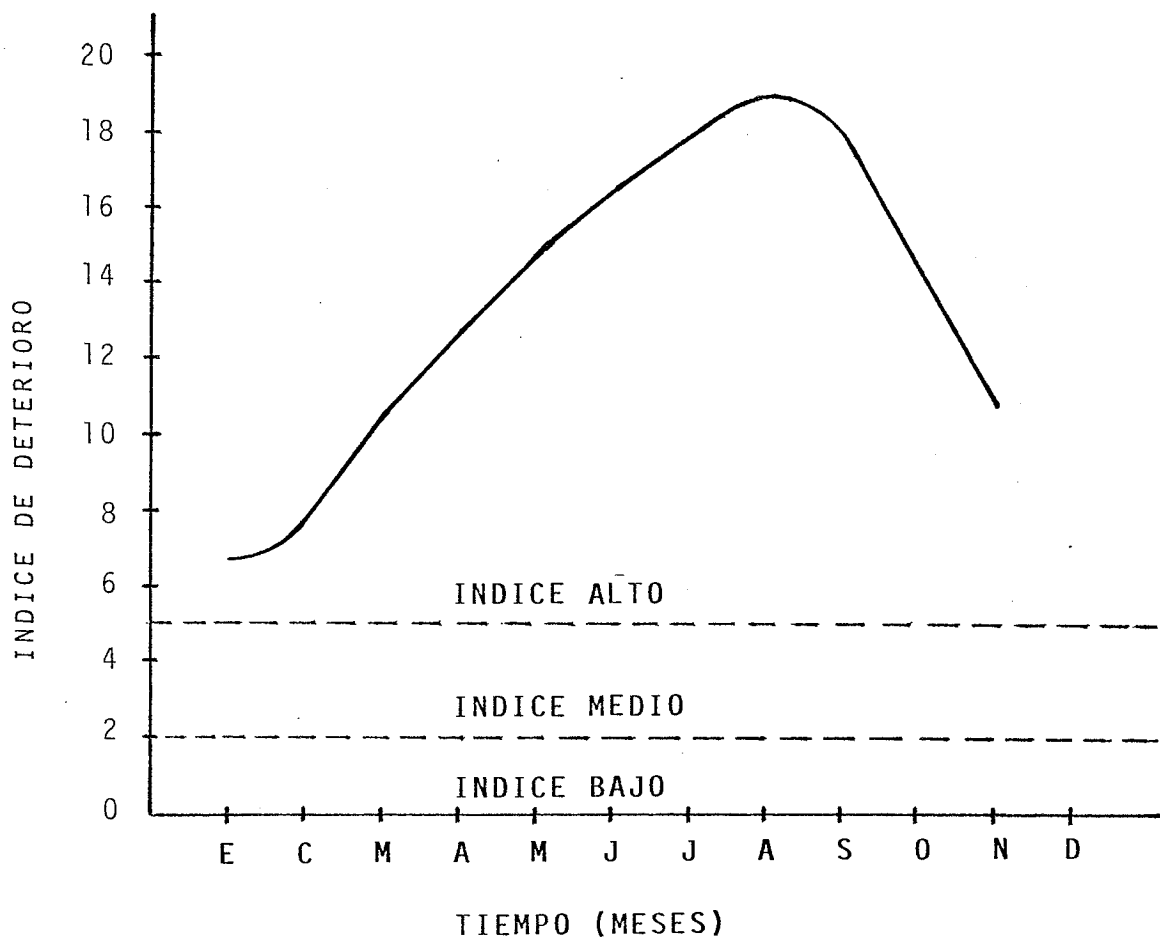


Figura 4.2. Índice de deterioro obtenido en base a la metodología propuesta por Brooks (1950) para la región de Río Bravo, Tamps., tomando los promedios mensuales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y humedades relativas (%) máximas en un período de 3 años (1985-1987).

El sistema de secado en silo, estimado como el más adecuado para semillas, es utilizado en la industria semillera únicamente en un 21.7 por ciento de las instalaciones industriales para el acondicionamiento. Sin embargo, este sistema no está siendo aplicado apropiadamente; ya que del total que lo utilizan el 12.9 por ciento lo operan con aire natural, no obstante que en regiones como Río Bravo y Matamoros, Tamaulipas, las temperaturas y humedades relativas máximas que se alcanzan en gran parte del año son elevadas (cuadro 4.3) y consecuentemente inapropiadas para la aplicación de este tipo de secado, además de que la semilla es recibida hasta con un 16.0 por ciento de contenido de humedad; cantidad que es suficiente para que en el silo se presente el calentamiento, debido a mayores tasas de respiración y actividad de los microorganismos (Delouche, 1978).

Para proporcionar el flujo de aire de los distintos sistemas de secado el 66.7 por ciento utilizan el tipo de ventilación axial. Así mismo para secar la semilla con calor adicional se utiliza en un 100.0 por ciento gas butano, para suministrar las unidades calor necesarias para calentar el aire de secado. Con el propósito de mantener un apropiado funcionamiento de los equipos de secado, se emplean sistemas automáticos como termostatos en un 83.3 por ciento, combinados estos en un 16.7 por ciento con humidestatos.

Cuadro 4.3 Promedios mensuales de temperaturas (°C) y humedades relativas (%) máximas en un período de 3 -- años (1985-1987) en la región de Río Bravo, Tamps.

Meses	1985		1986		1987	
	TEM. °C	HUM. REL. (%)	TEM. °C	HUM. REL. (%)	TEMP. °C	HUM. REL. (%)
ENE.	17.0	93	23.0	92	20.0	96
FEB	20.0	93	23.0	93	23.0	97
MAR	26.0	95	29.0	92	26.0	95
ABR	29.0	93	32.0	98	29.0	93
MAY	32.0	94	32.0	97	32.0	98
JUN	34.0	94	34.0	96	33.0	98
JUL	34.0	95	36.0	98	36.0	98
AGO	36.0	95	37.0	98	36.0	98
SEP	34.0	96	35.0	97	35.0	98
OCT	31.0	94	31.0	98	32.0	98
NOV	29.0	95	24.0	97	25.0	98
DIC	20.0	94	19.0	98	24.0	90

Fuente: Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte (CIAGON). 1987.

lera emplea en un 100.0 por ciento el método de tratamiento en húmedo, combinado en un 20.0 por ciento con el método en seco. Para la preparación de la solución acuosa en la aplicación del método en húmedo, se utilizan cantidades de agua desde 1.0 a 10.0 lt/ton de semilla, originando que estas incrementen (conforme a lo señalado en las encuestas) en un rango de 0.5 a 5.0 por ciento su contenido de humedad; alcanzando niveles del 12.5 al 17.0 por ciento, situación que sin embargo, cuando los incrementos son mayores del 1.0 por ciento no pueden presentarse, lo cual demuestra que no manejan bien los conceptos de humedad en la semilla; dado que la adición máxima de humedad a la semilla que se puede tener con las cantidades de agua señaladas anteriormente es el 0.1 al 1.0 por ciento, ya que para incrementar el 5.0 por ciento el contenido de humedad de la semilla se requieren cantidades de agua de 56.8 lt/Ton, como puede ser comprobado con la siguiente fórmula:

$$VA = PS \times \frac{(CHF - CHI)}{100 - CHI} \times 1000 \quad \text{donde:}$$

VA = Volumen de agua por añadir

PS = Peso de la Semilla (ton.).

CHF = Contenido de humedad final

CHI = Contenido de humedad inicial.

Finalmente, es importante señalar que cuando se aumenta más del 2.0 por ciento el contenido de humedad a la

to; ya que la imbibición en la semilla se lleva a cabo paulatinamente, permitiendo con ello, la posibilidad de que se germine la semilla, además del desarrollo de hongos, insectos y calentamientos en la semilla, si ésta no es sometida a un proceso de aereación o secado rápidamente.

Para la aplicación del producto químico, se emplean tratadoras¹ del tipo Slurry o Mistomatic (esta última en menor escala). Sin embargo, no obstante que estos equipos son eficientes, la falta de sistemas mezcladores apropiados (homonizadores de la semilla) ocasionan que no estén bien regulados y por lo tanto no se aplique la dosis en la cantidad recomendada causando con esto: 1) Pérdida de germinación por exceso de cubrimientos; 2) Pérdidas por desperdicio de producto químico, lo que causa un ambiente demasiado sucio en las áreas de trabajo y daña a los equipos y 3) Que la semilla no se cubra uniformemente y presente diferencias en su función, originando una mala presentación del producto final que sale del mercado, situación que fue concluida por Tuppen (1977) de un estudio realizado en 1974 en relación a que los métodos de tratamiento en seco y húmedo, resultaban positivos cuando se aplicaron en el laboratorio, sin embargo, cuando estos mismo se llevaban a nivel comercial, los resultados no eran satisfactorios; observándose lo especificado anteriormente.

¹ De marcas como Gustafson y Mercator

Con lo señalado, resulta claro que no obstante que los problemas y restricciones en la aplicación del tratamiento a la semilla fueron señalados desde hace 18 años (Tuppen, 1977) aún en la actualidad éstos no han sido resueltos; tal vez debido a que la aplicación del "tratamiento químico" a la semilla se realiza más por dar cumplimiento a las normas de calidad que por darle protección contra organismos patógenos e insectos tanto en almacén como en las primeras etapas de su desarrollo; situación que ha dado por resultados que sean pocos los esfuerzos en dar respuesta a estos problemas.

Los innumerables problemas que se tienen en el tratamiento de semillas, se inician desde la selección del mismo, ya que si bien es cierto que existen un sinúmero de productos en el mercado, en la actualidad su uso se limita a algunos cuantos (Cuadro 4.4), para poder seleccionar el producto adecuado para el tratamiento, es esencial conocer el tipo de insectos y la ubicación en la semilla de los microorganismos que se deseen controlar, aspectos que en la mayoría de los casos son desconocidos por el personal responsable de esta operación, ya que en la actualidad el uso de pruebas de sanidad que permita una evaluación apropiada de la semilla casi nunca se hace de manera rutinaria; acarreado como consecuencia que no se aplique el tratamiento y la dosis apropiada para cada cultivo, ni que se conozcan sus efectos (Lama et al., 1982); dado que en algunos casos cuan

Cuadro 4.4 Diferentes tratamientos y dosis aplicados para los cultivos de Maíz, Sorgo, Trigo y Arroz.

CULTIVO	TRATAMIENTOS	DOSIS/TON.
Maíz	1. Captan-360	2.0 Lts.
	Actelic 50	0.100 C.C.
	Rodamina Ext.	0.166 C.C.
	2. Agrofun 65-10	2.0 Kgs.
	3. Captan 360	2.37 Lts.
	Actelic 50	0.150 C.C.
	4. Captan	3.0 Lts.
	Actelic	0.150 C.C.
	Rodamina	0.166 C.C.
	5. Captan-Metoxicloro	1.1 Kgs.
Actelic	0.166 C.C.	
Sorgo	1. Captan-360	3.0 Lts.
	Rodamina Ext.	0.166 C.C.
	2. Flutan-360	2.0 Lts.
	3. Captan-360	3.47 Lts.
	Actelic 50	0.150 C.C.
	4. Captan	3.0 Lts.
	Actelic	0.150 C.C.

Cuadro 4.4continuación

ULTIVO	TRATAMIENTOS	DOSIS/TON.
arigo	1. Trigram	3.0 Lts.
	Malathion	60 C.C.
	2. PCNB-480	2.0 Lts.
	Rodamina Ext.	0.166 C.C.
	Biozime	1.0 Lts.
	3. Meta Captan	1.8 Lts.
	4. Trigram	2.5-4.0 Lts.
	arroz	1. Busan-30
Malathion		60 C.C.
2. Trigram		2.5 Lts.

es a los 30°C se puede causar daños a la semilla, del --
 mo modo que cuando se hacen con contenidos mayores al --
 0 por ciento de humedad en la semilla pueden ser perjudi-
 les para la viabilidad de esta (Coppock, 1980).

Es importante señalar que en la actualidad ninguno
 los productos químicos que se aplican en el tratamiento,
 ne efecto específico contra hongos de almacén como son -
 géneros de Aspergillus y Penicillium que son causantes
 ncipales de: reducción de la germinación, calentamientos
 roducción de micotoxinas. Sin embargo, Moreno (1987) se-
 a que se ha encontrado que algunos fungicidas que fueron
 arrollados para el combate de hongos en el campo han re-
 tado efectivos para el control de hongos de almacén. El
 tamiento a la semilla, es considerado por sanidad vege--
 como uso exclusivamente para el control de insectos y -
 gos transmitidos por semilla, no obstante que estos últi-
 no son patógenos que causen reducción de la germinación
 lis, 1978).

Envasado

Los tipos de envases que fueron identificados y que
 se usan en la industria semillera de los estados consi-
 rados como área de estudio son: sacos de polipropileno, -
 os de cuatro capas de papel con cubierta de polietileno
 la parte exterior y sacos sin cubrimiento de cuatro ca--

Cuadro 4.5 Permeabilidad al vapor de agua a 38°C de varios-
materiales usados para el envasado de semilla. -
(Brody, 1982).

M A T E R I A L	Rango de Permeabilidad (g/m/por 24hrs. por 64cm ²)
Celofán	
Ordinario	20 - 100
Cubierta de nitrocelulosa	0.2 - 2.0
Cubierta de Sarank	0.1 - 0.5
Polietileno	
Baja densidad	0.8 - 1.5
Alta densidad	0.3 - 0.5
Lámina de aluminio con cubierta de 0.00035 de pulgada.	0.1 - 1.0
Papel encerado	0.2 - 15.0
Cubierta de papel	0.2 - 5.0
Polipropileno	0.2 - 0.4

Cuadro 4.6 Permeabilidad al oxígeno a 25-30°C de varios materiales utilizados en el envasado de semillas - (Brody, 1982).

M A T E R I A L	Rango de permeabilidad (cc/m/por día por m ² por atm.)
Polietileno	
Baja densidad	6,000-15,000
Alta densidad	1,500- 3,000
Celofán sencillo	20- 5,000
Cubierta con papel y papel encerado	100-15,000
Laminaciones	
Lámina	0
Plástico	10- 400

cuatro capas con cubiertas de polipropileno en la segunda o
 cuarta capa son usados en menor proporción; siendo los pri-
 mos utilizados básicamente para el envasado de hortalizas.
 En la excepción de los botes de lámina el resto de los me-
 riales empleados para el envasado de la semilla, son per-
 meables al vapor del agua y oxígeno, (Cuadro 4.5 y 4.6) ade-
 más de que el sellado utilizado en un 65.0 por ciento de --
 las instalaciones para el acondicionamiento de semillas, es
 cosido con costura sencilla, situación que los hace aún
 permeables por los huecos de las costuras y porque el --
 plástico actúa como conductor de humedad hacia la parte infe---
 rior del envase, razón por la cual, es conveniente que su --
 almacenamiento se realice en ambientes controlados o en lu-
 gares secos y frescos, ya que generalmente la semilla perma-
 nece en almacenamiento por un período de seis meses en un --
 1.0 por ciento de las instalaciones.

El contenido de humedad a que son envasadas las se-
 millas en forma general, se realiza en un rango entre los --
 5.5 y 12.0 por ciento de contenido de humedad. Sin embargo
 es necesario que cuando se utilicen principalmente sacos de
 polipropileno en el envasado de semillas, las condiciones --
 de almacenamiento deben de garantizar que las humedades re-
 lativas permanezcan por debajo del 65.0 por ciento, de tal
 modo que la semilla pueda mantener su contenido de humedad--
 en que fue envasada, ya que de no ser así, se correrá el --
 riesgo de que ésta sea atacada por los hongos de almacen --

los cuales, aún en algunas especies de semillas con contenidos de humedad menores al 10.0 por ciento pueden desarrollarse (Cuadro 4.7).

Hay varios tipos de máquinas¹ que son empleadas para llevar a cabo el llenado, pesado y cosido de los sacos, --- siendo los del tipo manual y semiautomáticos los que en un 80.0 y 40.0 por ciento son utilizados en las instalaciones para el acondicionamiento. Sin embargo, fue señalado que -- con el uso de los equipos manuales, se tiene problemas principalmente para dar el peso exacto y la rotura de sacos --- (cuando son de papel) por excesivo manejo y la mala calidad del material de construcción; situaciones que repercuten de manera significativa en los costos del producto final; dado que se requiere de un número mayor de mano de obra para dar solución a estos problemas, ya que de otro modo, esta operación se puede convertir en un cuello de botella.

Realizado el análisis y discusión de los resultados en relación a los problemas y restricciones que afectan de manera específica la ejecución de las operaciones del acondicionamiento; a continuación se señalan aquellas causas -- que de manera incidente perjudican el buen desarrollo de esta etapa.

¹ En su mayoría de marcas como Fischbein, Richardson, Fairbanks Morse y Union Special.

condiciones de humedad (Moreno, 1984).

Humedad relativa %	Avena, arroz cebada, centeno maíz, mijo, sorgo, trigo y triticale	Soya	Cártamo cacahuate, girasol	Hongos
65-70	13.0-14.0	12.0-13.0	5.0-6.0	<u>Aspergillus halophilicus</u>
70-75	14.0-15.0	13.0-14.0	6.0-7.0	<u>A. restrictus</u> y <u>A. glaucus</u>
75-80	14.5-16.0	14.0-15.0	7.0-8.0	<u>A. candidus</u>
80-85	16.0-18.0	15.0-17.0	8.0-10.0	<u>A. flavus</u> <u>Penicillium</u>
85-90	18.0-20.0	17.0-19.0	10.0-12.0	<u>Penicillium</u>

* Porcentajes de humedad con base en el peso húmedo. Las cifras son aproximadas en la práctica se pueden esperar variaciones de + 1.0%.

Recursos Humanos

La falta de recursos humanos, bien entrenado y con experiencia en el área de la tecnología de semillas, capaces de adecuar y mejorar los recursos existentes, es quizás uno de los mayores problemas que enfrenta actualmente la industria semillera nacional, no obstante que como se observa en el Cuadro 4.8 la incorporación de profesionales a esta área del acondicionamiento de semillas en los últimos años es cada vez mayor, sin embargo, un 60 por ciento de éstos manifiestan no haber recibido capacitación, lo que aunado con la poca "experiencia" hace que su desempeño sea limitado; motivo principal por el que los equipos e instalaciones de que se disponen estén restringidos en su operación eficiente y capacidad.

El resto del personal que participa en esta área -- (Cuadro 4.8) a pesar de contar con una mayor experiencia -- (obtenida muchas veces en el acierto y error) y capacitación adquirida con los años, su participación se limita al desempeño de trabajos rutinarios, ya que no cuentan con una preparación apropiada que les facilite el acceso a nuevas tecnologías, dado que la mayoría de los cursos recibidos -- son en relación a conocimientos básicos de esta área, y no propios al nivel de decisión que se tiene.

Diseño de Instalaciones

En este estudio no fueron evaluados los aspectos --

Cuadro 4.8 Escolaridad y años de experiencia del personal responsable de las operaciones del acondicionamiento, de los diferentes sectores productores de semilla del país.

ESCOLARIDAD	%	PROMEDIO DE AÑOS DE EXPERIENCIA
1. Primaria	7.1	15-20
2. Secundaria	7.1	
3. Bachiller	14.3	6-7
4. Profesional		
a) Agrónomos Fitotecnista	50.0	
b) Agrónomos en Maquinaria e industrias.	21.5	1-6

de la semilla, sin embargo se observó que parte de la problemática existente que obstaculiza el máximo aprovechamiento de la maquinaria y equipo, son los errores técnicos en el diseño; dado que en gran medida la falta de infraestructura señalada anteriormente obedece a estos errores, los cuales no han podido ser corregidos ya que su modificación es costosa, no obstante que provocan pérdidas de calidad de semilla y hacen que las maniobras por falta de interconexión de las operaciones sean cuantiosas.

Equipo de Elevación y Transporte

El transporte de la semilla, considerado por Park (1981) como un mal necesario, es realizado en un 100 por ciento de las instalaciones industriales para el acondicionamiento de la semilla con elevadores de cangilones; siendo los de descarga directa los más usados (67.0 por ciento) y en proporciones semejantes los de descarga interna y centrífuga. Para el movimiento horizontal se combinan los sistemas de transportadores de banda, vibratorios y helicoidales, este último usado principalmente en un 33.0 por ciento en labores de reciba.

Los equipos utilizados son de marcas¹ con un buen prestigio en el mercado, sin embargo, los elevadores de cangilones en su gran mayoría son de marcas no patentadas (hechizos) y diseñados e instalados por personal dedicado al manejo de granos y sin conocimiento de las necesidades que se

requieren para semillas (Boyd et al., 1977); motivo por el cual se encuentran elevadores demasiado altos y con ángulos de caídas muy águdos. Para la fabricación de los cangilones se emplea principalmente: lámina de acero y plástico, utilizados éstos en un 87.0 y 13.0 por ciento respectivamente, - siendo los primeros conjuntamente con los transportadores - helicoidales los que más daño mecánico ocasionan a la semilla (0.5 al 5.0 por ciento).

De los problemas que se tienen en la operación de - estos equipos y que más frecuentemente se señalaron, fueron en relación a la falta de tensión y alineamiento en las bandas de los elevadores, desprendimiento de cangilones y atascamientos. Sin embargo, cabe señalar que todos los proble--mas señalados anteriormente, son el resultado de una falta--de mantenimiento y no propiamente atribuidos al diseño de - los equipos.

Mantenimiento

En la Figura 4.3 se puede observar claramente que - el mantenimiento que se efectúa actualmente al equipo y ma--quinaria para el acondicionamiento de semillas, es un proce--so al cual, no se le ha prestado la atención como es debido; lo que ha propiciado que no se cuenten en la actualidad con programas de mantenimiento bien definidos, de tal manera -- que se observa una total heterogeneidad en cuanto a la fre--cuencia con que esta operación es desarrollada, ya que acti

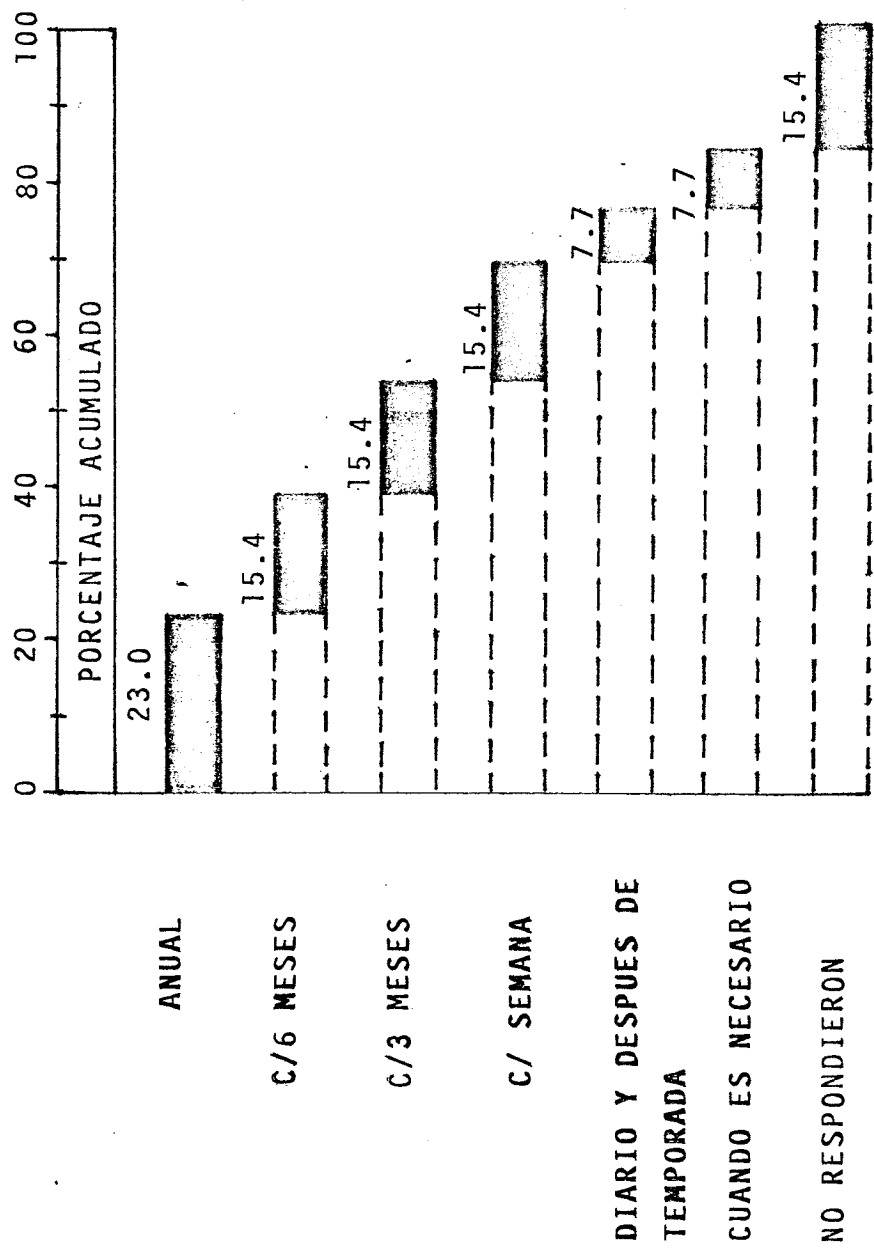


Figura 4.3. Porcentajes obtenidos en relación a la periodicidad con que es efectuado el mantenimiento en el equipo- y maquinaria para el acondicionamiento de semillas.

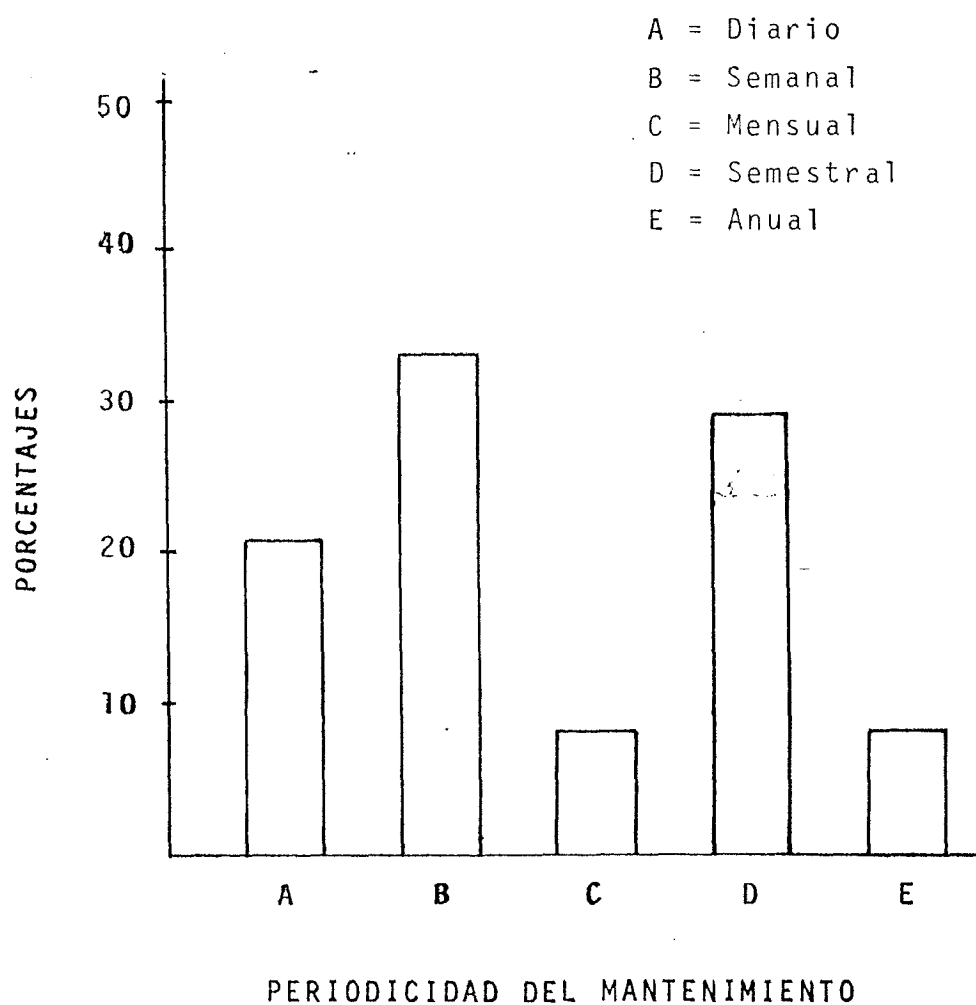


Figura 4.4. Proporciones obtenidas en relación a la periodicidad con que se llevan a cabo las actividades del mantenimiento mecánico, eléctrico y de lubricación propuestas por Becerra (1984).

Cuadro 4.9 Periodicidad del mantenimiento mecánico y lubricación en la maquinaria y equipo de una planta de acondicionamiento de semillas (Becerra, 1984).

ACTIVIDAD	Periodicidad del mantenimiento*
I. Mantenimiento Mecánico.	
1. Controlar los sistemas de transmisión, engranajes, bandas y cadenas, cangilones, ejes y rodamientos, soportes y estructuras, etc. para detectar ruidos irregulares, vibraciones, escapes de lubricación, humo, etc., que indiquen fallas de trabajo.	1
2. Comprobar la temperatura de trabajo (al tacto) de los motores, reductores, cojinetes y rodamientos, correas, etc., para determinar recalentamientos que puedan ser ocasionados por sobrecargas, fallas de trabajo, mala lubricación o deficiente mantenimiento.	1
3. Verificar el estado, tensión y alineamiento de las correas de transmisión, bandas y cadenas transportadoras, correas planas, etc.	2
4. Revisar el estado y ajuste de los cangilones cambiando los elementos dañados y apretando los tornillos de fijación para evitar desprendimiento de tales elementos, lo que ocasiona atascamiento, reventones y daño de las instalaciones eléctricas.	2
5. Comprobar alineamiento y nivelación de los ejes de tornillos sin fin, para evitar golpes contra la canal en bazucas.	2

Cuadro 4.9continuación

Actividad	Periodicidad del mantenimiento*
6. Revisar el alineamiento de los ejes y el giro de los rendimientos, ya que podría ocasionar sobrecargas a los motores y protecciones eléctricas.	2
7. Comprobar la correcta alineación de rodillos esferados de guía y retorno, poleas y piñones, etc., para evitar distensión y desalineamiento de bandas y cadenas.	4
8. Efectuar limpieza general con especial atención en las patas de los elevadores, bocas de carga y descarga, canales y tubería, pasarelas y plataformas de mantenimiento. Cuando se presenten manchas de aceite, investigúese el punto de escape y límpiase para evitar accidentes.	2
9. Revisar soldaduras, juntas, empaques, estado de láminas, resistencia de estructuras, etc., y repárese si se encuentran puntos sueltos y perforaciones.	4
10. Controlar puntos demasiados húmedos, pintura saltada y oxidación aplicando pintura anticorrosiva para evitar el rápido deterioro de los equipos y las estructuras.	5
11. Ajustar los pernos que fijan los volantes de la base y la cabeza de los elevadores de cangilones, para evitar el desalineamiento de la banda, desgaste de ejes y deterioro de rodamiento.	4
12. Revisión de rodamientos de motores eléctricos.	4

Cuadro 4.9Continuación.

ACTIVIDAD	Periodicidad del mantenimiento*
II. Mantenimiento Eléctrico	
1. Con la ayuda de un amperímetro comprobar que la tensión y el consumo de corriente de los motores eléctricos, en vacío y a plena carga, está de acuerdo con lo indicado en la placa.	3
2. Revisar y ajustar las terminales y conexiones en los bornes de los motores para evitar des conexiones o cortocircuitos.	3
3. Revisar y aislar con cinta, si es necesario, el tendido de conductores desde el tablero hasta la caja de bornes de los motores. Suprimir puntos que se encuentran desgastados o carcomidos por roedores, sellar cualquier espacio que permita la entrada de roedores a los tableros o cajas de conexión.	4
4. Efectuar la limpieza en los elementos de medición y en el interior de los tableros de control para retirar el polvo que se deposita en los contactos eléctricos y conexiones, ya que el polvo absorbe humedad ambiental y puede llegar a producir "puentes conductores" o aislamientos que son causas de fallas del sistema.	4
5. Destapar, revisar y limpiar el motor eléctrico de cada máquina, comprobando el estado de los aislamientos, ya que el polvo acumulado por efectos del ambiente de trabajo, pueden obstruir la ventilación y refrigeración del motor; dañar los rodamientos, deformar los eies y sellos.	5

adro 4.9Continuación.

Actividad	Periodicidad del mantenimiento*
I. Lubricación,	
1. Revisar equipos y sistemas que utilicen lubricación por baño de aceite mediante un carter o depósito.	1
2. Revisar el estado del aceite del reductor para comprobar su limpieza, viscosidad o grado de desgaste, contenido de partículas metálicas, etc.	2
3. Cambiar el aceite de los reductores.	4
4. Aceitar transmisiones abiertas por cadena, guías de compuertas, tornillos tensores, tornillos y mecanismos de regulación, cadenas y mandos de los distribuidores, bisagras y pasadores.	1
5. Engrasar los cojinetes y los rodamientos abiertos de las chumaceras, soportes de ejes, rodillos guía, collarines de los transportadores de tornillos sin fin, ruedas, tensores, etc.	2
6. Aceitar manualmente las guías y el tornillo de los sistemas tensores para bandas en los elevadores de cangilones y transportadores.	1
7. Desmonte las cadenas de las transmisiones abiertas por piñones, para lavarlas con cepillos en una solución de diesel o aceite liviano con queroseno al 25 por ciento.	2

TA: * La periodicidad del mantenimiento queda definida de la siguiente manera: 1) Diario, 2) Semanal, 3) Mensual, 4) Semestral y 5) Anual.

al mantenimiento mecánico, eléctrico y de lubricación (Cuadro 4.9) recomendadas para realizarse semanal y semestral, y que alcanzan proporciones del 33.3 y 29.2 por ciento respectivamente (Figura 4.4), son desarrollados en un 15.4 por ciento en las instalaciones para el acondicionamiento (Figura 4.3); contrastando esto de manera significativa con el 23.0 por ciento que realiza mantenimiento anual cuya actividad es en proporción el 8.3 por ciento de lo señalado por Becerra (1984).

En relación a los problemas para la adquisición de las refacciones, dado que como fue señalado los equipos con que disponen son en su gran mayoría de importación; se encontró que un 30.7 por ciento de estas pueden adquirirse en el mercado nacional, manifestando solo un 53.8 por ciento de los responsables de esta operación que en promedio únicamente se importan entre el 15.0 al 30.0 por ciento de las refacciones, situación que provoca que en un 31.0 por ciento de las instalaciones industriales se tengan problemas para la adquisición de estas refacciones, propiciando en esta medida el desmantelamiento de otras unidades o la adaptación de refacciones similares fabricadas en México trayendo como consecuencia mala calidad del producto terminado.

Con lo especificado anteriormente y considerando -- que únicamente el 30.8 por ciento de las empresas llevan un control del desgaste de sus equipos, queda de manifiesto -- que no obstante que el mantenimiento del equipo y maquina--

costosa; el establecer programas que contemplan la realización tanto de mantenimiento preventivo, como correctivo y que sean realizados por personal entrenado en esta área, es fundamental para planear bien la existencia de refacciones que eviten las fallas de operación y desajustes del equipo maquinaria; así como los paros inoportunos en plena época de acondicionamiento, posición que ocasiona en gran medida las pérdidas de semilla tanto en calidad como en cantidad.

Seguridad Industrial e Higiene

De los resultados obtenidos en relación a las variables evaluadas en esta sección sobresale la falta de exámenes médicos periódicos al personal, encontrándose que en un 5.0 por ciento de las instalaciones para el acondicionamiento de semillas, no se realizan estos, no obstante a que se consideran obligatorios en todos los centros de trabajo, además de que en un 62.0 por ciento de estas instalaciones no se cuenta con extractores de polvo ni con un local exclusivo para el manejo de los productos químicos empleados en el tratamiento a la semilla, creando con esto, un ambiente de trabajo desfavorable.

En relación a la seguridad en los locales de trabajo se destaca, que en un 54.0 por ciento de las instalaciones no se dispone de señalamientos preventivos en áreas de peligro; así como la falta de protecciones en bandas, poleas y cadenas en un 38.0 por ciento de las instalaciones, situa --

; ya que cuando están estos en operación representan un riesgo, motivo por el cual, Leza (1981) señala que en el caso de las bandas el peligro no desaparece por el hecho de que los trabajadores no se acerquen a ellas, ya que si estas se resquebrajan se convierten en un proyectil que al caer pueden provocar accidentes de consideración y en algunos casos hasta la muerte.

Con lo expuesto anteriormente y considerando que únicamente en un 38.0 por ciento de las instalaciones se imparten cursos sobre esta área; queda de manifiesto la necesidad de establecer programas de seguridad industrial e higiene, de manera que se asegure la protección de los trabajadores contra todo riesgo que pueda perjudicar su salud, tanto física como mental.

Finalmente, una vez llevado a cabo el análisis y descripción de los resultados en la Figura 4.5 se presentan los porcentajes obtenidos en función a la problemática que se genera en la ejecución de cada una de las operaciones del condicionamiento de semillas conforme a lo señalado por los responsables de esta etapa, destacándose en esta que son las operaciones de recepción y secado en donde más problemas se generan para su ejecución, situación que resulta lógica ya que en estas operaciones donde la falta de equipos e instalaciones apropiadas es más crónica. La prelimpieza de semillas

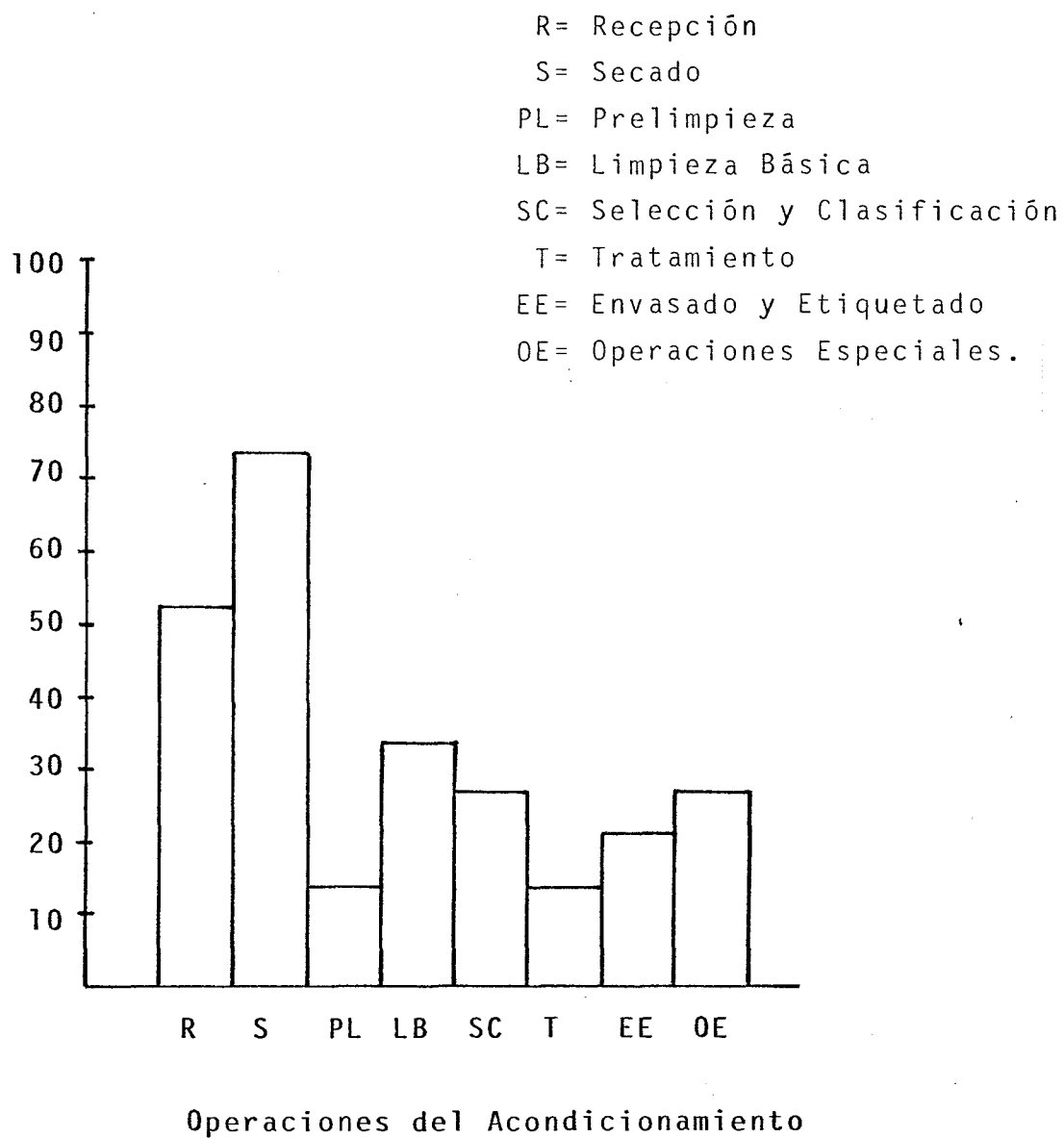


Figura 4.5. Porcentajes obtenidos en función a la problemática que se tiene en la ejecución de cada una de las operaciones del acondicionamiento de semillas.

la falta de su implementación lo que más consecuencias acarrea; encontrándose que del 100.0 por ciento de las instalaciones que no realizan esta operación al momento de la recepción, señalan tener problemas posteriormente en la limpieza básica, selección y clasificación; operaciones que incrementan su grado de dificultad en su ejecución debido a la falta de equipos auxiliares, tolvas de compensación y mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizado. La problemática en la ejecución de las operaciones de frotamiento, envasado y operaciones especiales, obedece más a la falta de capacitación del mismo personal; ya que como fue señalado anteriormente estas operaciones; además de que algunos de los problemas que se tienen solamente a través de la investigación se les podrá dar respuesta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo de investigación se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. En el 52.0 por ciento de las instalaciones industriales, no se dispone de sistemas apropiados y equipos para la recepción de la materia prima de manera que se garantice la conservación de la calidad de la semilla.
2. El manejo de la semilla al momento de la recepción es básicamente el mismo que se realiza para grano comercial, sin considerar que estas son organismos vivos que requieren de un manejo y atención especial, para conservar al máximo su germinación y vigor.
3. El 93.0 por ciento de las instalaciones industriales para el acondicionamiento de semillas se encuentran bien ubicadas en función a las distancias máximas y volúmenes de semilla que son producidos por los agricultores más distantes a las instalaciones.
4. La falta de eficiencia en los diferentes equipos que son utilizados para el acondicionamiento de la semilla, obedecen fundamentalmente:

- a) Falta de herramientas y equipos auxiliares.
 - b) Programas de mantenimiento preventivos y correctivos que permitan que los equipos e instalaciones se encuentren en óptimas condiciones de servicio.
 - c) Falta de tolvas de compensación entre los equipos de diferentes capacidades, de manera que permita que estos sean operados a su máxima capacidad.
 - d) Falta de una secuencia correcta en los equipos, ya que no existe una flexibilidad máxima que permita el acondicionamiento de diferentes cultivos.
 - e) Falta de seguridad y confort para el personal.
 - f) Falta de personal con un conocimiento más amplio en el área de la tecnología de semillas, ya que si bien es cierto que el 72.0 por ciento de los responsables del acondicionamiento de semillas son profesionistas, el 60.0 por ciento no está capacitado en esta área.
5. Actualmente no existe en la industria semillera un sistema de secado que permita realizar esta operación de manera eficiente y económica conforme a las necesidades que se requieren para cada uno de los cultivos, categorías y volú

menes de semilla que se manejan; de manera que se pueda realizar la cosecha lo más próximo al punto de madurez fisiológica, y obtener así máximos rendimientos y calidad física, fisiológica y sanitaria.

6. El tratamiento a la semilla, se limita prácticamente al uso de cinco productos químicos que son: Cáptan, Metoxicloro, Pentacloronitrobenzono, Pirimifos metil y Rodomina, de los cuales, los tres primeros son empleados desde la década de los cuarentas y cincuentas.
7. De los productos químicos utilizados en el tratamiento a la semilla, ninguno tiene efecto específico contra hongos de almacén, bacterias y virus. Su empleo es básicamente contra enfermedades transmitidas por semilla e insectos de almacén.
8. Los equipos utilizados en la aplicación del tratamiento químico, son apropiados adoleciendo éstos únicamente de sistemas mezcladores que permitan una mejor uniformidad del tratamiento a la semilla.
9. El envasado se realiza en un rango de contenido de humedad de la semilla del 11.5 por ciento sin considerar las semillas de hortalizas, de los cuales no se obtuvo información.

10. Los materiales que más son utilizados para la manufactura de los envases son el polipropileno y papel en diferentes capas con recubrimientos de polietileno y polipropileno en la parte exterior y cuarta capa.
11. Los daños mecánicos a la semilla son ocasionados principalmente en los equipos de elevación y transporte en un rango de 0.5 al 5.0 por ciento.
12. Es de vital importancia que la investigación en el área de acondicionamiento de semilla, sea incorporada a los programas de las distintas instituciones nacionales encargadas de realizar investigación; de manera que en un futuro, se pueda desarrollar tecnología acorde a las necesidades nacionales en esta área, ya que de no ser así los esfuerzos resultarán infructuosos, ya que únicamente el 1.0 por ciento de los tres sectores realiza investigación en esta área.
13. Para lograr mejores resultados, tanto en la industria semillera como en la investigación, se requiere urgentemente desarrollar una estrategia de capacitación de recursos humanos, cuyas metas prioritarias deberán ser aquellas que sa

tores, además de permitirles incorporar las -- nuevas tecnologías derivadas de la investiga-- ción. Así mismo, es conveniente que se realice una evaluación periódica de los logros obtenidos de manera que se pueda determinar si estos se ajustan a los objetivos planteados o si requieren de una reestructuración.

14. Dada la situación económica por la que atraviesa el país y los costos tan elevados que representaría la realización de investigación en algunas operaciones del acondicionamiento de semillas, es de vital importancia que exista una participación conjunta entre las instituciones dedicadas a la investigación, compañías nacionales dedicadas a la construcción de equipos, sectores privados, oficiales y organismos de agricultores.
15. Las prioridades en cuanto a la investigación se refiere, es aconsejable se encausen a dar solución a los problemas en el secado, tratamiento y envasado; ya que a pesar de los numerosos trabajos sobre estas operaciones, aún en la actualidad, existen dudas, que limitan en gran medida su ejecución de manera eficiente.
16. Las necesidades en el secado se sugiere sean s

diferentes sistemas y técnicas que permitan la realización eficiente y económica del secado - conforme a las diferentes especies de semillas y volúmenes que se manejan.

17. La investigación sobre la aplicación del tratamiento químico a la semilla, es aconsejable se conduzca a la evaluación de nuevos productos, métodos y sistemas de aplicación; así como a la implementación de pruebas sanitarias que permita la identificación y localización de patógenos e insectos en la semilla, con el propósito de poder elegir el método, sistema y productos químicos más apropiados para el control de enfermedades e insectos que ocasionen daños a la semilla o plántula durante su desarrollo.
18. Las necesidades en el envasado de la semilla, se recomienda se dirijan a la evaluación de los diferentes tipos de materiales existentes en función a las distintas especies de semillas, características económicas, resistencia al manejo y al ataque de roedores e insectos y condiciones de almacenamiento como son: temperatura, humedad relativa y tipos de almacén.
19. Es necesario que en las instalaciones industriales para el acondicionamiento de semillas de los tres sectores, se realice un análisis -

minar sus necesidades de adecuación en relación a los equipos e instalaciones, ya que solamente así, se podrá dar en parte solución al sin número de problemas que se tienen en cada una de las operaciones.

20. Considerando los recursos humanos, físicos, económicos y volúmenes de semilla que producen cada uno de los diferentes sectores, es aconsejable que las modificaciones a las instalaciones y las adopciones de la investigación se realicen prioritariamente en el orden siguiente: a) organismos de agricultores; b) sector oficial y c) sector privado.
21. Finalmente, es importante señalar que solamente estableciendo metodologías y tecnologías apropiadas en la producción en campo, se podrá obtener mejores resultados que permitan proporcionar a los agricultores semillas con una calidad superior; ya que el objetivo principal del acondicionamiento es el mejorar la calidad física de los lotes de semilla para obtener una mayor uniformidad en la germinación y vigor.

BANCO DE TESIS



RESUMEN

El acondicionamiento de semillas es una industria joven que se desarrolla a mediados del siglo XIX, teniendo como objetivo el mejorar la calidad física de los lotes de semilla. En México, la industria semillera empezó con algunas tentativas en 1907, no siendo hasta 1947 con la instalación de la primera planta industrial para el acondicionamiento a nivel oficial en Cortazar, Guanajuato; cuando se inicia esta actividad. En la actualidad la industria semillera nacional tanto privada como oficial cuentan con 38 y 35 plantas industriales respectivamente, sin embargo, la poca atención de los investigadores a esta área, ha propiciado que se dependa en gran medida de la tecnología extranjera, motivo -- por el cual, la Universidad Autónoma Agraria "Antonio N -- rro", a través del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas, estableció un estudio para determinar las necesidades de investigación en el acondicionamiento de semillas de las principales zonas productoras de México; el cual nos proporcionará un punto de referencia para obtener una base para la programación por orden prioritario de la investigación de los problemas relevantes identificados objeto de estudio.

Los resultados obtenidos, una vez realizado el análisis y la evaluación de los problemas y restricciones que limitan la ejecución eficiente de cada una de las operaciones del acondicionamiento de semillas, nos indican que, las

necesidades prioritarias de investigación, deberán ser en el Secado, Tratamiento, Envasado y paralelamente a estas la adecuación y modificación de los equipos e instalaciones de Recepción, Elevación y Transporte, Prelimpieza, Limpieza Básica y Selección y Clasificación.

Es de vital importancia que la investigación en el área de acondicionamiento de semillas sea incorporada a los programas de las distintas instituciones nacionales encargadas de realizar investigación; de manera que en un futuro se pueda desarrollar tecnología acorde a las necesidades del país. Así mismo, se considera conveniente desarrollar una estrategia de capacitación de recursos humanos, cuyas metas prioritarias deberán ser aquellas que satisfagan las necesidades de los diferentes sectores, y que además les permita incorporar las nuevas tecnologías derivadas de la investigación.

Finalmente la situación económica por la que atraviesa el país y los costos tan elevados que representaría la realización de investigación en algunas operaciones del acondicionamiento de semillas, es de vital importancia que en los esfuerzos encaminada a resolver la problemática en esta área exista una participación conjunta entre las instituciones dedicadas a la investigación, compañías nacionales dedicadas a la construcción de equipos, sectores privados, oficiales y organismos de agricultores.

LITERATURA CITADA

- Barkin, D. y B. Suárez. 1983. El fin del Principio. Las Semillas y la Seguridad Alimentaria. Océanos, S.A., - México, p. 81-83, 93-152.
- Barradas, V.L. 1987. El Clima en Relación con el Almacena - miento de Granos y Semillas. Curso de Almacenamien - to, Manejo y Conservación de Granos y Semillas. Uni - versidad Autónoma Agraria Antonio Narro. PUAL-UAAAN Buenavista, Coahuila, México 31p.
- Becerra, A.J. 1984. Manual de Operación y Mantenimiento pa - ra Elementos de Procesamiento, Manejo y Transporte. Empresa Nacional de Almacenamiento y Comercializa - ción de Productos Agropecuarios. Quito, Ecuador. p. 1-128.
- Boyd, H.A. y E. Cabrera. 1978. Equipo Comúnmente Utilizado en la Limpieza de Semillas. En: Boyd, H.A. y R. --- Echandi, (comp.). Seminario Internacional Sobre Tec - nología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. Universidad del Estado de Mississippi U.S.A San José, Costa Rica. p. 163-180.
- Boyd, H.A. y M. Artecona. 1981. Principios del Acondiciona - miento de Semillas. Guía de Estudios. Centro Inter - nacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 28p.
- Boyd, H. A. , G.M. Dougherty, R.K. Matthes y K.W. Rushing. 1977. Secado y Procesamiento de la Semilla. En: Feis - tritzer, P.W. (comp.). Tecnología de la Semilla de Cereales. F.A.O. Cuadernos de Fomento Agropecuario No. 98 Roma, Italia. p. 68-119.
- Brandenburg, R.N. 1959. Separador por Peso Específico. Méto - dos de Selección de Semillas. Departamento de Agri - cultura U.S.A. Ministerio de Agricultura de Chile. Santiago, Chile. p. 6-9.
1977. The principles and practice of seed cleaning: separation with equipment that senses -- dimensions, shape, density and Terminal velocity of seeds. In: Mackay, D.B., F. Ader., A.G. Gordon and C. Hutin . (Ed.). Seed science and Technology 5(1): 173-186. United States of América.

- Brody, A.L. 1982. Packaging. In: Cristensen, C.M. (Ed.). -- Storage of Cereal Grains and their Products. 3 ed. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. U.S.A. p. 503-516.
- Brooks, E.P. 1950. Climate in everyday Life. Ernest Benn -- Ltd. London, England. 314p.
- Cabrera, E.R. 1981. Density Separations. Proceedings. Short Courses for Seedsmen. Seed Technology Laboratory -- Mississippi State University. Mississippi. U.S.A. - p. 47-60.
- Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte ----- (CIAGON). 1987. Registro de observaciones. Período 1985-1987. Estación Climatológica. Río Bravo, Tamps.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1982. Beneficio y Almacenamiento de Semillas. Memorias de la Reunión de Trabajo sobre Estrategias para la Capacitación de Tecnología de Semillas. Calí, Colombia. p. 47-62.
- Cleasson, A. 1987. Drying of Seed. Course "Organization and Management of Seed Production and Supply". Svalöf - A.B. 3:1-36. Svalöv, Sweden.
- Cochran, W.G. 1974. Técnicas de Muestreo. Muestreo Simple - Aleatorio. Continental S.A. México. p. 41-125.
- Coppock, S. 1980. Stored Seed Insects and Their Control. -- Proceedings. Short Courses for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi U.S.A. p. 59-66.
- Couvillion, W.C. 1978. Consideraciones Económicas para el - Almacenamiento de Semillas. En: Boyd, H.A. y R. --- Echandi. (comp.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. Universidad del Estado de Mississippi. ---- U.S.A. San José, Costa Rica. p. 276-277.
- Christensen, C.M. y H.H. Kaufmann. 1976. Contaminación por Hongos en Granos Almacenados. Pax México. México. -- p. 43-175.
- Dávila, C.S. 1982. Importancia, Procedimientos y Aspectos - Prácticos en el Secado de Semillas. En: López, V.M. (Ed.). Actualización sobre Tecnología de Semillas. UAAAN-AMSAC. Buenavista, Coahuila, México. p. 37-46.
- 1985a. Revisión de la Investigación sobre Secado de Semillas en América Latina. En: Polonia F. y M.I. Zapata. (Ed.). Memorias sobre Investigación y

- Dávila, C.S. 1985b. Acondicionamiento y Almacenamiento de Semillas. Memorias de la Reunión Nacional sobre Producción de Semillas en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. p. 109-114.
- _____ 1986. Beneficio de Semillas. Unidad de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 167p.
- De León, G.R. 1979. Manejo y Cuidado de la Semilla. Curso de Adiestramiento para Operadores de Plantas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. PRONASE-UAAAN. Cortazar, Guanajuato, México. p. 14-21.
- Delouche, J.C. 1978. Preceptos para el Almacenamiento de la Semilla. En: Boyd, A.H. y R. Echandi (Comp.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. Universidad del Estado de Mississippi. U.S.A. San José, Costa Rica. p. 218-255.
- Do Sup, Ch. 1984. Curso para la Conservación de Granos. Programa Internacional de Granos. Departamento de Ciencias de Granos e Industrias. Universidad del Estado de Kansas, U.S.A. 150p.
- Douglas, D.E. 1982. Recursos. Programa de Semillas Guía de Planeación y Manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 231-239.
- Ellis, M.A. 1978. Control de Microorganismos Portados en Semillas. En: Boyd, H.A. y R. Echandi. (comp.). Seminario Internacional Sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. Universidad del Estado de Mississippi. U.S.A. San José, Costa Rica. p. 209-218.
- Facio, P.F. 1982. El Proceso de Beneficio de Semillas. En: López, V.M. (Ed.). Memorias del Curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas. UAAAN-AMSAC, Buenavista, Coahuila, México. p. 23-29.
- _____ 1983. Acondicionamiento de Semillas. En: López, V.M. (Ed.). Memorias del Curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México p. 93-101.
- Facio, P.F. y R. de León G. 1981. Colección y Evaluación de diferentes Tipos de Envases para Semillas en México Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología -

- Facio, P.F. y S. Dávila C. 1984. Acondicionamiento de Semillas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México. 79p.
- _____ 1985. Apuntes de Tecnología de Semillas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México. 87p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (FAO)-World Bank. 1985. Report Part II. Seed Project México. p. 79-107.
- Foster, G.H. 1982. Drying Cereal Grains. In: Christensen, C.M. (Ed.). Storage of Cereal Grains and their Products. 3 ed. American Association of Cereal Chemists St. Paul, Minnesota. U.S.A. p. 95-105.
- Frevert, V.D. 1979. Air and Screen Cleaners. Proceedings. Short Courses for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi, U.S.A. p. 107-112.
- García, V.A. 1979. Administración de una Planta de Beneficio de Semillas Utilización Correcta de los Recursos. Curso de Adiestramiento para Operadores de Plantas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. PRONASE-UAAAN. Cortazar, Guanajuato, México. p. 116-120.
- Gil, G.M. 1973. Curso para Entrenamiento de Técnicos en Secado y Aireación de Granos y Semillas. Almacenes Nacionales de Depósito. México 155p.
- Gillott, R.F. 1978. Administración de una Planta de Semillas. En: Boyd, H.A. y R. Echandi (Comp.). Seminario Internacional sobre Tecnología de Semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. Universidad del Estado del Mississippi. U.S.A. San José, Costa Rica. p. 276-277.
- Gregg, B.R. 1972. Planning a New Seed Processing Plant. Proceedings. Short Courses for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi. U.S.A. p. 39-46.
- _____ 1977. Seed Processing Plant Design. In: Mackay, D.B., F. Ader., A.G. Gordon and C. Hutin. (Ed.). Seed Science and Technology. 5(1): 287-335. United States of America.

- Harmond, E.J. 1959. Clasificadoras Neumáticas. Métodos de Selección de Semillas. Departamento de Agricultura U.S.A Ministerio de Agricultura de Chile. Santiago Chile. p. 19,20.
- Harrington, J.F. 1973. Packaging Seed for Storage and Shipment. Seed Science and Technology. 1:701-709 United States of America.
- Harrington, J.F. and J.E. Douglas. 1970. Seed Storage and Packaging Applications for India. National Seed Corporation Ltd. and Fundation Rockefeller. Nueva Delhi, India. 10p.
- Henderson, J. 1979. Adjustments for Efficient and Precision Seed Cleaning. Proceedings. Short Courses for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi U.S.A. p. 101-106.
- Henderson, J. and C.E. Vaughan, 1980. Screen Selection Proceedings. Short Courses for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi. U.S.A. p. 39-47.
- Huerta, G.R. 1979. Procesos Especiales. Curso de Adiestramiento para Operadores de Plantas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. PRONASE-UAAAN. Cortazar, Guanajuato, México. p. 25-30.
- Lama, C., W.G. Hairston and A.H. Boyd. 1982. Partial List of Seed Treatment Chemicals. Seed Technology Laboratory Mississippi State University. Mississippi State. Mississippi. Misc. Publication. U.S.A. 15p.
- Leza, C.H. 1981. Higiene y Seguridad Industrial. La Salud en el Trabajo. Porrúa, S.A. México. p. 585-594.
- López, T.J. 1979a. Procesamiento de Semillas. Curso de Adiestramiento para Operadores de Plantas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. PRONASE-UAAAN. Cortazar, Guanajuato, México. p. 1-13.
- 1979b. Mantenimiento de Maquinaria y Equipo I.- Curso de Adiestramiento para Operadores de Planta. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. PRONASE-UAAAN. Cortazar, Guanajuato, México. p. 68-75.
- Mac Farlane, J.J. Jr. 1979. Selection of Seed Treatment Chemicals and Application Equipment. Proceedings.

- Mac Farlane, J.J. Jr. 1982. El Tratamiento de Semillas. En: López, V.M. (Ed.). Memorias del curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas. UAAAN-AMSAC. Buenavista, Coahuila, México p. 89-98.
- Mathiasson, K. and A. Wignell. 1977. Seed Transport and -- handling in Processing Systems. In: Mackay, D.B., F. Ader., A.G. Gordon and C. Hutin. (Ed.). Seed Science and Technology. 5(1): 271-285. United States of America.
- Moreno, M.E. 1987. La Problemática y la Investigación sobre la Conservación de Granos: El Papel de los Hongos - de Almacen en la Conservación de Granos y Semillas. Curso de Almacenamiento, Manejo y Conservación de - Granos y Semillas Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, PUAL-UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. 14p.
- Padua, J., I. Ahman., H. Apezechea y C. Borsotti. 1982. Técnicas de Investigación Aplicadas a las Ciencias Sociales. El Colegio de México. Fondo de Cultura Económica. México. 360p.
- Paredes, M.G. y E. Moreno. 1979. Tratamiento Químico y Envasado. Curso de Adiestramiento para Operadores de -- Plantas. Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria - Antonio Narro. PRONASE-UAAAN. Cortazar, Guanajuato, México p. 60-67.
- Park, B. 1981. Conveying: A Necessary Evil. Proceedings ---- Short Courses for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi U.S.A. 61-70.
- Peske, S.T. y R. Aguirre. 1987. Manual para Operadores de - Unidades de Beneficio de Semillas (UBS). Unidad de - Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 116p.
- Productora Nacional de Semillas (PRONASE). 1985. Capacidad de Beneficio por Ciclo. Gerencia de Producción. Departamento de Plantas. México. 5p.
- Renius, W. 1977. Die Prinzipien der Feinsaataufbereitung -- und die Technischwissenschaftliche Anwendung der -- Sortierungseigenschaften. In: Mackay, D.B., F. Ader., A.G. Gordon and C. Hutin. (Ed.). Seed Science and Technology. 5(1):151-172. United States of America.
- Rojas, S.R. 1985. Guía para Realizar Investigaciones Sociales. Dirección General de Publicaciones. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 280p.

- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) -- 1984. Productora Nacional de Semilla. Programa Nacional de Semilla 1984-1988. México. 252p.
- Herrano, J.L. 1987. Estudio Económico sobre la Investigación, Producción y Comercialización de Semillas en México. AMSAC. México, p. 67-148.
- Thomas, J. 1980. Principles of Gravity Separation Proceedings. Short Courses for Seedsmen. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. Mississippi U.S.A. p. 23-37.
- Wuppen, R.J. 1977., The Application to Seeds of Chemicals to Control Diseases and Pests. In: Mackay, D.B., F. Ader., A.G. Gordon and C. Hutin. (Ed.). Seed Science and Technology. 5(1):265-270. United States of America.
- Laughan, CH., B. Greeg y J. Delouche. 1970. Procesamiento Mecánico y Beneficio de Semillas. Universidad del Estado de Mississippi U.S.A. Herreros Hnos. México, D.F. 284p.
- Delásquez, R. 1985. Investigación sobre Administración de Empresas de Semillas. En: Polonia, F. y M.I. Zapata (Ed.). Memorias sobre Investigación y Capacitación en Producción y Tecnología de Semillas. CIAT. Cali, Colombia. p.-103-105.
- Parham, E.J. 1986. A Comparison of packaging materials for seed with particular references to humid tropical environments. Seed Science and Technology. 14:191 - 211. United States of America.
- Welch, G.B. 1973. Beneficiamiento de Sementes no Brasil. -- Projeto. IV.3 Apoio ao Plano Nacional de Sementes.- Ministerio de Agricultura de Brasil. Brasilia, Brasil. p. 1-100.
- Donak, Y., C. Romano, L. Maizell y D. Mrozinski. 1982. Introducción a la Limpieza de Granos y Semillas. En: López, V.M. (Ed.). Memorias del Curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas. UAAAN-AMSAC. Buenavista, Coahuila, México. p. 31-34.

A
A P E N D I C E

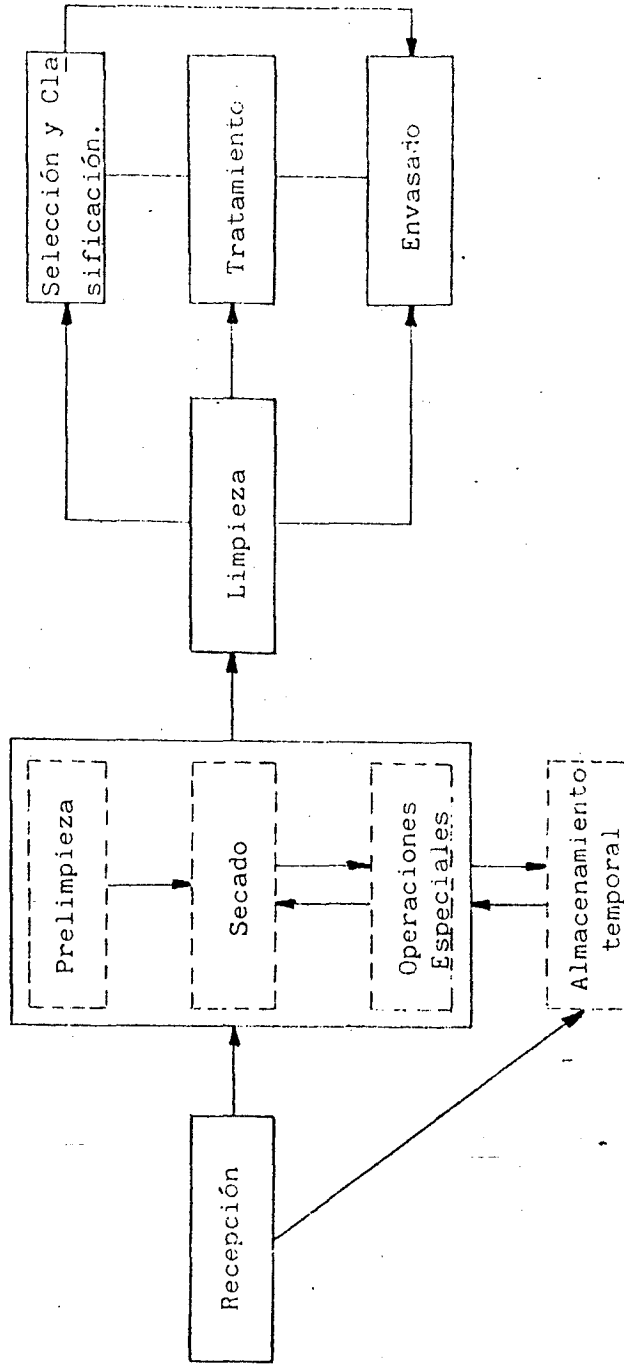


Figura A1 Diagrama de flujo que muestra las operaciones fundamentales del acondicionamiento de semillas. (Facio y Dávila, 1984).

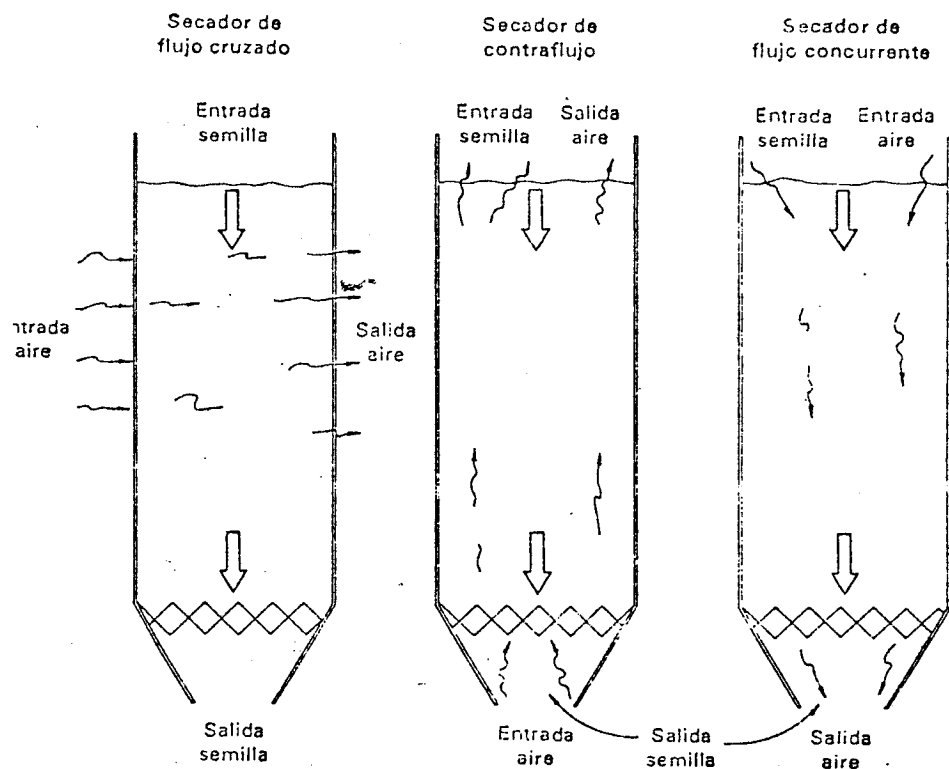
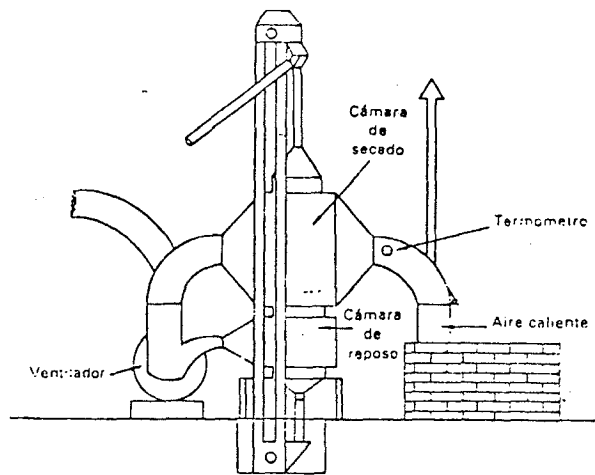
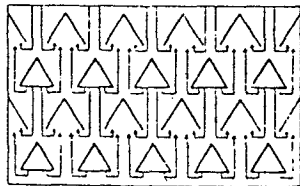


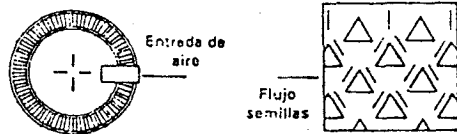
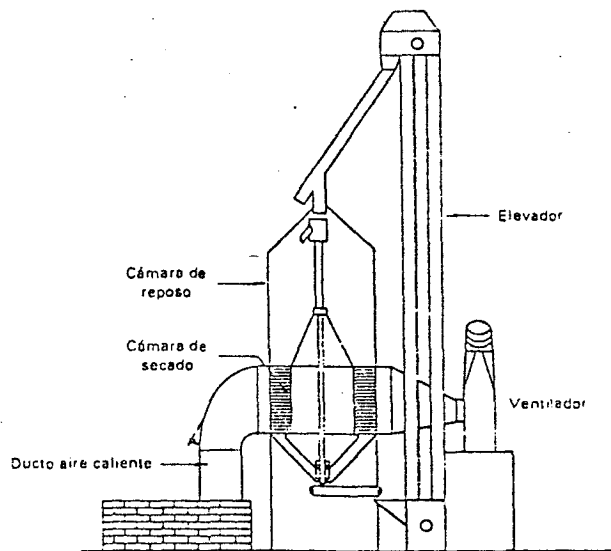
Figura A 2 Formas en que el flujo del aire para secado - pasa a través de la masa de semilla en los diferentes sistemas de flujo continuo (Foster, - 1982).



Detalle: Salida y entrada del aire en los ductos



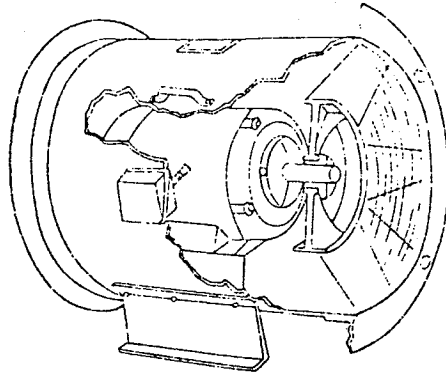
Secador intermitente lento.



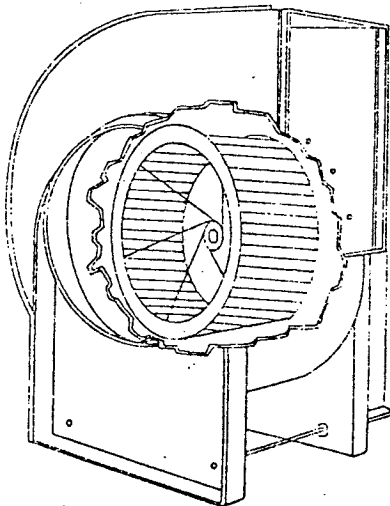
Detalle cámara de secado

Secador intermitente rápido.

Figura A 3 Secadoras intermitentes, según el tiempo que la semilla permanece en la cámara de secado (Dávila, 1986).

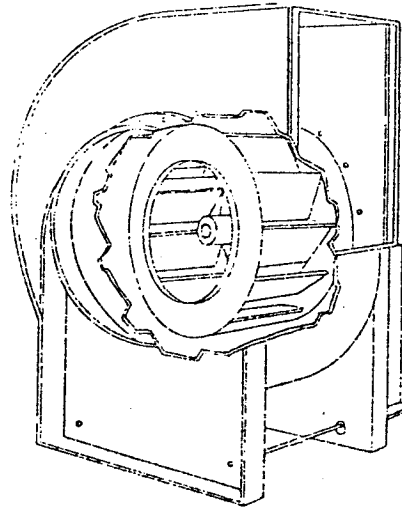


Ventilador axial



Ventilador centrífugo
aletas dobladas
hacia adelante

Ventilador centrífugo
aletas dobladas
hacia atrás



gura A 4 Tipos de ventiladores que más son usados en -
la industria semillera (Do Sup, 1984).

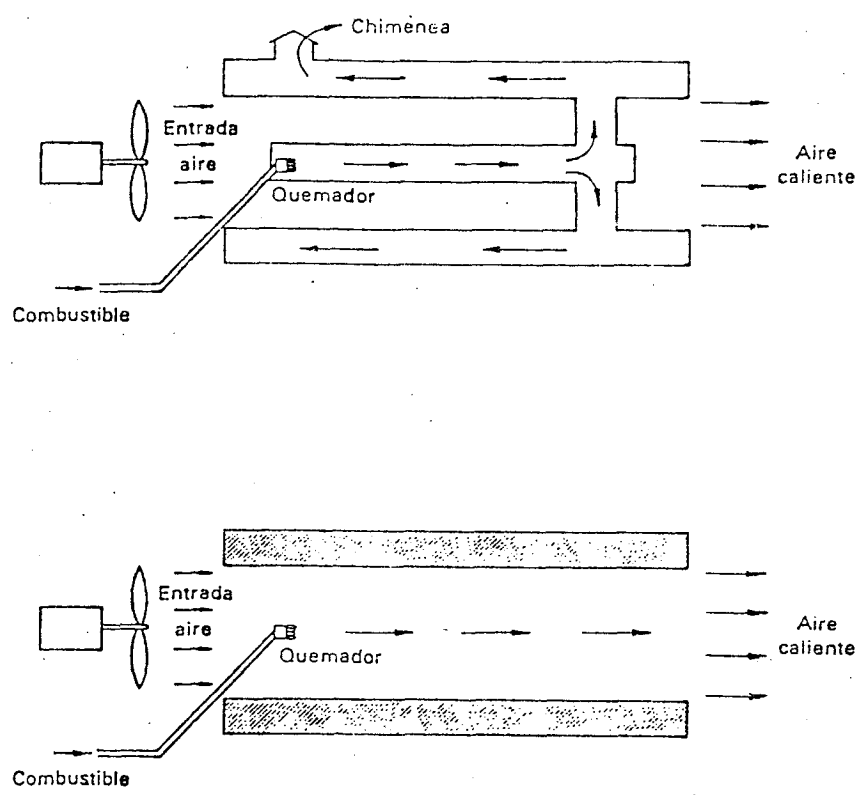


figura A 5 Quemadores del tipo directo o indirecto em --
pleados en el secado de semillas (Dávila, ---
1986).

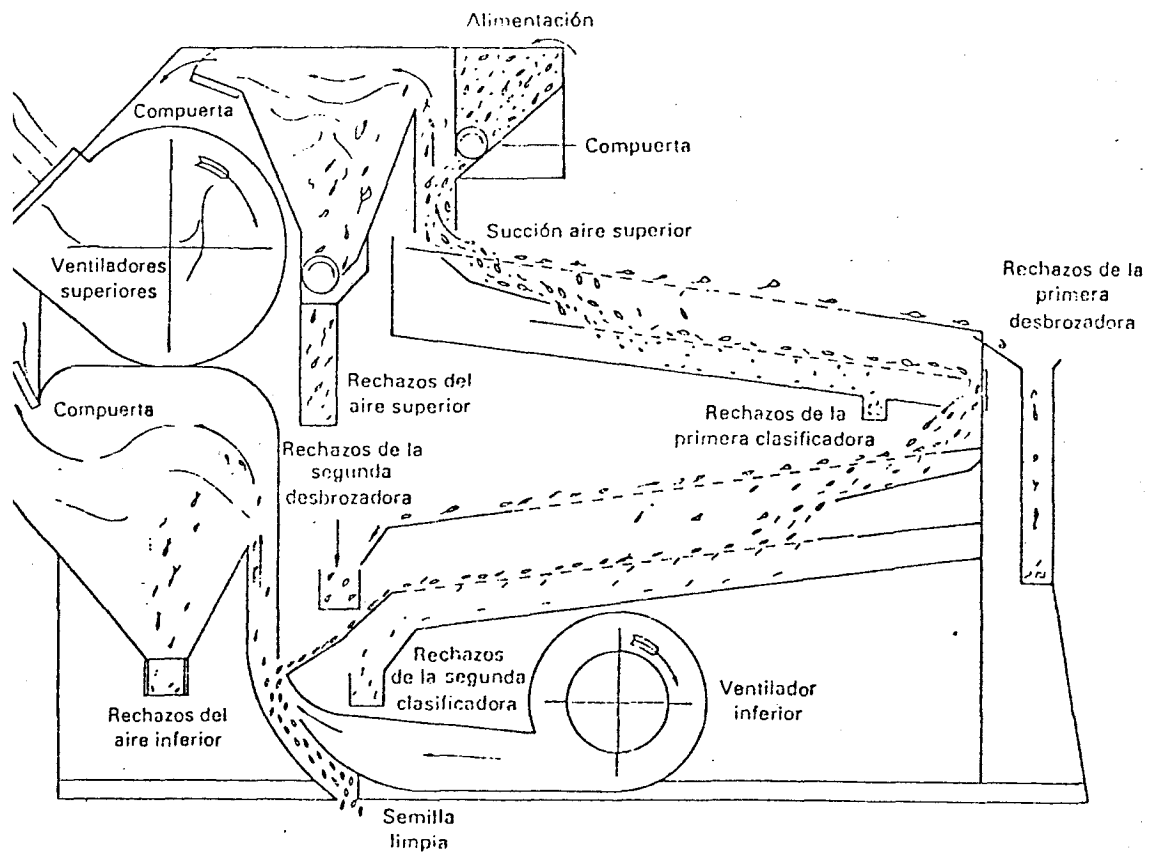
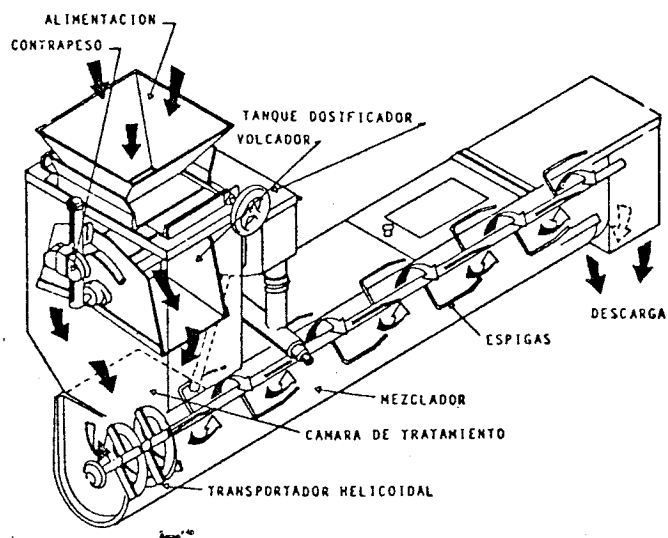
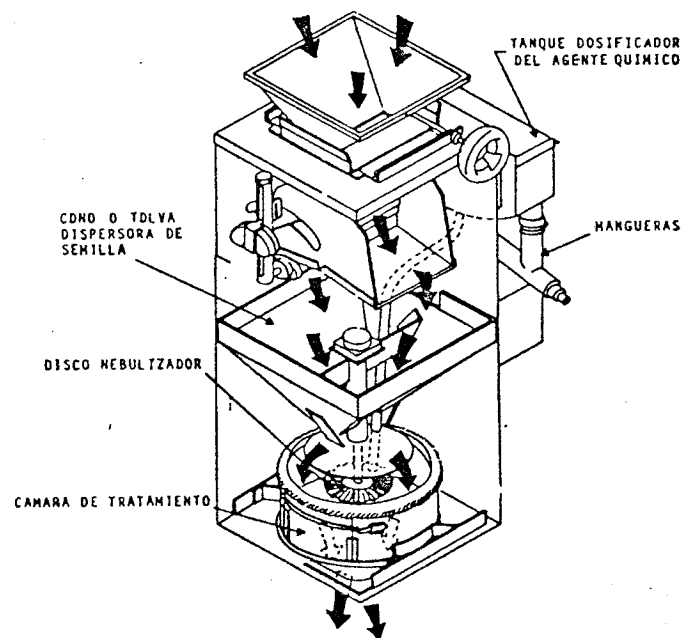


Figura A 6 Partes principales y flujo de semilla a través de la máquina cribadora ventiladora (clipper) de cuatro cribas y dos corriente de aire ---- (Welch, 1973).



a. Principio de suspensión acuosa medida.



b. Principio de atomización (misto-matic).

Figura A 7 Equipos y sistemas más utilizados para el tratamiento de semillas (Mac Farlane, 1982).

A P E N D I C E

B

PRINCIPALES VARIABLES EVALUADAS PARA CONOCER LAS NECESIDADES
DE INVESTIGACION EN ACONDICIONAMIENTO DE SEMILLAS

I. Datos generales de la empresa

1. Nombre de la empresa o institución.
2. Tipo de empresa o institución.
3. Cultivos y volúmenes que son acondicionados por año.
4. Promedio de productores contratados año con año para --
cultivos.
5. Qué por ciento del total de los productores se encuen---
tran más próximos a la planta de acondicionamiento.
5. Distancia (Km) promedio a la que se encuentran los pro--
ductores a la planta.
7. Qué por ciento del volumen total es producido por los --
productores más próximos a la planta.
3. Qué por ciento del total de los productores se encuen--
tran más retirados de la planta de acondicionamiento.
9. Distancia (Km) promedio a la que se encuentran los pro--
ductores más retirados a la planta.
9. Qué por ciento del volumen total es producido por los -
productores más retirados a la planta.
1. Qué por ciento de la semilla acondicionada en esta plan-
ta es producida en la región.
2. De las etapas de acondicionamiento, señale por orden de
importancia tres en las que usted considere tener problem
mas principales.

3. En la actualidad se realizan algunos trabajos de investigación en la empresa relacionados con el acondicionamiento de semilla.

II. Datos generales de la persona encuestada

- . Qué edad tiene usted
- . Si el grado de estudio es profesional, señale el título o grado académico obtenido.
- . Qué puesto ocupa actualmente en la empresa.
- . Qué tiempo tiene laborando en la empresa.
- . Ha recibido cursos de capacitación.

III. Etapas de acondicionamiento de semillas.

Recepción de Semillas.

- . Formas de recepción de la materia prima.
- . Por ciento de humedad máxima y mínima de la semilla (materia prima) al momento de la recepción.
- . Qué promedio de camiones son recibidos por día.
- . Es prelimpiada la semilla al momento de la recepción.
- . Cómo es descargada la semilla al momento de la recepción.
- . Con qué tipo de almacenamiento para la recepción de la materia prima cuenta la empresa y de qué capacidad.
- . Cuál es el promedio (horas) que requiere un transportista espera para que le sea recibida su semilla.
- . La muestra de semilla que se obtienen en la recepción para los análisis de calidad, en que momento son obtenidas.

- . Enumere por orden de importancia tres de los problemas -- principales que a su juicio considere se tiene en la etapa de recepción.

Secado de Semillas.

- . Realiza secado de semilla.
 - . Si no realiza secado explique el motivo.
 - . Si realiza secado con que equipo cuenta, capacidad y número de unidades.
 - . Qué método de secado utiliza.
 - . Qué temperaturas utiliza para el secado de la semilla de cada uno de los cultivos que maneja.
 - . Hasta qué por ciento de humedad se seca la semilla de cada uno de los cultivos que maneja.
 - . Si cuenta con silos secadores, ¿cuál es el grosor de la masa de semilla que se emplea en el secado de cada uno de los cultivos que maneja.
 - . Qué tipo de ventilación son usados y su capacidad.
 - . Cuál es el promedio de secado por cada uno de los cultivos.
0. Qué promedio de pérdidas se tiene (por ciento) del peso inicial, después de haber realizado el secado de la semilla.

11. Qué tipo de combustible es utilizado para los calentadores.
12. Se utilizan controles para la operación automática del secado.
13. Qué tipo de control es utilizado para la operación de secado.
14. Se ha tenido descenso en la germinación de la semilla durante el secado.
15. Enumere por orden de importancia tres de los principales problemas que a su juicio considere tener en el secado de semillas.

Prelimpieza y Limpieza Básica.

1. Durante el proceso de prelimpieza básica con que frecuencia son obtenidas muestras para determinar con que eficiencia se llevan a cabo estas operaciones.
2. Qué tamaño y formas de cribas son utilizadas regularmente en la limpieza básica para cada uno de los cultivos que manejan.
3. Se cuenta con juegos de cribas suficientes de diferentes tipos y tamaños.
4. Se dispone de un equipo de laboratorio (cribas) para determinar el tipo, forma y tamaño de criba a utilizar en los equipos de prelimpieza y limpieza básica.
5. Si no cuenta con un equipo de laboratorio señale como se determinan las cribas a utilizar.

6. Durante el proceso de prelimpieza y limpieza básica ha observado daño mecánico en la semilla?.
7. Si ha observado daño mecánico especifique tipo de daño, equipo que lo causa y el por ciento de este.
8. Enumere por orden de importancia tres de los problemas que a su juicio considera que se tiene en los procesos de prelimpieza y limpieza básica.
9. Con qué equipos de prelimpieza y limpieza básica cuenta la empresa.

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1. Desbarradora | 5. Desgranadora |
| 2. Prelimpiadora de malla | 6. Cribadora ventiladora |
| 3. Desbrozadora | 7. Otra (especifique). |
| 4. Escarificadora. | |

Selección y clasificación.

1. De acuerdo al equipo que se enlista indique con cual de ellos cuenta la empresa.
 1. Separador por anchura y espesor
 2. Separador de discos
 3. Separador de cilindros
 4. Separador de rodillos
 5. Separador de paño inclinado.

6. Separador magnético
 7. Separador neumático
 8. Mesa de gravedad
 9. Aspirador fraccionario
 10. Sorteador electrónico por calor
 11. Separador electrostático
 12. Separador de espiral
 13. Cepillos pulidores
2. Cómo determina la eficiencia de separación en cada uno de los equipos de selección y clasificación que usted opera.
 3. Qué tipo de ajustes realiza en los equipos de selección y clasificación que maneja.
 4. Con qué frecuencia durante el acondicionamiento de la selección son checados los ajustes de los equipos de selección y clasificación.
 5. Con qué frecuencia son obtenidas muestras para los análisis de semilla con la finalidad de determinar la eficiencia de operación de los equipos.
 6. Ha observado daño mecánico en la semilla ocasionado por el equipo de selección y clasificación.
 7. Si ha observado daño mecánico especifique que tipo de daño y que equipo lo causa.
 8. Cuál es el porcentaje de daño mecánico que se tiene en cada uno de los equipos de selección y clasificación.

9. Enumere por orden de importancia tres de los problemas que a su juicio considere se tiene en la operación de selección y clasificación.

Tratamiento de Semillas.

1. Qué tipo de tratamiento es utilizado.
2. Qué producto utiliza para el tratamiento de cada uno de los cultivos.
3. Qué dosis es utilizada para cada uno de los cultivos.
4. Qué cantidad de agua es utilizada en la solución acuosa.
5. Qué por ciento de incremento se tiene en el contenido de humedad de la semilla con la aplicación del tratamiento de humedad.
6. En la aplicación de productos químicos se aplica la dosis recomendada por el fabricante.
7. Si la respuesta a la pregunta anterior fue negativa explique como determina la dosis del producto químico que aplica a la semilla.
8. Se realiza alguna(s) prueba(s) para verificar si existe fitotoxicidad en la semilla debido al tratamiento químico.
9. Si la respuesta a la pregunta anterior fue afirmativa especifique que tipo de pruebas realiza.
10. De acuerdo a el tipo de tratamiento(s) utilizado(s) especifique el tipo de tratadora, marca, capacidad con que cuenta y número de unidades con que se dispone.

- 1). Tratadora en húmedo tipo "Mistomatic"
(la que lleva el platillo que atomiza).
 - 2). Tratadora en húmedo tipo "Slurry" (la que ---
aplica el tratamiento directo al helicoidal).
 - 3). Tratadora en húmedo con mezclador helicoidal.
 - 4). Tratadora en seco.
11. Durante la aplicación del tratamiento que aspectos son
verificados para conocer la eficiencia de su aplicación.
 12. Durante la operación del tratamiento ha observado algún
daño en la semilla.
 13. Qué tipo de daño ha observado en la semilla durante el
tratamiento.
 14. En que por ciento ha observado el daño en la semilla du
rante el tratamiento.
 15. Enumere por orden de importancia tres de los problemas
que a juicio considere que se tiene, durante la aplica-
ción del tratamiento.

Envasado y Etiquetado.

1. Cuál es la capacidad y tipo de envase utilizado para ca-
da uno de los cultivos que maneja.
2. Qué tipo o forma de sellado se tiene.
3. Qué forma de llenado se tiene.
4. Cuál es el período aproximado de almacenamiento.
5. Si no cuenta con un equipo de laboratorio señale como se
determinan las cribas a utilizar.

5. Cuál es el tamaño de estibas utilizado en almacenamiento para cada uno de los cultivos que se manejan.
6. Con qué por ciento de humedad es envasada la semilla - de cada uno de los cultivos.
7. Enumere por orden de importancia tres de los problemas principales que se tengan en el envasado de la semilla.
8. Qué tipo de información es considerada en la etiqueta.
9. Se coloca alguna información adicional al momento del etiquetado.
10. Del equipo que se enlista a continuación señale con -- cual cuenta la empresa.
 - 1). Báscula envasadora manual
 - 2). Báscula envasadora semiautomática
 - 3). Báscula envasadora automática
 - 4). Cosedora de saco manual
 - 5). Cosedora de sacos semiautomáticas
 - 6). Cosedora de sacos automática
 - 7). Sellador con calor
 - 8). Sellador de latas.
11. Enumere por orden de importancia tres de los problemas que se tiene, en el envasado y etiquetado de la semilla.

IV. Equipo de elevación y transporte.

1. Del equipo que se enlista a continuación indique con --- cuál cuenta la empresa.
 - 1). Elevador de cangilones de descarga centrífuga
 - 2). Elevador de cangilones de descarga directa
 - 3). Elevador de cangilones continuos
 - 4). Elevador de cangilones de descarga interna
 - 5). Transportadores neumáticos
 - 6). Transportadores heliocoidales
 - 7). Transportadores de carga sin fin
 - 8). Transportadores vibratorios
 - 9). Transportadores de banda.
2. Cuál es el material con que están contruidos los cangi-
lones.
3. Los elevadores son autolimpiables.
4. Qué tipo de mantenimiento se dá a los elevadores duran-
te su operación.
5. Qué pendiente (ángulo) de descarga se tiene en los ele-
vadores.
6. Se ha observado daño mecánico en los equipos de eleva-
ción y transporte.
7. Si su respuesta fue afirmativa en que equipo de eleva-
ción y transporte ha observado daño mecánico y en que -
por ciento.
8. Se cuenta con mata caídas en las tolvas de compensación.
9. Enumere por orden de importancia tres de los principa--
los problemas que se han observado en el equipo de elevación y transporte.

equipos de elevación y transporte.

V. Mantenimiento

1. Con qué frecuencia se le dá mantenimiento al equipo y maquinaria.
2. Se da mantenimiento al equipo únicamente siguiendo las indicaciones del fabricante.
3. Se cuenta con refacciones principalmente de aquellas de mayor desgaste.
4. Existe facilidad para la adquisición de las refacciones necesarias de los equipos y maquinaria.
5. Las refacciones se pueden controlar en el mercado nacional.
6. Qué porcentaje de refacciones son de importación.
7. Qué tipo de mantenimiento preventivo realizan.
8. Se lleva un control del desgaste de cada equipo.
9. Se cuenta con diferentes tipos de grasas y lubricantes para diferentes parte y equipos.

VI. Seguridad industrial e higiene.

1. Qué promedio de accidentes se tiene por año.
2. Cuáles son las causas principales de estos accidentes.
3. Se dan cursos al personal sobre seguridad e higiene.
4. Con qué frecuencia son impartidos estos cursos.
5. Se realiza un chequeo periódico de salud.
6. Con qué frecuencia son llevados a cabo estos chequeos.
7. Se dá equipo de trabajo y protección.

8. Cada cuándo se dá este equipo de trabajo.
9. Se cuenta con protecciones en bandas, poleas y cadenas.
10. Se cuenta con barandales de protección en los equipos instalados en lugares altos.
11. Existen señalamientos preventivos en áreas de peligro.
12. Se cuenta con equipo contra incendios.
13. Existen extractores de polvo en el local de acondicionamiento de semillas.
14. Se cuenta con las herramientas necesarias y adecuadas - para realizar los ajustes y operaciones en los equipos.
15. Se cuenta con interruptores individuales para cada uno de los equipos.
16. Se cuenta con un local exclusivamente para el manejo de la mezcla de productos químicos con la finalidad de evitar contaminaciones.
17. Los operadores de equipos de tratamiento conocen los -- primeros auxilios necesarios en caso de alguna inhala-- ción de productos químicos.
18. Los operadores tienen suficiente espacio en el área de trabajo.
19. Se tiene fácil acceso a la caja de primeros auxilios.
20. Se tiene instruidos a los operadores de cómo actuar en caso de incendio.
21. Se cuenta con una iluminación adecuada en las áreas o - locales de trabajo.
22. Se cuenta con una franja limpia, libre de humedad y despejada alrededor de la planta de acondicionamiento.